

# Estilos socio-técnicos de producción de tecnologías conocimiento-intensivas.

## Análisis de una empresa de biotecnología en el campo de la salud humana en Argentina (1980-2006)

*Diego Aguiar*<sup>1</sup>  
*Mariano Fressoli*<sup>2</sup>  
*Hernán Thomas*<sup>3</sup>

### 1. Introducción<sup>4\*</sup>

Este artículo es parte de una investigación más amplia –actualmente en desarrollo– sobre la producción de *tecnologías conocimiento-intensivas*<sup>5</sup> de producto y de proceso en empresas locales consideradas “viables” en cuanto a la capacidad adquirida para la generación de conocimientos tecnológicos y acumulación de destrezas técnicas necesarios para competir en el mercado internacional.

---

1 Becario CONICET - Doctorando en Ciencias Sociales (FLACSO), ayudante de Socioestadística y Metodología de la Investigación Social II (FAHCE-UNLP), Centro Interdisciplinario de Metodología de las Ciencias Sociales (CIMeCS-FAHCE-UNLP), Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC – UNQ). [aguiar.diego@yahoo.com.ar](mailto:aguiar.diego@yahoo.com.ar)

2 Becario CONICET - Doctorando en Ciencias Sociales (FLACSO), Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC – UNQ). [marianofressoli@yahoo.com.ar](mailto:marianofressoli@yahoo.com.ar)

3 Investigador CONICET, Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC – UNQ). [hthomas@ciudad.com.ar](mailto:hthomas@ciudad.com.ar)

4 \* Este artículo forma parte de la Tesis de la Maestría en Metodología de la Investigación Social (UNIBO-UNTREF) de Diego Aguiar. A su vez este trabajo está vinculado al desarrollo del proyecto de investigación PICT N° 13435 “Construcción social de la utilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos en contextos periféricos. Una indagación sobre el fenómeno de producción de Conocimiento Aplicable No Aplicado (CANA)”, financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. La investigación se desarrolla en el Instituto de Estudios Sociales sobre la Ciencia y la Tecnología (IEC – UNQ).

5 El término ‘conocimiento intensivas’ se refiere a aquellas producciones tecnológicas desarrolladas en empresas pertenecientes a los sectores que K. Pavitt (1984) denomina “basados en ciencia”.



El caso escogido para el análisis es una firma argentina que constituye una experiencia relevante de desarrollo tecnológico local en el área de la biotecnología en el campo de la salud humana. Es significativo en varios aspectos, tanto desde un punto de vista nacional como internacional. Es una de las primeras empresas locales que utilizó la tecnología de ADN recombinante en la industria farmacéutica. Ha logrado la producción simultánea de siete proteínas humanas recombinantes<sup>6</sup>.

De manera similar a empresas como Genzyme Transgenic Corporation (GTC), PPL Therapeutics y Pharming Group, esta firma biotecnológica local es una de las pocas farmacéuticas en el mundo que ha iniciado procesos de *scaling up* de drogas recombinantes a través de la clonación y transgénesis de organismos animales superiores utilizados como “máquinas moleculares” (Knorr Cetina, 1999). Siguiendo los pasos del Roslin Institute y de PPL Therapeutics (los creadores de Dolly, el primer mamífero superior clonado), esta empresa logró ser una de las primeras en el mundo en obtener bovinos clonados y transgénicos. Además, es “viable” en términos comerciales. En el 2005 facturó 24 millones de dólares y exportó el 75% de su producción a más de 30 países.

Este trabajo parte de la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las condiciones, particularidades, limitaciones y posibilidades de generación de tecnologías intensivas en conocimiento “viables” en América latina? Para responderla es fundamental reconstruir la trayectoria socio-técnica de la firma, para así poder dar cuenta de cómo se constituyen los diferentes estilos socio-técnicos<sup>7</sup> (Thomas, 2001) de producción de tecnologías intensivas en conocimientos en el contexto local, así como la dinámica

---

6 Las proteínas son moléculas que llevan a cabo la mayor parte los procesos catalíticos de la célula o bien forman parte de las estructuras celulares. Es decir que las células son fábricas de proteínas, estas son producidas por la combinación de aminoácidos. El modelo de combinación está contenido en el genoma, que es portador de toda la información genética. Este material está formado por una sustancia llamada ADN (ácido desoxirribonucleico). La parte de una cadena de ADN que codifica (que tiene la información) para la producción de una proteína determinada se llama gen. De esta manera el mensaje de una porción del ADN se expresa en la síntesis de una determinada proteína. A través de técnicas de ingeniería genética lo que se puede hacer es aislar esos genes de su contexto celular natural e introducirlos (“recombinarlo”) en el ADN de otro organismo vivo, ya sea en bacterias o células para que sinteticen la proteína. De esta manera la célula receptora adquirirá una propiedad que antes no poseía. Así se pueden obtener proteínas de estructura y actividad biológica similar a las naturales. Dado que en ciertas patologías el cuerpo humano puede producir las proteínas en menor cantidad de “lo normal”, las proteínas recombinantes de uso farmacéutico se suelen utilizar para compensar tal deficiencia.

7 Véase apartado Abordaje teórico metodológico.

de los actores sociales que allí participan. En particular se intentará responder a preguntas como las siguientes<sup>8</sup>:

Sobre el concepto de estilo socio-técnico:

- ¿Qué ventajas ofrece la utilización del concepto de *estilo socio-técnico* frente –por ejemplo– al de “cultura empresarial, universitaria u organizacional” para comprender la dinámica del cambio tecnológico en las firmas que producen tecnologías intensivas en conocimiento?

Sobre la construcción de tecnologías intensivas en conocimiento en la firma de biotecnología:

- ¿Cuáles son las relaciones explicativas que hicieron posible la producción de artefactos intensivos en conocimiento en la firma de biotecnología?
- ¿Cuáles son los *estilos socio-técnicos* de diseño, producción y utilización de artefactos intensivos en conocimiento identificados en la firma biotecnológica? ¿Existen tensiones entre los mismos?
- ¿Cómo se relacionan los distintos *estilos socio-técnicos* de producción de tecnologías conocimiento-intensivas con la trayectoria cognitiva y organizacional?

El trabajo está estructurado en cinco secciones. La primera es esta introducción. En la segunda se presenta el abordaje y los conceptos a utilizar. En la tercera se reconstruye brevemente la *trayectoria socio-técnica* de la firma biotecnológica. En la cuarta se propone una modelización en diferentes dimensiones del *estilo socio-técnico* propio de un laboratorio de investigación y el de un laboratorio industrial identificados –en principio –en la firma y se analiza– y esta es una parte fundamental del trabajo –cómo se dio la tensión entre los dos estilos socio-técnicos. En la quinta, a modo de conclusiones, se mencionan algunas reflexiones sobre el concepto de estilo socio-técnico y algunas relaciones explicativas en el caso analizado.

## 2. Abordaje teórico-metodológico

Para analizar la producción de tecnologías conocimiento-intensivas en el contexto local se consideran, en especial, herramientas heurísticas de la sociología de la ciencia y de la tecnología, y de la economía del cambio tecnológico construyendo así un enfoque “socio-técnico” (Bijker, 1995) que integra las dimensiones tecno-científicas, económicas, sociales, políticas e ideológicas<sup>9</sup>.

---

8 Además de bibliografía, como fuentes para este artículo se consultaron documentos y videos de la firma, su página web y se realizaron 15 entrevistas en profundidad a investigadores y directivos.

9 Para un análisis de propuestas de convergencia entre estos abordajes véase por ejemplo: Mac-

Para dar cuenta de la multiplicidad de dimensiones que intervienen en las diferentes formas de producción de tecnologías conocimiento-intensivas se utilizan los conceptos de *trayectoria socio-técnica* y *estilo socio-técnico*. Una *trayectoria socio-técnica* (Thomas, 1999) es un proceso de co-evolución de productos, procesos productivos y organizaciones, e instituciones, relaciones usuario-productor, relaciones problema-solución, procesos de construcción de “funcionamiento” de una tecnología, racionalidades, políticas y estrategias de un actor (firma, institución de I + D, universidades, etc.). Tomando en este caso una firma determinada, este concepto –de naturaleza eminentemente diacrónica– permite ordenar relaciones causales entre elementos heterogéneos en secuencias temporales (Thomas, *et alli*, 2003). A partir de la reconstrucción de la trayectoria socio-técnica podemos analizar las características de los diferentes estilos socio-técnicos. El concepto de *estilo socio-técnico* (Thomas, 2001) deriva del de estilo tecnológico de T. Hughes (1983), y puede definirse como una forma relativamente estabilizada de producir tecnología y de construir su “funcionamiento” y “utilidad”. En tanto herramienta heurística, permite realizar descripciones enmarcadas en la concepción constructivista. Supone complejos procesos de adecuación de respuestas tecnológicas a concretas y particulares articulaciones socio-técnicas históricamente situadas: “la adaptación al entorno culmina en estilo” (Hughes, 1987: 68).

En este artículo se hace un análisis de dos dimensiones y cinco subdimensiones que resultan relevantes para analizar los estilos socio-técnicos de diseño, producción y utilización de tecnologías intensivas en conocimiento en la firma: A) Dimensión Organizacional: A.1) *Régimen de investigación*, A.2) *Organización y toma de decisiones*. B) Dimensión Cognitiva: B.1) *Orientación de los desarrollos*, B.2) *Relaciones usuario-productor y relaciones interinstitucionales* y B.3) *Resignificación de tecnologías*.

La elección de las dimensiones organizacionales y cognitivas se hace debido a la gran relevancia que han cobrado en los abordajes neoschumpeterianos y evolucionistas (Freeman, 1975; Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1982; Dosi, *et al.*, 1988; entre otros) en la economía del cambio tecnológico, dado la importancia que alcanzan en el proceso de competencia y búsqueda de diferenciación para la creación de ventajas competitivas en las firmas.

A.1. *Régimen de investigación*: se recurre a la propuesta de T. Shinn (2000) con el objetivo de abordar los procesos de producción de conocimientos. A través de la identificación de mecanismos sociales e intelectuales, el autor diferencia analíticamente tres regímenes de investigación científica y tecnológica: *disciplinario, transitorio y transversal* (Shinn, 2000). En este caso, es particularmente

---

Kenzie “Economic and Sociological Explanation of Technical Change”, en R. Coombs, P. Saviotti y V Walsh (eds.) (1991): *Technological Change and Companies Strategies*, Academic Press, London

útil la distinción del régimen transitorio y del régimen transversal. El primero refiere a prácticas de investigación donde si bien los investigadores se identifican con su disciplina de origen, atraviesan momentáneamente los límites de la misma en busca de soluciones o recursos provenientes de otros campos. El régimen transversal resulta especialmente útil para conceptualizar la forma de producciones conocimiento-intensivas. Representa un modo de producción de conocimiento donde el grado de libertad y el campo de acción de los practicantes son mayores que en el régimen transitorio y en el disciplinario. Sus practicantes responden más a la identificación hacia un proyecto que a las disciplinas e instituciones que frecuentan.

A.2. *Organización y toma de decisiones*: se recurre al abordaje de la sociología de las organizaciones, en especial H. Mintzberg (1991).

B.1. *Orientación de los desarrollos*: se analizan diferentes tipos de orientación de las innovaciones: incrementales (Freeman, 1975) o radicales (Schumpeter, 1983).

B.2. *Relaciones usuario-productor y relaciones interinstitucionales*: se analizan las diferentes estrategias para generar capacidades en la firma, para lo cual se recurre a herramientas analíticas provenientes de la economía del cambio tecnológico. Los siguientes conceptos: '*learning by doing*', '*by using*', '*by interacting*', '*by buying*', '*by copying*', '*learning by learning*' (Arrow, 1962; Rosenberg, 1982 y Lundvall, 1985) provenientes de este abordaje, se utilizan para dar cuenta de las diferentes formas en que se incorporó conocimiento durante los procesos de producción social de tecnologías conocimiento-intensivas.

B.3. *Resignificación de tecnologías* (RT): siguiendo a Thomas, *et alli* (2003) se identifica la reutilización creativa de cierta tecnología previamente disponible.

Mediante este abordaje que triangula diferentes teorías para analizar la relación entre las dimensiones organizacionales y cognitivas se espera poder analizar las características dinámicas de los estilos socio-técnicos de producción de tecnologías conocimiento-intensivas en la firma.

### 3. Trayectoria socio-técnica

El análisis de la trayectoria socio-técnica de la firma puede dividirse en cuatro fases:

FASE 1 (1980-1982): Área de Biotecnología en la firma farmacéutica

FASE 2 (1983-1989): Conformación como empresa de biotecnología

FASE 3 (1990-1999): Producción de proteínas

FASE 4 (2000-2006): Consolidación y diversificación

A continuación se presenta un breve resumen de cada fase.

## **FASE 1 (1980-1982): Área de Biotecnología en la firma farmacéutica** ***Escenario (1)***

La creación del Área de Biotecnología dentro de la firma farmacéutica Sudus<sup>10</sup> coincidió con una etapa donde la industria farmacéutica nacional tuvo una política de sustitución de importaciones en medicamentos. Existía una consolidada industria nacional de medicamentos (con un 45% de participación en el total de ventas) con fuerte capacidad de producción y de comercialización favorecida por la Ley de Patentes 111 que no contemplaba el patentamiento de medicamentos (Díaz y Roisinblit, 1998, y Panadeiros, 2002), permitiendo así la copia de técnicas de países de Europa y EE. UU. En el plano internacional a mediados de los 70 –fundamentalmente en EE.UU. –prosperaron pequeñas empresas biotecnológicas en la periferia de grandes universidades. Surgieron generalmente como iniciativa de investigadores que dejaron los laboratorios universitarios y públicos con la intención de desarrollar nuevos procedimientos y productos para patentar y luego vender o licenciar (Rabinow, 1996). Entre estos laboratorios se destacaron: Genentech, CETUR, Benex, Amgen, Biogen, Celtech. Por lo general las innovaciones de estos *newcomers* fueron llevadas a escala industrial por las grandes firmas del sector. En 1980 la Corte Suprema de EE.UU. aprobó la liberación al ambiente del primer organismo genéticamente modificado. En 1981 Genentech demostró que había podido aislar el gen del Interferón.

### ***Evolución de la firma (1)***

En el año 1977 la firma Inquemia dedicada al desarrollo y producción de inmunodiagnósticos y medicamentos biológicos comenzó la producción de Interferón Leucocitario para el mercado local. Este producto era adquirido por la empresa farmacéutica familiar Sudus de capitales nacionales<sup>11</sup>. En 1980 uno de los integrantes más formados<sup>12</sup> de Inquemia comenzó la producción de Interferón en la firma farmacéutica (Bercovich y Katz, 1990). De esta manera, en 1980 se creó el Área de Biotecnología de la empresa farmacéutica Sudus. En la consideración de la incorporación de esta área deben tomarse en cuenta dos explicaciones. La primera, de carácter más inmediato, se refiere a la necesidad de asegurarse el *know-how* para la producción de Interferón Leucocitario, una droga novedosa en el mercado nacional e internacional (se tenían expectativas de su utilización como antiviral y para tratamiento contra el cáncer). La segunda

---

10 Por razones metodológicas los nombres de las firmas han sido cambiados.

11 En 1978 la firma farmacéutica ocupaba el puesto 35 en el ranking y sus ventas eran de 8,3 millones de dólares.

12 Lic. en Química en la Facultad de Cs. Exactas de la UBA, investigador del CONICET, con estudios en la Facultad de Ciencias de Paris.

explicación es la que vincula el interés que la biotecnología había comenzado a generar en la industria farmacéutica mundial con las necesidades de dinamizar y expandir la empresa, propias de la segunda generación que se estaba afianzando en la dirección de la firma Sudus (Bercovich y Katz, 1990). Se procedió entonces a la instalación de laboratorios de cultivos celulares, ingeniería genética y purificación de proteínas, anexos a la planta de elaboración de especialidades medicinales en Bernal (Pcia. de Buenos Aires). El aporte inicial necesario para la constitución del Área de Biotecnología fue de aproximadamente 300.000 dólares (Bercovich y Katz, 1990).

### ***Productos (1)***

En esta fase no se comercializaron productos ni se encaró una producción a escala.

### ***Clientes (1)***

Durante esta fase no se registran relaciones con clientes. De hecho, aproximadamente durante diez años la firma bajo estudio realizó inversiones antes de convertirse en una empresa rentable.

### ***Aprendizajes e innovaciones (1)***

Los desarrollos realizados se focalizaron en el diseño de tecnologías de proceso. Se realizaron acciones de estandarización, lo que estabilizó la producción y aumentó significativamente la productividad respecto de la anterior firma proveedora Inquemia. El Área de Biotecnología retomó el *know-how* de la empresa Inquemia en la producción de Interferón Leucocitario, a través de la incorporación de personal. Los conocimientos necesarios para esta producción incluían: purificación de proteínas, cultivo de tejidos y virología. En la construcción del laboratorio de biotecnología se utilizaron las capacidades y conocimientos que los miembros del Área de Biotecnología habían adquirido en sus anteriores lugares de trabajo: firmas nacionales de productos biológicos y laboratorios de investigación públicos. La firma comenzó a dotarse de cierta capacidad de investigación y desarrollo de sustancias biológicas y de técnicas elementales de genética.

### ***Organización (1)***

El Área de Biotecnología estaba a cargo de un Licenciado en Química, y subordinada directamente al Presidente de la empresa Sudus. Los investigadores que se incorporaron a la empresa fueron seleccionados en gran parte mediante la red de contactos que había establecido el Director General del Área Biotecnológica. De esta forma, la empresa pasó a contar con personal altamente calificado de los más prestigiosos institutos de investigación biológica del país (Instituto

Malbrán, Fundación Campomar, Centro de Virología Animal –CEVAN–; investigadores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas –CONICET). Esta estructura era interdisciplinaria (2 biólogos moleculares, 1 químico, 1 bioquímico, 1 biólogo, 1 virólogo y 2 técnicos biológicos), carecía de personal administrativo, contable y financiero. Estas tareas eran desarrolladas por el personal de la empresa Sudus.

### **Vínculos (1)**

Se aprovecharon los vínculos institucionales del Director General del Área de Biotecnología, el cual estaba relacionado con el Instituto de Oncología Ángel Roffo. En este Instituto de investigación se estaba trabajando desde el año 1974 sobre la molécula de Interferón Leucocitario<sup>13</sup> con el fin de experimentar distintas aplicaciones terapéuticas y se había comenzado su producción en pequeña escala (Buschini, 2006). A partir de esta vinculación se profundizó el conocimiento sobre la estructura de la proteína. En la aplicación de este *know-how* en la producción en el Área de Biotecnología fue necesario realizar operaciones de traducción y adaptación para su producción a mayor escala.

### **FASE 2 (1983-1989): Conformación como empresa de biotecnología** **Escenario (2)**

En 1984 la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) elaboró el primer Plan Nacional de Biotecnología. Hacia 1986 se crea el Foro Argentino de Biotecnología (FAB), en el cual la firma biotecnológica tuvo un rol importante. Al igual que varios laboratorios nacionales, la firma farmacéutica Sudus experimentó una gran expansión durante la década del '80. En 1987 ya ocupaba el puesto 12 en el ranking y sus ventas ascendían a 22 millones de dólares.

A nivel internacional, las grandes firmas farmacéuticas invirtieron en biotecnología a través de programas propios de I + D. El presupuesto anual de firmas como Schering y Hoffmann-La Roche en esta área ascendía a 60 millones de dólares. Estas empresas realizaron múltiples convenios con institutos universitarios y públicos de ciencias biológicas (Rabinow, 1996). Hacia 1987 la Food and Drug Administration (FDA) aprobó en EE.UU. la comercialización del Interferón Recombinante. A mediados de los años '80 se evaluaba que el mercado mundial de los productos farmacéuticos de base biotecnológica oscilaba entre 5.000 y 10.000 millones de dólares, o sea cerca de un 10% del mercado farmacéutico mundial (Sasson, 1984).

---

13 La directora del Área de investigación encargada de este desarrollo era la Dra. Eugenia Sacerdote de Lustig, la cual publicó con el Director del Area de Biotecnología 6 artículos sobre Interferón entre los años 1977-1979.

## ***Evolución de la firma (2)***

En 1982 comenzó la producción de Interferón Leucocitario, con una producción inicial que fue aumentando hasta lograr su punto máximo en 1985-86 (Bercovich y Katz, 1990: 124). Dado el pequeño tamaño del mercado local de antivirales, la firma en esta fase se planteó firmemente ingresar al mercado de Interferón para tratamientos oncológicos, para lo cual necesitaba aumentar la productividad y pureza del Interferón. Debido a las características de la materia prima (leucocitos extraídos de la sangre humana) y la dificultad para conseguirla, la producción de Interferón Leucocitario enfrentaba serios límites para iniciar procesos de mayor escala. De este modo, se pusieron en juego varias estrategias de *scaling up*. Una de ellas, fue la de su producción a través de técnicas de ADN recombinante.

El Área de Biotecnología tuvo algunas “dificultades” (según el Director General del Area de Biotecnología) para operar “dentro” de la firma farmacéutica por la existencia de lo que podríamos llamar diferentes matrices tecno-productivas, por un lado una empresa farmacéutica “tradicional”, por otro un conjunto de investigadores moleculares “orientados a una naciente y dinámica industria biotecnológica”. Esto también es visualizado como un problema por los directivos de la firma y se decide en 1983 la constitución del Area como empresa orgánicamente individual, creándose así Bio Sudus S. A. En el año 1989 la firma biotecnológica inauguró su planta ubicada en el barrio de Almagro (ciudad de Buenos Aires), con 4.000 m<sup>2</sup> de superficie dotada de un moderno equipamiento<sup>14</sup>. La inversión necesaria para poner a punto la nueva planta fue de aproximadamente 1.700.000 dólares, mientras que en la compra de equipamiento la inversión fue de 600 mil dólares (Bercovich y Katz, 1990: 144).

## ***Productos (2)***

En 1982 comenzó la producción de Interferón Leucocitario. En 1988 se comercializó Interferón Leucocitario para su utilización como inyectable.

## ***Clientes (2)***

Hasta 1989 la firma biotecnológica proveía a la empresa farmacéutica matriz de Interferón Leucocitario. El 40% de la materia prima era utilizada para la elaboración de un producto farmacéutico antiviral que se comercializaba en el ámbito local<sup>15</sup>. El 60% del Interferón era utilizado

---

14 Esta planta fue creciendo con el correr de los años hasta llegar a los 7.000 m<sup>2</sup> de superficie en la actualidad.

15 “Hay que tener en cuenta que, desde septiembre de 1987, Schering-Plough viene comercializando en Argentina su interferón inyectable recombinante, a un precio en farmacia equivalente a 18 dólares la mega unidad, mientras que el precio en el mercado internacional del interferón de

por el departamento farmacéutico para realizar investigación clínica con el objetivo de desarrollar formas farmacéuticas que no existían en el país. El producto antiviral representaba sólo el 2% de las ventas totales de la farmacéutica. En 1987 el mercado local de antivirales era de 2.652.000 dólares y las ventas del producto de la firma farmacéutica Sudus fueron de 650.000 dólares, es decir un 24,5% del total (Bercovich y Katz, 1990: 137).

### ***Aprendizaje e Innovaciones (2)***

La firma biotecnológica comenzó a desarrollar los procesos para producir Interferón Recombinante cuando Genentech y Biogen ya habían hecho pública la información sobre esta molécula. Mucha de la información necesaria para estos aprendizajes se adquirió a través de la lectura de revistas especializadas, contactos informales con investigadores de centros de investigación o a través de congresos y reuniones científicas. En particular se registraron capacidades para el aislamiento del gen codificante de dicha proteína, expresión de la proteína en bacterias a las que se les había introducido dicho gen y desarrollo del proceso de fermentación de dichas bacterias (un proceso bastante inusual para los laboratorios del país en aquel momento). La firma en esta etapa hizo una serie de adaptaciones y mejoras en el proceso productivo del Interferón Leucocitario. Además fue encarando líneas de investigación y desarrollo de: interferón gamma natural y recombinante, producción de interferón para linfoblastos, insulina recombinante, procedimientos para diagnóstico de distintas enfermedades, etc.

### ***Organización (2)***

Se comenzaron a definir dos grupos que presentaron distintas estrategias de desarrollo y producción al interior de la firma. Uno se encontraba constituido en mayor parte por biólogos moleculares, el otro por técnicos y químicos. El primero quería investigar y experimentar sobre técnicas de ADN recombinantes, para desarrollar, por ejemplo, el Interferón Recombinante. El segundo, en cambio, quería continuar con la producción de Interferón Leucocitario, era más afín a la producción de productos que ya venía elaborando la firma<sup>16</sup>. Se advierte que el grupo de los biólogos moleculares tenía interés en desarrollar técnicas biológicas y productos novedosos en el contexto local pero sin perder los vínculos con el sector científico público, mientras que el de los técnicos y

---

leucocitos oscila entre 30 y 40 dólares la megaunidad. Se considera que el costo de producción de un millón de UI de interferón recombinante no superaría los 4 dólares” (Bercovich y Katz, 1990: 138).

16 Este último grupo más tarde se autorrepresentaría como “grupo tecnológico”, en contraposición al que denominaba como “grupo académico o científico”.

bioquímicos manifestaba una mayor orientación al desarrollo y producción de “productos en una empresa”.

En gran medida se mantuvo la estructura anterior. Las áreas de la firma biotecnológica en esta fase fueron: bioquímica de proteínas, ingeniería genética y cultivos celulares. Hacia fines de los 80 trabajaban aproximadamente 50 personas en la firma, la mayoría de las cuales eran profesionales (biólogos, bioquímicos, químicos, etc.). En esta fase además se incorporaron becarios de CONICET. Los fondos se administraban sin la existencia de un plan de negocios previo.

### **Vínculos (2)**

En esta fase la firma biotecnológica realizó convenios con facultades de universidades nacionales y con centros de I + D públicos. Estos tenían como finalidad articular capacidades no existentes en la firma en cuanto a la provisión de insumos y la generación de conocimientos tecnológicos. Además, se logró un préstamo del Banco Provincia y un subsidio del Centro Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO).

## **FASE 3 (1990-1999): Producción de proteínas**

### **Escenario (3)**

A partir de 1990 se consolidó en Argentina un modelo de acumulación basado en la desregulación de la economía, la apertura del mercado local a las importaciones y la reducción de la actividad del estado en la producción de bienes y servicios.<sup>17</sup> En 1995 se modificó la legislación argentina sobre patentes de invención para alinearla con los requerimientos de Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights (TRIPS). La ley 24.481 y el Decreto Reglamentario 260/96, brindaron un marco regulador para el patentamiento<sup>18</sup>— a partir del 2001— de los procesos y productos farmacéuticos (Vitagliano y Villapando, 2003). Además, durante esta fase se amplió la regulación de las actividades de investigación, desarrollo, aplicación y liberación al ambiente de los organismos genéticamente modificados, la cual correspondió a la Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) creada en 1991 por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGyP). En 1993 se creó la autoridad regulatoria en el campo de la biotecnología para la salud por la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología

---

17 El marco económico durante toda esta etapa fue el establecido por la regulación cambiaria del Plan de Convertibilidad (paridad fija por ley, un peso = un dólar).

18 Esto coadyuvó a que en el área de biotecnología se presentaran en el período comprendido entre dicho año y el 2002 un total de 480 solicitudes, de las cuales solamente 21 (4,4%) corresponden a empresas de origen nacional y el resto a empresas transnacionales (Boletín oficial INPI).

Médica (ANMAT). Desde 1996 el Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) es agente ejecutor de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), financia proyectos de biotecnología –entre otros– en la Argentina a través de diversos instrumentos.

### ***Evolución de la firma (3)***

En esta fase se produjo una focalización en desarrollo, producción y comercialización de proteínas recombinantes. El desarrollo de productos cuya relación costo/beneficio fuera alta fue el desafío principal que asumió la firma y la dinámica de trabajo se modificó a partir de una organización orientada a proyectos. El ritmo de evolución durante esta fase fue sostenido. La disponibilidad de fondos, que se lograron fundamentalmente a partir de la comercialización de la Eritropoyetina<sup>19</sup> en América latina y Asia, permitió el rápido crecimiento de la estructura de la firma, así como de su planta, tanto de I + D como de producción. En este sentido, a partir de algunos desarrollos, en 1992 la firma biotecnológica creó la División de Biotecnología Vegetal.

Esta fase terminó a fines de los 90 cuando la firma planteó otra estrategia de desarrollo, producción y comercialización. Decidió desarrollar el modelo de *molecular farming*<sup>20</sup> con el objetivo de entrar en el “mercado de los biogénicos” en los países centrales.

### ***Productos (3)***

En 1990 la firma introdujo en el mercado la Eritropoyetina, desarrollada a partir de la tecnología de ADN recombinante. Esta fue la primera proteína recombinante producida en la Argentina. Posteriormente en esta fase se comenzó a comercializar: en 1991 Interferón Alfa 2b Humano<sup>21</sup>, en 1995 Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos Humano Metionilado (G-CSF)<sup>22</sup> y Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos Humano Glucosilado<sup>23</sup>, en 1996 Interferón Alfa 2a Humano<sup>24</sup> y en 1997 Hormona de Crecimiento Humana (hGH)<sup>25</sup>.

---

19 Es un estimulador de los glóbulos rojos, indicada en el tratamiento de las anemias secundarias a enfermedades crónicas como insuficiencia renal.

20 La utilización de animales o plantas como biorreactores para producir proteínas de uso farmacéutico.

21 Antiviral de acción en oncohematología, oncología, ginecología, dermatología, urología y gastroenterología.

22 Estimulador de los glóbulos blancos, está indicado en los pacientes sometidos a quimioterapia citotóxica de enfermedades malignas no mieloides.

23 Tienen similar función al Factor Estimulante de Colonias de Granulocitos Humano Metionilado pero con una pequeña cadena de azúcares, al igual que como se presenta la proteína en el cuerpo.

24 Tiene similar función al Interferón Alfa 2a, pero varía en un aminoácido.

25 Está indicada fundamentalmente en niños con epífisis abiertas para el retardo de crecimiento

### *Cientes (3)*

Teniendo en cuenta la estructura monopolista de los mercados (de EE.UU., Europa y Japón) y los altos requisitos técnicos a la importación de productos farmacéuticos de fines terapéuticos, en esta fase la firma adoptó como política comercial vender sus productos en países cuyas leyes de patentes “flexibles” se lo permitían, fundamentalmente en América latina y Asia. Para ello desarrolló una estructura de licenciarios en aquellos países.

### *Aprendizaje e Innovaciones (3)*

Se realizaron aprendizajes en el desarrollo de proteínas recombinantes. En el proceso de desarrollo de Eritropoyetina se realizaron una serie de adaptaciones de tecnologías aprovechando el *know-how* que se había adquirido en la producción de Interferón Leucocitario y en el desarrollo de Interferón Alfa *in house*. En 1996 la firma comenzó a adquirir capacidades en el desarrollo de animales de granja como biorreactores para la producción de proteínas. En ese año se hicieron las primeras pruebas del proyecto mediante la técnica de microinyección en cabras, no alcanzándose los resultados esperados, porque no se obtuvieron animales que expresen la proteína elegida. Por lo tanto, se interrumpió el proyecto –gestionado por la Unidad de Vinculación Tecnológica UBATEC S. A., –en el cual participaba el Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular (INGEBI)<sup>26</sup>. El proyecto era gestionado de manera descentralizada. En 1999 comenzaron a desarrollarse aprendizajes sobre plásmido para terapia génica y tecnología para micro-propagación de arándanos.

Se producen procesos de *learning by interacting* con un equipo de técnicos y médicos que trabajaron para la firma biotecnológica. Se realizaron aprendizajes vía *learning by buying* y *by interacting* para mejorar la estructura de proveedores. La magnitud de la escala de producción implicó el aprendizaje sobre tecnologías de gestión del conocimiento y la generación de capacidades para la contratación de consultoras internacionales con el fin de realizar estudios de mercado. Además, se desarrollaron procesos de *learning by interacting* con los principales organismos regulatorios del país: ANMAT y CONABIA. En esta fase se inició la solicitud de patentes<sup>27</sup>.

---

debido a deficiencia de hormona de crecimiento endógena.

26 El objetivo era desarrollar cabras y vacas transgénicas para la producción de la proteína recombinantes: tPA (*Tissue Plasminogen Activator*) -la cual no se producía en la firma- con el fin de bajar los costos de producción.

27 En 1998 se solicitaron 4 patentes de proceso sobre Eritropoyetina. En 1999 se solicitaron 6 patentes, de las cuales 4 fueron de procesos de Eritropoyetina y 2 de otros procesos. En 1999 la firma presentó sus solicitudes de patente sobre Eritropoyetina en EE.UU.

### **Organización (3)**

En esta fase la firma comenzó a hacer cambios significativos en la estructura organizacional y en las funciones del personal para alcanzar nuevos objetivos tecno-productivos.

En 1990 se retiró el grupo de los biólogos moleculares, a raíz de tensiones con el grupo de los técnicos y químicos. La dirección de la empresa se focalizó en algunos proyectos específicos, por ejemplo se propuso comercializar una proteína recombinante y se dispuso los recursos humanos, técnicos y materiales para lograr su objetivo, como en el caso de la Eritropoyetina. Se produjo un cambio en la dirección de la firma, al irse el primer Director, el cual se identificaba más con el grupo de los biólogos moleculares y asumió el actual Director Ejecutivo, el cual fue uno de los primeros empleados de la empresa. Esto significó un cambio en el estilo socio-técnico de la firma en el desarrollo tecno-productivo y en la toma de las decisiones estratégicas de desarrollo de la firma.

En esta fase la firma rediseñó la estructura organizacional y amplió la planta de personal. En 1990 se crearon áreas en la firma Bio Sudus que antes aportaba la firma farmacéutica matriz Sudus pero que a partir de esta fase la firma biotecnológica necesitaba a partir de la estructura que se requirió sobre todo para el desarrollo, producción y comercialización de la Eritropoyetina. Estas áreas fueron: recursos humanos, administración y compras. Además, se crearon nuevas jefaturas.

### **Vínculos (3)**

Durante esta fase aumentó la cantidad de convenios para desarrollar diversos productos biotecnológicos intensivos en conocimiento tanto con instituciones de I + D nacionales (CONICET, INGEBI, UBA) como con centros de salud, por ejemplo con: la Fundación Favalaro y el Servicio de Oncología Clínica del Hospital Italiano de Buenos. Además, se fortaleció la interacción con la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, a través de la obtención de un crédito de 800.000 dólares para el desarrollo del proyecto de animales como biorreactores para la producción de proteínas humanas.

## **FASE 4 (2000-2006): Consolidación y diversificación**

### **Escenario (4)**

En los años 2002/2003 la Argentina presentaba 84 empresas biotecnológicas, ubicándose octava en el mundo. De las 84 firmas, 20 se ubican en la sub-área de la salud humana (producción de medicamentos, vacunas y de reactivos)<sup>28</sup>. (Bisang *et alli.*, 2005).

---

28 En esta sub-área existe una presencia mayoritaria de empresas nacionales (el 87%). En la mayoría de los casos las producciones biotecnológicas son complementarias a otra actividad prin-

Con respecto al mercado internacional se destaca que en esta fase comenzaron a caer las patentes de la mayoría de las proteínas recombinantes patentadas durante los '80 en los países centrales, lo que se ha dado en llamar "la apertura del mercado de biogénicos". Se estima que hacia el 2006 habrán caído 11 patentes de drogas recombinantes, cuyo mercado se calcula en alrededor de los 13 mil millones de dólares (Nieminen y Nordström, 2004). Varias de estas drogas son producidas actualmente por Bio Sudus.

#### ***Evolución de la firma (4)***

Bio Sudus avanzó en sus estrategias para acceder a la creciente escala de demanda del "mercado de biogénicos" y para bajar los costos de producción. Con este doble objetivo reanudó en el 2001 –después de dos años de no trabajar en el proyecto "Tambo Farmacéutico"– el desarrollo de Organismos Genéticamente Modificados (OGM), en este caso, vacas como biorreactores con el fin de producir proteínas humanas recombinantes.

La firma comercializó siete proteínas recombinantes para uso en salud humana, hizo desarrollos de nuevas drogas e incursionó en el campo de las biotecnologías vegetal y animal, convirtiéndose en una organización reconocida en su sector en Argentina<sup>29</sup> y en América latina. En el 2002 logró obtener su primera ternera clonada y transgénica para ser utilizada como biorreactor. Este procedimiento le permitiría a la empresa realizar de manera más eficiente el *scaling up* de moléculas recombinantes que, por el tamaño de sus dosis, resultaba difícil producir a través de las técnicas bacterianas y celular en el nivel que pretendía la firma biotecnológica.

Realizó cambios en sus sistemas productivos con el objetivo de intentar satisfacer las normas regulatorias FDA y European Agency for the Evaluation of Medicinal Products (EMA).

Bio Sudus<sup>30</sup> facturó en el 2005 cerca de 24 millones de dólares e invirtió 2 millones de dólares en I + D.

---

cial previa. Además, aproximadamente en el 40% de los casos las firmas pertenecen a un grupo de empresas. El 75 % corresponden a firmas micro-pequeñas, el 12,5% a medianas y el 12,5% a grandes. Las 84 firmas de biotecnología facturaron entre los años 2002/2003 aproximadamente 316 millones de dólares, de los cuales 35,6 millones de dólares, es decir el 12% corresponde a la sub-área salud humana. En esta sub-área 5,5 millones de dólares se invierten anualmente en I+D, es decir el 15%. El monto de las exportaciones biológicas/ biotecnológicas asciende a 72 millones de dólares, de las cuales 18 millones (25%) corresponden al sector salud humana. Cabe destacar que cerca del 50% de las producciones biotecnológicas orientadas al sector salud humana se exporta, lo cual revela cierto grado de competitividad internacional si se la compara con la industria argentina en su conjunto (Bisang et alii., 2005).

29 En esta fase la firma es reconocida por diversas razones en el ámbito nacional, por ejemplo recibe premios a la innovación, exportación y por trabajos en salud.

30 Recibió cuatro créditos del FONTAR por cuatro millones de pesos.

### **Productos (4)**

En esta fase la firma comercializó en mercados nacionales y extranjeros las seis proteínas humanas lanzadas en la fase anterior, agregándose en el 2006 el Interferón Beta.

### **Clientes (4)**

Durante esta fase aproximadamente el 75% de la facturación de la firma biotecnológica correspondió a exportaciones. Aproximadamente el 70% de las ventas de la firma correspondieron a Eritropoyetina. La firma Bio Sudus en esta fase comercializó en mercados latinoamericanos (Brasil, México, Colombia, Uruguay, Venezuela, Chile, Panamá, Guatemala, Perú, Ecuador, Bolivia, y Paraguay) y de Asia (Tailandia, Líbano, Pakistán, India, Vietnam, Siria, Marruecos).

Además, se encuentra actualmente en un proceso de búsqueda de asociaciones con firmas importantes de países centrales para la comercialización de sus bigenéricos.

### **Aprendizaje e Innovaciones (4)**

En septiembre de 2002 nació la primera ternera clonada y transgénica de América latina. La vaca posee el gen que expresa la Hormona de Crecimiento Humana en su leche (secretada por la glándula mamaria), dando comienzo así al “Tambo Farmacéutico” en la firma biotecnológica<sup>31</sup>. En ese momento sólo se habían realizado experiencias similares en unos pocos países.

En este desarrollo se hizo uso de la experiencia y conocimiento acumulado en reconocidos institutos de I+D del país sobre: ingeniería genética, transferencia embrionaria e inseminación artificial. Hubo procesos de aprendizajes a partir de *learning by interacting* con instituciones como la Facultad de Agronomía (UBA), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UBA), el Instituto de Biología y Medicina Experimental (IBYME – dependiente del CONICET), Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). En esta fase la coordinación del proyecto fue asumida totalmente por la empresa biotecnológica, incorporando varios de los investigadores de los centros de I+D públicos a su planta.

Durante el desarrollo del proyecto “Tambo Farmacéutico” se generaron también aprendizajes a partir de la relación con organismos regulatorios como SAGYP, CONABIA, ANMAT y la Oficina de Biotecnología. La firma desarrolló capacidades para analizar estrategias de patentamiento de biológicos a partir de

---

31 Una vez obtenido el primer clon transgénico la firma aumentó el tamaño del rodeo (a una docena de vacas aproximadamente) y continuó perfeccionando las técnicas. Se hicieron más vacas clones del clon transgénico y se obtuvieron cinco machos transgénicos a partir de un proceso de superovulación de la primera ternera transgénica obtenida, lo cual permite aumentar la capacidad de producción (con la eyaculación de un toro se inseminan 300 vacas).

procesos de *learning by buying* con estudios de abogados de EE.UU. y Europa. En esta fase Bio Sudus acumuló más capacidades en el desarrollo de alianzas estratégicas, acuerdos, búsqueda de socios y de nuevos mercados. Continuó patentando en Argentina y el exterior<sup>32</sup>.

### **Organización (4)**

El plantel de personal en esta fase aumentó a 367. Con una alta proporción de profesionales y técnicos<sup>33</sup>, alrededor del 45% dentro del total de personal de la firma.

Entre el 2001 y el 2002 se crearon sub-gerencias y se amplió horizontalmente la estructura. Se creó una súper-gerencia integrada por los gerentes más antiguos. Mientras que los gerentes se formaron en el exterior, los sub-gerentes lo hicieron en la empresa y sólo realizaron algunos cursos en el exterior.

En esta fase la firma generó la capacidad de articular varios equipos de trabajo en temas nuevos, para resolver problemas que desconocía. Esto implicó una organización interna más compleja y diversificada en función de la mayor cantidad y magnitud de los proyectos en curso.

### **Vínculos (4)**

En esta fase se firmaron convenios con centros/ empresas extranjeras (el Instituto de Virología Humana de la Universidad de Maryland (EE.UU.), la firma griega Lavipharm Corp.) y con centros nacionales (CONICET, UBA, INTA entre otros) y empresas nacionales (BIOCERES). Estos convenios no solo le sirvieron a Bio Sudus para complementar desarrollos en biofármacos sino que busca expandirse a otro sector como el agrícola. Por ejemplo a partir de la creación del Instituto de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR).

## **4. Del laboratorio de investigación al laboratorio de producción.**

A continuación se analizan los diferentes estilos socio-técnicos identificados en la firma. Se ha hecho una elaboración conceptual a partir del análisis de las diferentes modalidades de diseño, producción y utilización del conocimiento en la firma biotecnológica estudiada. Se propone una modelización del estilo socio-técnico propio de un laboratorio de investigación y el de un laboratorio de

---

32 En Argentina en el 2000 se solicitaron 3 patentes de proceso (una de producción de Interferón Alfa). En el 2001 se solicitaron 3 patentes relacionadas con terapias génicas. En esta fase se han solicitado diversas patentes de procesos en el exterior (Europa, Japón, EE.UU.), relativas a terapias génicas y animales transgénicos.

33 Se destaca que el 70% del personal profesional se formó en la Universidad de Buenos Aires (UBA).

producción. Se detalla cómo se dio la tensión entre los estilos socio-técnicos en la firma biotecnológica. Para facilitar este proceso se pueden agrupar las cuatro fases de su trayectoria socio-técnica en dos grandes etapas:

1) *Laboratorio de investigación*: Predomina en la Primera Etapa (Fase 1 y 2, 1980-1990).

2) *Laboratorio de producción*: Predomina en la Segunda Etapa (Fase 3 y 4, 1991-2005).

En el Cuadro N° 1 se analizan las dimensiones de la modelización de los estilos socio-técnicos identificados en la firma biotecnológica. Las características de cada estilo socio-técnico si bien predominan en una etapa, también se encuentran en la otra, pero en menor medida.

**Cuadro N° 1**  
**Estilos socio-técnicos en tensión en la firma**

Dimen- siones	Sub-dimensiones	Estilo socio-técnico de laboratorio de investigación (Predomina en la 1 <sup>er</sup> Etapa)	Estilo socio-técnico de laboratorio de producción (Predomina en la 2 <sup>da</sup> Etapa)
4.1 Organizacional	4.1.1 Régimen de producción de conocimientos (Shinn)	Régimen de transición	Régimen transversal. Problem-solver.
	4.1.2. Organización y Toma de decisiones	Configuración organizacional poco estructurada. Pocas gerencias. Liderazgo carismático.	Configuración organizacional estructurada. Aumento de la cantidad de gerencias. Sistema de toma de decisiones más estandarizado.
4.2 Cognitiva	4.2.1. Orientación de los desarrollos	Investigaciones exploratorias y adaptaciones menores	Adaptaciones menores e innovaciones radicales
	4.2.2. Relaciones usuario-productor y relaciones inter-institucionales	Criterio de amplitud de beneficios colectivos. Activos vínculos inter-institucionales	Formalización de la investigación clínica en la firma. Ampliación y complejización de las relaciones inter-institucionales
	4.2.3. Resignificación de tecnologías	Reutilización de tecnologías del modelo universitario	Reutilización de tecnologías del modelo industrial.

## 4.1. Dimensión organizacional

### 4.1.1. Régimen de producción de conocimientos

La actividad de producción de conocimientos en la primera etapa se caracterizó predominantemente por un *régimen transitorio*, en el que las diferentes disciplinas y formaciones originarias de científicos y técnicos se flexibilizaron

a partir de una identidad inicial de los investigadores ligada a la biotecnología y la química. En otros términos, a lo largo de la primera etapa se dio lugar a la constitución de grupos de investigación “híbridos” en donde convivían fundamentalmente investigadores con experiencia de trabajo en reconocidos institutos y centros públicos de investigación biológica del país junto a otros pocos que además de haber trabajado en aquellos lugares contaban con experiencia de trabajo en la industria farmacológica. Los investigadores en la primera etapa atravesaban los límites de su disciplina para interactuar con autoridades o médicos de hospitales, con el objetivo de obtener insumos y con empresarios del grupo farmacéutico para negociar recursos económicos, infraestructura, estrategias de desarrollo, líneas de investigación, etc.

En la primera etapa también se aplicaron estrategias de *problem-solver*, por ejemplo se planteó el problema de las dificultades para producir a mayor escala Interferón Leucocitario con el objetivo de ingresar al mercado de los tratamientos para el cáncer y se decidió como solución su producción vía técnicas de ADN recombinante.

Durante la primera etapa hubo una política deliberada del Director General de la firma para fomentar la actividad académica de los miembros, la organización y participación en seminarios nacionales e internacionales de biotecnología, las publicaciones y la admisión de becarios de CONICET. Esta vinculación de los investigadores de la firma con el sistema científico local e internacional era resignificada y utilizada como un recurso por el grupo empresario para aumentar el prestigio de los productos de las firmas del grupo. Es decir que el marketing de la firma como “empresa con científicos que hacen tecnología genética” puede haber favorecido las ventas de la firma farmacéutica<sup>34</sup>.

En la segunda etapa, en el desarrollo de varios proyectos los recursos materiales o cognitivos englobaron dos o más disciplinas, como por ejemplo en el “Tambo Farmacéutico”. En este participaron varios grupos de diversas disciplinas: especialistas en reproducción animal, ingenieros agrónomos con experiencia en crianza de bovinos, veterinarios con experiencia en bovinos, técnicos especialistas en transferencia embrionaria, expertos en clonación y neonatólogos bovinos.

En la segunda etapa parece utilizarse el aprendizaje organizacional generado a partir de las experiencias de los primeros años de gestión de la firma, haciendo uso de aprovechamientos cruzados entre diferentes funciones organizacionales. En esta etapa se observaron características del *régimen transversal* de producción, el cual se complementó con una *estructura matricial* (Mintzberg, 1991),

---

34 Tal es así que los vendedores de productos farmacológicos de la farmacéutica matriz manifestaban en su *speech* que “en el grupo trabajaban biotecnólogos que mejoraban los productos”. Con esta táctica es posible que se haya contribuido a desplazar en el mercado local a otras farmacéuticas.

a nivel organizacional, en la cual algunas gerencias brindan servicios a otras. La división de gerencias no respondió a una lógica de compartimientos estancos. Por ejemplo: el personal de la Gerencia de Control de Calidad prestó servicios a la Gerencia de Desarrollo de Productos. Es decir que en algunas etapas de la producción se superpuso la acción de varios equipos de trabajo.

Es de notar que tanto las desavenencias internas al finalizar la primera etapa como los cambios a nivel organizacional en el inicio de la segunda, parecen expresar las tensiones acumuladas en el ejercicio de un régimen de producción más cercano al de transición, o, aún, al disciplinar (antes del período de conformación de la firma como tal). Tanto la realización de investigaciones orientadas a generar capacidades en el dominio de técnicas de ingeniería genética, con escasa precisión de las necesidades del cliente final, como el mantenimiento de programas de investigación que no respondían a una estrategia empresarial predefinida resultaron difíciles de compatibilizar, a partir de la segunda etapa, con la nueva configuración y desarrollo estratégico de la empresa. Complementariamente, las contrataciones pasaron a contemplar condicionantes de confidencialidad, que restringieron la publicación de resultados en revistas científicas. En los regímenes transversales, movilizadas por una lógica *problem-solver* y fuertemente orientados a la generación de respuestas tecnoproductivas, la legitimación académica no constituye un factor relevante. En esta etapa algunos profesionales de la firma desarrollaron tareas como docentes universitarios, pero, en general, restringieron su actividad de investigación a los desarrollos tecnológicos vinculados a la producción en la empresa. Los actores entrevistados resaltaron que su actividad de I + D en la firma “les permitió realizar su vocación de investigación”. En la segunda etapa, los investigadores si bien asistieron a Congresos Internacionales, estos estuvieron orientados hacia la industria biotecnológica orientada a la salud y a asuntos regulatorios antes que a intereses de carácter “académico”.

#### **4.1.2. Organización y toma de decisiones**

En la primera etapa se carecía de personal administrativo, contable y financiero. Estas tareas eran desarrolladas fundamentalmente por el personal de la casa matriz. Siguiendo la lógica de investigación universitaria, se realizaron planificaciones y cronogramas sin la “rigurosidad comercial” que plantean los “manuales” de *best practices*. No hubo durante este período un interés en diseñar un organigrama formal. La toma de decisiones se centralizó en el Director General y el Presidente del grupo de empresas. La gerencia inicial que comprendió la primera etapa (1980-1989) se caracterizó por un liderazgo carismático, a partir de una *configuración* organizacional poco estructurada propia de una empresa familiar. Todos los empleados tenían relación directa con la dirección.

En esta etapa se incorporaron becarios de CONICET y de fundaciones, algunos de estos pudieron realizar sus tesis sobre trabajos que desarrollaron en la firma. Siguiendo con la lógica de laboratorio universitario, los becarios que ingresaban a la empresa trabajaban “sin trabas” y con libre acceso a todos los espacios de la empresa.

En la segunda etapa se rediseñó y complejizó la estructura organizacional y se amplió significativamente la planta de personal. Se estructuraron de manera más formalizada algunas gerencias con atribución de funciones específicas en la organización. El cuadro gerencial de miembros fundadores desarrolló capacidades de gerenciamiento en cada sector. En 1990 se crearon en la firma biotecnológica áreas que antes disponía la firma farmacéutica. En esta etapa se profundiza la separación de las áreas de investigación y desarrollo de la de producción (hasta la etapa anterior tanto el área de Control de Calidad como la de Producción también realizaban tareas de desarrollo). Se crearon nuevas jefaturas, que fueron ocupadas por personas jóvenes de la empresa. Posteriormente esas jefaturas se convirtieron en subgerencias y se amplió horizontalmente la estructura organizacional. Se crearon las gerencias de Desarrollo Tecnológico, Investigación Clínica, Garantía de Calidad, Asuntos Regulatorios, Administración y el Departamento de Propiedad Intelectual. Además, la organización se complejiza aún más a partir de la creación de la División de Biotecnología Vegetal.

Se sistematizaron en mayor grado los mecanismos de consulta para la toma de decisiones. Las decisiones estratégicas de la empresa recayeron en los gerentes de mayor antigüedad de la firma. Se formalizaron en mayor medida las jerarquías y los ámbitos de incumbencia de los empleados.

Se puede interpretar que esta creciente complejidad de la estructura organizativa se debe a la incorporación de gerencias que adoptan funciones de administración, producción y control de calidad vinculadas a la creciente relevancia del proceso de *scaling up* de la producción y la creciente ampliación del mercado de ventas.

## 4.2. Dimensión cognitiva

### 4.2.1. Orientación de los desarrollos

La “concepción de mercado” de los primeros integrantes de la firma adolecía de rigideces conceptuales. Entre la primera y la segunda etapa se observa que los integrantes de la firma desarrollaron capacidades para conceptualizar con más elementos el mercado –a partir de la creación de gerencias y de una mayor interacción interna y con otras instituciones– y las estrategias de desarrollo y producción de biofármacos.

Por ejemplo en la decisión de producir el Interferón Recombinante participaron tanto el grupo de los biotecnólogos como la Dirección de la firma. Pero

frente a las opciones de “copiar” los productos desarrollados por otras firmas o intentar cambios significativos en los desarrollos, prevaleció la decisión de hacer cambios de tal alcance que su puesta en producción industrial y comercialización demandaría la realización de la serie completa de las pruebas farmacológicas, como si se tratase de un nuevo medicamento. Una relación riesgo-beneficio de elevados costos y rentabilidad-problemática.

Durante la primera etapa la estrategia comercial de la firma no estaba claramente definida. En la transición hacia la segunda etapa, la firma se volcó decididamente a la búsqueda de rentabilidad de las inversiones, antes que a la financiación de investigaciones de carácter exploratorio. Hacia 1990, la tensión devino en una profunda crisis estructural. Una parte del grupo inicial (el grupo de los biotecnólogos) se retiró de la firma (Stagnaro, 2005).

Desde entonces, la producción de biofármacos comercializables fue el desafío principal y la dinámica de trabajo se modificó hacia una organización orientada a proyectos viables en términos comerciales. Se visualizó una oportunidad de mercado en el desarrollo, producción y comercialización de proteínas recombinantes. La agenda tecno-productiva se orientó al seguimiento y réplica de nuevos productos generados por terceras empresas.

La contratación de servicios de consultoras internacionales y de asesores externos resultó convergente con esta reorientación del esfuerzo tecno-productivo y de las decisiones estratégicas sobre las líneas de desarrollo a seguir. Donde antes se priorizaban criterios propios de los investigadores de la firma, ahora se combinaban criterios aportados por una multiplicidad de actores, con diversos grados de vinculación con el proceso de toma de decisiones.

Sin embargo, sobre el final de la primera etapa y el comienzo de la segunda la decisión de la firma de producir proteínas recombinantes utilizando animales de granja representa una innovación radical en los procesos de producción con todavía inciertas posibilidades de viabilidad comercial debido a las actuales normativas restrictivas de la ANMAT. En este sentido, se puede decir que se privilegió el desarrollo de tecnologías muy intensivas en conocimiento a pesar de que las normativas cuestionan, por ahora, la viabilidad comercial del nuevo método de producción.

#### **4.2.2.1. Relaciones usuario-productor**

La percepción de los científicos acerca de los otros actores implicados en los procesos de aplicación efectiva de conocimientos fue escasa en el régimen transitorio correspondiente a la primera etapa. Los potenciales beneficiarios de los resultados de I + D son incorporados con dificultad en el inicio de la configuración de sus agendas de investigación. En este aspecto hay una coincidencia con lo observado por Kreimer y Thomas (2002) y Vaccarezza y Zabala (2002)

en estudios empíricos sobre laboratorios de I + D públicos. Sin embargo, en la primera etapa, se observan algunas prácticas diferenciadas. La firma Bio Sudus decidió iniciar trabajos en conjunto con el departamento de investigaciones clínicas de la firma matriz Sudus para el desarrollo de fórmulas farmacéuticas que se adaptaran de manera más adecuada a las necesidades de los usuarios. En este sentido se plantearon algunos problemas como inestabilidad, toxicidad y modos de aplicación que fueron abordados a partir de *learning by interacting* entre médicos, biólogos y pacientes.

En la segunda etapa la forma de vinculación con los usuarios constituyó un aspecto clave en la configuración de los conocimientos, productos y sistemas de producción generados por la firma. El aumento de la participación de los usuarios contribuyó a precisar en mayor medida al usuario potencial. Fundamentalmente a partir del mayor rol que jugaron los médicos internos y externos de la firma se favoreció que se pudieran definir y precisar las necesidades y demandas tanto de los pacientes como de los médicos. Por ejemplo, a través de un equipo de técnicos y médicos se trabajó sobre las diferentes formas de aplicación de la Eritropoyetina a los enfermos. Además, en esta etapa se formalizaron este tipo de interacciones usuario-productor al crearse la Gerencia de Investigación Clínica. Esto expresa una diferente estrategia de vinculación con usuarios que por un lado, favorece aprendizajes sobre las diferentes drogas y, por el otro, una acumulación de un diferencial *capital social* (Bourdieu, 1985)<sup>35</sup> frente a la competencia.

#### 4.2.2.2. Relaciones interinstitucionales

Muchas de las dificultades que los productores de conocimientos encuentran en las fases iniciales de los proyectos para producir tecnologías conocimiento-intensivas tienen como una de sus fuentes de origen las determinaciones de entorno del contexto local y la dinámica particular que adoptan los actores. La falta de “institucionalización” de interacciones y prácticas hace que cada proyecto aparezca como una “experiencia piloto”, que tiene dificultades para estandarizarse o estabilizarse (Kreimer y Thomas, 2002). En este sentido, es posible que cobren importancia las acciones de actores que intentan articular en proyectos tecno-productivos varias instituciones públicas y privadas de I + D, *traduciendo intereses* de los diferentes actores con el objeto de *enrolarlos* (Callon y Law, 1988), tal como hizo el primer Director General de la firma con el Instituto Roffo o la participación protagónica del Presidente del Grupo farmacéutico en

---

35 Bourdieu define capital social como “la suma de recursos potenciales o existentes vinculados con la posesión de una red duradera de relaciones de reconocimiento y conocimiento mutuo que proveen a cada uno de sus miembros con el apoyo de capital construido colectivamente” (Bourdieu, 1985: 241-58).

la creación del Foro Argentino de Biotecnología y su participación activa en diferentes ámbitos vinculados a la promoción del rol del estado en las políticas de biotecnología. Pero en estos sucesivos esfuerzos de traducción, los actores se van transformando a si mismos y de esta manera se acumulan capacidades al interior de las instituciones o firmas.

En la segunda etapa se amplían y complejizan las relaciones interinstitucionales con organismos públicos de I + D nacionales (CONICET, UBA, INTA) e internacionales, para la realización de prestación de servicios o el desarrollo de investigación conjunta. Además, aumentaron y se estabilizaron las interacciones con organismos de financiamiento como la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y organismos regulatorios como ANMAT y CONABIA. En este plano normativo, las funciones de interacción aparecen como fundamentales en la trayectoria socio-técnica de la firma. Al tratarse de producciones novedosas (tanto a escala nacional como internacional) y, en algunos casos, de desarrollos potencialmente conflictivos en términos de bioseguridad y bioética, la firma participa en la conformación de la normativa local, por ejemplo, a través de la participación de su personal científico-técnico en tareas de asesoramiento experto a entes reguladores. De este modo, el proceso de *learning by interacting* excede los muros de la firma, y alcanza al ámbito regulatorio nacional.

#### 4.2.3. Resignificación de tecnologías

En la primera etapa los diseños de procesos, laboratorios, edificios, organización institucional y de gestión del conocimiento fueron desarrollos propios de la firma. En este contexto hay que tener en cuenta que las primeras empresas biotecnológicas en el mundo datan de fines de los 70 y no se disponía de *know-how* en las firmas locales para realizar estas tareas. La mayor parte de los diseños fueron *resignificaciones de conocimientos y tecnologías*<sup>36</sup> del modelo de investigación universitario que tenían como referencia los investigadores de la firma biotecnológica<sup>37</sup>. Por ejemplo, el primer Director General de la firma Bio Sudus manifestó que para el diseño del primer laboratorio en la firma, se tomaron como modelo los laboratorios universitarios en los cuales habían trabajado los biólogos moleculares “pero multiplicados por dos, por tres o por cuatro en su tamaño”. Esta trayectoria no fue inusual en este sector; de hecho, las primeras empresas biotecnológicas de EE.UU. buscaron específicamente reproducir una plataforma de trabajo que minimice las diferencias culturales entre empresa y universidad (Rabinow, 1996: 10). Por otro lado, la firma aprovechó el capital

---

36 Para un análisis de este tipo de operaciones en otra firma productora de bienes conocimiento-intensivos véase (Thomas, *et alii*, 2003).

37 Tal es así que incluso en la formulación del proyecto para pedir financiamiento al Banco Provincia se utilizó como modelo los formularios de proyectos presentados a CONICET.

social de sus investigadores. Sirviéndose de sus vinculaciones con científicos reconocidos a nivel nacional e internacional logró acceder a información sobre modelos previamente desarrollados en el exterior y a servicios externos informales de investigadores. Sin embargo, en la primera etapa también se desarrollaron aprendizajes que consistieron en procesos de *learning by copying* (Rosenberg, 1982) de *know-how* de otras empresas.

En la segunda etapa se utilizaron con mayor énfasis conocimientos tecnológicos difundidos en la industria. Se realizaron aprendizajes vía *learning by buying* y *by interacting* para mejorar la estructura de proveedores. En este proceso interactuaron principalmente buscando y evaluando las diferentes alternativas las Gerencias de Administración y Finanzas, Control de Calidad y Desarrollo Productivo con proveedores de insumos y equipamientos tanto locales como del exterior. Se desarrollaron aprendizajes en la contratación de consultoras internacionales para la realización de estudios de mercado. También se registran aprendizajes en estrategias de negociación y relaciones con agencias de financiamiento gubernamentales (FONTAR) y empresas. La firma, acumuló más capacidades en el desarrollo de alianzas estratégicas, acuerdos, búsqueda de socios y de nuevos mercados. Además, en esta etapa se intensificó el aprendizaje sobre sistemas regulatorios y de patentes tanto locales como de otros países. La firma desarrolló capacidades en este sentido a partir de procesos de *learning by buying* con estudios de abogados de EE.UU. y Europa especialistas en patentes farmacéuticas. En la segunda etapa, la magnitud de la escala de producción implicó el aprendizaje de tecnologías organizacionales para gestionar proyectos productivos con alto gradiente científico-tecnológico. Se crearon áreas relevantes en una empresa productiva: Recursos Humanos, Administración, Compras y Control de Calidad. En esta etapa se observan aprendizajes para gerenciar proyectos multidisciplinarios orientados a la resolución de problemas complejos.

A lo largo de la trayectoria socio-técnica de la firma, las tareas de investigación, desarrollo y producción se caracterizaron por una aplicación intensiva de operaciones de resignificación de tecnologías. Esto posibilita el despliegue de una dinámica de 'aprendizajes cruzados': lo que se aprende en el desarrollo de un producto es aplicado posteriormente en otro. Es más, en la raíz de la forma de generar innovaciones de proceso y producto se encuentra la práctica de resignificación de tecnologías. Las técnicas específicas resignificadas fueron: purificación de proteínas, técnicas de construcción genética, cultivo celular y fermentación bacteriana.

A lo largo de su existencia, la firma ha desarrollado una trayectoria evolutiva sostenida de *upgrading* y *scaling up*. Desde sus orígenes, a través de la ejecución de sucesivos proyectos la firma fue adquiriendo una creciente capacidad en el

desarrollo de procesos y productos de creciente contenido científico-técnico. Esta característica fue determinante en la trayectoria de la empresa. La dinámica acumulativa se manifiesta en la creciente intensidad del contenido científico-técnico de los productos generados y en la dinámica de diversificación de productos a lo largo de su historia.

En la primera etapa y con más intensidad en la segunda, en las actividades de I + D de la firma se pusieron en práctica una serie de *conocimientos genéricos*. Estos procesos cognitivos pueden explicarse por dos vías: a) la extensión de conceptos de un campo de conocimientos tecnológicos a otro, o b) la aplicación de conocimientos “básicos” a más de un campo de aplicación. Esto parece haber sido posible por dos motivos: la existencia de una trayectoria de acumulación de capacidades fundamentalmente en la primera etapa y el despliegue de un estilo socio-técnico basado en operaciones de resignificación de tecnologías. Es de notar, que una parte sustantiva de los conocimientos utilizados en el desarrollo de productos y procesos de la firma se vincula a tecnología de ADN recombinante. Dado que estas técnicas biológicas son de múltiple aplicación, responden, por naturaleza, a una lógica de utilización como conocimiento genérico, y, por lo tanto, son pasibles de prácticas de resignificación. La familiaridad del procedimiento de producción de las diferentes proteínas recombinantes permitió utilizar el mismo *set* de técnicas, de procedimientos, similar infraestructura y los mismos recursos humanos.

## 5. Conclusiones

### Sobre el concepto de estilo socio-técnico

- El abordaje multidimensional de estilos socio-técnicos de producción de conocimientos permite cuestionar los trabajos de investigación sobre vinculación universidad / sector productivo que abundan desde hace dos décadas. Aquellos por lo general estudian por un lado a Universidades o instituciones públicas de I + D, y por otro a empresas. Cuando se procede a dar cuenta del grado de articulación entre esas instituciones se aduce como criterio de explicación el “grado de coincidencia” entre la “cultura universitaria” y la “cultura empresarial” de esas instituciones. Sobre esos estudios se pueden hacer dos tipos de críticas vinculadas, una de carácter teórico y otra metodológica. i) Crítica teórica: El concepto de “cultura” es poco preciso. Este trabajo profundiza en los diferentes aspectos de la noción de “estilo socio-técnico”, la cual incluye múltiples dimensiones tanto sociales como técnicas que se entretajan en una “trama sin costuras”. ii) Crítica metodológica: estas distintas culturas se presentan como dicotómicas, mutuamente excluyentes. Por el contrario, en este trabajo se analiza cómo en una firma a lo largo de

su trayectoria socio-técnica se presentaron diferentes estilos socio-técnicos que convivieron en tensión durante 25 años.

- Las tensiones entre los diferentes estilos socio-técnicos dependen tanto de las representaciones y prácticas de los diferentes actores que integran la firma como de la vinculación de estos con los desarrollos de nuevas tecnologías, procesos y productos a nivel internacional.
- En particular los diferentes instrumentos organizacionales y las dinámicas de aprendizaje intervienen de manera interactiva en las trayectorias cognitivas de las firmas. Los cambios organizacionales afectan la dirección de los aprendizajes y viceversa. En particular para las firmas de biotecnología resultan relevantes los aprendizajes en estrategias de patentamiento, aspectos regulatorios, solicitud de financiamiento público, investigación clínica, gestión de proyectos tecnológicos, y desarrollo comercial
- El análisis en términos de estilo socio-técnico contribuye a romper con la imagen de la firma como una “caja negra” homogénea orientada por una misma “cultura organizacional”. En una firma pueden coexistir en tensión diferentes estilos socio-técnicos aunque por momentos se identifiquen diferentes grados de estabilización de los mismos.

Sobre la construcción de tecnologías intensivas en conocimiento en la firma de biotecnología<sup>38</sup>

En la compleja trama de la historia de la firma es posible detectar algunas relaciones explicativas:

- Se observa que en la primera etapa de la firma prevaleció el estilo socio-técnico de laboratorio de investigación y en la segunda hay una tendencia hacia la configuración de un estilo socio-técnico de laboratorio de producción. Sin embargo, se resalta que esta caracterización no implica una simple polaridad entre dos estilos, sino que como se ha especificado anteriormente aspectos del estilo socio-técnico del laboratorio de investigación se encuentran presentes en la segunda etapa y viceversa.
- A su vez, se puede observar que al interior de la firma hay actores sociales cuyas representaciones y prácticas están más asociados a uno u otro estilo socio-técnico. Por ejemplo, en la primera etapa los químicos se identificaban más con lo que se ha denominado estilo socio-técnico de laboratorio de producción, mientras que los biólogos moleculares estaban más asociados al modelo de laboratorio de investigación. Quizás esto se deba a que los

---

38 Es necesario aclarar que los resultados de la operacionalización del concepto de estilo socio-técnico no se pretenden generalizar a las dinámicas de todas las trayectorias de las empresas biotecnológicas, sino que se refieren solo a la firma estudiada.

químicos tradicionalmente tengan una orientación más proclive a la dinámica *problem-solver* comercial. Sin embargo, estos actores no fueron estables y cambiaron sus representaciones y prácticas a lo largo de la trayectoria socio-técnica de la firma.

- La acumulación de capacidades científicas y tecno-productivas generada durante la primera etapa permitió el inicio de la segunda, con significativos cambios en las estrategias que se reflejaron en la estructura organizacional y en los aspectos cognitivos.
- En la segunda etapa la firma aprendió a combinar las capacidades rutinarias de producción con capacidades para diseñar y desarrollar nuevos artefactos intensivos en conocimiento.
- Es de notar que el caso analizado no revela, simplemente, una acumulación de conocimientos intra-firma, sino fundamentalmente, una forma flexible de organización y circulación de saberes que resulta adecuada (y adaptable) a las diferentes estrategias adoptadas por la empresa a lo largo de su trayectoria.
- La firma hizo una ventaja de las desventajas. Utilizó las regulaciones “flexibles” y “permisivas” tanto de la Argentina como de países donde comercializa los biofármacos.
- No se ubicó en un “sector periférico” o de escaso desarrollo en la Argentina. Aprovechó la alta calificación de los recursos humanos en Química, Biología, Biología Molecular, Medicina, Veterinaria, formados en las universidades y centros de investigación públicos más reconocidos del país.

## Bibliografía

- Arrow, K. J. (1962). “The Economic Implications of Learning by Doing”, *Review of Economic Studies*, Vol XXIX, N° 80.
- Bercovich, N. y Katz, J. (1990). *Biología y Economía Política: Estudios del Caso Argentino*. Buenos Aires, Centro Editor de América Latina.
- Bijker, W. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Socio-technical Change*, Cambridge, MIT Press.
- Bisang, R.; Díaz, A. y Gutman, G. (2005). “Las empresas de biotecnología en Argentina”. Documento de Trabajo N° 1, Buenos Aires, UNGS-UNQ-CEUR.
- Bourdieu, P. (1985). “The forms of capital”. *Handbook of Theory and Research for the Sociology of Education*, John Richardson (comp.), Nueva York, Greenwood.
- Buschini, J. (2006). “Desplazamiento socio-cognitivo en la investigación oncológica: La sección de Biología Celular del “Instituto oncológico A. H.

- Roffo” y la incorporación de la biología molecular (1981-2005)”, Bogotá, ESOCITE 2006.
- Callon, M. y Law, J. (1998). “De los intereses y su transformación. Enrolamiento y contraenrolamiento” en Doménech M. y Tirado, F. (com.) *Sociología Simétrica*, Barcelona, Gedisa.
- Díaz, A. y Roisinblit, D. (1998). “Las biotecnologías en las industrias farmacéuticas de América Latina”, en Sasson, A. (ed), *Biotecnologías aplicadas a la producción de fármacos y vacunas*, La Habana, Editorial Elfos.
- Dosi, G. (1982). “Technological Paradigms and Technological Trajectories. The Determinants and Directions of Technological Change and the Transformation of the Economy”, en Freeman, C. *Long Waves in the World Economy*, Londres, Pinter.
- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, S.; Silverberg, G.; Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*, Londres, Pinter.
- Freeman, C. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*, Madrid, Alianza Editorial.
- Hughes, T. P. (1983). *Networks of Power. Electrification in Western Society 1880-1930*, Londres, The Johns Hopkins University Press.
- Hughes, T.P. (1987). “The Evolution of Large Technological Systems”, en Bijker, W. et al (eds.), *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: The MIT Press.
- Knorr-Cetina, K. (1999). *Epistemic Cultures. How the sciences make knowledge*, Cambridge, Harvard University Press.
- Kreimer P. y Thomas H. (2002). “CANA (connaissance applicable non appliquée) et les régimes de production des connaissances dans la science périphérique”, presentado en la *International Conference: Development through knowledge? A new look at the global knowledge-based economy and society*, Institut Universitaire d'études de Développement, Ginebra, 20 al 22 de noviembre de 2002.
- Lundvall, B. (1985). *Product innovation and user-producer interaction*, Aalborg University Press.
- MacKenzie, D. (1992). “Economic and Sociological Explanation of Technical Change”, en Coombs R., Saviotti P., Walsh V. (eds.): *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Londres, Harcourt Brace Jovanovich Publishers.
- Mintzberg, H. (1991). *Mintzberg y la Dirección*. Madrid, Díaz de Santos Ed.
- Nelson, R. y Winter, S. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Harvard University Press.
- Nieminen, O.; Nordström, K. (2004). “Regulation of Biogenerics. A Survey of viewpoints”, en *Biodrugs*, Vol. 18 (6), pp. 399-406.
- Pavitt, K. (1984). “Sectoral patterns of Technological Change: Towards a Taxonomy and a Theory”, *Research Policy*, Vol. 13, (6), pp. 343-373.
- Rabinow, P. (1996). *Making PCR. A story of biotechnology*, Chicago, University of Chicago Press.

- Rosenberg, N. (1982). *Inside the Black Box: Technology and Economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Sasson, A. (1984). *Las biotecnologías. Desafíos y promesas*, UNESCO.
- Schumpeter, J. (1983). *Capitalismo, socialismo y democracia*, Buenos Aires, Ediciones Orbis.
- Shinn, T. (2000). "Formes de divisions du travail scientifique et convergences cognitives. La recherche technico-instrumentale contre la 'nouvelle orthodoxie'" en *Sociologie des Sciences*, Québec, Colloque International de la AISLF.
- Stagnaro, A. (2005). "Científicos-empresarios y configuraciones del campo biotecnológico argentino" en Hernández V., Hidalgo C., y Stagnaro, A. *Etnografías globalizadas*, Buenos Aires, Sociedad Argentina de Antropología.
- Thomas, H. (1999). *Dinâmicas de inovação na Argentina (1970-1995) Abertura comercial, crise sistêmica e rearticulação*, Tesis doctoral, Campinas, UNICAMP.
- Thomas, H. (2001). "Estilos socio-técnicos de innovación periférica. La dinámica del SNI argentino, 1970-2000", en *IX Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Innovación Tecnológica en la Economía del Conocimiento*, San José de Costa Rica, CD ISBN: 9968-32-012-9,
- Thomas, H.; Versino, M. y Lalouf, A. (2003). "Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de Resignificación de Tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina", en *ALTEC: X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Conocimiento, innovación y competitividad: Los desafíos de la Globalización*, México D. F., CD, ALTEC UAM y UNAM.
- Vaccarezza, L. S. y Zabala J. P. (2002). *La construcción de la utilidad social de la ciencia. Investigadores en biotecnología frente al mercado*, Buenos Aires, UNQ.
- Vitagliano, J. C. y Villapando, F. (2003). "Análisis de la biotecnología en la Argentina. Programa del Fortalecimiento de Institucional de la Política Comercial Externa". *Diseño de programas pilotos sectoriales de exportación*, Buenos Aires, BID.