RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Vaccarezza, Leonardo Silvio

La construcción de la utilidad social de la ciencia : investigadores en biotecnología frente al mercado

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - No Comercial - Sin Obra Derivada 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Vaccarezza, L. S. y Zabala, J. P. (2002). La construcción de la utilidad social de la ciencia: investigadores en biotecnología frente al mercado. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3004

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes
Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

La construccion de la utilidad social de la ciencia

Investigadores en Biotecnologia frente al mercado

Leonardo Silvio Vaccarezza
Juan Pablo Zabala

Universidad Nacional de Quilmes Ediciones

1 9 9 6 2 0 1 6

La Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes pone a disposición de los lectores, de manera libre, gratuita y en formato pdf, un conjunto de obras publicadas a partir de la década de 1990 cuyos autores son docentes e investigadores de la UNQ, y otras de autores considerados clásicos argentinos, cuyos derechos son de dominio público.

Universidad
Nacional
de Quilmes
Editorial
20 AÑOS

La construcción de la utilidad social de la ciencia

La construcción de la utilidad social de la ciencia

Investigadores en Biotecnología frente al mercado

Leonardo Silvio Vaccarezza
Juan Pablo Zabala

Universidad Nacional de Quilmes Editorial

Universidad Nacional de Quilmes

Rector
Julio M. Villar

Vicerrector de Gestión y Planeamiento
Julián Echave

Vicerrector de Asuntos Académicos
Luis Wall

Vicerrector de Investigaciones
Mariano Narodowski

Vicerrector de Posgrado
Daniel Gomez

Vicerrector de Relaciones Institucionales
Mario Greco

La construcción de la utilidad social de la ciencia. Investigadores en Biotecnología frente al mercado, de Leonardo Silvio Vaccarezza y Juan Pablo Zabala

© 2002. Leonardo Silvio Vaccarezza, Juan Pablo Zabala
© 2002. Universidad Nacional de Quilmes
Roque Sáenz Peña 180
(B1876BXD) Bernal. Pcia. de Buenos Aires, Argentina
http://www.unq.edu.ar
editorial@unq.edu.ar

ISBN: 987-9173-71-6

Diseño de interior y cuidado editorial: Rafael Centeno
Diseño de tapa: Claudio Puglia

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina

ÍNDICE

Prólogo 9

Capítulo 1. Introducción. La utilidad social de la investigación científica. 15

Capítulo 2. Biotecnología y política científica 43

Capítulo 3. La orientación hacia un mercado potencial. 61

Capítulo 4. De la investigación académica a la investigación comercial 79

Capítulo 5. Hacia la fábrica de tecnología. 111

Capítulo 6. Adquiriendo relevancia en la política pública 141

Capítulo 7. La investigación en la interacción cotidiana con el cliente. 171

Capítulo 8. Conclusiones. Modelos de estrategia de los investigadores para llevar su producción al mercado 191

Referencias bibliográficas. 229

La investigación que dio origen al presente libro fue financiada por la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología sobre la base de un subsidio (PICT número 1958) otorgado por concurso para la programación 1997 del mencionado organismo.

PRÓLOGO

Deberíamos reconocer que los estudios sociales sobre la ciencia y la tecnología –con excepción de los de historia de la ciencia– tienen raíces muy breves en América Latina. Hubieron, por cierto, esfuerzos serios en los años setenta dirigidos a comprender la peculiaridad de la ciencia en un país, como la Argentina, que ostentaba un nivel relativamente alto de investigación científica en un contexto de rezago en la innovación tecnológica.[1] Pero la preocupación fundamental por el desarrollo de la ciencia y la tecnología estuvo expresada en un pensamiento original y vigoroso, más doctrinario que teórico, más propositivo que analítico, el cual, sin constituir una escuela, expresó un movimiento de ideas consistente.[2] Se trató de un conjunto de ideas sustentadas en distintas raíces teóricas, formuladas desde distintos campos profesionales y proyectadas por prismas ideológicos diferentes, pero que indudablemente ejerció su influencia a lo largo de América Latina, si no en la orientación de las políticas para el sector, por lo menos en la respuesta crítica a los fracasos de esas políticas.

Desde mediados de los años ochenta se encadenaron nuevas preocupaciones sobre el sector. La desindustralización, la competitividad internacional, el carácter cada vez más científico de la innovación tecnológica, la convicción acerca del abismo irreversible que separa a la región del desarrollo tecnológico de los países centrales estimularon la emergencia de nuevos temas. Y así predominó la elaboración de modelos normativos de gestión de la innovación, de formulación de políticas, de selección de prioridades en un intento de consolidar una ingeniería del desarrollo científico y tecnológico. Pero así como la ciencia política había ignorado a la política de la cien-

[1] El centro de investigaciones ECLA, de la Universidad del Salvador, en Buenos Aires, fue una expresión relevante de este período, a pesar de su corta vida.

[2] Algunos representantes de este movimiento son Jorge Sábato, Amílcar Herrera, Halty-Carrere, Lopes Leite, Marcel Roche, Oscar Varsavsky, Francisco Sagasti (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996).

cia (Albornoz, 1996), así también en la sociología o la antropología social brillaba como área de vacancia la investigación sobre las condiciones sociales de la actividad científica y tecnológica.[3] Recién en la última década comenzaron a organizarse algunos grupos de investigación en la región con un interés académico específico en el análisis e interpretación de los fenómenos sociales vinculados a la producción de ciencia y tecnología. El cambio de preocupaciones es claro: no se trata, entonces, de postular procedimientos o estrategias para intervenir en sus procesos de desarrollo (en la generalidad de los casos a partir de imitaciones de modelos internacionales), sino de comprender la especificidad de los problemas de la investigación científica en las sociedades locales. También es claro el cambio en el papel social de los protagonistas de estas preocupaciones: de gestores, funcionarios y políticos de la ciencia y la tecnología, a investigadores del ámbito académico.

El pasaje de una orientación predominantemente normativa a otra analítica constituye, entonces, un reconocimiento de la ciencia y la tecnología como objeto de estudio, influido o condicionado por factores sociales, políticos, económicos y culturales de toda naturaleza. A partir de allí, el campo de los estudios sociales de la ciencia se abre hacia distintos senderos temáticos. El que hemos elegido para este trabajo es el del sentido de utilidad social atribuido a la investigación científica desarrollada en el ámbito académico y configurada por normas y prácticas arraigadas en los valores clásicos de la ciencia, como por ejemplo, su autonomía de los intereses económicos y políticos, la comunicación fehaciente de los descubrimientos, la universalidad del conocimiento y su avance como principio de la actividad.

La cuestión de la utilidad de la investigación científica mereció distintos ángulos de abordaje. En América Latina un enfoque mayoritario fue el de la relación institucional entre la investigación académica y la innovación en el sector productivo. Lo que se ha nominado como la vinculación universidad-empresa inspiró numerosos trabajos, especialmente el estudio de casos que enriquecieron la información sobre modalidades instrumentales de vinculación, factores puntuales de éxito y fracaso de las innovaciones, motivaciones diferenciales de los protagonistas, roles clave para la interacción, etc. En este libro nos concentramos en un plano mucho menos institucional, pero que otorga más relieve a la subjetividad de

[3] Además del ya mencionado instituto ECLA, dirigido por Francisco Suárez, nombramos, sin pretensión de ser exhaustivos, el trabajo de Fuenzalida Faivovich (1971) sobre la relación entre científicos y políticos y de Lomnitz (1976) sobre redes de científicos.

los investigadores académicos. Intentamos indagar sobre las representaciones sociales acerca de la utilidad de los resultados de sus investigaciones y de las capacidades técnicas presentes en los investigadores a la hora de definir sus temas de estudio, sus estrategias de vinculación con el medio, los mecanismos de obtención de recursos para el laboratorio. Nuestro interés está centrado no tanto en los procesos fácticos de la producción de conocimientos y la innovación tecnológica a ellos vinculados, sino en las estrategias que se proponen los investigadores en el intento de transformar los resultados de sus investigaciones en bienes útiles para un mercado de conocimientos.

El trabajo que aquí se expone se basó en un estudio empírico de un conjunto de casos de laboratorios de investigación en biotecnología en distintas instituciones académicas de Argentina.[4] Cada uno de ellos expresa distintas modalidades de construcción subjetiva de la utilidad social. La indagación se basó en información obtenida por medio de entrevistas prolongadas con investigadores de los laboratorios analizados, en las cuales se abordó el relato de la historia del grupo y de determinados proyectos, como así también la expresión de opiniones y valores de los entrevistados y la justificación de decisiones y estrategias elegidas por aquéllos. Para cada caso intentamos reproducir el relato histórico e interpretar los procesos de toma de decisiones en el marco de las condiciones en que los protagonistas debieron actuar. El análisis de los casos, además, se realiza comparativamente, de tal manera que los contrastes entre las distintas situaciones y procesos alimentan una sistematización de las dimensiones de utilidad social.

Si nuestro objetivo es comprender el proceso de utilidad social de la investigación científica sería casi deshonesto de nuestra parte no preguntarnos por la utilidad de esta misma investigación. Withley (1972) habló de la necesidad de abrir la "caja negra" que esconde el proceso social de la construcción de conocimientos científicos. Extendiendo su propuesta creemos necesario abrir la caja negra de la construcción de la utilidad de la investigación científica, y para ello proponemos algunas dimensiones de análisis que nos permiten aproximarnos un poco más a la conducta de

[4] La investigación fue llevada a cabo entre octubre de 1998 y diciembre de 2000. La sede del proyecto fue el Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes. Los autores son, respectivamente al orden en que son nombrados, investigador del mencionado Instituto y becario de investigación de la Agencia Nacional de Promoción de la Ciencia y la Tecnología.

los investigadores académicos cuando producen ciencia e intentan asignarle un valor de utilidad. De esta manera, creemos que el diseño de políticas de vinculación entre la ciencia y la sociedad puede comenzar a basarse en algunos elementos sistemáticos que den cuenta de la viabilidad de aquélla. Asimismo creemos que puede ser útil para los científicos ver reflejado de una manera un poco más sistemática las prácticas que, llevándolos a éxitos y fracasos, despliegan en su relación con el mundo de la producción y el mercado.

El libro está organizado de una manera convencional. En el primer capítulo abordamos la discusión de los conceptos que guían nuestro trabajo, especialmente los de utilidad y estrategia que son los pilares conceptuales de nuestro análisis. Completamos esta primera parte en el capítulo 2 donde realizamos una descripción del contexto de desenvolvimiento de la biotecnología en la Argentina, y en particular el papel jugado por la política nacional sobre este campo. Luego se suceden cinco capítulos referidos a otros tantos estudios de caso. Como fue dicho, cada uno es un análisis en sí mismo, pero también se van adelantando, ocasionalmente, conclusiones comparativas. En el capítulo octavo, denominado sin más pretensiones como Conclusiones, se abordan de manera más sistemática estas comparaciones. Por una parte, ellas refieren a algunos temas que, creemos, pueden ser importantes en la confección de una agenda de investigaciones relacionada al tema; por la otra, se construyen algunas dimensiones o variables derivadas de los análisis efectuados de los casos con el fin de mostrar un cuadro sistemático que facilite la comprensión de la construcción de la utilidad social de la ciencia.

*****

Quisiéramos finalizar este prólogo con nuestro agradecimiento a quienes de manera más directa contribuyeron a la realización de este trabajo.

En primer lugar, a los científicos sobre cuyas historias y experiencias hemos construido nuestras interpretaciones. Hemos optado por mantener su anonimato, aunque ellos mismos –y quizá algunos de sus colegas– se encontrarán en las referencias presentadas en el texto. Nuestro agradecimiento parte de reconocer la atención que nos han prestado en las entrevistas y la amplia disposición a brindarnos información sobre sus laboratorios. Desconocemos qué juicio le merecerán nuestras interpretaciones de sus actividades; pero deseamos que tengan la seguridad de que éstas fueron realizadas con el mayor respeto y consideración hacia sus esfuerzos y logros

científicos en las condiciones no precisamente favorables de la ciencia en nuestro país.

El Instituto de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes ha sido la sede del proyecto de investigación que dio origen a este libro. Debemos nuestro agradecimiento a las autoridades de la Universidad en tanto han posibilitado el trabajo de sus autores y la edición del libro.

Durante el período en que se llevó a cabo la investigación, los integrantes del Instituto constituyeron el espacio natural de reflexión, intercambio, estimulación intelectual y orientación en el cual encontramos la motivación para avanzar en el proyecto y muchas de las ideas que se volcaron en el trabajo. En primer lugar, quisiéramos agradecer a Mario Albornoz, entonces, el director, por su apoyo al estudio y reflexión en este terreno lleno de desafíos intelectuales y políticos como es el de Ciencia, Tecnología y Sociedad. Todos quienes integraban el Instituto construyeron y reforzaron el estímulo a la investigación cotidianamente, en los seminarios, en las charlas de café, con su propia producción escrita. El clima social al cual todos aportaban fue una cualidad fundamental del Instituto que afectó favorablemente nuestro trabajo.

El círculo más cercano de colegas entre los que nos movimos para la realización del proyecto, compuesto por el grupo de investigación sobre estudios socio-históricos de la ciencia, fue el referente más directo para nuestras ideas más específicas en torno a los procesos de producción y apropiación del conocimiento científico y para la evaluación de lo que creemos que son nuestros aciertos y, también, nuestros errores. Algunos de ellos realizaron un esfuerzo directo de lectura de los manuscritos preliminares: especialmente quisiéramos agradecer el trabajo de lectura crítica inteligente y minucioso de Hernán Thomas, quien ha explorado, punto por punto, nuestras afirmaciones. También Pablo Kreimer, Manuel Lugones y Patricia Rossini nos brindaron sus comentarios enriquecedores que nos sirvieron de guía, aún cuando ninguno de ellos tenga responsabilidad sobre el uso que hicimos de sus aportes.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN. LA UTILIDAD SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Los ámbitos académicos de investigación se han visto conmovidos, en los últimos tiempos, por el surgimiento de nuevas motivaciones entre los investigadores y de nuevas presiones sociales dirigidas a que la investigación científica se oriente hacia la aplicación práctica de sus resultados. Es éste un proceso que ha visto la luz en los ámbitos más diversos de la actividad. La investigación universitaria en los países desarrollados reorientó muchas veces sus prácticas de investigación hacia la producción de conocimientos demandado por el mercado de bienes y servicios y, más aún, ha aceptado más fácilmente la colaboración y aun el patrocinio de (o la sociedad con) empresas productivas. Incluso las universidades han explorado sus propias potencialidades como agentes económicos autónomos generando empresas universitarias, estimulando la generación de empresas por parte de sus integrantes, facilitando a través de incubadoras de negocios, campus tecnológicos o estímulos económicos la vinculación entre sus laboratorios y las empresas de producción.

La literatura abordó esta situación con una variedad de nuevos conceptos e imágenes, intentando dar explicaciones de su emergencia. Ante todo se produjo un acuerdo generalizado de que se trataba de un fenómeno nuevo. Sin embargo, la historia de la ciencia está jalonada de hechos que exponen la influencia del conocimiento científico sobre el diseño de una tecnología que se ha volcado a procesos de innovación productiva. Con bastante frecuencia la relación no se restringió a una mera influencia, a una transferencia casual o indirecta de conocimientos al ingenio productivo, sino de verdaderos proyectos destinados a resolver desde el nuevo conocimiento científico cuestiones prácticas. Bernal (1939) no dejó de señalar este carácter pragmático de la ciencia unido a la determinación de clase social de su contenido y orientación. El estudio clásico de Hessen (1931) sobre los *Principia* de Newton expone con crudeza la determinación económica de su desarrollo. Incluso un autor tan

alejado del materialismo economicista como Merton (1964) puede concluir que "el campo de problemas investigados por los científicos ingleses del siglo XVII estaba apreciablemente influido por la estructura socioeconómica de la época" y pone de relieve "los intentos de los científicos para aportar apoyos tecnológicos a las empresas de negocios" (p. 615). Y teniendo en cuenta la especial atención presentada a las cuestiones de transporte, destaca que "en estos casos particulares lo hacen con el fin de facilitar la posible ampliación de los mercados, uno de los requisitos primordiales de un capitalismo naciente" (p. 612). Porque en aquella emergente ciencia inglesa, "el sentido del éxito de los científicos no se ajustaba exclusivamente a criterios científicos" (p. 602).

Si consideramos estos antecedentes históricos y los que continuaron marcando la relación de utilidad de la ciencia para las prácticas de poder (económico y político, principalmente), ¿qué es lo nuevo en la más reciente apelación a la vinculación entre investigación académica y producción? Algunas características de esta novedad pueden ser resumidas en los siguientes puntos:

a) la emergencia de un discurso sobre esta relación que revela distintos niveles de registro. Por una parte, abunda el registro normativo sobre las bondades de la vinculación entre la universidad y la empresa que, sin embargo, extiende un discurso descriptivo (estudios de caso) que justifican aquél. Por la otra, la apelación a la vinculación remite a distintos niveles de organización: se refiere a la reorganización de la universidad como institución, al significado de la ciencia en la sociedad, a los cambios en la participación del científico en la sociedad, a la resignificación del sentido de utilidad social. En efecto, si tenemos en cuenta esto último, el sentido práctico de la ciencia habría sufrido el desplazamiento de su utilidad como prestadora de conocimiento para el Estado (ciencia y guerra, ciencia y grandes programas de competencia entre países como la carrera espacial) o el sentido de la ciencia como gran proveedora de bienestar a la sociedad, a un tipo de sentido práctico vinculado a la producción como negocio rentable y, en términos generales, a la vinculación de la ciencia con la competitividad industrial.

b) En efecto, la utilidad de la ciencia viene a constituirse como un componente clave de la globalización y de la capacidad de supervivencia de intereses económicos específicos (corporaciones económicas, regiones productivas, *clusters* de producción, sistemas locales de innovación, gobiernos locales) en el escenario mundial.

c) Más que nunca, la generación de conocimientos científicos para la

producción y el comercio se ha convertido en una actividad sistemática en el seno de las instituciones académicas, esto es, una actividad programada de antemano, que configura roles propios y que reordena recursos para ello. La vinculación entre la investigación científica y las necesidades de la industria no es principalmente una relación casual o derivada, sino un objetivo genuino y original de la actividad del mundo académico. De esta manera, aparecen nuevos roles vinculados a la investigación que tienen una importante connotación de aspectos económicos y comerciales: el científico-empresario, el intermediario entre las capacidades de conocimiento académico y las necesidades de las empresas, la conformación de grupos técnicos destinados de manera exclusiva a la provisión de servicios y desarrollos, los nuevos gerentes de proyecto[1] cuyo perfil de especialidad y de pericia para el manejo de recursos, oportunidades y personal difiere notablemente de las relaciones académicas tradicionales.

Las explicaciones que se han dado sobre la emergencia de esta nueva institucionalización del vínculo económico entre universidad y empresa reúnen argumentos como los siguientes:

1. Las nuevas tecnologías que irrumpieron como nuevo concepto en el discurso de la política científica y del pensamiento social de la ciencia en los años ochenta son demandantes directas de conocimiento producido por la investigación básica. Esta afirmación parte de poner en cuestión lo que se ha denominado el "modelo lineal de la innovación", según el cual el flujo de conocimientos desde el descubrimiento hasta su impacto en la sociedad como recurso tecnológico sigue una trayectoria secuencial e irreversible. En esta concepción, la tecnología es ciencia aplicada y la investigación básica es fruto del anhelo de conocimiento. Sin embargo, la dinámica de innovación en el campo de las nuevas tecnologías pone en evidencia que el proceso de innovación traza un recorrido más complejo, con idas y vueltas entre la investigación más fundamental y los desarrollos más cercanos a la aplicación, con problemas teóricos que se generan en ésta y resoluciones prácticas que se resuelven con el instrumental del investigador básico. El campo de la biotecnología es emblemático en este sentido. Las prácticas de investigación de la biología molecular no difieren en gran medida de las del ingeniero genético y el laboratorio acadé-

[1] El rol de lo que S. Tobias y F. Birrer han denominado "*gold-collar workers*". Sheila Tobias, D. Chab y K. Aylesworth, 1995, *Rethinking Science as a Career*, Research Corporation, Tucson, Arizona, citado por H. Etzkowitz y L. Leydesdorff, 1998.

mico no se diferencia en gran medida de la infraestructura del laboratorio de I+D de la empresa de biotecnología.[2]

2. El modelo de acumulación capitalista regido por la lógica de la globalización (que podríamos centrarla en concentración creciente del capital, circulación libre internacional de mercancías y capitales, competitividad en términos de supervivencia)[3] reclama una inversión significativa en investigación científica. La versatilidad en la organización del capital promueve el empleo de recursos dispersos de conocimiento (universidades y centros públicos y privados de investigación científica) incluso entre las grandes corporaciones que cuentan con elevadas inversiones en I+D *in house*. De ahí que tales centros académicos sean requeridos en el marco de la innovación tecnológica y productiva del nuevo modelo de acumulación.

3. Articulado con lo anterior, la explicación corriente del fenómeno de la nueva institucionalización de la vinculación universidad-empresa destaca la creciente resistencia al financiamiento de la investigación académica por parte del Estado. Por cierto, el desvanecimiento de la guerra fría parecía cerrar el interés de la política armamentista que funcionó como motor eficaz de desarrollo para amplios sectores de la investigación científica y tecnológica. Esto debía empujar a los científicos hacia un mayor interés por celebrar vínculos con la producción para la sociedad civil. Pero además el costo creciente de la investigación científica levantó críticas a una política considerada muy permisiva y con fallas en el control de la orientación y productividad de la investigación en los centros públicos científicos y tecnológicos. En los ochenta, especialmente, los presupuestos para investigación de los países centrales descendieron de manera sensible al tiempo que los organismos estatales de promoción científica se esforzaron en renovar el instrumental político, induciendo a una vinculación más estrecha entre el mundo académico y el industrial.[4]

Estas explicaciones aúnan los determinantes de oferta y de demanda o, en otros términos, destacan la interrelación entre las necesidades de in-

[2] Ver especialmente, Faulkner y Senker (1995). También Knorr-Cetina (1999).

[3] El concepto de competencia como límite de supervivencia de los agentes económicos internacionalizados es una característica clave y distintiva de la nueva etapa. Ver Petrella (1996).

[4] Ver en Webster (1992) una descripción de este proceso especialmente para el caso de Gran Bretaña.

vestigación fundamental para la producción en la era post-industrial que conforma la denominada sociedad del conocimiento (Bell, 1994) y las estrategias que se ha planteado la comunidad científica para mantener un ritmo de acumulación históricamente creciente. Por cierto, para esta última no se trata solamente de asegurar un flujo de financiamiento para la investigación de forma de suplir con fondos privados la caída de los fondos públicos. Se trata también de reforzar la legitimidad de la ciencia, tanto frente al poder del Estado como ante la opinión pública. La crítica de los movimientos sociales a las consecuencias de la tecnología impulsada por conocimientos científicos de frontera, pero también el cuestionamiento de grupos de intelectuales e ideólogos a las características del trabajo científico, obligó al *establishment* científico a reforzar alianzas sociales que le permitan mantener legitimidad. Aunque no es el tema pertinente de este trabajo, podemos sugerir que dos instituciones surgieron a favor de este intento: la alianza de la ciencia con la producción a través de la institucionalización de los vínculos contractuales entre empresas y laboratorios académicos, y la comunicación social de la ciencia a través de la profesionalización del periodismo científico y la multiplicación de medios y estrategias de comunicación social del conocimiento.

La interpretación del proceso de cambio en la relación entre investigación científica y producción fue encarada desde distintos marcos conceptuales. El modelo de Triple Hélice[5] sugiere una dinámica de interrelación creciente entre la universidad como espacio de producción científica, el sector productivo y agencias gubernamentales. Con un énfasis especial en la universidad, destaca la emergencia de una "segunda revolución académica" que induce a la universidad a adoptar un nuevo rol de transferencia de tecnología, entendiendo a la primera revolución como la iniciada en la universidad alemana del siglo XIX con la incorporación de la investigación científica en la vida académica.[6] Para el modelo de la triple hélice, los arreglos institucionales entre universidades, industrias y gobierno han alcanzado una complejidad tal que comienzan a diluirse los límites entre ellos, adoptando cada institución papeles propios de los otros.

Para Gibbons *et al.* (1994) el mundo contemporáneo de la globalización está experimentando la emergencia de un nuevo modo de produc-

[5] Ver, por ejemplo, Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1997 y 1998).

[6] Un trabajo clásico sobre este proceso de transformación de la universidad alemana y la exportación del modelo a la norteamericana es el de Ben-David (1974).

ción del conocimiento que caracterizan como un modo inter o transdisciplinario, basado en redes efímeras de laboratorios, con participación de otros actores e intereses sociales además de los científicos, orientada por el contexto de aplicación más que por el marco de la disciplina científica, y reacio a la constitución de organizaciones permanentes de investigación. Para este modo –que los autores sólo identifican como modo 2, libre de toda connotación conceptual y por mero contraste con el modo 1 clásico– la universidad –fundamento institucional de la estructura disciplinar del conocimiento y de la producción científica– viene a quedar subsumida como un socio más de las redes de producción. La dinámica del conocimiento se abre al conjunto de la sociedad y aparecen nuevos actores sociales redefinidos por la creciente socialización de la ciencia y la investigación (consultoras, *think tanks*, etc.).

Como observan Etzkowitz y Leydesdorff (1997; 1998) el modo 2 de producción de saberes es, en realidad, anterior al modo 1. La interrelación que posibilitaban las academias de ciencia durante los siglos XVII y XVIII permitían esta circulación e interacción que involucraba a un conjunto de actores sociales que no se restringía a los científicos profesionales (entidad, por otra parte, sólo en fase de desarrollo incipiente).[7] Estos autores interpretan al modo 1 –el clásico modelo de la investigación pura, libre de todo interés práctico, expresado en el *ethos* científico descripto por Merton (1977)– principalmente como producto de la ideología de la ciencia. De esta manera, la polémica en torno a la utilidad de la ciencia, el aislamiento de la ciencia respecto a los intereses del mercado o de la política, el desinterés del científico o el comunismo aplicado a la producción científica quedan relativizados a los intereses de credibilidad, legitimidad y poder de la propia comunidad científica.

La cuestión de la vinculación entre ciencia y producción no estuvo ausente en los círculos políticos y académicos de América Latina. Desde mediados de los años ochenta el tema viene proclamándose como la nueva responsabilidad de la universidad latinoamericana. La ausencia de investigación en el ambiente industrial refuerza la expectativa de un papel dinámico de la universidad ante las demandas de un sector productivo que debería pretender tecnología para alcanzar la competitividad internacional. Los modelos de gestión de la vinculación universidad-empresa estuvieron en la década pasada a la orden del día, poblando las estanterías

[7] En Salomon (1996) se describe la fase de profesionalización de la ciencia como un proceso ocurrido durante el siglo XIX.

con escritos apologéticos sobre la institucionalización de esta función de la universidad y con estudios de caso sobre experiencias intentadas en la región.[8]

En América Latina, el tema mostró un costado que podríamos considerar ideológico. Motorizado por funcionarios de organismos internacionales, la cuestión de la vinculación universidad-empresa venía a insertarse en la persistente crítica a la universidad como institución desvinculada del desarrollo, caracterizada por su aislamiento en la torre de marfil, sometida al desorden de la masificación y afectada por una baja profesionalización de sus cuadros docentes. Sin embargo, la universidad latinoamericana, con mayor o menor nivel de calidad, constituye el principal reservorio de recursos de conocimientos científicos y de capacidad de investigación.[9] Promover instrumentos de reorientación de la investigación académica hacia la demanda de conocimientos para el desarrollo industrial constituía un argumento coherente con una doble argumentación de la globalización: la posibilidad de ingreso de América Latina a la sociedad del conocimiento a través de la investigación universitaria de carácter económicamente útil, y la transformación de la universidad en un agente económico de venta de servicios y mercancías de conocimiento, eludiendo el papel del estado como fuente de financiamiento; esto es, la privatización del mundo académico y de la producción científica.

Una de nuestras hipótesis en este trabajo es que, sea por efecto de un discurso emanado de la política universitaria de manera sistemática, sea por el "efecto de demostración" de los países más desarrollados, sea por la necesidad de mantener en pie la infraestructura de investigación de los laboratorios en un período de bajos recursos públicos, los investigadores académicos se vieron cada vez más involucrados en actividades de investigación comprometidas con su utilidad práctica o, en términos más específicos, con la posibilidad de su comercialización.

En efecto, el título de un libro de H. Vessuri que recopila estudios de caso sobre la cuestión es revelador de este proceso: *La academia va al mercado*. América Latina parece haberse incorporado a la corriente de creciente aproximación entre la universidad y el sector productivo que es propio de los países más desarrollados. Este proceso, sin embargo, tiene en la región singularidades que sugieren dudas sobre el éxito del mismo.

[8] Ya en 1994 una colección de monografías sobre bibliografía específica de la región da cuenta de la importancia alcanzada por el tema. Ver C. Correa (comp.), 1994.

[9] Ver RICYT (2000).

En efecto, en gran medida el medio académico se ha visto sometido a presión para volcarse a la investigación orientada por necesidades prácticas de la sociedad a la que pertenece. A partir de las bases de la ideología desarrollista en los sesenta y setenta, la idea de la "ciencia para el desarrollo" ha constituido un fundamento en el pensamiento político en torno a la actividad científica.[10] Quizá la fuerza de ese pensamiento estuvo alimentado por el predominio de la investigación pura como patrón cultural de la ciencia en la región. Como afirma Vessuri, "en América Latina, en cambio, el interés rezagado, en la postguerra, de institucionalizar la ciencia y crear una profesión para el científico en el contexto de universidades profesionalistas liberales y en condiciones de un desarrollo industrial débil e idiosincrásico, hicieron que a pesar de la retórica de 'ciencia útil para el desarrollo', el modelo de investigación científica adoptado como celo de converso reciente fuera el de la ciencia 'pura'" (*op. cit.*, p. 31).

En los años ochenta y noventa una nueva presión hacia la vinculación entre el sector académico y el productivo vino de la mano de la cooperación internacional. Si en el caso del Pensamiento Latinoamericano sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad, PLACTS (Dagnino, Thomas y Davyt, 1996), la ideología "vinculacionista" nacía de la combinación original y autóctona entre los ideólogos regionales entre desarrollismo y teoría de la dependencia,[11] en la fase más reciente las propuestas de vinculación se inscriben en el marco del neoliberalismo dominante. Este "neo-vinculacionismo"[12] postula como centro de la interrelación entre

[10] El pensamiento en política científica y tecnológica conformó en Latinoamérica un conjunto sólido y variado de ideas que –aunque no exento de contradicciones– pretendía batallar contra el modelo de la ciencia pura –del cientificismo en los términos de O. Varsavsky (1969), uno de sus principales representantes. Otros intelectuales fundamentales –algunos de los cuales asumieron la tarea de gestión de políticas nacionales e institucionales o programas internacionales en el mismo marco ideológico– fueron: J. Sábato, A. Herrera, J. Leite Lópes, M. Halty-Carrère, de los cuales indicamos en la bibliografía su obra de mayor impacto. Un estudio sobre los lineamientos de ese pensamiento puede encontrarse en R. Dagnino; H. Thomas y Davyt (1996). Ver también Vaccarezza (1998).

[11] La teoría de dependencia, originaria de América Latina, está fundada en la relación de asimetría entre los países centrales y los satélites periféricos. En la versión de F. Cardoso y E. Faletto (1969) el principal problema es la falta de tecnología autónoma y de un sector desarrollado de bienes de capital. Los enclaves modernos generados por las inversiones extranjeras, sin embargo, pueden crear efectos de demostración que incentivan el propio desarrollo.

[12] Estas denominaciones pertenecen a R. Dagnino y H. Thomas (2000) quienes desarrollan un sugerente análisis comparativo entre ambas construcciones ideológicas.

investigación y producción no a los problemas políticamente definidos como relevantes o emergentes de las sociedades particulares, sino a la demanda u oportunidades en la interrelación con el mercado, especialmente el mercado globalizado. Se desarrollaron así, en los medios académicos, programas y experiencias en polos tecnológicos, incubadoras de empresas, empresas universitarias, contratos con la industria, etc., a veces movilizados por las mismas autoridades universitarias más que por las políticas gubernamentales. El proceso se configuró como un caso claro de "isomorfismo institucional", con importación de modelos de gestión no siempre adecuados a la situación del país periférico.[13] Ello dio lugar a que las universidades y otros ámbitos de investigación científica se esforzaran por despertar el interés de empresarios por las capacidades de investigación propias, como de los mismos investigadores en reorientar o resignificar sus líneas de investigación en el marco de objetivos utilitarios y, claramente, de importancia mercantil. En gran medida el proceso encontró obstáculos estructurales de desaliento: desinversión industrial, concentración e internacionalización del capital, bajas capacidades de producción de tecnología en los ámbitos académicos, prácticas de investigación en éstos que son poco acordes con la imagen de utilidad y eficiencia de la firma, desarticulación de las capacidades tecnológicas en los ámbitos públicos de investigación, bajo presupuesto, son algunos factores (Waissbluth, 1994) que condicionan dificultades de intercambio entre la academia y el mercado.

En el momento actual encontramos un estado de avance en la interrelación entre la actividad científica y la producción económica caracterizada por la multiplicidad de motivaciones, intereses, normas, procedimientos, actores sociales involucrados, objetos de intercambios, magnitudes de recursos comprometidos. En el nivel regional, este estado es aún más multifacético dado que tanto las capacidades científicas y tecnológicas de cada sociedad como las premisas y comportamientos en política de ciencia y tecnología de cada Estado difieren. Políticas *laissez faire* que, en gran medida, dejan libradas a las preferencias del investigador o del laboratorio las decisiones sobre investigación e intercambio

[13] Un ejemplo de ello puede verse en M. Versino (2000) referido a la incorporación de programas de incubadora de empresas en base al modelo de W. Bolton de Gran Bretaña en universidades argentinas. Respecto al proceso de cambio institucional isomórfico de la función de vinculación en las universidades y las tensiones que ello genera, ver Vaccarezza (2001).

con el mercado frente a políticas más dirigistas que condicionan de manera realmente efectiva la inversión local en ciencia y tecnología. Políticas que brindan señales claras y eficaces de protección y desarrollo de la actividad frente a políticas sólo retóricas –en el mejor de los casos– sobre el valor de la ciencia para el desarrollo, el conocimiento, la producción o el bienestar.

Asimismo, resultan heterogéneos los procesos de innovación en el campo de la producción que comprometan esfuerzos de investigación locales. La penetración vertiginosa de los capitales internacionales en la producción y comercialización en la región, la desestatización de empresas y organismos públicos con funciones clave en los procesos de innovación tecnológica, la apertura del comercio externo a las fuerzas de la competitividad internacional han modificado los procesos de cambio técnico y de innovación industrial y, en consecuencia, la provisión de conocimientos para tales procesos. El panorama de oportunidades, demandas, nichos tecnológicos, *partnership* entre empresas y centros de investigación se ha hecho heterogéneo al mismo tiempo que, alternativamente, estimulado y obstaculizado por lo que parece ser un cambio aún incipiente del sistema nacional de innovación (o como indicarían los analistas de este concepto, la incipiente generación de este sistema).[14] Las presiones que viven los centros académicos para definir su función ante la producción y el mercado ha provocado reacciones disímiles, haciendo más variadas las motivaciones y expectativas de los científicos sobre su papel como agentes económicos. En este plano individual y subjetivo del proceso se ubica el objeto de nuestro trabajo.

*****

El objetivo de este estudio ha sido explorar los modelos de estrategia que configuran los investigadores académicos en su interés de transformar su tarea de producción de conocimiento en utilidad para la esfera comercial. El tema de análisis de por sí advierte sobre su contradicción con las imágenes clásicas de la investigación académica libre de las determinaciones de la lógica del mercado.

El conocido modelo de orientación normativa de la ciencia académica elaborado por Merton (1977) no da lugar fácilmente a una ocupación

[14] Ver A. López y L. Lugones (1998).

científica dirigida a la producción de conocimientos comercialmente viables. Con algunas de las normas allí definidas parece ocurrir lo contrario. Quizá la que más se aleja del aspecto comercial del conocimiento sea la de *comunismo* que Merton (1964) afirma sobre la base del hecho de que "los hallazgos de la ciencia son un producto de la colaboración social y son asignados a la comunidad. Constituyen una herencia común en la cual el derecho del productor individual es severamente limitado" (p. 362). Por cierto, toda práctica comercial llevada a cabo con conocimientos científicos exige –por imposición necesaria de la norma de propiedad– eludir la comunicación de los nuevos hallazgos. Asimismo, el atribuido *desinterés* de los científicos por beneficios de su actividad con excepción del reconocimiento de sus pares resulta incompatible con las bases de un intercambio comercial basada en aquélla. De hecho, el desinterés como norma comunitaria, según Merton, es posible en la institución de la ciencia debido al estricto control social al que están sometidos sus miembros. A diferencia de otras profesiones que tienen como interlocutores a legos, los científicos intercambian, principalmente, con otros colegas, quienes validan sus logros. Ello desecha la posibilidad de perseguir intereses ajenos al reconocimiento por el conocimiento producido. Pero si tal control queda conculcado por la exigencia comercial, el sistema de la ciencia podría verse invadido por intereses ajenos al conocimiento mismo y su integridad cognitiva y social sería puesta en duda.

Así, desde la perspectiva del análisis institucionalista o normativo mertoniano, el giro hacia la comercialización de conocimientos en el seno de la investigación académica implica un cambio significativo en el *ethos* de la ciencia, con un contenido más pleno de orientaciones utilitarias. Pero desde una perspectiva más interpretativista, que pone la atención en los motivos, intereses y estrategias de los actores sociales en la consecución de su conducta, también se puede estar de acuerdo con el hecho de que la persecución de objetivos de dominio en el campo y la acumulación de credibilidad o de capital simbólico están hoy en día más asociados a los objetivos utilitarios del conocimiento como dimensión explícita en las decisiones de los investigadores. Al margen de los condicionantes contextuales que facilitaron la aproximación entre la investigación académica y el mundo de la producción –que indicamos más arriba–, desde una perspectiva de análisis individual de los investigadores académicos, como el adoptado en este trabajo, puede constatarse que las consideraciones de beneficio económico se encuentran más entrelazadas en las trayectorias que diseñan los científicos respecto a su vida profesional, en la selección

de sus temas de investigación, en el tipo de difusión que confieren a sus resultados de conocimiento.

Estas nuevas orientaciones o actitudes no son, sin embargo, homogéneas. No se reducen, simplemente, a la acción unívoca de "ir al mercado". El mercado mismo es una categoría difusa, el papel que en él se puede jugar tiene distintos perfiles, los encuentros e interacciones que se pueden construir son variados. Suponer que el cambio de orientación puede describirse con una magnitud de vinculación económica con el mercado es una ilusión que simplifica la heterogeneidad de experiencias y orientaciones y la diversidad de significados que los actores asignan a sus propias conductas. Podríamos considerar que estas nuevas orientaciones forman parte de las "nuevas formas de producción de conocimientos" al estilo de Gibbons y asociados (1994). O, alternativamente, podríamos considerar que es cada vez más central o dominante en distintos campos científicos el tipo de "investigación instrumental" (Shinn, 2000) cuyo cometido atraviesa distintos campos de interés, académicos unos y aplicados o comerciales, otros. Incluso podríamos estar de acuerdo que en las últimas décadas se estaría constituyendo una revolución académica de las universidades que transforma a estas en espacios de producción económica directa (Etzkowitz y Leydesdorff, 1998). Todas éstas son modalidades conceptuales para aprehender un fenómeno de cambio indudable en los marcos institucionales, organizacionales, tecnológicos y sistémicos de desarrollo de la actividad científica.

Pero éstas son resultado de análisis de procesos estructurales que no necesariamente explican o predicen las variaciones en la acción individual. La proximidad de la investigación básica con los requerimientos de las nuevas tecnologías induce a una proximidad del investigador académico con la empresa productiva. La crisis presupuestaria de las universidades obliga a sus miembros investigadores a buscar nuevas fuentes de recursos. Las políticas estatales y de las organizaciones académicas presionan a los científicos a rever sus orientaciones temáticas. Pero estos "macrocondicionantes" no explican las variedades estratégicas que los investigadores diseñan para acomodarse a las nuevas situaciones, ni dan cuenta de la lógica de actuación particular de los actores individuales. En otros términos, no se puede deducir de los cambios estructurales orientaciones unívocas de los sujetos inmersos en tal cambio. Desde el punto de vista de la subjetividad de los investigadores científicos como actores sociales, el traspaso de un marco de referencia de la acción como la comunidad científica, la disciplina, el *ethos* científico tradicional, el campo

científico que orienta en la definición de objetivos, temas, medios, relaciones, etc., a otro en el que los aspectos utilitarios y económicos del conocimiento adquieren relevancia igual o superior a la resolución de las cuestiones teóricas en la confección de la agenda de investigaciones no se resuelve de manera lineal, simple, unívoca o regular. Por el contrario, el panorama se presenta más diferenciado –y, por consecuencia, rico– en lo que respecta a los distintos tipos de experiencia que se puede encontrar entre los investigadores que por diferentes razones han orientado de manera más sistemática su actividad y producción de investigación hacia bienes comercialmente útiles.

En este trabajo se expone, precisamente, un conjunto de tales experiencias enfocadas desde la perspectiva subjetiva, en el sentido de que ponemos más énfasis en las estrategias llevadas a cabo por los investigadores en términos de utilidad social. En la consideración de estas tomas de decisión atendemos especialmente aquellos componentes subjetivos del significado de la acción que los mismos actores llevan a cabo. En los párrafos siguientes intentaremos dejar aclarado el enfoque teórico analítico de nuestro trabajo, señalando algunos contrastes con enfoques alternativos.

Estrategias de utilidad social

Ya dijimos que nuestro interés es reducir nuestra mirada de la investigación científica académica al nivel microsocial del investigador en sus tareas. Pero este enfoque puede ordenarse según distintos intereses teóricos y encuadrarse en conceptos diferentes. Como toda actividad social, la investigación académica se despliega sobre la base de una combinación compleja de elementos individuales y colectivos, formales e informales, materiales y sociales.[15] Asimismo, esta variedad puede ser aprehendida desde distintos niveles de análisis que privilegien a uno u otro de tales elementos. En efecto, un investigador desempeña su actividad con una serie de herramientas y materiales sobre los cuales existe una cierta significación compartida en un marco social integrado y, al mismo tiempo, sirve de recurso con significación específica y particular para el sujeto. El grado de

[15] Dichas estas dicotomías solamente como recursos retóricos de esta exposición sin que hagamos de ellas elementos conceptuales necesarios a nuestra indagación. Para una crítica a una distinción que puede considerarse generatriz de opuestos –la de naturaleza-sociedad–, ver Latour (1992).

libertad que tiene para el sujeto tal interpretación permite postular derroteros de acción que no son socialmente uniformes en todos sus aspectos. Por otro lado, el científico está inmerso en un mundo sociocultural en el cual se despliegan valores, normas y prácticas institucionalizadas como correctas o convenientes. Pero ese mundo no es nunca homogéneo frente a cada individuo: remitiéndonos solamente a las categorías de sus integrantes, comprendemos que en el mundo del investigador intervienen otros colegas –competidores y colaboradores–, empleadores; referentes académicos y universitarios (autoridades, personalidades académicas, alumnos, etc.); productores o empresarios en calidad de clientes concretos, clientes potenciales, figuraciones más o menos abstractas de sus intereses; funcionarios a cargo de la gestión de políticas dirigidas a la ciencia y la producción tecnológica; otros productores de conocimiento más o menos lejanos de los cuales toma recursos cognitivos o reconocimiento y apreciación social. La combinación y presencia de cada uno de estos integrantes en el mundo perceptivo y de interés del investigador será peculiar en cada caso y, por lo tanto, el peso de ellos en la orientación de aquél con respecto a sus propósitos profesionales, sus expectativas de producción de conocimiento, la selección de sus temas y técnicas de investigación serán, por cierto, variables y específicas. La visualización que cada investigador tiene de los distintos elementos del contexto, la valoración que realiza de sus recursos (de toda índole), la apuesta que efectúa sobre la obtención y desarrollo de éstos, el escenario que confecciona de su actividad en el futuro, todo ello compone un estado de orientación complejo que determina trayectorias propias y respuestas singulares.

Nuestra petición de principio, entonces, recae en este énfasis en la singularidad de la acción del actor, la cual nos justifica la búsqueda de diferencias en las acciones que encara en su mundo de investigador académico. Tal singularidad queda restringida, sin embargo, a un solo objetivo de acción: la aproximación del conocimiento producido o las capacidades obtenidas al mercado de bienes y servicios productivos. El marco general de interpretación consiste en el análisis de las estrategias del individuo para alcanzar tal objetivo. El concepto de estrategia, como veremos, sirve a los fines de amalgamar un conjunto de condicionantes objetivos o contextuales, interpretaciones que el sujeto hace de los mismos, decisiones de acción, selección de medios e instrumentos sin que el análisis intente saturar la construcción biográfica del sujeto en las experiencias concretas que son puestas bajo estudio. Baste lo dicho, por el momento, para introducirnos en dos conceptos que acotan el alcance del estudio: estrategia y utilidad.

Estrategias

Centramos el análisis del comportamiento de los investigadores académicos en el concepto de *estrategia*. En el pensamiento sociológico este concepto se ha constituido con distintas significaciones. Un primer significado hace referencia necesaria a la conducta racional, consciente y deliberada de los sujetos. Esto parece estar presente tanto en los teóricos de la acción racional,[16] como en muchos autores constructivistas en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. En particular, la teoría del actor-red quedaría atrapada, según algunos críticos como Singleton y Michael (1993), en un exceso en el uso de la metáfora bélica de confrontación para entender la dinámica del actor-red. Esto es, la construcción de conocimientos es un proceso de redes donde los actores (naturales y sociales) intentan imponerse a los otros (determinando enrolamiento de los otros, traducción de sus intereses, pasos obligados para los demás, elevación del costo de la competencia, etc.). Como indican Domènech y Tirado (1998), "los relatos exhibidos hasta el momento (por los autores de esta teoría) nos muestran unas redes claras, limpias, nítidas, pobladas con actores que emergen como entidades unitarias y coherentes en su acción" (p. 36). En tal sentido, el análisis induce, a pesar de sus principios teóricos, a la noción de actor preexistente y dueño de una racionalidad que le permite encaminarse en un proyecto de poder. Tales relatos se basan en un concepto de acción racional o estratégica excesiva para dar cuenta de los procesos de construcción cognitiva (Hess, 1997).

Preferimos en este trabajo, en cambio, poner el acento en la estrategia en un sentido más próximo al enfoque de Bourdieu. Con el concepto de estrategia no se pretende aprehender acciones racionales, ni siquiera intencionales, de cálculo y planificación, sino al ejercicio de *prácticas* que responden a regularidades objetivas de la situación. No necesariamente la conducta del agente está orientada de manera consciente por estas regularidades objetivas, sino por lo que Bourdieu (1988) denomina el *sentido práctico*, equivalente al sentido del juego para un jugador, respecto al cual se conocen las reglas, lo que hay que hacer, pero también hay una dinámica objetiva que se constituye a través de las prácticas, del sentido de

[16] Por ejemplo, J. Elster (1992) analiza la acción estratégica como un subtipo de la acción intencional en la cual el agente individual considera la acción de los otros como variables y contingentes (pp. 70-72).

oportunidad, de las condiciones de la situación, de la posición del sujeto en la estructura.[17]

Cuando hablamos de estrategia en este trabajo nos referimos a la formulación de un patrón de acciones prolongado que incluye tanto la noción de proyecto (anticipación de los resultados de la acción en el sentido de Schütz, 1993) como la de prácticas constituidas (*habitus* de acuerdo a la construcción bourdiana) en el marco de regularidades objetivas (aunque no por ello necesariamente constrictivas o exigentes de obediencia a normas). Esto implica toma de decisiones como marco de acciones racionales, como así también acciones basadas en el sentido práctico, sostenidas por la conciencia práctica de los agentes, y de bajo grado de razonamiento o expresión discursiva. En un límite de máxima racionalidad, la estrategia se constituye en un diseño de proyecto que implica la demarcación de objetivos y metas y el encadenamiento de recursos[18] que se despliegan en el marco de una situación que es interpretada por el sujeto y que conlleva un proceso más o menos continuo de ajuste. En el otro extremo, de predominio de conciencia práctica, la estrategia es una resultante (recuperada como relato *ex-post*) de una sucesión de prácticas ejecutadas con diferentes grados de deliberación y razonamiento, cada una de las cuales puede enmarcarse en intenciones, objetivos o intereses relativamente independientes o contradictorios entre sí. Tales prácticas expresan patrones habituales (*habitus* constituidos por las disposiciones sociales del actor) que pueden ejercerse como ejercicios más o menos automáticos de conducta o como recursos empleados conscientemente y electivamente por el actor.

Cualquiera sea el nivel de "racionalidad" o reflexión de la estrategia, o su carácter "proyectual" (centrado en el sujeto) o más bien "estructural" (basado en el proceso de regularidades objetivas), la ejecución de la acción está definida por una toma de decisión del agente, la cual se puede desenvolver con predominio de conciencia discursiva y racionalidad estratégica, o con predominio de conciencia práctica. Como componentes centrales del proceso de toma de decisiones adoptamos los conceptos de la teoría de

[17] Un significado parecido al de sentido práctico de Bourdieu es el de *conciencia práctica* de Giddens, esto es, "lo que los actores saben (creen) acerca de las condiciones sociales, incluidas en especial las condiciones de su propia acción, pero que no pueden expresar discursivamente" (Giddens, 1995, p. 394).

[18] De cualquier tipo, seleccionados en base a oportunidades, normas y preferencias (Giddens, *ibidem*).

la decisión: deseos o preferencias, creencias (o componentes cognitivos) e interpretación (de la situación y de la acción de los otros) (Schick, 1999). Estos componentes pueden ser más o menos conscientes para el agente, pero el supuesto es que se puede rastrear su presencia en los distintos procesos de acción. La tarea del analista consiste en explorar la significación de tales elementos, explicitados o no explicitados por el sujeto, y (aún, desconstruyendo su explicitación) interpretar significados diferentes.

Con tal concepto de estrategia abordamos el relato de los cinco casos analizados sobre la orientación hacia la investigación comercial. Será estrategia, entonces, el conjunto de decisiones, acciones, inversiones e interpretaciones de sus propias posibilidades y oportunidades en el contexto de situación, referidas a la producción de conocimientos a los cuales adjudica utilidad comercial, esto es, susceptible de adquirir la cualidad de mercancía o intermediario en un mercado de bienes y servicios productivos. Esta estrategia implica distintos movimientos por parte del actor: desde la elección del objeto comercial sobre el cual añadir un valor de utilidad dado de conocimiento (cereales, producción ganadera), hasta la interpretación de los intereses de otros actores sociales (empresarios, financiadores de la I+D, por ejemplo), pasando por la elección de herramientas y equipos, colaboradores internos al grupo de investigación, cooperación externa, movilización de nuevas alianzas sociales. Al mismo tiempo, el contexto de actuación impone estructuras de roles institucionalizados. Los casos elegidos refieren a investigadores que se desenvuelven en el ambiente académico, sujetos a exigencias de calidad científica intrínseca a la comunidad de especialistas y al cumplimiento de normas reglamentarias de la organización de la cual forman parte. Esto obliga a la confección de estrategias de acción que contemplen esas exigencias, aún cuando resulten parcialmente contradictorias con el énfasis en las estrategias de utilidad comercial del conocimiento.

Los relatos aquí presentados no pretenden mostrar prácticas estabilizadas de los actores. En el análisis, las estrategias son presentadas como descripciones de acciones y acontecimientos que envuelven a los investigadores en momentos singulares de su historia. No suponen, por lo tanto, que tales prácticas valgan como marcos normativos aceptados y recurrentemente operados por el sujeto. Por el contrario, la trayectoria de éstos puede mostrar cambios en las estrategias, incluyendo la orientación hacia la investigación aplicada o básica. En este sentido, no atribuimos a estos científicos el carácter de investigadores necesariamente volcados a la investigación comercial, aún cuando en algunos casos se esgrima una

ideología justificatoria acorde con tal orientación. En efecto, un axioma de nuestro análisis es que no existen orientaciones dadas y fijas entre los investigadores en cuanto a la naturaleza del conocimiento por ellos producidos. Un investigador puede combinar, contemporáneamente, prácticas de construcción de conocimientos llevadas a cabo con fines disímiles en relación con la cuestión de la utilidad social. Asimismo, su trayectoria puede estar jalonada por períodos de mayor dedicación a cuestiones de ciencia básica y períodos donde predomina el interés por lo aplicado e inclusive por convertirse en un agente económico pleno. La alternancia entre uno y otro no es infrecuente, aún cuando la persistencia en un tipo de orientación resiente el capital social y simbólico de la otra.

El *habitus* del científico supone un conjunto de disposiciones que configuran sus prácticas. No significa, sin embargo, una determinación total por parte de aquéllas, sean normativas, cognitivas o afectivas. En cambio, tales disposiciones pueden ser vistas como recursos de uso más o menos recurrente o reiterado en la composición de la acción del actor. De esta manera, no suponemos que los investigadores estén sometidos al imperio de las prácticas constituidas ni consideramos al *habitus* como una estructura fija de disposiciones. De hecho, a lo largo de su historia como investigadores, los casos aquí relatados demuestran que han experimentado cambios importantes en sus *habitus* como tales: una serie de prácticas nuevas, como las relaciones con agentes del sector de la producción, o nuevas experiencias que los enfrentan con problemas de patentamiento o con litigios judiciales sobre problemas de propiedad de conocimiento vienen a formar parte de nuevas composiciones habituales de su posición como científicos.

Utilidad social

El concepto de utilidad en producción científica ha adquirido distintas significaciones. En un marco amplio, la utilidad del conocimiento científico es su principal fuente de legitimidad –sino la única relevante. De hecho, la utilidad práctica o de aplicación de conocimientos teóricos funciona en la institución científica como una fuente de validación del conocimiento. Como dice Mulkay (1991), en su lucha por demostrar el *status* de verdad del conocimiento científico (esto es, validado por la naturaleza e independiente de condicionamientos sociales), la ideología de la ciencia puede recurrir a la utilidad práctica de sus logros, más que esforzarse en

combatir el relativismo de lo social en la construcción de los conocimientos. Si la práctica pone en evidencia la funcionalidad del conocimiento, esta misma funcionalidad demuestra la verdad del mismo. Sin embargo, Mulkay señala que su análisis es incompleto, porque al discutir si el éxito práctico de un conocimiento da prueba de verdad del conocimiento (en el sentido de no socialmente condicionado), ello implica que la afirmación "éxito práctico" es sociológicamente no problemática, o sea, que el éxito es evidente por sí mismo. Pero esto no es así, y la afirmación abre la puerta para considerar a la utilidad como una cualidad socialmente construida del conocimiento.

Este carácter construido de la utilidad no es, por cierto, sorprendente. De hecho, para la teoría económica clásica la utilidad es un concepto que describe los gustos y preferencias del consumidor. Por lo tanto, resulta de una preferencia distribuida en el mercado. Sin embargo, dada tal estructura de preferencias –que califica a la utilidad no como una magnitud absoluta sino relativa expresada en el concepto de utilidad marginal– ella deja de ser problemática para el análisis en la medida que adquiere una significación homogénea y sólo atribuible a la relación del consumidor con el objeto o mercancía. Pero como sugerimos más adelante, cuando referimos a la producción de conocimientos científicos y tecnológicos, la idea de utilidad como cualidad socialmente construida puede remitir a otro plano de análisis representado por el conjunto de actores vinculados a la producción y uso de un determinado objeto. En este caso, tal cualidad se ubica en un plano de interacción diferente: entre los actores que conforman el espacio social de referencia del objeto, "desnaturalizando" el criterio de utilidad implícito en el conocimiento.

En otro sentido, podemos partir del significado de utilidad relacionándolo con el concepto de capital simbólico y crédito de Bourdieu (1994) o de credibilidad de Latour y Woolgar (1997). Podríamos considerar la utilidad del conocimiento en términos de la magnitud de rentabilidad o beneficio científico de las inversiones realizadas por el investigador o laboratorio. En este sentido, estaríamos emparejando el concepto de utilidad con el de rentabilidad, y aquélla remitiría a los términos de "valor de cambio" del conocimiento (no solamente relativos a la economía monetaria sino también a la economía simbólica y cultural de la ciencia), con desconocimiento del "valor de uso" del conocimiento. Cabe adelantar que en nuestra descripción de casos deberemos recurrir al análisis de tal idea de utilidad en términos de rentabilidad para dar cuenta del diseño de estrategias y decisiones de los investigadores. Sin embargo, nuestra idea

principal de utilidad –esto es, nuestro objeto de análisis– estará referido a la percepción de "utilidad en tanto atribución de uso" (para emplear esta expresión redundante) del conocimiento por parte del investigador.

Otro significado que podemos indicar para el concepto de utilidad es el propuesto por Cole (1995) con referencia al papel del conocimiento en la estructura social de la ciencia. Así, emplea el concepto de *utilidad percibida* como alternativa al de consenso o aceptación de ideas en la ciencia. Y considera que la utilidad así concebida tiene dos significados: es generadora de enigmas (*puzzless generating*) y solucionadora de enigmas (*puzzless solving*), ya sea que la idea sirve para que otros científicos construyan sobre ella o que venga a insertarse al cuerpo cognitivo existente y resuelva un enigma (p. 47). Es obvio que en este significado de utilidad lo que importa es la percepción de los otros respectos a los productos cognitivos del agente, y en tal sentido enmarca el problema en un símil del mercado en la economía clásica, en la cual la utilidad del objeto depende de la estructura de preferencias de los consumidores (en este caso, los otros científicos). Pero queda en pie la cuestión de por qué determinados "hallazgos" científicos son útiles y otros no. Debe notarse, también, que esta perspectiva induce a una "naturalización" de la utilidad del objeto, desde el momento en que el conocimiento goza de las preferencias de una comunidad científica valorativa y cognitivamente integrada, considerando tales preferencias como entidades ajenas al proceso de producción del objeto y de su utilidad.

Considerar a la utilidad como una cualidad implícita en los objetos consiste en asumir una perspectiva "difusionista". Refiriéndose a Latour, Cole afirma que no es el "objeto mismo el que fuerza a los otros a aceptarlo. Parece que la conducta de la gente es causada por la difusión de hechos y máquinas. Eso es olvidar que la conducta obediente de la gente es lo que convierte las 'afirmaciones' (*claims*) en hechos y máquinas" (p. 48). Entonces, desde una perspectiva constructivista, "la utilidad de la investigación es una cualidad socialmente construida por la interacción de múltiples actores" (Charum y Parrado, 1995, p. 27). O sea, los objetos de conocimiento (hechos y máquinas) adquieren el carácter de útiles (o válidos) en un proceso de lucha por su imposición en el escenario social, lo cual mitiga la idea de consenso en la asignación de utilidad y, por lo tanto, la tendencia a "naturalizar" la utilidad o considerarla una cualidad implícita del objeto.

De los constructivistas sociales de la tecnología (Bijker, Hughes y Pinch, 1987; Bijker, 1995, por ejemplo) podemos extraer algunos conceptos que tienen que ver con el problema de la utilidad. Ciertamente,

un concepto como "flexibilidad interpretativa" hace referencia al significado de uso (inclusive simbólico) del artefacto por parte de los distintos grupos sociales relevantes. Asimismo, el proceso de cierre y estabilidad de la tecnología supone una redefinición o resignificación del problema técnico en términos del criterio de utilidad: la aceptación (cierre de controversia tecnológica) del neumático de aire en el desarrollo de la bicicleta significó trasladar el significado "amortiguación" al significado "velocidad" como criterio de utilidad para el artefacto (Bijker, 1995).

Parece necesario tener presente estos diferentes abordajes explícitos o implícitos del concepto de utilidad en términos sociales para indagar en los cambios de orientación de la ciencia académica respecto a la producción social y más específicamente, respecto a la producción de bienes y servicios. Sin embargo, nuestra relación con el concepto ha de ser mucho más limitada, centrada en la subjetividad del investigador, si bien creemos que es complementaria de los enfoques más decididamente "interaccionales" y constructivistas.

Para nuestro análisis, la cuestión de la utilidad social se plantea como una atribución de sentido por parte del investigador o una *utilidad subjetiva*, significando esto no la generación de un beneficio para el actor, sino la expectativa subjetiva de éste respecto a la utilidad del objeto para otros agentes. Como ya dijimos, el significado atribuido a una utilidad subjetiva refiere al valor de uso del objeto de conocimiento. Esta será la principal guía de nuestro análisis. Nos ocuparemos, por lo tanto, de indagar qué elementos se ponen en juego en el proceso de decisión del investigador para atribuir una probabilidad de utilidad del objeto o, en otros términos, una probabilidad de preferencia positiva de otros actores respecto al objeto en cuestión. En este sentido, una pregunta podrá ser: ¿qué argumentos sostienen la expectativa del investigador respecto a la aceptación que tendrá en el mercado una determinada semilla transgénica?, por ejemplo.

Sin embargo, a lo largo del análisis del concepto de utilidad del conocimiento tendremos, también, evidencias de la orientación de los investigadores por el "valor de cambio" de los productos de su conocimiento. De hecho, comenzando con Hagstrom (1975), siempre hay un valor de cambio en el conocimiento, aunque sea en capital simbólico.[19] Como

[19] Por lo menos implícitamente, la orientación por el valor de cambio del conocimiento es un aspecto clave en análisis derivados de distintas perspectivas teóricas que basan la actividad científica y la producción de conocimientos en la metáfora del mercado. Ver Knorr-Cetina (1992).

veremos, este sentido de utilidad estará presente en las decisiones de los investigadores que esperan incrementar su capital de reconocimiento social o sus recursos económicos con desarrollos tecnológicos propios, aún cuando esta motivación quede sumergida en la argumentación del valor de uso de tales desarrollos.

El concepto de utilidad subjetiva, entonces, está tan alejado de la idea de conocimiento "socialmente robusto", así denominado por quienes se interesan por la "utilidad objetiva" del conocimiento en términos de necesidades sociales (Nowotny, 1997), como de una utilidad socialmente construida y atribuida al objeto. Aquélla parece referir a la utilidad como un atributo del objeto de conocimiento que hace de éste un objeto socialmente apropiable. Esta define la utilidad como una construcción de sentido a partir de interacciones o redes de interacción que recogen el conocimiento singular y le asignan algún significado útil, variable y contingente. En nuestro caso, el significado de utilidad está inscripto en la subjetividad del investigador. Así concebida, la idea de utilidad social incluye los siguientes elementos:

a) la atribución, por parte del investigador, de aplicaciones prácticas del conocimiento, entendiendo por tales aquellas determinaciones que intervienen en el mundo natural y social transformándolo;

b) está definida como categoría de orientación de la acción o como proyecto de acción (Luckmann, 1996), y no como categoría propia de los objetos o significado en el proceso de apropiación práctica de los mismos;

c) en tanto categoría de orientación del actor investigador supone una serie de elementos subjetivos (o de representaciones ideales) que le otorgan significado:

i) función del objeto, se refiere al tipo de utilidad y área de producción social de aplicación.

ii) Usuario tipológico. Al momento de decidir el tema-objetivo-objeto de conocimiento, el investigador se representa un consumidor o usuario de éste. A su vez, en los sucesivos pasos en el proceso de producción de conocimiento, exigentes de nuevas decisiones, puede modificar el perfil de usuario imaginado. La utilidad subjetiva podría estar proyectada a distintos tipos de usuarios, pero en este estudio nos interesa especialmente cuando este es un productor de bienes de mercado que emplea de manera directa el conocimiento desarrollado por el laboratorio (una semilla transgénica, una técnica de fermentación, el clonado de un organismo de utilización directa, etc.). Sin embargo, la idea de utilidad social se despliega –especialmente en los argumentos legitimadores de la acción– ha-

cia los usuarios finales de los bienes de mercado producidos. En el análisis de las representaciones ideales de utilidad de los investigadores, la articulación entre ambos niveles es una cuestión relevante. Además, con frecuencia la construcción subjetiva de la utilidad social implica distintos agentes sociales, además de los productores de bienes y servicios directos: empresas innovadoras como un subtipo de aquéllos, productores de bienes intermedios, profesionales-técnicos dedicados a tareas de extensión, autoridades de políticas institucionales (interesadas en la producción de bienes de utilidad social).

iii) Situación de apropiación. Asimismo puede predicarse acerca de representaciones sobre el mercado de bienes más o menos directamente vinculados al conocimiento a producir: por empezar, la existencia o no de un mercado (esto es, de demandantes de conocimiento en ese mercado, que pueden ser de productos o de pericias y capacidades). Entre las representaciones sobre el mercado se expresan calificativos como ávido de innovación, segmentado, de futuro, geográficamente próximo o lejano, estructurado o difuso, en crecimiento o en contracción, regulado o no regulado, etc. La generación de semillas transgénicas en cereales y oleaginosas, por ejemplo, pudo haber partido de una representación del mercado como homogéneo y de respuesta automática, cuando no se sospechaba la fragmentación de mercados según criterios de aceptación y rechazo de la manipulación genética.

iv) Mapa de intereses (Callon y Law, 1998) respecto a la aplicación o uso del conocimiento por parte de los distintos actores en interacción con el sujeto investigador; esto es, la operación interpretativa del agente sobre la racionalidad e intereses de los otros actores. Con el mismo ejemplo anterior, el mapa de intereses sobre cultivos transgénicos presenta una variedad de intereses contradictorios que pueden ser percibidos o no por el investigador en su orientación.

v) Una situación de producción o aplicación del conocimiento (paradigma técnico o tecnológico). Los sistemas de producción de bienes en los que se representa la incorporación de conocimientos son otra dimensión de las representaciones. La variabilidad de estos sistemas incide tanto en los temas y objetos de investigación y desarrollo como en las técnicas que se emplean o los recursos que se incorporan a la investigación. Por sistema de producción nos referimos al conjunto de entidades, relaciones, prácticas y recursos utilizados para la producción de bienes en la que potencialmente intervenga el conocimiento desarrollado por el sujeto. En el ámbito agropecuario, puede hablarse de producción tradicional o moder-

na, distribuida o monopólica. La representación que tiene el investigador sobre el tipo de sistema productivo agropecuario que utilizaría su conocimiento (por ejemplo, determinados cultivos clonados), si se trata de una producción basada en prácticas de cultivo tradicionales (tracción a sangre, cosecha manual, etc.) puede influir en los alcances y características del conocimiento desarrollado.

Sobre la distinción entre investigación básica, aplicada, académica y comercial

Es difícil obviar los clásicos conceptos de investigación básica e investigación aplicada si el objeto de nuestro trabajo refiere a la utilidad social del conocimiento. Sin embargo, la insatisfacción con estos conceptos en la actual comprensión de los procesos de conocimiento en las ciencias –especialmente a partir de la emergencia de las nuevas tecnologías como marcos de orientación de la investigación– nos obliga a discutir su pertinencia en nuestros argumentos.

El criterio tradicional de demarcación entre ambas actividades remite a una cuestión propia del objetivismo positivista, según la cual la distinción refiere al conocimiento como objeto logrado, clasificado y acumulado en el *stock* de saberes. De esta manera sería posible hablar de unidades de conocimiento básico y unidades de conocimiento aplicado o, en un sentido más dinámico, en unidades del primer tipo que son transformadas en unidades del segundo tipo. Esta dicotomía resulta cómoda al modelo de vinculación del conocimiento científico con la sociedad que ha dado en llamarse el "modelo lineal de innovación".[20] Para éste, las instancias de producción y uso de conocimiento son independientes entre sí, de tal forma que las unidades de conocimiento básico son eventualmente consumidas por la investigación aplicada, sus resultados alimentan el desarrollo experimental de productos y procesos, éste se completa con la ingeniería correspondiente y el innovador lo aplica a sus procesos productivos. Se entiende por linealidad el hecho de que existe una secuencia de ocurrencias en el proceso, por la cual cada fase anterior es condición necesaria de la siguiente y, por lo tanto, no existen las reversiones.

[20] Un documento liminar sobre esta perspectiva es el de Vannevar Bush (1999).

Es importante tener en cuenta que, en este esquema, la distinción entre básico y aplicado no refiere solamente a las "piezas" de conocimiento o las referencias cognitivas de éstas sino también a las prácticas o métodos de laboratorio. En efecto, por una parte el conocimiento básico es tal en la medida en que se inscribe en un campo de significaciones teóricas, y el conocimiento aplicado lo es en la medida en que corresponde a un conjunto gnoseológico que tiene como eje de ordenamiento la resolución de problemas prácticos. Pero además, las técnicas empleadas, las estrategias de abordaje de los problemas de conocimiento y, generalmente, los instrumentos empleados son específicos –aunque no siempre– para cada fase de la cadena. Con frecuencia, entonces, la institucionalización de la investigación científica tendió a una especialización entre ambos niveles que sumó significaciones gnoseológicas específicas, herramientas propias, laboratorios especializados, trayectorias singulares diferenciadas, orientaciones propias para cada tipo de investigación y, finalmente, relaciones sociales diferentes.

De esta manera, la distinción entre básico y aplicado no es solamente un problema de conocimiento como resultado, sino también un problema de investigación como actividad. Y en particular, implica orientaciones subjetivas o motivaciones. Las motivaciones del investigador respecto al "para qué" de la tarea de investigación recrea la distinción entre básica y aplicada, aunque esta distinción remita solamente a un plano formal de la orientación. En efecto, el abanico de motivaciones del investigador es amplio, incluyendo deseos de reconocimiento social, pretensiones de poder y autoridad en la ciencia, rendimiento económico, entre otras. La distinción entre básico y aplicado en el plano de la orientación o motivación hace referencia solamente a un aspecto de esta orientación: el interés cognitivo por el cual se lleva a cabo el esfuerzo de investigación.

Con frecuencia, en el discurso justificatorio de la actividad científica, esta distinción de intereses agota las cuestiones en juego para definir la orientación. Sin embargo, puede sugerirse que la asignación de tales intereses cognitivos no es otra cosa que una simplificación formal de una variedad de elementos interrelacionados que configuran las elecciones temáticas del investigador. El proceso de investigación científica es un proceso social en el que los distintos componentes cognitivos (ideas previas, afirmaciones teóricas, estrategias metodológicas, experimentos, afirmaciones importadas de otros autores, etc.) se entrecruzan con otros tantos componentes sociales (recursos de investigación, interacciones significativas entre investigadores, demandas o imposiciones de otros

agentes sociales, alianzas, búsqueda de legitimidad social del conocimiento, estrategias de uso y difusión, carrera por la prioridad, consolidación del grupo, independencia respecto al grupo de origen, etc.). Este conjunto de interrelaciones expresa distintos intereses en juego del investigador o del grupo de investigación. La "intención" básica o aplicada que tiene el investigador es, entonces, sólo un resumen de la complejidad de orientaciones del sujeto. Por cierto, tal complejidad, desplegada en el tiempo de la investigación, hace que la brújula de orientación del investigador se desplace alternativamente entre lo que denomina como básico y como aplicado.

Dada esta complejidad, ¿qué significado podemos atribuirle a los conceptos de investigación básica y aplicada en el marco de nuestra investigación? La respuesta pasa por atender al enfoque subjetivista que imprimimos a nuestra indagación. En este sentido, la orientación de la investigación en términos de básico-aplicado se vincula a la estrategia del investigador en la selección temática y la dirección de sus resultados. Considerar al tema seleccionado y al resultado de investigación como una categoría aislada, analizable por sí misma, se opone a nuestra concepción de la producción del conocimiento científico. Antes bien, ellos adquieren sentido para el investigador en cuanto están referidos o incluidos en sistemas de relaciones sociales específicos. En este sentido, determinados sistemas de relaciones giran en torno a la vida académica, entendida ésta como el mundo social regido por valores, normas, prácticas de producción y de uso, mecanismos y relaciones de intercambio que i) se despliegan entre colegas científicos que actúan en roles profesionales de tales, ii) se comunican o difunden a través de medios públicos (revistas y reuniones especializadas) en los que predominantemente participan tales colegas profesionales, iii) se emplean como objeto de valoración o intermediario social en el intercambio de recursos (prestigio, fondos de financiamiento, atracción de discípulos, autoridad política en el campo científico, etc.) en sistemas de relaciones sociales con colegas profesionales.

Denominamos a esta *investigación académica,* como un concepto *proxi* de investigación básica, y llamamos *investigación comercial* a la que encara el investigador en un marco de relaciones sociales i) donde predominan actores sociales no académicos y ii) tiene como resultado esperado la valoración comercial del conocimiento, postulando que éste adquirirá la cualidad de mercancía, por parte del investigador como agente económico o de otro agente de mercado.

Por cierto, la investigación académica no concuerda estrictamente con la categoría de investigación básica, ya que el ámbito académico de

producción de conocimientos incluye la práctica de la investigación aplicada, entendida ésta como un tipo específico desde el punto de vista del interés gnoseológico: esto es, desarrollar conocimiento que habilite a la intervención y transformación de la realidad. Sin embargo, a nuestros fines, la investigación aplicada así definida no resulta relevante a fin de caracterizar estrategias de los investigadores científicos. En cambio, son las relaciones sociales demarcadas por los sistemas de relaciones académicas y por los sistemas de relaciones comerciales, las que crean diferencias significativas en las estrategias de los investigadores.

CAPÍTULO 2. BIOTECNOLOGÍA Y POLÍTICA CIENTÍFICA

La biotecnología como campo de conocimiento y de innovación

La elección de investigadores inscriptos en el campo de la biotecnología tiene, en el caso de nuestra investigación, un motivo principalmente instrumental. El objeto de análisis no está demarcado por el contenido de conocimientos, ni pretendemos apelar a especificidades del conjunto de disciplinas asociadas al desarrollo biotecnológico para dar cuenta de los procesos de construcción de utilidad social por parte de los investigadores. Sin embargo, la biotecnología es, dentro de la categoría de las llamadas nuevas tecnologías, un ejemplo paradigmático de lo que ha venido a identificarse como la "cientización de la tecnología" (Mignot y Poncet, 1998) o, en otros términos, como la máxima proximidad entre conocimiento básico y resolución de problemas prácticos. Por ello, una razón de su elección para el análisis de la construcción de la utilidad social del conocimiento radica en el hecho de que la biotecnología es un claro ejemplo de la superación/distinción entre conocimiento básico y aplicado. Un rasgo significativo es el hecho de que en esta nueva tecnología (aún más que en las otras calificadas como tal) se observa con mayor claridad la nueva pauta de interacción entre investigación científica y tecnología: aquí se destaca el papel de la investigación básica en la determinación del producto industrializable. Las disciplinas y especialidades relacionadas con la biotecnología son paradigmáticas en lo que respecta a la breve distancia cognitiva y de acción entre descubrimiento e innovación (Correa, 1996, pp. 117 y ss.).

Un ejemplo de esto ha sido señalado en la aplicación de biotecnología en la producción farmacológica: una característica relevante (y uno de los aspectos más revolucionarios de la tecnología) es la posibilidad de pasar de un *screening* aleatorio al *screening* orientado y al diseño racional de nuevas drogas. Además de que ello reduce costos cuantiosos a la industria farmacéutica, posiblemente redefine la relación del grupo de investigación "básico" frente a un producto droga en la medida en que el "descu-

brimiento" básico y el diseño racional del producto reducen drásticamente su distancia en términos cognitivos y de inversión de trabajo (C. Correa, 1996, cap. 3).

Si esta mayor productividad del conocimiento se afirma en el plano de la estructura y dinámica cognitiva, también se verifica en el plano de la interacción social: una vinculación más estrecha entre laboratorio universitario y empresa es una nota característica de la relación conocimiento-producción (Faulkner y Senker, 1995); pero además, implica una red de actores más amplia que vincula diversas especialidades y disciplinas, empresas farmacéuticas, escuelas médicas, hospitales, organismos públicos. De hecho, es en la industria biotecnológica donde con más frecuencia se disuelven los límites institucionales de la actividad científica y del avance del conocimiento: en términos generales son las grandes corporaciones quienes trazan la trayectoria de avance y la dirección de las fronteras, para lo cual incorporan la alta ciencia a sus laboratorios contratando investigadores premiados. Quienes están legitimados como referentes o formadores del campo (en el sentido de Bourdieu, 1994) son los mismos científicos líderes que definen su producción en un marco necesario de aplicación de los conocimientos; de ahí que más que en otras ramas de la ciencia, en biotecnología la orientación hacia la aplicación se nutre de fuentes de legitimidad pertenecientes a su propia estructura social. Por demás, en los laboratorios académicos, captados en convenios de investigación con el sector productivo, sujetan sus propias agendas de investigación a la dinámica productiva del sector biotecnológico (Webster, 1994). En la medida en que estas relaciones se presentan como relaciones internalizadas en el campo científico, los referentes extra-académicos adquieren un peso cada vez más determinante de la orientación del investigador respecto a su trabajo.

El significado que recibe el término "biotecnología" es un tema de relativa controversia. En sus términos más generales, y fuera de toda discusión, la biotecnología sería la aplicación de conocimiento biológico en la transformación de seres vivos.[1] En su versión más general, incluye, por cierto, a la totalidad de conocimientos de las ciencias biológicas en su

[1] Cada vez más se pone en cuestión el mantenimiento del término biotecnología para todo aquel conocimiento que no implique el empleo de biología molecular (E. Grace, 1998), en contraste con aquellos que la definen en términos amplios como toda transformación empleando organismos vivos (E. Muñoz, 1997), o como "el procesamiento industrial de materiales por medio de microorganismos y otros agentes biológicos para producir bienes y servicios" (Casas, 1993).

función de aplicación a productos o procesos destinados a una utilidad determinada. Sin embargo, el acelerado proceso de introducción de conocimiento biológico en la transformación, en los últimos decenios, ha llevado a que la biotecnología se calificara por la aplicación de determinadas tecnologías consideradas modernas. Así, la biotecnología de segunda y tercera generación, para algunos autores, delimitan el campo específico de la actividad.[2]

Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que esta delimitación implica una notable heterogeneidad cognitiva que incluye la incidencia de diferentes campos disciplinarios o especialidades (microbiología, biología molecular, genética, enzimología). Esta heterogeneidad, a su vez, es fuente de diferenciación social entre los cultores de una y otra especialidad. La transformación de organismos sobre la base de transgénesis, por ejemplo, es una de las capacidades más recientes desarrolladas en biotecnología. Algunos grupos de investigación han invertido esfuerzos para adquirir las *expertises* necesarias, pericias que son útiles tanto para la investigación básica como para el desarrollo de nuevos productos. Un campo disciplinario es dominante en relación con esta técnica de laboratorio: la biología molecular. Otras técnicas, en cambio, adolecen de cierta antigüedad que las ha desplazado del centro de relevancia científica: el cultivo de tejidos, la micropropagación celular, son técnicas que brillaron en su novedad y relevancia con anterioridad. Se trata de técnicas que se consideran relativamente rutinarias en las cuales predominan una "ciencia normal" con escasas posibilidades de saltos significativos en la comprensión y transformación de la naturaleza.

La inclusión de diferentes de orientaciones cognitivas y técnicas, en el campo de la biotecnología es tema de frecuente mención por parte de los investigadores. En particular, lo que se ha denominado "biotecnología de segunda generación" es mencionada con reparo y duda respecto al hecho de tratarse de "verdadera biotecnología". Debe tenerse en cuenta que

[2] Oakey *et al.* (1990) han identificado tres generaciones de biotecnología: la primera, iniciada en los comienzos de la revolución agraria (7000 años a.C.) basada en el empirismo y la fermentación tradicional; la segunda, iniciada en los años 40 del siglo XX caracterizada por la incorporación de insumos científicos y de ingeniería a escala industrial, la microbiología industrial, incluyendo fermentación, bioconversión, biocatálisis, micropropagación y cultivos de tejidos; y la tercera generación, caracterizada por la posibilidad de realización de nuevas combinaciones genéticas mediante aplicación de biología molecular e ingeniería genética (ADN recombinante e hibridomas). Citado por C. Correa (1996, p. 32).

dicho reparo no se deduce de un significado claramente denotativo del término, por cuanto existe unanimidad entre los investigadores en considerar a la biotecnología como toda tecnología de transformación de seres vivos por manipulación biológica. Sin embargo, la "biotecnología" que no se atribuye "de avanzada" es relativizada en su calidad de pertenencia al mismo campo tecnológico, más por carácter de su contraste con la novedad y dinamismo que imprime el paradigma de la biología molecular a la biotecnología de avanzada, que por el significado denotado por el término en cuestión. En este sentido, para los biotecnólogos de última generación, la biotecnología adquiere su legitimidad no tanto en la demarcación cognitiva dada por su definición formal, sino en el aditamento "de avanzada".

Al margen de esta controversia, partimos de la existencia de una comunidad más o menos integrada de especialistas locales que, sin que la nominación formal de la disciplina constituya una cuestión de identidad científica definitoria, se autoinscriben en el campo de la biotecnología. Un postulado de este trabajo es que tal identificación deriva del establecimiento de mecanismos de política científica y tecnológica que configuraron –si no cognitivamente, por lo menos socialmente– el campo en cuestión. Esto nos invita a presentar una relación somera de la historia de esta política pública dirigida a promover la biotecnología.

La política nacional de promoción de la biotecnología[3]

Esta política pública tuvo, a lo largo de los últimos veinte años, períodos de inusual dinamismo que necesariamente influyeron en el ánimo de los investigadores y en las orientaciones impresas a sus investigaciones académicas. Esta historia podemos relatarla ordenada en cuatro etapas, cuyas fronteras están indudablemente marcadas por cambios de gestión de la política científica y tecnológica del país.

Primera etapa: los tanteos iniciales. Esta fase comienza a fines de los años setenta con algunas manifestaciones de investigadores académicos sobre la conveniencia de contar con políticas claras de orientación temática y promoción de la biotecnología y las disciplinas tributarias. Esta primera eta-

[3] En la elaboración de este apartado participó la Lic. Victoria Itzcovitz.

pa está signada por cierto pionerismo de algunos investigadores en cuanto al esfuerzo de sistematizar una propuesta clara de política. Algunos de estos investigadores habían retornado recientemente de sus estudios postdoctorales en el exterior. Este esfuerzo local se relaciona con las acciones ejercidas por organismos internacionales que buscan expandir el desarrollo de la biotecnología en países de desarrollo intermedio. Así la UNIDO propició la creación de un instituto internacional de biotecnología. Dada su tradición en algunas de las disciplinas asociadas, la Argentina fue uno de los países invitados a participar en la presentación de propuestas, cuya resolución finalmente recayó en la creación del Instituto de Ingeniería Genética de Trieste. Desde el punto de vista programático, en los organismos oficiales de ciencia y tecnología (en particular el CONICET y la SUBCYT)[4] comienzan a organizarse reuniones con participación de biólogos moleculares, microbiólogos y virólogos que plantean propuestas de orientación para encaminar a la ciencia del país en el rumbo de la biotecnología avanzada. Finalmente, en 1982, la SUBCYT creó el Programa Nacional de Biotecnología en el marco de una política de promoción orientada de la ciencia que, con otros instrumentos similares aplicados a otras disciplinas, venía desarrollando desde comienzos de los años setenta. El eje central de la política de esta fase giraba en torno a la creación de un centro de investigación de grandes proporciones que alojara la totalidad de la actividad del área. Su localización era un aspecto que generaba tensiones entre los científicos más involucrados en el tema, pero resultaba claro que se radicaría en el área del Gran Buenos Aires, en particular, en terrenos del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, sede Castelar. La consecuencia obvia de esta elección sería la absorción de gran parte de los recursos de la política a ese único polo de desarrollo (se estimaba que su puesta en valor alcanzaría una inversión de trece millones de dólares), desatendiendo las necesidades de otros laboratorios del interior.

Debe tenerse en cuenta que el desarrollo de la biotecnología en el país se origina a partir de la reconversión de laboratorios preexistentes en los intereses cognitivos de la biotecnología. De hecho, como afirma un

[4] El CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) es el principal organismo público de promoción de la investigación, especialmente de tipo académico. La SUBCYT (Subsecretaría de Ciencia y Tecnología) –que con posterioridad alcanzó el rango de Secretaría de Estado (SECYT, actualmente SEPCIT)– es el órgano encargado de la definición de las políticas científicas y tecnológicas y de la planificación del sector.

investigador entrevistado, a diferencia de otros campos cognitivos que suelen originarse en el dinamismo de un núcleo pionero que ha establecido un nuevo objeto de conocimiento, nuevas técnicas de experimentación, nuevos códigos de interpretación y ha formulado nuevos protocolos, en el caso de la biotecnología, la incorporación al campo consiste en una "resignificación" de las prácticas existentes. Esto no significa que no hayan tenido que incorporar nuevas técnicas, pero en la matriz de la especialidad y la *expertise* propia. De esta manera, la entrada y salida del campo es mucho menos traumática y, generalmente, dictada por motivos ajenos a los intereses cognitivos de los investigadores, como los comerciales, ideológicos respecto al papel social de la ciencia, oportunidades de financiamiento, presiones políticas de las políticas de promoción científica, corrientes de arrastre de las culturas organizacionales a las que pertenece el laboratorio o presiones institucionales.

De hecho, la biotecnología en Argentina, como en otras sociedades, se estructuró a partir de dos corrientes de conocimientos disciplinares existentes en el mundo académico: una corriente impulsada desde los intereses y prácticas de la bioquímica y biología molecular, como disciplinas eje de la producción de ingeniería genética; y una corriente generada en la microbiología y fundamentalmente orientada a la microbiología industrial y medio ambiente. En ambos casos, el pasaje del campo originario de investigación a la biotecnología se convirtió en una operación de resignificación de objetos y motivos, desde un interés básico-académico a otro aplicado-comercial. Que la motivación haya estado en la constitución de una relación comercial o por conveniencia de reconocimiento dentro del mismo espacio académico-político-institucional es una cuestión empírica a dilucidar.

Segunda etapa: consolidación y expansión. A fines del año 1983 asumió el gobierno democrático, que en el plano de la política científica dio lugar a una mayor apertura tanto en la asignación de recursos de fomento a la investigación como en la participación en los procesos de toma de decisiones públicas. En efecto, se confirmó la vigencia del Programa Nacional de Biotecnología pero redefiniendo su organización: de hecho, se crearon distintas comisiones *ad-hoc* que permitieron ampliar la base de participación en las decisiones. Ello contribuyó a: i) un cambio generacional en el grupo de investigadores influyentes en el Programa, ya que se produjo una presencia mayor de investigadores más jóvenes que actuaban en disciplinas tributarias de la biotecnología y estaban interesados en su producción; ii) una

mayor dispersión institucional y geográfica de los miembros participantes de las comisiones.

De hecho, el Programa abandonó el proyecto de creación del Centro nacional que propugnaba la administración anterior a favor de objetivos que fomentaran la formación de una red de laboratorios diseminados por el país, atentos a las demandas de tecnología propia de cada región. De esta manera, se privilegió la asignación de recursos por proyecto a partir de concursos públicos y abiertos, pero también se tomaron algunas decisiones que favorecieron inversiones de cierta cuantía para el desarrollo de algunos institutos del interior. De esta manera, pueden señalarse los siguientes rasgos de la programación durante los años 1984 a 1987: *a*) énfasis en la biotecnología vegetal, no solamente porque este sector fuera estratégico para el aparato productivo del país, sino también porque, como afirmó un informante, de esa manera se "desplazaba del manejo de los recursos a los científicos con mayor poder y reconocimiento científico que no habían invertido en el área vegetal, generalmente, sino en salud humana"; *b*) atención a investigadores más jóvenes y menos beneficiados anteriormente por la política científica, posibilitando su desarrollo; *c*) dispersión de recursos entre un conjunto diseminado de laboratorios e investigadores con la intención de generar una red efectiva de producción de biotecnología.

El Programa se apoyó, entonces, en dos instrumentos de gestión: el concurso abierto de proyectos y el subsidio directo en base a decisiones de política. Con este último se pretendía ayudar a grupos nuevos a consolidar su actividad en un campo de producción de conocimientos que se encontraba, internacionalmente, en una fase de desarrollo inicial y, por lo tanto, ofreciendo distintas trayectorias de desarrollo potenciales.

Por otra parte, el Programa mostró un dinamismo en la gestión superior a lo acostumbrado. En efecto, hacia los propios beneficiarios llevó a cabo una tarea intensa dirigida a generar interacciones permanentes con investigadores del sector, organizando reuniones, visitas de evaluadores y científicos extranjeros a los laboratorios locales y, en general, producción de decisiones efectivas, además del manejo de un presupuesto que expresaba por su magnitud el nivel de prioridad que le asignaba el gobierno. Al mismo tiempo, se multiplicaron los contactos internacionales para el fomento de intercambios en el campo de la biotecnología; ello permitió que varios investigadores, formados o en formación, tuvieran oportunidad de capacitarse en el exterior en aspectos específicos y que se generaran proyectos de investigación binacionales.

Pero el logro de mayor envergadura y visibilidad fue la creación de un centro de cooperación con Brasil, el Convenio Argentino Brasileño de Biotecnología (CABBIO), destinado a financiar conjuntamente proyectos de innovación en biotecnología con participación de centros de investigación y empresas de ambos países. Este convenio se propuso en el marco de las negociaciones para la formación del Mercosur y de hecho se incluyó como el protocolo número nueve en la Agenda de cooperación en el Acta de Integración Binacional Argentina-Brasil, que dio inicio formal al proceso de integración regional.

En consecuencia, estas decisiones y procesos mostraron la vigencia de una política activa, claramente orientada y altamente participativa para el desarrollo de la biotecnología. Cabe destacar que una práctica de esta naturaleza no había sido lo habitual en la historia de la política científica argentina, con excepción de aquellas fuertemente comprometidas con entidades de ejecución de investigación alejadas del ámbito académico (política de investigaciones en física nuclear, producción agronómica y algunos sectores de producción industrial). En efecto, en lo que se refiere al principal organismo promotor de la investigación académica (CONICET) su trayectoria había fijado una tradición de no intervención en la decisión de objetivos temáticos, los que quedaron generalmente ligados a la libertad del investigador o al interjuego de fuerzas en el seno de la comunidad científica. El organismo de planificación y de fijación de políticas científicas (la SECYT) había confeccionado, desde su creación, planes nacionales de ciencia y tecnología que quedaban, sin embargo, olvidados en cada cambio de gobierno y carecían, en general, de capacidad para orientar la actividad de los investigadores.[5] Además, la formulación y gestión de tales políticas habían estado en manos de funcionarios estatales más que en científicos con presencia activa en las decisiones. De esta manera, la política en biotecnología llevada a cabo por la SECYT entre los años indicados tuvo la particularidad de emitir señales francamente inusuales que, como veremos al analizar algunos casos en los siguientes capítulos, despertaron expectativas de desarrollo y de apoyo estatal evidente al campo.

Por cierto, un análisis en detalle de la trayectoria del Programa en esos años arroja luces y sombras. Si por un lado logró impulsar algunos laboratorios que tuvieron luego trayectorias positivas, no se logró romper con la lógica de *laissez faire* propio de la tradición de la ciencia en la Argentina. La

[5] Un libro ya clásico donde se discuten distintas falencias de la política científica y tecnológica en Argentina es la compilación efectuada por E. Oteiza (1992).

promoción de la investigación biotecnológica a través de concursos públicos posibilitó la transferencia de recursos a investigadores de alta *performance*; pero no permitió que crecieran en la medida necesaria capacidades estratégicas para el desarrollo de una biotecnología ligada a la producción. De esta forma, el Programa estimuló la formación de grupos de investigación en biología molecular, por ejemplo, con objetivos y temas de investigación más claramente orientados por el interés de las disciplinas básicas y las corrientes de ideas internacionales que por las necesidades de aplicación y producción locales. Tal el caso de la microbiología, especialmente orientada hacia la industria y el medio ambiente a pesar de haberse constituido ésta en una especialidad prioritaria para el Programa.

En segundo lugar, la red de laboratorios como alternativa más dinámica y distributiva al centro nacional único de biotecnología no pasó de ser un conjunto de unidades con escasa cooperación en proyectos concretos. En este sentido, pareciera que los gestores de la política, y en particular de este tipo de organización en red, creyeron que la cooperación resultaría una consecuencia necesaria de impulsos inmanentes a la interacción entre las distintas unidades de investigación. Pero el proceso de promoción, lejos de lograr una interacción productiva entre éstas, sólo impulsó la tradicional investigación atomizada y aislada en la cabeza de cada investigador o proyecto financiado.

En tercer lugar, el Programa fue concebido en el marco de una orientación "ofertista" de la política científica y tecnológica, según la cual bastaría asegurar la magnitud y calidad de la oferta de conocimientos para que sus naturales usuarios (empresarios, productores, gobiernos) los absorbieran y emplearan en sus procesos productivos.[6] Debe destacarse, sin embargo, que el Programa incluyó entre sus miembros consultivos a empresarios y funcionarios en calidad de demandantes de conocimientos, y que por propia administración o colaborando con otras instituciones (por ejemplo, con la Gerencia "Jorge Sábato" del Banco de la Provincia de Buenos Aires o con ARGENTEC, una asociación de bancos oficiales destinada a promover el financiamiento de procesos de innovación tecnológica) realizara actividades de información entre empresarios e investigadores. Por otra parte, el CABBIO se constituyó en la primera experien-

[6] Si bien la concepción era lineal en el sentido indicado, lo era "a la manera latinoamericana", o inspirada en las propuestas de Varsavsky, ya que el desarrollo de la investigación estaba asociada a los estilos de desarrollo (las necesidades) de cada lugar. No era lineal desde una perspectiva universalista. Ver O. Varsavsky (1969).

cia de financiamiento de proyectos con participación de laboratorios y empresas que implicaban compromisos de inversión de parte de éstas. Pero con excepción de esta experiencia –donde en el caso de Argentina pocas veces los proyectos alcanzaron la etapa de producción de mercado– la política biotecnológica fue concebida, excesivamente, desde el lado de la producción de conocimientos, con pocas ligazones con el campo productivo. El hecho que el Programa repitiera la constante histórica de la política científica del país, esto es, el aislamiento relativo a las restantes instancias y líneas de política del Estado (en particular la política industrial y agropecuaria), soslayó la posibilidad de construir su política con una perspectiva más interactiva con la producción.

Después de 1987, los problemas de índole presupuestaria afectaron el desempeño de la política científica y tecnológica nacional,[7] de tal manera que el dinamismo que había manifestado el Programa de Biotecnología hasta entonces comenzó a resentirse. Aún así, la experiencia binacional del CABBIO continuó operando brindando financiamiento a proyectos estratégicos para ambos países. La disminución de fondos y su licuación por la acelerada devaluación de la moneda comprometió los esfuerzos de desarrollo biotecnológico, pero para entonces la orientación de la política científica continuaba con los mismos lineamientos que había operado desde 1983. Por lo tanto, la expectativa generalizada era la de un resentimiento pasajero, efecto del desequilibrio macroeconómico del país. Sin embargo, el cambio de gobierno en 1989 dio comienzo a una nueva fase, donde la política fue definida con otros términos.

Cabe agregar en la descripción de este período el surgimiento de otros actores sociales relevantes en lo que refiere al desarrollo de la biotecnología en Argentina. Hasta mediados de la década del ochenta, no existía ninguna asociación empresaria que nucleara a las empresas relacionadas con la biotecnología. Recién en el año 1986 se creó el Foro Argentino de Biotecnología, bajo la presidencia Honoraria del Premio Nobel en Química Dr. Luis Federico Leloir, con la misión de constituir un organismo de interfase entre la ciencia y la producción, promoviendo y difundiendo iniciativas locales, públicas y privadas, en biotecnología y vinculando las estrategias del sector bioindustrial con las instituciones públicas de I+D.

[7] Luego de un período de incremento presupuestario durante los años ochenta, que culmina en 1987, el presupuesto público para ciencia y tecnología en Argentina desciende aceleradamente entre el año siguiente y 1990, comenzando su recuperación en 1991. Ver G. Mosto (1989) y RICYT (2000).

A lo largo de su trayectoria, sus actividades principales consistieron en la organización de lecturas, seminarios y encuentros, en mantenerse al tanto de estudios e investigaciones en economía, tecnología, derecho y diversos aspectos de la biotecnología, en monitorear el desarrollo nacional e internacional en biotecnología: tendencias en investigación y desarrollo, centros de investigación y desarrollo, negocios y biotecnología, productos, patentes, fundaciones etc. En la actualidad tiene treinta y tres socios, entre los que se cuentan laboratorios de especialidades medicinales, empresas alimenticias, agropecuarias, farmacéuticas y químicas, de productos biológicos para el área agropecuaria, centros corporativos de empresarios y universidades.

De todas maneras, el núcleo de empresas y entidades económicas interesadas en la biotecnología nunca alcanzó un número superior a lo que puede ser caracterizado como un grupo pionero y marginal. Es difícil señalar cuántas de estas empresas realizan investigación en biotecnología (especialmente ingeniería genética) sobre la base de capacidades locales;[8] de acuerdo a información que procede de la base de datos de la SECYT, sólo ocho de ellas destinarían recursos a tal fin.[9] Las empresas fueron atraídas hacia el sector por la posibilidad de introducir nuevos productos biotecnológicos a sus existentes bases farmacéuticas. Las primeras áreas desarrolladas fueron la farmacéutica y sectores de diagnóstico, áreas en las que las compañías argentinas pudieron crecer desde una sólida base existente. Con todo, sólo muy pocos empresarios de estos sectores tenían la información, interés y conocimiento en las oportunidades que ofrecían las nuevas corrientes de investigación en biotecnología.

El surgimiento de los laboratorios en las empresas, en especial en el caso de Biosidus, fue motivado sobre todo por la existencia de "personalidades sensibles"[10] existentes en su seno. A partir de la propuesta para producir Interferón, proveniente de una de las tantas empresas chicas surgidas del campo universitario –sin posibilidades de crecer por la falta de recursos económicos que les permitiera competir a nivel internacio-

[8] Esto es, excluyendo a las empresas transnacionales de biotecnología que hacen investigación en sus casas matrices.

[9] Sin embargo, C. Correa (1996) concluye que solamente una podía ser calificada, en el momento de su investigación, como empresa que operaba con biotecnología moderna, aunque no realizaba investigaciones de nuevas moléculas, sino que su estrategia era reproducir productos y procesos ya conocidos.

[10] Según la expresión de un informante; o sea, atentas a las nuevas tecnologías.

nal– la empresa incorporó a bioquímicos, se concursaron cargos, se hicieron conexiones con el sector hospitalario y con el sector académico. Sin embargo, aunque además de esta empresa había alrededor de otras diez que tenían recursos económicos y experiencia industrial, este ejemplo no arrastró detrás de sí a otras firmas.

Tercera etapa: desarrollo limitado. Los tanteos de política científica y tecnológica del nuevo gobierno iniciado en 1989, estuvieron afectados por la crisis de financiamiento que se arrastró hasta 1992, por una parte, y por las pujas y conflictos reivindicativos que plantearon sectores científicos que se habían considerado desplazados por el gobierno anterior. Estas circunstancias retardaron la toma de decisiones y la ejecución del Programa.

De hecho, el Programa fue disuelto en 1992 junto con los restantes Programas Nacionales, que formaban el esquema de planificación de la SECYT, y reemplazado por otro esquema de planificación según el cual los programas sectoriales perdían la autonomía para la gestión de recursos, de la cual habían gozado hasta entonces. De esa manera, la evaluación y selección de proyectos y actividades fue derivada al CONICET, cuyas comisiones asesoras disciplinarias –entre las cuales no existía ninguna de biotecnología, específicamente– tendieron a descalificar las propuestas de ese campo. Algunos biotecnólogos consideran este hecho como una expresión del conflicto en el seno de la comunidad científica, entre investigación de ciencias básicas y la investigación orientada hacia el desarrollo tecnológico.

Por otro lado, el CABBIO vino a actuar como sustituto de programación en el campo de la biotecnología y continuó operando de la manera institucionalizada por el acuerdo entre ambos países, si bien comenzó a disminuir el cumplimiento de financiamiento conjunto y equivalente entre ambos países. Durante el período se intensificaron los contactos binacionales, en particular a través de la Escuela Argentino Brasileña de Biotecnología (EABBIO) y un programa de pasantías de investigadores y técnicos. Además, durante el período comenzó a aplicarse un sistema de crédito a la innovación –sostenido con fondos internacionales– que enfatizaba la vinculación entre proyectos de inversión industrial y desarrollos tecnológicos. Este nuevo espacio de financiamiento –que operaba en el Ministerio de Economía, ajeno a la política científica del organismo responsable de ésta, la SECYT– comenzó a generar una dinámica propia dando lugar a la realización de algunos avances en la industria. Esta línea fue luego incorporada a la política científica oficial en un marco de mayor sistematicidad y envergadura, dando inicio a la cuarta etapa.

También durante este período se crearon instituciones regulatorias cuya plena función, sin embargo, se puso en vigencia durante el siguiente período. Así, se establecieron la CONABIA (Comisión Nacional de Biotecnología Agropecuaria) y CONBYSA (Comisión Nacional de Biotecnología y Salud) en 1991 y 1993 respectivamente. Desde comienzos de los noventa se perfiló un creciente interés de parte de compañías internacionales y grupos de investigación nacionales en la realización de ensayos con materiales transgénicos. Por ese motivo resultó necesario crear un marco regulatorio para la experimentación con productos obtenidos mediante ingeniería genética. La creación de la CONBYSA, por otra parte, respondió a demandas de institucionalización de la regulación de específicos medicinales y alimentos producidos en base a técnicas y productos biotecnológicos, por parte del Foro Argentino de Biotecnología.

Cuarta etapa: orientación al mercado. A partir de junio de 1997, se comienza a gestar una serie de profundos cambios en la política del área biotecnológica que nos permiten identificar una nueva etapa. Las variaciones en esta área fueron consecuencia de una serie de modificaciones implementadas en el conjunto de la política científica. Estos cambios alcanzaron tanto el plano institucional, produciéndose una diferenciación de las funciones de cada uno de los organismos involucrados en la gestión y administración, como así también el plano de la formulación de políticas, planes y programas.

A partir de la organización de comisiones de trabajo compuestas por expertos en política, científicos y tecnólogos del sector público y privado, se arribó a un diagnóstico consensuado de la situación del sector en la Argentina. Los puntos salientes de ese análisis podrían resumirse en los tres siguientes (Secretaría de Ciencia y Tecnología, 1996, y J. C. Carullo, 1999):

1) Insuficiente participación del sector privado en las actividades de investigación. En este punto se destaca la falta de esfuerzos del sector en la Investigación y Desarrollo y la falta de conocimiento de las carencias en cuanto a capacitación tecnológica a las que se enfrentan las Pymes.

2) Deficiencias en cuanto a la gestión en el sector. En este punto se destaca la falta de prioridades, la falta de coordinación entre los organismos públicos y el desequilibrio presupuestario entre las diferentes zonas del país. Se debe agregar a esto la falta de mecanismos de evaluación de la calidad de la investigación.

3) Escasa vinculación entre las unidades estatales de investigación y el sector productivo, sobre todo con el sector de pequeñas y medianas

empresas. En cuanto a las interacciones existentes, la mayoría se remite a la prestación de servicios que no implican desarrollos innovativos.

En líneas generales, el sector presentaba una seria desarticulación entre las actividades de investigación y el sector productivo. A este problema, de larga data en el país, se le suman los inconvenientes de una gestión problemática y un presupuesto escaso. A partir del diagnóstico realizado por el conjunto de expertos, se implementaron una serie de cambios en el sector, diferenciados según tres niveles: político, de promoción y de ejecución. Esto trajo aparejado cambios en las instituciones, que significó la redefinición de la SECYT y del CONICET y la clara delimitación institucional de las funciones de formulación de políticas, planificación, promoción y ejecución. En particular, conviene destacar la creación de fondos de financiamiento de proyectos de desarrollo e innovación tecnológica focalizados en las empresas, lo cual brindó un marco institucional de recursos para la investigación que permitía involucrar el interés del sector productivo. Como se verá en algunos de los casos analizados, esto tuvo impacto en la definición de estrategias de los investigadores para la construcción de utilidad de sus resultados.

En 1998 se puso en vigencia el Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología. La principal característica del Plan, en vigencia desde el 1 de enero de 1998, es la intención de alentar la configuración de un Sistema Nacional de Innovación. En este sentido, se pone especial énfasis en el apoyo a la creación de una cultura innovativa, para lo que resulta esencial la existencia de interacciones entre el sector público y privado, que permitan superar las condiciones de aislamiento de la actividad científica y romper con la dinámica de escasa incorporación tradicional por parte del sector productivo (Thomas, H., 1999). Dado que la biotecnología se postuló como una de las prioridades temáticas del plan, mereció la confección de un programa especial.

Para la confección de éste se partió de un diagnóstico según el cual, a quince años de los inicios del Programa Nacional de Biotecnología, se observaban dificultades en el desarrollo de la actividad. Si bien el potencial de desarrollo seguía vigente, existían circunstancias que provocaban un retraso en su aprovechamiento por parte del sector productivo. En primer lugar, el desarrollo de productos biotecnológicos implica la necesidad de un grupo de investigación de excelencia difícil de reunir, una fuerte inversión de recursos y de tiempo en el desarrollo de los productos y un proceso de *scaling up* complejo y costoso. Estas circunstancias convirtieron a la biotecnología en una actividad liderada por las grandes

compañías multinacionales, las únicas capaces de disponer de los recursos necesarios.

En relación a la actividad biotecnológica en el país, el mayor inconveniente detectado fue la escasa inversión del sector productivo. Esto fue atribuido, por un lado, a una cultura poco innovativa del sector y, por otro, a una falta de información sobre los beneficios que la biotecnología podría significar para la producción, como así también de los riesgos que estos desarrollos implican. En este contexto, se consideró necesario el perfeccionamiento de los instrumentos estatales de promoción, de manera de facilitar la inversión privada en el sector.

En cuanto a las capacidades del sector científico-tecnológico, el diagnóstico realizado señala que el país contaba con escasos recursos en las principales áreas de desarrollo de la biotecnología. Estas carencias se registraban tanto en el sector de la investigación básica, en actividades clave como la biología molecular o la fisiología bacteriana, como en el de la tecnología necesaria para encarar los procesos de *scaling up*, como una consecuencia más de la propia dinámica de la investigación, signada por la escasa interacción con el sector productivo. Otra de las deficiencias del país surgieron del análisis de la capacidad de regulación de la actividad, en cuanto propiedad intelectual, patentes, capacidad de evaluación de la calidad, protección de la biodiversidad, etcétera.

Es indudable que la visión en 1998 es mucho más pesimista que la expectativa dominante al momento de creación de la política biotecnológica, en 1982. El mercado es dominado por las grandes empresas transnacionales, elevando considerablemente el costo de acceso a la innovación en biotecnología; la capacidad local no es suficiente, ya sea porque no se desarrollaron suficientemente las pericias requeridas, ya sea porque el campo disciplinario se hizo más complejo en la medida en que se desarrolló la biotecnología internacional. Debe destacarse que el período fue fecundo en la conformación de grupos de investigación y en la difusión de técnicas de laboratorio, especialmente en el campo de la biología molecular. Algunos expertos informantes estiman la existencia de unos cincuenta grupos con habilidades para el desarrollo de ingeniería genética y destacan la multiplicación de laboratorios a partir de la tradición establecida por los primeros cultores de la disciplina. Sin embargo, como ha sido señalado por varios científicos, tal multiplicación se ha concentrado en sólo algunas especialidades, descuidándose otras de valor estratégico para el desarrollo de innovaciones biotecnológicas.

En el diagnóstico referido, por comparación a las expectativas domi-

nantes al comienzo de esta historia, la biotecnología ya ha perdido el hálito romántico de una aventura científica y ha entrado de lleno en la competencia del mercado: el *scaling up* de productos, el patentamiento y la regulación se presentan como los grandes dilemas de la política científica del sector. Esto es, la biotecnología es percibida como un campo de interacción y, en especial, de lucha competitiva, y no de cooperación, por lo que se hace necesario tener las armas para la lucha. Ya no se trata de postular una política ofertista basada en la promoción lineal de capacidades, sino de intentar intervenir sobre situaciones concretas de innovación, de identificación de nichos ciertos de producción y de articulación eficaz de las distintas instancias que influyen en el proceso de innovación: financiamiento, regulación estatal, propiedad intelectual, apertura comercial, capacitación de mano de obra, desarrollo de I+D en la empresa, etc. Por ello, la principal estrategia del Programa es la creación de espacios de coordinación multisectoriales y la organización de redes que engloben la participación del gobierno, el sector empresarial y el científico-tecnológico, potenciando a su vez la coordinación con las agencias y los programas de cooperación internacional que operan en la región. De esta manera, se pretende fomentar la descentralización y la cooperación de los distintos sectores en la toma de decisiones en materias como la legislación, el registro de productos, el establecimiento de normas de seguridad, y los sistemas de calidad. La creación de una demanda para las aplicaciones desarrolladas, la definición de prioridades en I+D que permitan generar valor agregado y el desarrollo de departamentos de I+D al interior de las empresas se constituyen en los principales objetivos del Estado para la creación de una dinámica económica donde se verifiquen interacciones entre los distintos sectores, de manera de romper con el aislamiento tradicional del sector de investigación. El énfasis estratégico del programa se basó, entonces, no tanto en la generación de mayores capacidades, sino en la necesidad de mejorar aspectos relacionados con las llamadas actividades de contexto e inmediatas, donde se encuentran la gestión, la regulación, el control y la comercialización de la biotecnología. En este último sentido, se intentó fortalecer el vínculo entre las empresas y la investigación estatal. Para esto se implementan instrumentos que tienden a disminuir el costo y el riesgo de los empresarios, generando un mayor interés en la biotecnología. Los programas de crédito fiscal y las actividades de vinculación y promoción de los desarrollos de los laboratorios estatales apuntaron así a generar una relación fluida entre los dos sectores, que históricamente se desenvolvieron en paralelo.

Por otra parte, el nuevo programa puso énfasis en dos cuestiones cruciales: en el desarrollo de biotecnología avanzada –más que en técnicas biotecnológicas adecuadas a los contextos productivos (de los cuales podía esperarse una valorización eficaz de técnicas propias de una biotecnología más tradicional)– y en la exploración de la biodiversidad para la detección de organismos y genes que puedan ser comercializados competitivamente a escala global. La priorización de la biotecnología avanzada y la exploración de la biodiversidad como puntales de la producción biotecnológica hablan de la mayor preocupación por la globalización. Es obvio que en los ochenta no existía una conciencia clara de la competitividad internacional. La biotecnología era un instrumento del desarrollo local: mejorar las producciones locales; pero ahora es ella misma un producto globalizado y sometido a la puja internacional. Si antes la biotecnología era saber útil, ahora es mercancía.

CAPÍTULO 3. LA ORIENTACIÓN HACIA UN MERCADO POTENCIAL

El primer caso que analizaremos consiste en un laboratorio de biología molecular que ha orientado su producción hacia la biotecnología vegetal. En esta rama, el grupo de investigación avanzó en la adquisición y estabilización de algunas técnicas de avanzada, al punto de convertirse en un pionero local y centro de referencia en el manejo y transmisión de aquéllas. Como la mayoría de los casos estudiados, el laboratorio en cuestión –y en particular su director, Renzi–[1] proviene de una orientación básica de la investigación. Los esfuerzos en el desarrollo de resultados prácticos se encaminaron en el marco del alto valor asignado a la investigación académica. Esto ha configurado estrategias que buscaron combinar ambos tipos de actividad.

El análisis, entonces, se inscribe en el marco conceptual formulado en la introducción, que gira en torno del concepto de estrategia del actor. Sin embargo, se inclina, por momentos, a conceptos más estructurales o funcionales que, si bien son ajenos al cometido de las estrategias subjetivas, constituyen condiciones para éstas. Tal es el caso del concepto de deterioro relativo de la relevancia académica de las pericias técnicas con el que comenzamos la discusión.

El deterioro de la relevancia académica del conocimiento

Quisiéramos comenzar estas reflexiones haciendo referencia al deterioro relativo de la relevancia académica como un proceso característico del conocimiento científico y tecnológico. Por relevancia académica se entiende la atracción que ejerce un determinado tópico de conocimiento sobre un con-

[1] En la descripción de los casos estudiados empleamos heterónimos extraídos –según una decisión que se pretende ingenua– de personajes de la narrativa rioplatense.

junto significativo de miembros de la especialidad y la asignación que se le hace en cuanto a expectativas de avances de conocimiento. Otros términos pueden ser postulados para el mismo fenómeno, como el de campos calientes de investigación, que se suponen tales en la medida en que conserven la promesa de logros de conocimiento en una línea de innovación significativa. También es vecino al significado de relevancia académica el de credibilidad como lo han definido Latour y Woolgar (1997).

Lo importante de señalar, cualquiera sea el concepto vinculado, es que la relevancia académica configura un recurso para el grupo investigador que maneja o se apropia del tópico de conocimiento o pericia técnica de que se trate. Este recurso no consiste solamente en la capacidad de "acumular conocimiento", ya sea como tradición del grupo, como habilidad creciente o como productos textuales de tal habilidad, sino también como acreencia que obtiene en términos de interacciones con otros grupos dentro del ámbito académico de la ciencia. De suyo, la "desactualización" académica del tópico o pericia no necesariamente disminuye aquellos aspectos del dominio del conocimiento o técnica, pero sí la acreencia en la interacción con otros grupos académicos. Esta disminución o deterioro debido a la "desactualización" puede estar basado, sin embargo, en dos procesos: una desactualización propiamente dicha en el sentido de que el conocimiento, habilidad o pericia es reemplazado o superado por nuevos tópicos de conocimiento o habilidad, o la pérdida de exclusividad o "monopolio" sobre el tópico en la medida en que el mismo se ha socializado y forma parte de las prácticas habituales de los laboratorios de la especialidad.

Una variante habitual de "pérdida de relevancia" consiste en la "automatización" de las técnicas. La práctica artesanal de la secuenciaciónde genes, por ejemplo, no solamente podía implicar una magnitud considerable de esfuerzo humano, sino también el desarrollo de habilidades de laboratorio, cuya importancia desaparece con la automatización del proceso. El mantenimiento de la relevancia es variable; tratándose de una línea de investigación abierta a nuevos horizontes, el ciclo de vida de la relevancia del tópico puede depender de un cambio radical de las bases de desarrollo del conocimiento en el campo (exagerando los términos podríamos denominarlo como cambio de paradigma), o un desarrollo incremental de las prácticas que conlleva la emergencia de nuevas técnicas.

El deterioro de la relevancia académica, sin embargo, no significa una pérdida de valor del tópico o habilidad en cuestión. En todo caso, lo que supone es una redefinición de su función. En efecto, si en el marco de la producción académica el tópico de conocimiento, la pericia o la capacidad

de operación de una práctica deja de ser interesante, puede conservar su valor en términos de su aplicación a la esfera de la comercialización (como así también a la esfera de la docencia). Esto conlleva cierto grado de rutinización de la operación y de repetitividad de las prácticas. Si en el marco de la producción académica la búsqueda de perfeccionamiento se dirige hacia la eficacia (operativa, cognocitiva o explicativa), en el marco de su aplicación comercial se busca el incremento de la eficiencia de operación (reducción de esfuerzos, reducción de errores, optimización de insumos, etcétera).

La trayectoria de investigación del laboratorio

Un ejemplo de este proceso de "deterioro" lo observamos en el caso de la técnica de transformación genética de plantas en el caso del laboratorio bajo análisis. Renzi comenzó su proceso de aprendizaje de técnicas de biotecnología avanzada tomando algunas decisiones estratégicas. A su regreso al país, después de su período postdoctoral, decidió incursionar en un área de frontera en la cual consideraba que existían oportunidades de competencia: la ingeniería genética de plantas, ya que sólo dos años antes se había logrado la primera transformación genética vegetal en el mundo. La primera estrategia fue abrir una línea de investigación de virus de vegetales que era más simple porque requería menos conocimientos de fisiología de las plantas, campo de conocimiento poco dominado en el grupo. Los virus son la entrada clásica a la biología molecular para entender el metabolismo de los organismos, por lo que el marco de decisión fundamental estuvo orientado hacia el aprendizaje de una pericia, prestándose una atención secundaria a otras dimensiones que justificaran la elección. De hecho, se eligió trabajar con virus de papa por la recomendación de expertos del organismo público técnico de la producción agropecuaria del país (INTA), pero inclusive el poco interés por la relevancia social o económica del virus se puso de manifiesto cuando en la elección inicial de cepas no se tuvo el cuidado de elegir aquéllas de mayor presencia en el área productiva central de la papa. La tarea que emprendió el grupo fue la de la secuenciación total del virus. Fue un trabajo prolongado de tres años realizado artesanalmente, con procedimientos semejantes al nivel mundial, pero en una cepa propia. Se logró, así, la primera secuencia de un virus en Argentina, a sólo seis meses del logro en el nivel mundial. El trabajo, sin embargo, quedó circunscripto en el mérito académico, vinculado a su carácter *pionero*.

Una segunda fase de la estrategia adoptada consistía en desarrollar lí-

neas de aplicación. Esta opción resulta de una orientación "ideológica" explicitada del investigador, que consiste en la legitimación de la actividad de laboratorio en la generación de conocimientos útiles. Es difícil dilucidar si la explicitación ideológica es, a su vez, una justificación diseñada para incursionar en campos de fuerte atracción por la novedad en el medio científico, o consistía en una complementación entre atractividad hacia la frontera de la ciencia y la tecnología y la convicción de las necesidades productivas del país, como es predicado por el investigador. De hecho, vale la pena destacar que la elección del producto a desarrollar estuvo lejos de ser ordenada en términos de un claro criterio de utilidad o rentabilidad extracientífica, cualquiera fuera la base que se tomara para su cálculo; a diferencia de otras orientaciones de intereses sobre los temas y productos de investigación que observamos en otros laboratorios (con discursos mucho más vinculados a la vida productiva del entorno social), en el caso que estamos analizando, la justificación de la elección de cultivo estuvo signada por un gesto relativamente burocrático: el aval dado por el organismo competente de la política nacional.[2]

Entonces, los primeros dos años trabajaron en métodos de diagnóstico para virus de papa. En este punto puede verse una asociación entre el diseño de la estrategia del investigador en términos de orientarse hacia el desarrollo de productos o procesos de aplicación, por un lado, y el interés de organizaciones de promoción científica y tecnológica en el mismo sentido, por el otro. Es así que fundaciones de origen sueco y un organismo de las Naciones Unidas sostuvieron financieramente una red internacional de América Latina sobre diagnosis de virosis vegetal. Es importante destacar que el papel protagónico para la consolidación de la pericia (o para "posibilitar el despegue" como enuncia el entrevistado) en esta materia no provino de una demanda concreta del sector productivo ni de una necesidad procesada por la política pública en ciencia y tecnología o en producción agropecuaria. Esta es una de las condiciones obvias de operación de los grupos de investigación innovadores en el aislamiento o soledad relativa de interés aplicado en los países periféricos.

[2] Como tal organismo –el INTA–, aún teniendo una política de prioridades de investigación, su estructura es lo suficientemente compleja como para que distintos grupos actúen con relativa autonomía. Teniendo en cuenta la relación "informal" entre los investigadores de ambas instituciones, es posible que la elección de la línea de investigación y el producto no respondieran estrictamente a la necesidades o demandas del medio productivo.

La pericia adquirida en diagnóstico de virus posibilitó, sin embargo, que una empresa se interesara en ella. En ese momento comenzó un primer ejercicio de colaboración en el cual Renzi organizó un grupo de trabajo tratando de desarrollar métodos de diagnóstico modernos. La empresa puso una persona que ellos entrenaron y desarrollaron sondas moleculares contra virus. Sin embargo, la experiencia se frustró por emigración de la empresa a otro país, posiblemente motivada por la inseguridad económica que ofrecía la Argentina a fines de los ochenta.

Otra características de esta etapa consistió en la colaboración con un laboratorio del organismo público de investigación agropecuaria (INTA). La colaboración incluyó no solamente la provisión de cepas por parte del organismo, sino también la complementación de capacidades de laboratorio. Esta colaboración tenía una raíz fuertemente informal sostenida en la amistad previa entre los jefes de laboratorio de una y otra institución que, en su momento, llevó a los directivos de ambas a establecer convenios más formales. La interacción, en este caso, es, como fue dicho, de complementación productiva en el sentido de que se combinan los recursos de ambos grupos en el desarrollo de un proyecto común. Diferente fue el caso de la red internacional sobre diagnóstico de virus a vegetales, a la cual pertenecía el grupo estudiado. En este caso, la interacción cumplió con otras funciones: un intercambio de información, de cepas, microorganismos e insumos; un espacio de intercambio de experiencias que facilita, en cierta medida, el proceso de aprendizaje y apropiación de técnicas; y un mecanismo funcional a la legitimidad de las organizaciones financiadoras del programa y, consecuentemente, de su burocracia. Por cierto, las redes internacionales constituyen recursos de prestigio y evaluación positiva en el medio académico, dimensión ésta de valor estratégico dada la fuerte inserción del laboratorio en ese medio.

Alcanzado el nivel de pericia en diagnóstico de virus, se produjo un estado de lo que antes denominamos deterioro de la relevancia. La estrategia de avance del grupo podría haber sido la repetición y la mejora en la eficacia rutinaria de la misma función; pero esta perspectiva era poco estimulante para un laboratorio que pretende avanzar a la vez *en la investigación básica como en estrategias de aplicación tecnológica*. Por ello, el grupo optó por volcarse cada vez más al estudio de la interacción entre la planta y el virus. Ya habían clonado otro virus y empezaron a trabajar en crear protección antivirus en plantas. Esto implicaba trabajar con el organismo y conocer más la planta, lo cual suponía una complejidad en el cuadro de conocimientos básicos y técnicas de investigación. Como estrategia para esta fase, el grupo de

Renzi inició un proyecto de transformación genética del cultivo y consiguió una colaboración de parte del Instituto Nacional de Investigación Agrícola de Francia (INRA) de Versailles. El jefe del grupo realizó allí un *stage*, entrenándose en la transformación de papas durante un par de meses. De regreso al país, se inició un período de *instalación de técnicas* de transgénesis, y como resultado de ello lograron transformar genéticamente una variedad de papa. Este fue el segundo acontecimiento de *pionerismo local.*

En esta segunda experiencia de apropiación de técnica también el énfasis está puesto en la función de aprendizaje. En razón de ello se seleccionó un cultivo de características relativamente accesibles en cuanto a receptividad al transplante de genes y, paralelamente, se comenzó a experimentar con otro vegetal utilizado como modelo. El primer cultivo debía cubrir algunas condiciones: ser legitimado como relevante desde el punto de vista productivo y resultar relativamente operable, esto es, no tratarse de un cultivo difícil en cuanto a la aplicación de las técnicas conocidas. Esto último no significaba un conocimiento ya establecido y codificado de la aplicación de la técnica –ya que ésta exigió un proceso más o menos prolongado de ajuste al caso concreto– pero permitía soslayar problemas de difícil resolución. En cuanto a su legitimación como producto de interés productivo, la elección se basó en una consulta al organismo público de tecnología agropecuaria (INTA) que proveyó el germoplasma para el desarrollo experimental. A los dos años se obtuvo un vegetal modificado, resistente a determinados virus de importancia agronómica. La experiencia resultó ser el primer éxito de transformación genética en vegetales de América Latina, lo cual calificó al laboratorio por su dominio de la técnica transgénica. A pesar de ello, el cultivo permaneció bajo mantenimiento en el invernadero del laboratorio, sin que dos intentos de su desarrollo a nivel de campo por parte de empresas privadas prosperaran. Recién después de siete años de almacenamiento en el instituto, una empresa de biotecnología se interesó en el desarrollo del producto y realiza clonación y prueba en invernadero y campo con miras a la producción de semilla inmune.

Mientras tanto, el grupo siguió aplicando las técnicas específicas en otros cultivos, fundamentalmente por interés académico, debido a las dificultades que presentaban. Es así que en convenio con centros externos se hicieron intentos de transgénesis en plantas de pimiento, encontrándose escollos para su desarrollo; sin embargo, la experiencia les sirvió para clonar virus de pimiento propio, e introducir un nuevo virus en la taxonomía. Esto representa un logro importante en investigación básica; revela la simbología de la creatividad original, ya que posibilita el ejercicio de la eponimia como estrategia de reconocimiento. Otra actividad del período fue la experiementación

con los virus clonados en un vegetal modelo –en este caso el tabaco– lo cual le permitió hacer un primer ensayo de resistencia contra el virus, y eso quedó publicado como investigación básica. Sólo después de estos ensayos, le fue posible al laboratorio introducir "cápsides" virales que actúan como genes antivirales en la papa. En esta actividad, el investigador desarrolla una actividad estrictamente aplicada: de hecho en la entrevista explica que en los países desarrollados esta actividad es netamente comercial y la realizan laboratorios comerciales especializados. Con esta experiencia introdujo dos virus y así queda conformado el organismo que, sin embargo, como dijimos, quedó almacenado en el laboratorio sin demanda que la absorbiera.

A partir de este punto, se abren tres opciones a la estrategia del laboratorio: capitalizarse cada vez más en la investigación académica, volcarse decididamente a convertir al laboratorio en un prestador de servicios de transgénesis, o intentar la construcción de un nuevo escalón tecnológico. El laboratorio en cuestión optó por esta última alternativa, sin abandonar la primera estrategia, y subordinando a oportunidades puntuales la segunda. Como dice Renzi, "continuar modificando plantas no es divertido". Pero la estrategia de cambio no está motivada por esta orientación lúdica del conocimiento. Por el contrario, lo que se plantea como estrategia de futuro es alcanzar el dominio de una nueva pericia y objetivo de capitalización del laboratorio: la identificación de genes útiles en el marco de la biodiversidad. En efecto, según el entrevistado, la biotecnología del país lo único que ha hecho fue copiar y reproducir técnicas desarrolladas en otras partes del mundo. Las técnicas de transformación de cultivos es algo dominado, y calculó que en el país existen unos cincuenta investigadores capaces de aplicarla. Para alcanzar un escalón más autónomo y con más amplio valor comercial, es necesaria la detección de genes con valor aplicado de tal forma que su aislamiento, caracterización, secuenciación e incorporación en organismos modelo lo conviertan en productos altamente comecializables a nivel mundial. Tal fase de desarrollo que se propone como una estrategia válida para la la biotecnología vegetal en Argentina, se resume como estrategia del laboratorio en cuestión. Con ello el investigador pretende articular (enrolar) en un mismo propósito estratégico a las dos bases institucionales de su actuación como científico: el Instituto donde tiene su laboratorio, y la Universidad en la cual es docente y que ofrece la variada gama disciplinaria y de especialización que un objetivo de tal naturaleza procura. Asimismo, intenta interesar a la entidad pública financiadora de la ciencia y la tecnología para el apoyo de un proyecto estratégico de tal naturaleza. En su formulación en las entrevistas, la calidad estratégica del proyecto o cometido corresponde tanto a la

política del laboratorio, como al país en su conjunto, como productor de un nuevo producto: genes con valor comercial. El esfuerzo que intenta llevar a cabo exige de parte del investigador una tarea de "interesamiento" y "enrolamiento" de investigadores de distintas especialidades,[3] de autoridades y gestores del departamento y facultad respectiva, en particular, porque el proyecto está fuertemente ligado a la actividad docente de un curso o asignatura nueva en biotecnología para nivel de grado,[4] y de funcionarios de organismos públicos de financiamiento en términos de la definición de políticas estratégicas en el campo de la biotecnología, cuya concreción sería el desarrollo del referido proyecto.

La articulación entre investigación académica y comercial

El análisis que nos interesa realizar de este caso de laboratorio de biotecnología girará en torno a la relación entre investigación académica y comercial que lleva a cabo el laboratorio, considerando que ambas se influyen mutuamente en distintos niveles. Relacionado a esto, tendremos en cuenta, para caracterizar la estrategia del investigador, cómo es justificada en términos de demanda la elección de temas de investigación por parte de aquél. En segundo lugar, describiremos los ciclos de producción del laboratorio, identificando los elementos comunes entre ellos, lo que permite describir una pauta temporal repetitiva.

1. La orientación de la investigación: hacia la relevancia académica y hacia la demanda

Una constante en la historia del grupo consiste en lo que podríamos caracterizar como frustración comercial del conocimiento alcanzado. Como vi-

[3] En algunos casos esto supone dificultades de interesamiento por cuanto los marcos conceptuales, teóricos o paradigmáticos son claramente diferentes. En el caso de los taxonomistas, por ejemplo, los intereses de conocimiento está fuertemente definido por la clasificación y la aproximación morfologica de los organismos, pudiendo existir una "barrera mental" para "percibir" el interés de aspectos propios de nivel molecular.

[4] La intensión del investigador permite combinar su convicción respecto de la necesidad de ofrecer capacitación en biotecnología a graduados en biología para su inserción ocupacional, por una parte, y la captación de recursos humanos que son imprescindibles para satisfacer el volumen de tareas de campo y laboratorio que exigiría el proyecto.

mos, este conocimiento consistió, fundamentalmente, en la adquisición de técnicas por combinación de procesos de aprendizaje directo y experimentación en el laboratorio; como segundo resultado, el logro de un cultivo transgénico convierte al laboratorio en poseedor de dos órdenes de objetos de comercialización: un conjunto de servicios técnicos (detección de virus, transgénesis en cultivos) y un cultivo transgénico desarrollado hasta el nivel de laboratorio.[5]

Las causas de estos "fracasos" deberían buscarse en una variedad de factores, entre los cuales no es el menor la mentada falta de demanda para la innovación en la industria argentina. En el caso del cultivo transgénico, las explicaciones dadas por los entrevistados se dividen en dos familias de factores: para uno, el cultivo no presentaba un gran atractivo comercial teniendo en cuenta que la dimensión de la producción local quedaba reducida a un número global de 15 mil productores. Desde este punto de vista, el experimento mismo había sido principalmente encarado como desarrollo, aprendizaje y apropiación de técnica, más que como desarrollo de producto con interés comercial. Otro entrevistado, interpretó el fracaso como consecuencia de presiones de intereses comerciales y profesionales en contra de la puesta en valor de semillas inmunes a virus locales. En este caso, se señalaba la falta de dinamismo del organismo competente para publicitar y ofertar el desarrollo.

Cualquiera haya sido el factor específico, es necesario destacar en términos de la estrategia del grupo de investigación que no se llevó a cabo un proceso de "interesamiento" (Callon, 1991 y 1992)[6] de empresas. Aunque a los tres años del desarrollo una empresa se interesó en el tema, abandonándolo luego por problemas macroeconómicos, y más recientemente lo ha hecho la empresa que lleva a cabo el ensayo a campo, no ha existido por parte del grupo un esfuerzo de "venta", quizá más allá de la sola exposición del producto (a través de mecanismos de divulgación en ámbitos interesados).[7] Pero antes que ello, tampoco la elección de los temas o productos de

[5] Restando la fase de clonación, siembra en invernadero y transplante a campo (lo que incluye la aprobación por parte del organismo regulador, CONABIA), tareas éstas que actualmente lleva a cabo una empresa privada de biotecnología.

[6] Nos parece útil emplear estos términos correspondientes a la teoría del actor-red como herramienta de descripción, sin que por ello profundicemos en sus connotaciones teóricas. Ver, por ejemplo, M. Callon (1991 y 1992).

[7] Un espacio institucional interesante para tal difusión es una organización de bien público (el Foro Argentino de Biotecnología), compuesto por empresas (no todas ellas biotecnológicas) y algunos investigadores. El Foro tiene estrechas conexiones con el or-

desarrollo ha sido realizada sobre la base de una interacción con agentes interesados del mercado, interacción que actuaría como canal natural para la ulterior "transferencia" de la tecnología una vez desarrollada. Tanto Renzi como los que colaboraron desde el organismo público de tecnología agropecuaria (INTA), orientaron su elección en base a una definición abstracta de mercado. El supuesto se enmarcó en la siguiente secuencia de razonamiento:

a) existe un cultivo de razonable extensión y valor agregado, con dificultades fitosanitarias que implican costos o pérdidas de ingreso;

b) esta característica delinea un mercado potencial de bienes que disminuyan tales dificultades;

c) tal mercado supone la existencia de un agente económico (o conjunto de agentes) interesados en proveer al mercado de tales bienes;

d) es conveniente desarrollar las soluciones tecnológicas (plantas transgénicas resistente a virus) para la producción de tales bienes.

La linealidad del razonamiento excluye los múltiples factores –económicos, técnicos y sociales– que seguramente intervienen en el proceso real del mercado.[8] Según las explicaciones antes mencionadas, en un caso se trata de un factor de dimensión de mercado (cantidad de productores), y en el otro, factores institucionales y resistencia interpuestas por quienes ven amenazados su posición en la estructura productiva de la papa. Sea cual fuere, la preocupación central de los investigadores estuvo en la factibilidad técnica del producto (cultivo ideal para el aprendizaje de técnicas) soslayándose la factibilidad social o económica (existencia de mercado, interacciones previas donde se explicitara la demanda, etc.).

Con esto queremos destacar que en la orientación hacia la demanda de este laboratorio no existe una interacción con el sector usuario potencial (al cual podríamos denominar mercado o simplemente demanda) para la con-

---

ganismo público de ciencia y tecnología y con el conjunto de investigadores líderes en la disciplina. En razón de ello, no solamente por sus publicaciones, sino también por su espacio de interacción social donde circula información sobre avances, capacidades en laboratorios locales, problemas productivos, etc., y se socializan significados de la biotecnología, tanto en su contenido cognitivo como en su función productiva.

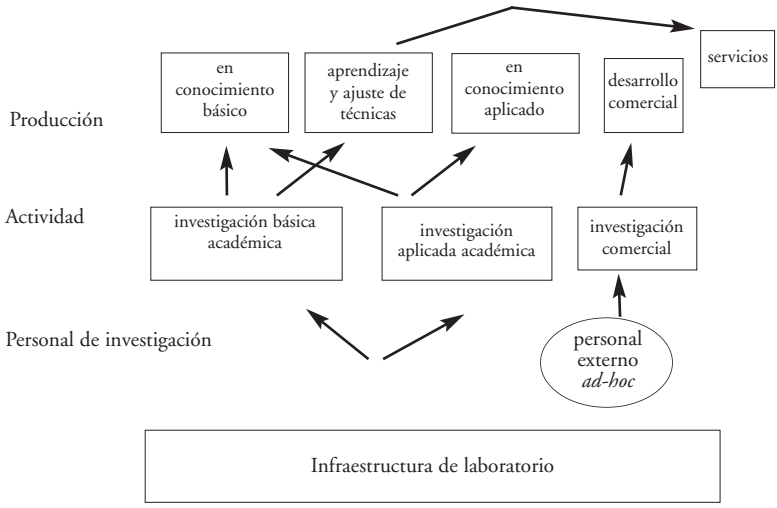
[8] Una manera de referir al problema de la vinculación entre la investigación académica y la producción es considerar el concepto de utilidad implícito. Por cierto, "la utilidad de la investigación es una cualidad socialmente construida por la interacción de múltiples actores" (J. Charum y L. S. Parrado, 1995, p. 27), concepción ésta que está excluida de la visión lineal que aplica el actor investigador a sus expectativas de mercado.

fección de la agenda del laboratorio. La agenda de éste está conformada por un doble juego de información-representación: en el campo de la investigación básica predomina el papel de la información que está canalizada a través de los mecanismos institucionales de la ciencia como *marco de referencia* de la elección de temas. Asimismo, la información sobre impacto social (comercial, etc.) de determinadas técnicas modernas (sondas moleculares, transgénesis, etc.) constituye un transfondo macro en la representación del investigador acerca de las estrategias de desarrollo convenientes para el país. La elección de biotecnología vegetal, por ejemplo, al inicio de su historia en el laboratorio, se basa en una representación mental de la importancia de la agricultura en el país, unida a la percepción de una baja competencia en el tema en la ciencia local y una disponibilidad mínima suficiente de recursos como para ser factible la apropiación de técnicas dada la infraestructura y capacidades existentes. En tercer lugar, la elección específica del objeto de desarrollo o investigación (virus de papa) se lleva a cabo sobre la base de una representación que tiene el investigador de las necesidades del mercado. Por cierto, existió aquí un mecanismo de aval de parte del organismo que se supone tiene la función de planificar la tecnología agrícola, si bien en el juego de interacción-representación-aval el marco de referencia significativo lo representó la relación primaria (de amistad, confianza, etc.) entre el investigador del laboratorio estudiado y el investigador del organismo de planificación. En esta interacción se produjo una dupla de decisión que funcionó como marco de referencia primario para la toma de decisión sobre el objeto. Pero, aun suponiendo la participación de la relación primaria entre el investigador del laboratorio estudiado y el investigador del INTA, la elección parece haberse basado en una construcción hipotética sobre la demanda del mercado; esto es, una representación hipotética de la existencia de actores económicos disponibles para los resultados de la investigación. Como veremos luego, esta estrategia de definición de resultados o productos debilita la capacidad de *interesamiento* de actores del campo productivo para su integración en redes de innovación.

Es interesante destacar una cuestión más antes de cerrar este punto: a lo largo del período estudiado el laboratorio transitó entre tres lógicas de producción: la producción de un conocimiento con valor comercial –por lo menos teórico para el investigador–, la generación de conocimiento básico como subproducto y a la vez soporte del conocimiento aplicado (registro taxonómico de virus, comportamiento viral en organismo modelo), y, casi al margen de estas líneas productivas, investigación básica en biología molecular. La diferenciación entre las dos primeras y la última es una diferencia-

ción estructural, en el sentido que se formulan como dos líneas de producción relativamente independiente (distintos grupos dentro del laboratorio, distintos objetivos, distintos organismos vivos). La diferenciación entre la primera y la última podríamos llamarla funcional y de alternancia: una es consecuencia y condición de la otra; y en el pasaje de una a otra se juegan la práctica y las elecciones de los investigadores que se van desplegando a lo largo del tiempo de desarrollo de una línea dada de investigación (en este caso virosis vegetal).

Una imagen posible de la política de producción del laboratorio es la de un organismo bifronte: existe una escisión entre la confección de conocimiento básico, destinado a un contexto de publicaciones y congresos, y el desarrollo de técnicas y productos que tienen una expectable demanda del mercado. A diferencia de otros laboratorios, sin embargo, estas prácticas no delimitan estructuras y grupos diferentes, sino que se produce cierta circulación de miembros por ambas instancias, en general determinadas por la necesidad de todos los que están comprometidos en una carrera académica a acumular capital (mediante publicaciones, congresos, etc.) en dicho ámbito. Además de esta escisión estructural, en la cual los temas de investigación y los objetos no están necesariamente interrelacionados, de la estrategia aplicada se deriva producción de conocimiento calificable como académico. Un esquema gráfico puede representar estas afirmaciones:



La infraestructura de laboratorio es común a todas las actividades del laboratorio, en tanto el personal de investigación alterna, como fue dicho, entre básica y aplicada, agregándose, en casos de proyectos específicos de desarrollo vinculados a empresas concretas (investigación comercial) personal *ad-hoc* que puede provenir de la misma empresa o es financiada por ella y que atiende en exclusividad los temas del proyecto comercial. La investigación básica produce resultados publicables en canales de índole académico y actúa, junto con proyectos más volcados al logro de productos aplicados, como mecanismo de aprendizaje/apropiación de técnicas. Los proyectos de investigación aplicada, definidas por la obtención de un producto específico (diagnóstico de virus, planta transgénica) aporta no solamente al desarrollo de este producto, sino también resultados más o menos eventuales de valor académico, como así también provee al dominio de técnicas. Paralelamente, la producción de tipo comercial se mantiene más o menos aislada, en la forma de la contratación o incorporación de personal *ad-hoc* o en el asesoramiento periódico del investigador (y otros miembros del equipo) a la empresa. Esto tiene un valor fundamentalmente de refuerzo económico personal (en alguna medida, también, como canal de obtención de recursos para el laboratorio), pero se trata de una tarea claramente marginal y ajena a la función principal asignada al laboratorio. Lo mismo puede decirse de la prestación de servicios que aprovecha el dominio alcanzado por el laboratorio sobre ciertas técnicas para relaciones comerciales esporádicas y puntuales.

2. Los ciclos de producción

En el relato histórico de Renzi encontramos dos ciclos de producción en biotecnología diferenciable por el conjunto de técnicas y productos que cada uno persigue: el diagnóstico de virus de vegetales y la transformación genética de cultivos. En la actualidad se encuentra en fase de nacimiento un nuevo ciclo de detección de genes en la biodiversidad. La serie de etapas discernibles en cada ciclo son relativamente comunes.

Primera fase: selección de organismos de estudio. Para ambos casos se trata de reducir el costo de entrada al dominio de la técnica eligiendo un objeto exento de mayores dificultades, y en especial que exigiera la incorporación de conocimiento disciplinario fuera del acceso inmediato del laboratorio. Además de este criterio se buscó un aval de la elección en términos de interés económico (a través del INTA), si bien este criterio fue marginal, como ya fue dicho.

Segunda fase conjunta o inmediata a la anterior: esfuerzo de aprendiza-

je/apropiación de las técnicas existentes; en el caso de la secuenciación, se disponía de capacidad y pericia ya existente en el país; en el caso de transformación de vegetales a través de vínculos externos. Se complementa con experimentación en el laboratorio propio e intercambio con otros laboratorios locales; en ambos casos se produce una socialización de la técnica entre los miembros del laboratorio. Para ambos ciclos se alcanza el éxito en el dominio de una técnica por primera vez en el país, otorgando al laboratorio cierto capital de prestigio o reconocimiento.

Tercera fase: perfeccionamiento de las técnicas que en el caso de secuenciación deriva en el desarrollo de técnicas modernas de diagnosis de virosis vegetal con clara orientación de aplicación. En el caso de modificación de plantas se trabaja con nuevos organismos modificados. En esta fase, se recoge cierto capital de reconocimiento que se manifiesta en la aproximación de empresas y productores al laboratorio y se comienza a operar en producción de bienes de mercado (sondas moleculares de diagnóstico, papa transgénica), aunque se trata de experiencias interrumpidas por problemas económicos en ambos ciclos. Asimismo, se manifiesta en la demanda de aprendizaje por parte de otros laboratorios (algunos industriales) que envían personal para la adquisición de las técnicas.

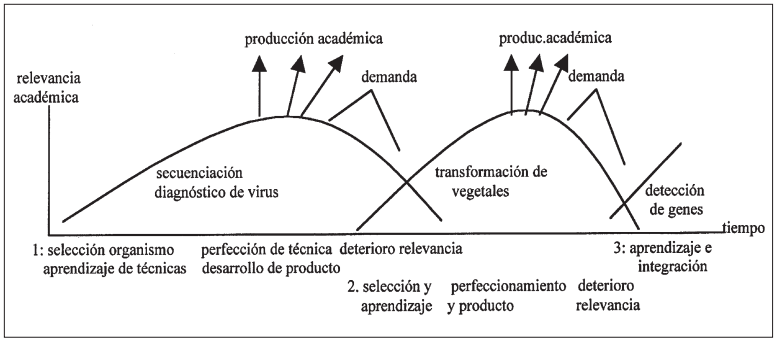
Cuarta fase: se abre en esta fase un período de *impasse* una vez dominado el nivel tecnológico alcanzado; las tareas se han tornado repetitivas y se produce un claro estadio de deterioro de la relevancia académica. Durante el *impasse* se vuelca un mayor esfuerzo hacia investigación básica, acumulando créditos en las líneas de investigación no directamente vinculadas a la biotecnología y publicando en revistas de ciencia básica. Mientras tanto se prepara el nacimiento de un nuevo ciclo. También durante este período se registran intentos de empresas de poner en valor los productos alcanzados, o el laboratorio actúa de manera rutinaria como centro de servicios a las empresas aplicando las técnicas alcanzadas que han logrado un alto nivel de rutinización y aumentos de eficiencia (reducción de costos directos, tiempos de ejecución, errores).

En cada ciclo, se repiten los siguientes rasgos:

a) implica una ampliación del cuadro disciplinar, ya que esta nueva etapa supone colaborar con fisiólogos de plantas, taxonomistas, además de biólogos moleculares, bioquímicos, químicos.

b) Consecuentemente, conlleva la complejización de los acuerdos institucionales, ya que la participación de estas disciplinas requiere un intercambio estrecho con otras instituciones.[9]

[9] Para ello, el investigador está motorizando una estrategia de vinculación con la



c) En tercer lugar, la estrategia nuevamente repite una lógica productiva definida por la oferta; de repetirse el escenario de las fases anteriores, puede preverse que el investigador tenga éxito en su operación de identificación, secuenciación, etc., de genes con identificación de utilidades potenciales, ofertándolo a un mercado cuya receptividad es incierta. Por otra parte, es la imagen explícita que de sí mismo tiene el investigador, suponiendo el éxito de su empresa.

3. Interesamiento, enrolamiento, pasos obligados y construcción de redes

Lo que hemos denominado deterioro de la relevancia académica es una condición severa contra la posibilidad de creación de sitios de paso obligado[10] para otros actores actuales o potenciales interactivos con el laboratorio. En efecto, en la medida en que el dominio de una determinada técnica es rápidamente socializada y existen bajas probabilidades de asegurar un costo de acceso elevado, la estrategia de constituir pasos obligados no tiene una rentabilidad interesante. Esta socialización es debida a los múltiples ca-

---

universidad, insertándose él mismo en esta institución. Que ello forme parte de una estrategia de refuerzo de la profesión académica o una estrategia de acumulación de recursos externos al instituto al cual pertenece no es un tema que pueda analizarse con los datos disponibles.

[10] Siguiendo a Callon (1992), consideramos que "dire que le laboratoire devient un point de passage obligé (PPO), c´est se contenter d´affirmer que dans le jeu des allers retours et des interactions incesaantes par lesquels se concoiven, se définissent et s´adaptent tout à la fois le marché, les produits et la chaîne de production, *il est practiquement impossible de ne pas passer à un autre par un laboratoire"*, p. 57.

nales de llegada a la innovación con que cuentan los laboratorios. Debe tenerse en cuenta que en una actividad científica periférica respecto al desarrollo internacional de la ciencia, en la cual, como en el caso estudiado, la innovación de técnicas consiste en copia de desarrollos ya logrados en los países centrales, las vías de obtención de las innovaciones están abiertas al entramado de cooperación internacional al que pueden recurrir muchos laboratorios del país. Pionerismo en la periferia, entonces, no supone monopolio por un tiempo más o menos razonable de la pericia lograda.

En otros términos, si caracterizamos a la ciencia de la periferia como una institución de copia de la ciencia internacional, los pasos obligados que un laboratorio pueda definir estratégicamente para obtener presencia y capital local tenderán a estar vinculados a otros recursos diferentes a los de conocimiento: vinculaciones políticas y en las organizaciones donde desenvuelven su carrera académica, inversión en equipamiento diferencial respecto al conjunto de laboratorios competitivos, etcétera.

En razón de ello, la estrategia más conveniente para el investigador consiste en volcar hacia los demás laboratorios sus conocimientos, fundamentalmente siendo lo más activo posible en la recepción de discípulos enviados por aquéllos. Esto permite capitalizar al laboratorio en reconocimiento tanto interno como internacional (fundamentalmente, algo tenido en cuenta por las instituciones multinacionales de financiamiento). En este esquema, competencia (en el sentido economicista del término) es divergente con respecto a reconocimiento y prestigio: disminuyendo las chances propias en el juego de la competencia entre laboratorios equivalentes mediante la difusión –entre estos mismos laboratorios– de los conocimientos alcanzados (particularmente pericias y "conocimientos tácitos" de técnicas sofisticadas) se gana en prestigio y reconocimiento entre pares. Esto forma parte, posiblemente, del fuerte valor simbólico que tiene como formador de juicios académicos la función de formación y docencia.[11]

Otra alternativa que tiene el laboratorio es construir pasos obligados en otro circuito social: el mercado de productos. En este caso, por ejemplo, el haber desarrollado sondas moleculares o plantas transgénicas de determinada naturaleza supone la constitución de un "paso obligado" para los agentes del mercado de tales bienes. Cualquiera de estos bienes supone no solamente el hecho de haber dominado las técnicas para su producción, si-

[11] No sería extraño atribuir a esta función un hálito de valoración en términos de la relación de docencia (maestro-discípulo) como fundamento de la racionalidad intelectual.

no también inversión de tiempo y dinero no libremente disponible. Sin embargo, un paso obligado se constituye como tal en la medida en que existan, efectivamente, tales agentes de mercado. El hecho de la existencia de éstos no es una cualidad discreta y fácilmente discernible, porque en la constitución de tales agentes actúan dos procesos: visibilidad de oportunidades y costo social de oportunidades. Si la primera está condicionada por la eficacia de medios de distribución de información, lo segundo lo está por el grado de incertidumbre con respecto a los parámetros para medir tales costos de oportunidad.

El "interesamiento" de agentes en este esquema significa que el investigador debería actuar en los dos procesos: información sobre técnica disponible y demostración o justificación aproximada de la rentabilidad de negocios con tales técnicas. Como hemos visto anteriormente, el investigador partió de un supuesto lineal de vinculación con el medio productivo que implicaba que tanto visibilidad como certidumbre de negocio eran condiciones existentes. Invertir en tales procesos estaba fuera del diseño de estrategia elegido para su laboratorio.[12] Cabe destacar que en las entrevistas, el investigador sostiene que tales procesos no son propios de su actividad, experiencia, profesión o función.

Por otra parte, el proceso de interesamiento y enrolamiento se orienta hacia otros circuitos sociales: los organismos de política científica y tecnológica, la institución universitaria, otros laboratorios con recursos complementarios a su propio proyecto. La amplitud de este circuito de interesamiento para la confección de redes de conocimiento tecnológico fue, en el caso analizado, creciente: comenzó con vínculos al interior del mismo instituto y, a través de relaciones de amistad, con un laboratorio de otra institución científica y tecnológica (INTA); se agregó una institución extranjera para posibilitar el inicio de una fase de adquisición de técnicas, y de manera menos interactiva, una red conformada internacionalmente entre laboratorios de la región. En la fase actual, el circuito de interesamiento para abordar proyectos de detección de genes, supone un interesamiento complejo de investigadores pertenecientes a distintos marcos disciplinarios, autoridades docentes, entidades públicas de financiamiento.

[12] Por supuesto, esto no significa que tal decisión no sea una elección racional: la inversión ante la incertidumbre de éxito en el proceso de interesamiento y enrolamiento de empresarios es dudosa frente a las seguridades que ofrece –en capital de prestigio, en poder institucional y en medios inmediatos de vida– la inversión en producción académica, aunque la magnitud del beneficio sea moderada.

Los recursos para encarar estos procesos de interesamiento-enrolamiento se sostienen, fundamentalmente, en el capital de reconocimiento del grupo de investigación: en particular, reconocimiento académico (avances en conocimiento básico, éxitos en la adquisición de técnicas, aptitud para distribuir pericia a través de la recepción de discípulos de otros laboratorios); no así, reconocimiento comercial, ya que su historia está jalonada de interrupciones y fracasos en este aspecto. Es por ello, posiblemente, que en el nacimiento de la nueva fase de detección de genes con valor de utilidad en la biodiversidad no haya "pasado por la cabeza" del investigador tejer una red con agentes privados del circuito comercial para abordarla.

Conclusión

En el análisis del laboratorio de Renzi hemos destacado sus estrategias sobre la orientación de sus productos de investigación en cuanto a la utilidad comercial de los mismos. La concepción de la utilidad comercial se formula, en este caso, como un supuesto de mercado que se anticipa como elemento justificatorio para la elección del tema o línea de investigación, basado, incluso, en una elaboración ideológica compleja respecto a la viabilidad de la ciencia y la tecnología en un país periférico como Argentina.

En relación con esto juega un papel importante la estrategia de aprendizaje/apropiación de técnicas, la posibilidad de constituir al laboratorio en paso obligado, la capacidad para confeccionar redes de innovación y las modalidades de interesamiento y enrolamiento de otros actores en estas redes. Las modalidades que estos tópicos adoptan señalan un tipo de configuración de orientación hacia la utilidad del investigador que, como veremos en su comparación con los siguientes capítulos, son específicos. En el capítulo final volveremos a este caso para brindar un panorama sistemático y comparativo de estas características.

CAPÍTULO 4. DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA A LA INVESTIGACIÓN COMERCIAL

Las primeras experiencias exitosas de transformación genética de cultivos por medio de biotecnología avanzada a mediados de los años ochenta no pasaron desapercibidas para algunos investigadores académicos, quienes torcieron su trayectoria en investigación para volcarse a la persecución de logros de utilidad social. Este hecho, por cierto, no fue desatendido en un país en el que la producción agrícola granífera tiene una relevancia comercial en el nivel internacional de primera magnitud, y sobre todo en la zona en la que se localiza el grupo de investigación que es protagonista de este estudio de caso. En este contexto, el esfuerzo por la adquisición de nuevas técnicas y pericias del laboratorio combinaban la doble persecución de la prioridad científica (aunque en un contexto regional acotado) con el éxito comercial. Pero si la primera, restringida como estaba a la reproducción de técnicas ya desarrolladas en los países centrales, rendía sólo el mérito de cierto éxito moral sustentado en el heroísmo en medio de la precariedad,[1] la segunda quedaba sometida a las contingencias comerciales de nivel macrosocial, arriesgando a expresarse sólo como visión ilusoria de éxito económico productivo.

Nuestro interés en la consideración del presente caso consiste en describir un patrón de orientación del investigador académico hacia la producción de conocimientos con fines comerciales. En este caso, el propósito inicial de la generación de conocimientos consiste en el desarrollo de un producto que implica algún tipo de utilidad que pretende movilizar a otros actores ajenos a las instituciones del mundo académico. Lo que podríamos considerar como una intencionalidad originaria del investigador radica en

[1] Y, también, cierto prestigio por el pionerismo dentro de la región a la que pertenece el grupo (como en el ejemplo del capítulo 2), aunque esta posición de privilegio sea efímera y se vaya desvaneciendo a medida que las nuevas técnicas se difunden entre los demás grupos.

la naturaleza aplicada y, en general, comercial del conocimiento. En razón de ello, es de suponer que ordena dispositivos específicos en una estrategia que le permita interesar, en algún momento del desarrollo, a los agentes sociales con los cuales podrá intercambiar el producto.

En el párrafo anterior hemos mencionado algunos conceptos que son importantes para nuestra exposición y que, si bien referimos a ellos en el capítulo introductorio, conviene refrescar en este punto. En primer lugar, el concepto de estrategia remite, de manera casi obligatoria, a un paradigma de análisis centrado en el sujeto y en el criterio de racionalidad estratégica de la acción. Una manera de entender el concepto de estrategia es en términos de la teoría de la decisión.[2] Una decisión implica, bajo determinados fines aproximadamente definidos, no solamente una voluntad o deseo de alcanzarlos, sino también un conjunto de elementos cognitivos del sujeto respecto al fin y a los medios para el logro. El conocimiento del actor abarca elementos de distinta naturaleza: por un lado, normativos, que regulan los fines mismos, la proporción o magnitud en que pueden alcanzarse, los medios que pueden utilizarse; y, por el otro, fácticos, que rigen las relaciones de posibilidad técnica de la relación medios-fines. Además de deseos y conocimiento (o creencia en términos de eficacias técnicas o de viabilidad normativa), el actor visualiza la cuestión a decidir sobre la base de una *interpretación*. Por tal podríamos entender el sentido general de la acción o el marco valorativo en el que se inscribe el problema.

Para el análisis de la producción de conocimientos aplicados o con fines comerciales, este esquema contiene los siguientes elementos: un deseo o voluntad de producir tales conocimientos, la creencia del actor en la viabilidad de lograrlo en un marco normativo permisivo (utilización de conocimientos certificados y disponibles abiertos, aceptabilidad de las condiciones de experimentación, etc.), en el marco del "estado del arte" en la línea de investigación respectiva y en el marco de la disponibilidad de recursos movilizables en su esfera de actuación; y la interpretación de la acción propia. De esta forma, la vinculación con el sector productivo a través de la elaboración de conocimiento puede resultar interpretada como una acción legitimada en el concepto de la utilidad social de la ciencia, en la autointerpretación como agente económico en un mercado de conocimientos, en el papel del financiamiento privado para sostener el avance de la ciencia, por ejemplo.

El actor (investigador) concibe y despliega su estrategia o proyecto en

[2] Seguimos en este punto, la conceptualización de F. Schick (1999).

una situación de interacción con otros actores. Una distinción útil de estos agentes para nuestro análisis consiste en la siguiente: a) agentes sociales respecto de los cuales el actor tiene posibilidades de influir en su propia acción (agentes sociales de interesamiento) y b) agentes sociales cuya acción está fuera del alcance del actor y éste sólo puede contabilizarla como beneficio o perjuicio. Respecto a ambos, el actor elabora interpretaciones sobre la racionalidad de su acción. Para el primer caso, sus interpretaciones implican la noción de que los agentes, a su vez, interpretan las acciones del actor. Para el segundo caso esta precisión en la confección de interpretaciones está ausente. Ambas cuestiones están implicadas en la distinción entre los niveles macro y micro de las situaciones sociales que influyen en el sujeto. En el caso bajo estudio, las situaciones macro tienen una importancia considerable en los logros propuestos por el investigador. Esto es, por cierto, parte del discurso de justificación que elabora el actor; pero lo que nos interesará señalar es la ausencia de comportamientos "protectores" respecto al impacto de tales situaciones incontrolables por aquél.

Sobre la base de este esquema vamos a estudiar el caso de un investigador en biología molecular en el área agrícola. Comenzaremos con un relato de aspectos de su biografía como investigador, jalonado, en general, de éxitos académicos y fracasos comerciales. En segundo lugar, describiremos de manera sintética algunos procesos o acontecimientos del contexto que influyeron tanto en la toma de decisiones del investigador como en las facilidades u obstáculos para llevar adelante su decisión. Luego expondremos nuestra interpretación del caso sobre la base del esquema sugerido intentando explorar los elementos de la situación tomados en cuenta por el investigador para la elección de sus temas de investigación y para construir su significado de utilidad a estos temas. Observaremos que estas definiciones imponen características específicas al proyecto, al papel que debe desempeñar como investigador, a las estrategias de financiamiento y a la relación del investigador con el ambiente académico.

Del laboratorio universitario al mercado: pasos de una trayectoria de investigación

El investigador sobre el cual presentamos el siguiente relato[3] pertenece a una de las universidades "grandes" del país, con baja conformación de la

[3] Y que siguiendo con nuestro juego de heterónimos denominaremos Menard.

profesión científica.[4] Si tomamos como indicador de ello la proporción de investigadores pertenecientes a la carrera del investigador científico del CONICET,[5] la universidad en cuestión presenta una proporción levemente inferior al promedio nacional (11,5% contra el 12,2%), pero mucho más baja que la correspondiente a otras universidades con una mayor orientación científica: las tres con porcentajes más altos registran 21,6%, 21,4% y 25,6%, respectivamente. Sin embargo, la universidad referida encuentra concentraciones de investigación académica en algunos campos de las ciencias exactas y naturales.

En los años sesenta se produce en Argentina un proceso de consolidación y desarrollo de la investigación en algunas universidades nacionales más importantes. A finales de la década, al abrigo de un proceso de descentralización de la actividad universitaria que llevó a la creación de nuevas universidades y al refuerzo de otras instaladas en el interior,[6] se impulsaron migraciones internas de científicos jóvenes desde las universidades mayores (especialmente, la de Buenos Aires) hacia las ubicadas en el interior del país. Algunas experiencias resultaron exitosas, en el sentido de que generaron grupos estables de investigación en universidades de provincia. Un ejemplo de este proceso es el del investigador que nos ocupa en esta reseña.

A fines de los años sesenta, Menard fue incorporado a la universidad como miembro de una facultad que, mediante el asesoramiento de los especialistas más destacados del país, introdujo una reforma radical. En la migración lo acompañaron otros dos colegas –como él, recientemente doctorados– conformando un grupo con especialidades complementarias. En particular, Menard venía trabajando desde una perspectiva bioquímica en bioenergética. La actividad se inscribía claramente en la investigación básica, inclinándose de manera creciente hacia la biofísica.

En la segunda mitad de los años setenta se creó en el ámbito de la facultad un centro de estudios bioquímicos dependiente del CONICET. Esta institucionalización –como ocurrió en otros casos– ha tenido un impacto

[4] Entendemos por profesión científica en la universidad la constitución de roles laborales en la actividad docente y de investigación caracterizados por continuidad, permanencia y relativa exclusividad en el aporte al ingreso del sujeto laboral. Ver sobre este tema Gaillard, J.; V. Krishna y R. Waast (1997). También Altbach, 1996.

[5] El Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) es el principal organismo del sistema científico y tecnológico nacional destinado a promover la investigación científica académica.

[6] Ver una descripción histórica de la evolución de las universidades y del impacto de las políticas nacionales universitarias en Cano (1985).

importante en la consolidación del grupo de investigación. En efecto, ello supuso un incremento de recursos aportados por aquél organismo, pero al mismo tiempo la construcción de una mayor identidad en tanto unidad organizacional de investigación. El relativo apartamiento del Centro respecto de la Universidad (aún cuando muchos integrantes hubieran continuado con actividades docentes en ésta) reforzó la constitución de la organización como entidad autónoma, alejada de la dinámica universitaria y de los condicionantes de ésta.

A su vez, esta redefinición de identidad e incremento de recursos actuó como elemento de atracción de nuevos investigadores. A fines de los setenta se incorporaron al centro un número importante (aproximadamente 12 a lo largo de una serie de años) que retornan de sus estudios post-doctorales en el exterior. En la mayoría de los casos su pasaje por el exterior los había introducido en la biología molecular como nuevo campo de conocimiento. De esta manera, la biología molecular se constituye en la especialidad dominante en el centro. Sin embargo, a pesar de haberse desarrollado, ya en 1974, las técnicas de ADN recombinante, no fueron éstas las líneas de trabajo del grupo. Los desarrollos hechos por el grupo desde esta fecha estuvieron vinculados a la aplicación de técnicas de electroporación y utilización de bacterias para la transformación en plantas monocotiledóneas.

La orientación del grupo cambia a partir de 1984, fecha de la primera aplicación en el mundo de ingeniería genética a la transformación de vegetales. A partir de la difusión del avance, el grupo se plantea el desarrollo de transgénesis en cultivos. Para ello se utilizaba una bacteria que actuaba como vector de transformación, una técnica cuya aplicación estaba limitada a las monocotiledóneas. Paralelamente, Menard comienza a desarrollar en 1985 investigaciones para el mejoramiento del maíz. El proyecto es coincidente con un período fértil en materia de política científica aplicada a la biotecnología y, en especial, con la creación del CABBIO, un convenio de cooperación argentino-brasileño para el desarrollo en biotecnología, al cual nos referimos en el primer capítulo. En realidad la primera versión del proyecto no buscaba una transformación genética del maíz, sino, más generalmente, la aplicación de biología celular y molecular al mejoramiento del cultivo. Para ello existía una complementación entre los laboratorios de ambos países, encontrándose el brasileño especializado en cultivos de tejidos y el de Menard, en bioquímica. A partir de la constitución del proyecto, ambos laboratorios emplean, cada vez más, el enfoque y las técnicas de la biología molecular.

La elección del maíz como objeto de estudio fue responsabilidad de Menard, quien lo tuvo en cuenta por tratarse del cultivo más importante

para el país en términos de exportaciones y por el hecho de ser el producto agrícola predominante de la región en la cual estaba instalado el laboratorio. En este sentido, no deben descartarse como factores que incidieron en la elección las influencias ejercidas por los productores, profesionales y organismos públicos de carácter técnico existentes en la zona, que de una u otra forma hacían sentir su presencia en la facultad (presencia en cursos, consultas en laboratorios, etc.). Por otra parte, con esta elección de cultivo, Menard logró interesar al laboratorio brasileño y al organismo coordinador del CABBIO. Asimismo estimuló el interés de una empresa agronómica, si bien este interés sólo se tradujo en el otorgamiento de un aval formal, exigencia impuesta para la cesión del subsidio de investigación. Menard destaca la diferencia de comportamiento entre las empresas involucradas de ambos países. La empresa argentina sólo brindó su nombre y la declaración de interés en los eventuales resultados del proyecto, sin aportar recursos físicos, humanos o monetarios al laboratorio. En el lado brasileño, la empresa montó su propio laboratorio para colaborar con el centro de investigación universitario a cargo del proyecto, y una vez finalizado el subsidio estatal continuó financiando a aquél en el desarrollo de los resultados alcanzados.

Las limitaciones en cuanto a las posibilidades de transformación vegetal fueron superadas en los años ochenta con el desarrollo del "*gene gun*" por parte de científicos de la Cornell University.[7] Partiendo de un *blueprint* publicado en la revista *Nature*, el laboratorio de Menard desarrolló una copia a fines del mismo año. Para ello se recurrió a un integrante con conocimientos de mecánica, un centro de investigaciones público con capacidades en armamentística y la fábrica de explosivos del Estado nacional. El éxito del artefacto quedó ratificado por algunas experiencias de laboratorio, lo que llevó a Menard a patentarlo en el país dos años después. El *gene gun* fue el instrumento utilizado para la introducción de gen resistente a un herbicida en el maíz, pero ello ocurrió algunos años después debido a interrupciones en el proyecto.

Mientras tanto, también en 1987 se produjo una nueva convocatoria de proyectos en el marco del CABBIO, ocasión en la que Menard logró interesar a otra empresa para la realización de un proyecto de transformación

[7] El desarrollo del Gene Gun por parte de científicos de la Universidad de Cornell, en los años ochenta marcó una revolución en la ingeniería genética. La técnica, consistente en una especie de "cañón" que permite disparar pequeños proyectiles que contienen porciones del ADN seleccionado que de esta forma se introducen en el organismo, permitió ampliar notablemente el número de especies capaces de ser modificadas genéticamente (Voiland, M. y L. McCandless. *Development of the "Gene Gun" at Cornell*, Cornell University, web: www.nysaes.cornell.edu/pubs/press/1999/genegun.html).

genética de soja. Debe destacarse el clima particular del período favorable a inversiones en el área de biotecnología por parte de empresas de capital nacional. Ya hemos mencionado en el primer capítulo la emergencia de un interés generalizado en desarrollos biotecnológicos como consecuencia de la conjunción de tres procesos: *a*) las expectativas internacionales casi ilimitadas en la biotecnología que se gestaron en la década del ochenta, *b*) las altas expectativas de inversiones y de estabilidad económica en la Argentina a partir del denominado Plan Austral de 1985, *c*) el dinamismo de la política científica y tecnológica en el campo de la biotecnología, y *d*) la constitución de un nuevo grupo social de empresarios nacionales durante la década del setenta-ochenta caracterizados por la diversificación en inversiones y ávidos por nuevas alternativas productivas. Es así que entre 1985-1987-1988 se generó un panorama levemente favorable a relaciones con intenciones productivas entre el sector científico y el productivo en el área de la biotecnología. La brevedad del período, sin embargo, atentó contra la fecundidad de este lazo. En el caso de Menard, el interés de la empresa por la soja decayó a partir del rechazo de la parte brasileña del CABBIO al financiamiento del proyecto. Debe reconocerse que tal interés no era tan marcado como para comprometer a la empresa al financiamiento del proyecto por fuera del aporte estatal. Menard intentó interesar a otros empresarios en el mismo proyecto, recurriendo para ello a la cámara local de la industria aceitera. Las gestiones fueron vanas: a pesar del interés explicitado por el presidente de ésta, nunca fue concedida a Menard la oportunidad de exponer frente al directorio su proyecto, bajo el argumento de que los problemas emergentes de una coyuntura crítica obligaban a postergar indefinidamente el tratamiento de temas de largo plazo.

La crisis económica sufrida por el país a partir de 1988 hasta 1991, caracterizada por una escalada inflacionaria, licuó los recursos fiscales y frenó el flujo de fondos para investigación.[8] De esta manera, el proyecto de soja nunca llegó a financiarse. La actividad del laboratorio se interrumpió. La misma crisis económica provocó el resentimiento financiero del CABBIO (Carullo y Vaccarezza, 2001) por parte de Argentina y trajo como consecuencia el alejamiento del laboratorio brasileño de las prácticas de cooperación con Argentina, como así también el desmembramiento del grupo de investigación de Menard. Desde el relato de éste, el laboratorio entra en un período de "congelamiento", que es aprovechado por Menard para cumplir

[8] Para un detalle de los gastos en ciencia y tecnología consultar RICYT (2000).

con su año sabático.

En 1991 la superación de la crisis inflacionaria posibilitó al CABBIO cumplir con compromisos previos de financiamiento. Menard recibió alícuotas de financiamiento acreditadas con anterioridad, lo que le permitió finalizar el proyecto de maíz iniciado en 1985. Así, en 1992 logra desarrollar un maíz transgénico resistente a un herbicida en una variedad híbrida nacional. Este desarrollo fue el primero de transgénesis en el área agrícola en América Latina, lo cual le dio mayor visibilidad al laboratorio. Sin embargo, el cultivo no alcanzó un nivel de rendimiento adecuado por lo que toda transferencia al sector productivo exigía un período de desarrollo prolongado e incierto. Igualmente Menard comenzó negociaciones con algunas empresas con este fin. En particular, logró interesar a una empresa cerealera nacional que basaba su interés en el cultivo, en la existencia de un conjunto de inversores locales vinculados a ella. Sin embargo el financiamiento no fue asumido de manera directa por éstos, sino que intentaron involucrar fondos estatales. Por entonces, se había creado un programa de financiamiento de la innovación tecnológica que utilizaba fondos de un crédito internacional que la empresa intentó aprovechar, para lo que presentó el proyecto de Menard, quedando a la espera de la resolución del subsidio.[9] En el ínterin, la empresa se declaró en quiebra, y tanto las negociaciones entre el grupo y la empresa como la resolución del subsidio fueron suspendidas hasta el momento en que aquélla fue adquirida por una empresa multinacional. Al cabo de unos meses, Menard restableció las relaciones con los nuevos propietarios, pero en medio de las nuevas negociaciones, aquélla fue comprada por otro grupo multinacional cuyos representantes locales anularon las tratativas.

La reactivación del CABBIO, con posterioridad a la crisis inflacionaria, restableció la relación de cooperación con Brasil. Los representantes de éste en el organismo de cooperación lograron imponer un proyecto de desarrollo conjunto de transgénesis de algodón. Menard mantuvo una actitud ambivalente respecto a esta decisión, ya que por una parte contaba con información de que una empresa multinacional estaba encarando la misma línea de desarrollo (aunque no para la semilla empleada localmente) –lo cual suponía competir en condiciones ampliamente desfavorables–, pero por la otra necesitaba embarcarse en el proyecto para reconstruir al grupo de investigación. En 1994 se logra un subsidio del CABBIO para este proyecto

[9] Lo cual implica un período normal de seis meses si no existen inconvenientes de índole político.

que, en Argentina, se complementa con la producción de germoplasma por parte de laboratorios del INTA. El proyecto fue financiado durante un año, alcanzándose la germinación de algunas plantas en el laboratorio de Menard. No obstante, fue interrumpido abruptamente por la dirección de ese organismo una vez que la empresa multinacional introduce la semilla transgénica propia en el mercado.[10] Posteriormente Menard entró en contactos con una empresa textil algodonera nacional que tenía una división de mejoramiento del cultivo. Pero, como en otros casos, la empresa fue adquirida por otra multinacional que importa semillas de algodón de Estados Unidos, tornando estéril la negociación desarrollada hasta el momento.

Otra experiencia igualmente sometida a diversos avatares ajenos al control de Menard se refiere a la modificación genética del trigo. En 1992, poco después de lo acaecido con el maíz, el laboratorio logró modificar este cereal, seleccionado por Menard también sobre la base de la importancia económica del producto. Se produce en este caso un efecto de atracción de demanda a partir del éxito alcanzado por Menard, ya que los directivos de una organización gremial de empresarios semilleros recurrieron al laboratorio exponiendo su preocupación por las pérdidas generadas por una enfermedad del cultivo, la fusariosis. En un largo proceso de negociación que recién fructifica en 1996, se presenta un proyecto de transformación del trigo con el doble propósito de resistencia a la micotoxina y el mejoramiento de la calidad panadera del cereal. Se involucran en el proyecto dos empresas semilleras locales y una cooperativa, logrando un financiamiento elevado por el período de tres años con fondos de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación. De todas formas, como en otras experiencias, la participación de las entidades privadas no pasa de la exclusiva declaración de interés, requisito necesario para el financiamiento con fondos públicos.[11] Después de un período de bajo nivel de recursos, el laboratorio volvió a al-

[10] Aunque no contamos con información directa, el hecho de que la dirección del INTA entregara de manera gratuita el germoplasma del algodón, producido con financiamiento de productores algodoneros locales, a la empresa multinacional sugiere alguna negociación con ésta para la transformación de semillas nativas. El acuerdo, sin embargo, parece haber recibido fuertes críticas en distintos medios productivos y especializados.

[11] A pesar de las normas que obligan a una contribución establecida al financiamiento del proyecto por parte de las empresas comprometidas, la escasez de demanda, que pondría en cuestión el programa de subsidios, obliga con frecuencia a un "relajamiento" de tales normas, de tal manera que la empresa sólo cumple un papel ceremonial, actuando en un "como si" funcional tanto al grupo de investigación –por cuanto se le aprueba el proyecto– como a la organización estatal financiadora –por cuanto legitima con el subsidio la existencia del programa. Ver Chudnovsky (1995).

canzar una actividad intensa, fuertemente involucrado en el proyecto trigo. Sin embargo, el cambio de gestión en aquel organismo modificó la situación, interrumpiéndose el proyecto una vez ejecutada las dos terceras partes del mismo. En ese lapso el grupo había logrado más de veinte eventos transgénicos, alcanzando a liberar a campo dos eventos con calidad panadera y uno con resistencia a fusarios, sin poder continuar su desarrollo. No obstante, en este caso la experiencia fue continuada por técnicos del INTA que demostraron el éxito de la modificación genética.[12]

El relato de Menard se cierra con las últimas acciones emprendidas para conseguir nuevos apoyos financieros entre empresas con las cuales ya se habían mantenido contactos. Así se logró un principio de interés en la empresa que diez años antes había participado en el intento interrumpido de desarrollo de la soja transgénica. Llegaron a firmarse documentos de confiabilidad, pero la empresa fue vendida a una multinacional que decidió no continuar con el proyecto. A partir de la interrupción de éste, el grupo tuvo dificultades para mantenerse. De hecho, varios integrantes tuvieron que emigrar hacia otros trabajos, pasando de tener 14 personas trabajando en biotecnología en marzo de 1998 a solamente cinco en octubre de 1999, de las cuales se encontraba comprometida la continuidad de tres.

Factores estilizados del contexto

En este punto se destacan algunos fenómenos del contexto de actuación de Menard que aparecen en su relato como factores condicionantes de sus logros. En términos generales, esta asignación de causalidad constituye una interpretación de su situación por parte de Menard. No obstante, la sistematización de ellos forma parte de nuestro propio análisis.

a) Restricción de fondos públicos para investigación. Es ésta una cuestión que forma parte del imaginario generalizado de la comunidad científica local. Sin embargo, en el caso de Menard, el problema de los fondos de origen fiscal tiene distintos significados: por una parte, la restricción se plantea en relación con el tipo de investigación que pretende llevar a cabo. En efecto, los montos acordados desde las instancias de política científica del Estado nacional están lejos, a decir de Menard, de los requerimientos

[12] Al momento en que este libro se encontraba en fase de edición, la prensa informó, en el mes de agosto de 2001, el logro, por parte del laboratorio estudiado, del cultivo con las características buscadas.

para proyectos de biotecnología. Como manifiesta en un pasaje de entrevista, los montos previstos para proyectos en el marco de la programación de biotecnología no alcanzan más que para investigación básica, fondos que el director podría aplicar a las tareas de un tesista, pero que está muy lejos de solventar los gastos de desarrollo completo de un producto en condiciones de ser comercializado. Menard basa esta apreciación en la incompatibilidad de los recursos y los objetivos de parte de los hacedores de la política científica: por un lado, la escasa asignación de presupuesto; por el otro, la pretensión de atender a un conjunto amplio de demandantes de fondos. Esta incompatibilidad pone en escena, desde el punto de vista de Menard, ya sea el desconocimiento o impericia específica de los funcionarios políticos, ya sea, el desinterés de éstos por una política eficaz.

Por otra parte, la cuestión de los fondos tiene un segundo significado que se refiere a la interrupción de financiamiento entre 1988 y 1991 como consecuencia de la crisis hiperinflacionaria y, más recientemente –a partir de 1998–, la reprogramación de cuotas de subsidios que implicó un recorte en el financiamiento. El efecto de estos acontecimientos para Menard consistió no solamente en la interrupción de proyectos sino también en la disolución del grupo de investigación.

Esta doble restricción en el financiamiento –escasez y discontinuidad– no ha sido, sin embargo, permanente: durante la mejor época del Programa Nacional de Biotecnología y el CABBIO (*circa* 1987), el grupo fue financiado de manera razonablemente suficiente. Asimismo, en 1996 obtiene un financiamiento considerado "importante" (algo superior a los cuatrocientos mil dólares) que permitió al grupo avanzar en el desarrollo de trigo transgénico. Esta alternancia entre escasez y suficiencia marcan el pulso de producción del grupo, en la doble medida en que éste concentra sus recursos en fuente oficial y en que define sus proyectos en términos de investigación comercial.

b) El bajo compromiso de la inversión privada en I+D. En varios acontecimientos de la trayectoria de investigación comercial por parte de Menard se pone en evidencia la baja predisposición de inversores privados a asumir riesgos de financiamiento a la I+D. También esta característica forma parte del imaginario colectivo de la comunidad científica local y funciona de manera eficaz en la estrategia de justificación del aislamiento de la ciencia local respecto del sector productivo. Sin embargo, el relato no da cuenta de un desinterés absoluto sino de ambivalencia entre los intereses privados sobre las expectativas de la investigación en biotecnología vegetal. Un período clave en la carrera académica de Menard son los años conside-

rados "de oro" de la biotecnología en el país durante los cuales confluyó un persistente financiamiento de parte del Estado, el despliegue de la comunicación social de la biotecnología que, a nivel internacional, era presentada como una verdadera revolución de paradigma tecno-económico, y la breve estabilidad económica que experimentó el país entre los años 1985 y 1987. Este conjunto de condiciones favorables dio lugar a que un conjunto de empresarios y grupos económicos relativamente nuevos en la escena nacional asumieran las expectativas favorables del país y la biotecnología para inversiones locales.[13]

Solamente en ese período Menard logró un financiamiento parcial para el proyecto maíz por parte de una compañía local. Sin embargo, el plazo de relativa bonanza fue bastante breve como para que se consolidara la pauta de colaboración financiera por parte del sector privado. Este continuó prestando cierto apoyo en otros momentos pero sólo de manera parcial y simbólica. En efecto, distintos mecanismos de financiamiento público exigen la declaración de interés explícito por parte de empresas productivas. Sin embargo, a pesar de la normativa que rigen tales mecanismos, aquéllas muchas veces eluden el aporte de recursos para la realización de los proyectos. El cofinanciamiento entre el Estado y el sector privado se limita, entonces, a un simulacro aceptado por las partes a fin de posibilitar la realización del proyecto.

La inconstancia de financiamiento privado funcionó, pues, como un marco de incertidumbre para la actividad de Menard. En particular, debe destacarse que la ambigüedad del sector con respecto a su interés en biotecnología se constituyó en un factor equívoco para el investigador quien, sin embargo, mantuvo algunas expectativas de "interesamiento" de las empresas privadas como financiadoras de los proyectos de investigación. Como veremos, esto mismo motivó a Menard a llevar a cabo una actividad de relaciones públicas en el ámbito empresarial notablemente más intensa que lo observado en otros colegas.

c) Cambios continuos de titularidad de empresas. En el relato de sus experiencias, Menard indica con mucha frecuencia los sucesos de interrupción o abandono de negociaciones con empresas debido a súbitas fusiones, quiebras o adquisiciones de propiedad. En los años noventa –y en particular su último lustro– estos procesos fueron intensos, destacándose la creciente internacionalización en la propiedad de las empresas locales. En la interpretación de Menard, ésta constituye una causa relevante en las dificultades de introducir productos propios en el mercado de biotecnología vege-

[13] Ver capítulo 1.

tal. Su condición corresponde al proceso de globalización en uno de sus aspectos más significativos: la alta movilidad del capital y la elevada concentración productiva. Este proceso tuvo efectos negativos en el nivel micro de la relación comercial entre el centro de I+D y la empresa por un doble cauce: por una parte, la absorción de la empresa local por empresas transnacionales afecta directamente el proceso de innovación en la filial local, haciéndolo dependiente de la estrategia de la empresa en el marco de la globalización. En este contexto, la producción de I+D local queda muy restringida. Menos señalado en la bibliografía especializada es el hecho de que el traspaso de propiedad implica con frecuencia reestructuración del gerenciamiento y, por lo tanto, reemplazo de funcionarios. De esta forma se produce una disolución de redes comerciales e innovativas que están basadas no tanto en roles funcionales sino en sujetos. El conocimiento personal es, de esta manera, una condición relevante de éxito en la relación. Con frecuencia, los intentos de vinculación comercial entre Menard y una empresa se basaron en relaciones sociales previamente consolidadas en el ámbito académico. Un mecanismo de constitución de tales relaciones consiste en el dictado de cursos para funcionarios de empresas y profesionales en la universidad. Por cierto, la eficacia de tales relaciones para producir vínculos con las empresas se destruyen con la reestructuración de la gerencia.

d) Reducción de las posibilidades de entrada al mercado. Vinculado al punto anterior, también por efecto del proceso de globalización se ha producido un incremento de la oligopolización del sector de producción de semillas. Esto es, por cierto, un proceso resaltado en la bibliografía del tema.[14] En el caso que estamos estudiando se observa que, si en los años ochenta Menard podía lanzarse con expectativas de prioridad y comercialización ventajosa en el caso del maíz o la soja, en los noventa la presencia de las empresas transnacionales en el comercio local de semillas restringe de manera casi absoluta el acceso a la competencia y al desarrollo propio. Tal el caso del algodón que constituye un aspecto clave en el relato de Menard.

Menard atribuye esta restricción a la orientación política adoptada por el gobierno durante el período, en el sentido de favorecer la importación de tecnología internacional y restringir inversiones en tecnología local competitiva. No obstante, el peso representado por la oferta transnacional es signi-

[14] Es éste un proceso que se desenvuelve en el plano mundial, con ramificaciones en la estructura del sector semillero en el país. En aquel nivel las diez compañías más grandes controlan el 31% del mercado mundial de semillas (Rural Advancement Foundation International, www.rafi.org).

ficativa y limita la viabilidad de autonomía, tanto de parte del investigador o laboratorio como de parte de la política de promoción de innovaciones locales. Por cierto, esto restringe la capacidad del investigador en la confección de la agenda de investigaciones si ésta está predominantemente orientada a la producción de conocimientos comercializables.

e) Imposición de agenda por decisiones políticas. Si bien la política en biotecnología vegetal en Argentina estuvo lejos de ser prescriptiva en materia de temas de investigación y desarrollo, la cooperación con Brasil generó acontecimientos en los cuales se condicionó la agenda de investigación de acuerdo a interés del ámbito político. Tal fue el caso del algodón impuesto por los negociadores brasileños en el proceso de concertación del CABBIO. De la misma manera, e inversamente, la interrupción de este proyecto se debió a decisiones originadas en el ámbito político nacional. En el relato de Menard estos acontecimientos son los únicos que demuestran la incidencia de decisiones del sistema político en la investigación académica. Su valor reside en la consideración de su posibilidad pero al mismo tiempo, la excepcionalidad que expresa da cuenta de la falta de orientación de política.[15]

f) Restricción de la profesión científica al desarrollo de la investigación académica. El sistema científico local, en efecto, no ofrece demasiadas alternativas de inserción ocupacional en el campo científico al margen de los canales institucionalizados de la profesión académica. A este respecto, el CONICET y las universidades (especialmente nacionales) constituyen los ámbitos posibles de inserción donde realizar actividades de investigación científica y tecnológica. Ello restringe las características de la investigación a los parámetros de la vida académica. De esta forma, el reconocimiento de la comunidad científica se levanta como mecanismo principal de sostén de la actividad de investigación, para lo cual resulta más funcional la investigación básica, basada en bajo presupuesto, seguridad de resultados y publicación factible en medios reconocidos. La investigación tecnológica orientada a la producción de conocimiento comercial encuentra las restricciones de recursos y una magnitud de riesgo que puede cuestionar la carrera académica del investigador. En este marco, la organización de grupos de investigación con orientación aplicada y comercial se ve severamente restringida a la obtención de fondos adicionales, prácticamente al margen de los canales institucionalizados de la profesión científica.

[15] En la última formulación de política en biotecnología, por ejemplo, las orientaciones que guiarían la conformación de agendas de investigación se restringen a formulaciones de nivel general. Ver al respecto Secyt (1998). *Plan Nacional Plurianual de Ciencia y Tecnología 1999-2001*, Presidencia de la Nación, Buenos Aires.

Los factores señalados corresponden al contexto macrosocial en el cual el investigador debe elaborar sus decisiones en materia de investigación. No los hemos expresado, sin embargo, como estructuras o acontecimientos "objetivos". Si bien en general podría brindarse información que da cuenta de su actualidad, nuestra preocupación ha consistido en exponerlos como percepciones atribuibles al caso estudiado. En razón de ello, no nos interesa aquí indicar la magnitud y especificidad de estos fenómenos, más allá de lo que ello significa para Menard.

La definición del tema de investigación como dimensión de utilidad del conocimiento

Hemos visto que a lo largo de su historia académica, Menard fue asumiendo de manera cada vez más comprometida lo que refiere como investigación aplicada a la producción. La posibilidad de transformación de vegetales se presenta como una alternativa de interés que puede realizar desde su posición académica, interesando a empresas e inversores agropecuarios. Como también fue dicho, este vuelco a la investigación con destino comercial tiene lugar en un clima optimista sobre las posibilidades de la biotecnología y, sobre todo, sobre las posibilidades de entrada al negocio biotecnológico en países tecnológicamente periféricos. La triple condición favorable de estímulo por parte del Estado, las expectativas tecnológicas y el interés de algunos grupos de inversores locales constituye el ambiente propicio para reorientar la investigación académica hacia la transformación de vegetales con valor productivo.

Menard define su tema y objeto de investigación a partir de una condición favorable de mercado: las elecciones del maíz y luego de la soja están enmarcadas en esta condición al tratarse de los cultivos más difundidos. De por sí, podemos considerar esta condición como una dimensión principal de la estrategia de utilidad del investigador. Desarrollar una mejora tecnológica que puede traducirse en ventaja económica para un producto de alta exposición tendría una importante garantía de éxito mercantil. Pero Menard pretende –a diferencia de otros investigadores que realizan investigación aplicada en el ámbito académico– involucrar (interesar y asignar un rol) a determinados agentes económicos (los empresarios). En este sentido, puede argumentarse que la construcción de utilidad por parte del investigador involucra las siguientes operaciones: *a*) identificar el objeto de estudio a partir de su exposición en el mercado; *b*) postular la posibilidad de

alcanzar un logro tecnológico; *c*) dar por supuesto que existe una correspondencia unívoca entre logro tecnológico y éxito de mercado (habida cuenta de que el cultivo fue elegido por su exposición en el mercado); *d*) identificar agentes posibles interesados sobre el proceso en cuestión; *e*) interpretar un interés potencial de estos agentes en el desarrollo del producto.

a) *Identificar el objeto de estudio.* Con respecto a la primera operación, Menard se comporta de manera no habitual tratándose de un investigador académico, con trayectoria en investigación básica. En efecto, la elección de objeto no está primariamente determinado por la ganancia que puede procurar su investigación en conocimiento "disciplinar", como sería el caso de trabajar en organismos modelo, ni por las facilidades técnicas que se ofrecen dadas las condiciones materiales y cognitivas del laboratorio. En cambio, el objeto (maíz) es un objeto interpretado primariamente en clave económica. Partiendo de esta perspectiva resultaba imposible no elegir precisamente ese cultivo en un contexto geográfico-social en el que constituía el principal producto agropecuario. Lo mismo puede atribuirse al cambio de objeto (a soja), cuando el panorama productivo de la región se modificó drásticamente.

Descompongamos la racionalidad de elección de un objeto de investigación en los siguientes componentes: i) interés en reconocimiento académico, ii) avance cognitivo, iii) utilidad externa, iv) facilidad existente. Estos cuatro componentes son representaciones de las motivaciones habitualmente atribuidas a los investigadores científicos. El primero puede ser formulado desde distintas teorías en sociología de la ciencia,[16] pero básicamente refiere al interés en los beneficios de la trayectoria científica. El segundo componente representa la concepción del *ethos* científico en su acepción más clásica: la motivación del conocimiento forma parte de la racionalidad en la elección del tema y el objeto. La utilidad externa abarca un conjunto de opciones que incluyen utilidades sociales e individuales, que exceden el sistema de relaciones académicas. Las facilidades forman parte del marco de posibilidades técnicas o de recursos del investigador. En el caso de Menard los cuatro componentes forman parte de la racionalidad de la elección de objeto. Sin embargo, ha existido un desplazamiento de énfasis de uno a otro en el período de reorientación del laboratorio hacia los experimentos de

[16] Desde la teoría del intercambio (Hagstrom, 1975) hasta el concepto del capital simbólico de Bourdieu (1994), de la credibilidad de Latour y Wolgar (1997), de las relaciones de recursos (Knorr Cetina, 1992), etcétera.

transgénesis. En efecto, la utilidad externa se convirtió en una motivación dominante subsumiendo el avance cognitivo, reinterpretando la posibilidad de reconocimiento académico a partir de una clave de mercado y reorientando el desarrollo de facilidades existentes.

El proceso de subsunción de lo cognitivo básico se produce en la decisión de definir la tarea de laboratorio a partir de la obtención de un producto (cereal transgénico), más que determinadas funciones de conocimiento. Por el contrario, el avance de conocimiento básico se pone al servicio del logro del producto. Asimismo, tal énfasis en el producto permite a Menard *reinterpretar* la posibilidad de obtención de reconocimiento académico a partir de la obtención de un producto "significativo" en términos económicos. Esta combinación entre avance del conocimiento, reconocimiento científico y utilidad externa resulta más entendible en el contexto histórico particular: *a*) una fase de emergencia, a nivel internacional, de la biotecnología avanzada, en la cual el logro de productos adquiría un valor de representación de avance en el conocimiento básico.[17] *b*) Una "corriente de opinión" (dentro del campo científico, en la relación Estado-ciencia, en la percepción económica de la investigación en biotecnología) favorable a ésta, lo cual estimulaba la persecución de logros que entrelazaran el reconocimiento en esos tres sectores institucionales (comunidad científica, política científica e inversores innovadores). Con lo dicho no queremos indicar que Menard "abandonó" sus referencias académicas como fuente de reconocimiento y abrazó las económicas. En cambio, la situación permitía establecer una conjunción entre ciencia y mercado, entre excelencia académica y utilidad externa como en pocas oportunidades se presenta en el desarrollo de la variable relación entre ciencia y sociedad.

En cuanto a la reorientación en el desarrollo de facilidades, el predominio de la utilidad externa como criterio de elección determinó estrategias específicas: para Menard era esencial incorporar técnicas y prácticas novedosas en concordancia con las nuevas oportunidades cognitivas y comerciales de la especialidad. Por una parte, el proceso de incorporación de pericias técnicas se produce de la manera habitual en el campo académico mediante la reincorporación de "post-doctores" entrenados en el exterior. Mencionamos anteriormente que durante un período de pocos años el laboratorio llegó a incorporar a doce científicos, la mayoría de los cuales había adquiri-

[17] Es esta fase de "tecnicización" de la ciencia que particularmente se verificó en el desarrollo de la biología molecular y otras disciplinas comprometidas en la biotecnología avanzada.

do práctica en biología molecular.[18] Asimismo, el grupo adoptó otra estrategia relativamente audaz: replicar el instrumental recientemente inventado. Esta última acción describe una estrategia de acelerar la apropiación de las técnicas sin esperar el proceso de instalación y difusión de aquéllas. Más adelante volveremos a esto.

b) *Postular la posibilidad de un logro técnico.* La elección del cereal dependió, obviamente, de la convicción de Menard de tener la capacidad para reunir los recursos necesarios para alcanzar el logro técnico de modificación del vegetal. En un primer momento esto fue interpretado como una consecuencia de las técnicas ya dominadas por el laboratorio (técnicas de electroporación y de transformación a través de bacterias). Los primeros años del proyecto no fueron, sin embargo, fructíferos. La obtención de la nueva técnica (el *gene gun*) marcó un salto cualitativo en las posibilidades concretas de experimentación. Por cierto, el laboratorio debió realizar un desplazamiento de interés desde la transformación hacia el diseño y construcción del instrumento. Si bien solamente algunos miembros del grupo estuvieron comprometidos con su desarrollo, Menard interpreta este acontecimiento como un hecho importante en la evolución histórica del laboratorio.

c) *Correspondencia entre logro técnico y éxito de mercado.* Esta correspondencia implica que el primero es una condición –y sólo la única condición– para el éxito comercial. En el proceso de toma de decisiones por parte de Menard no es necesario recurrir a información ni a algoritmos argumentales que indiquen una probabilidad de correspondencia. En este sentido, la correspondencia es lógica más que empírica o predicha teóricamente. En la definición del objeto elegido –dada su importancia comercial– se encuentra implícita la existencia de un mercado favorable a la modificación del cereal.[19] La orientación de Menard para la definición del éxito de mercado es económicamente ingenua: toma la decisión económica de la empresa como si fuera solamente técnica. Menard actúa ingenuamente en su capacidad como agente económico. Esta ingenuidad revela el problema del salto entre

[18] También destacamos que un recurso de tipo institucional como fue la redefinición del grupo como "instituto", como medio legitimado de canalización de fondos, como espacio físico (ya que se benefició con un edificio nuevo construido para laboratorio moderno), fue fundamental para este éxito en la integración de investigadores.

[19] Debe tenerse en cuenta que en la época en que se tomaron tales decisiones, la cuestión de la aceptabilidad social de los productos transgénicos –un tema particularmente sensible en la actualidad– no había sido formulada.

laboratorio y la innovación en el sentido de que atribuye a la práctica del laboratorio los componentes principales o centrales para que proceda la innovación. Además, tal ingenuidad, como veremos, lo lleva a arriesgar su capital simbólico del ámbito académico en la esfera económica, con la expectativa de traducir el éxito tecnológico-comercial en reconocimiento académico.[20]

d) *Identificar agentes económicos para el interesamiento en el producto*. La cuarta operación consiste en identificar empresas que pudieran interesarse en el desarrollo del producto. Esto no puede ser descripto como una simple operación de *marketing* por parte de Menard. Esta acción implica, en cambio, un proceso de red en el cual se involucra Menard, la política de cooperación científica y las interacciones en foros y seminarios entre empresas y científicos. En efecto, el interés despertado a mitad de la década del ochenta en biotecnología generó operaciones específicas por parte del Estado, entre las cuales vale la pena destacar el convenio de cooperación con Brasil para el desarrollo de la especialidad que prescribía la concesión de subsidios de investigación a proyectos binacionales con participación de centros académicos y empresas. También fueron destacables seminarios organizados por bancos oficiales orientados a explorar nuevas líneas de financiamiento de capital de riesgo. Esto constituyó un espacio social propicio para la interacción entre investigadores y empresarios, lo que dio lugar al arreglo de cooperación entre el laboratorio de Menard y una empresa (conjuntamente con los pares brasileños) para la transformación del cereal.

Más que una operación de *marketing* de Menard fue una estrategia de aprovechamiento de las condiciones de la política científica en el interesamiento de la empresa. Con esto se quiere indicar que la vinculación con la empresa no necesariamente formaba parte del "paquete estratégico" inicial de Menard sino que ello resultó ser una consecuencia de las facilidades de contacto impulsada por la política pública. Una vez establecida la interacción con la empresa (aunque ello no implicara un compromiso demasiado alto para esta última), la realización del proyecto no pudo prescindir de su presencia. En efecto, vimos que el retiro de la empresa inicial del proyecto obligó a Menard a una búsqueda intensa de otro *partenaire*. La razón resi-

[20] Esta "ingenuidad" respecto a la correspondencia directa entre logro técnico y éxito comercial se ve corregida por Menard con relación a los últimos avances del laboratorio: en efecto, Menard es consciente que los recientes avances en el mejoramiento de la calidad panadera del trigo no supondrán una aceptación comercial de la nueva semilla.

de en el hecho de que el proyecto, concebido de entrada como un proyecto tecnológico en vinculación con el sector productivo, no podía avanzar en la trayectoria planificada por Menard sin la presencia de una empresa que se hiciera cargo del producto resultante. Esta exigencia puede ser entendida en dos significados: en términos de complementación técnica del proyecto (por ejemplo, la empresa debería hacerse cargo de las tareas de ingeniería agronómica hasta alcanzar el uso comercial del producto) y en términos de satisfacción de las necesidades financieras, por cuanto los fondos públicos resultaban escasos para avanzar eficazmente en el proyecto. De hecho, el definitivo fracaso en el acuerdo con alguna firma *partenaire* llevó, finalmente, a la interrupción de la experimentación agronómica; por lo cual se obtuvo un producto original en términos de laboratorio pero ineficaz en términos comerciales, dados los bajos rendimientos que lograba el cultivo en las pruebas de campo.

e) *Interpretar un interés de la firma en el desarrollo del producto final.* En efecto, el último paso de la decisión respecto del producto fue interpretar a la empresa identificada como un agente innovador interesado en el producto. Desde el momento en que el proyecto se apoyaba, fundamentalmente, en la política pública y en el financiamiento público, la interpretación de tal interés estaba enmarcado en este hecho. El sistema de financiamiento público permite "interpretar" el interés de la empresa (como potencial agente innovador económico) en un registro de provisoriedad y cautela. En efecto, el sistema admite que la participación de la empresa quede restringida a un interés inicial con bajo nivel de compromiso con el proyecto.[21] De esta forma, "todos" los actores en juego en el proceso de vinculación con la empresa (el propio investigador, el funcionario público de la política científica y el representante de la empresa) practican un juego cercano a la simulación de la vinculación. En todo caso, existe una ventaja para los tres actores en no ahondar en el grado de compromiso de la empresa, porque cualquier rechazo a la participación de ésta afecta intereses de corto plazo: simular la participación comprometida de la empresa permite al investigador avalar el proyecto frente a la agencia financiadora; para los funcionarios de ésta significa demostrar la *performance* del programa financiero de la I+D; para la

[21] Son varias las razones que pueden mencionarse sobre esta característica de la relación entre financiamiento público, grupo de investigación y firma productiva: la baja institucionalización de mecanismos de control e imposición por parte de la política pública, la discontinuidad en el flujo de fondos de origen público, el retardo en el logro de resultados aprovechables por la empresa, etcétera.

firma consiste, por lo menos, en una participación sin costo que puede abandonar en cualquier momento sin afectar la trayectoria de la empresa.

Desde otra perspectiva, podemos analizar la interpretación de intereses que hace Menard de los demás actores en juego a partir del concepto de "mapa de intereses" (Callon y Law, 1998). Estos autores consideran a los intereses no como entidades fijas que determinan las acciones del sujeto, sino como traducciones (aunque no usan aún ese término) y enrolamiento de los otros con respecto a la acción de aquél. Todos partimos de un "mapa de intereses", atribuimos intereses a otros y sobre esta base conformamos el mapa y buscamos como enrolarlos a nuestro interés, presentando nuestro producto de tal forma de provocar el interés de ellos. Los intereses no son entidades de fondo, firmes y permanentes, sino estrategias cambiantes y resignificadas. El enrolamiento es el que produce intereses: "estamos interesados en la manipulación y transformación de intereses, puesto que contemplamos todo interés social como el resultado temporalmente estabilizado de unos procesos *previos* de enrolamiento" (p. 59, subrayado nuestro).

En el caso que estamos estudiando, Menard intenta enrolar a otros actores (empresas, agencia de financiamiento) a partir de la atribución de intereses. Parte de un mapa de intereses dado que toma como condicionantes fijos de decisiones. Para Menard, las empresas tienen intereses "objetivos" de mejorar el cereal, y la política científica oficial intereses "objetivos" de producir desarrollos tecnológicos apropiados (encaminar los recursos científicos del país hacia la producción de bienes útiles). Ambos conjuntos de intereses se ven estimulados por la promesa de la biotecnología en el sector agropecuario. Pero la confección del mapa de intereses por parte de Menard adolece de debilidades. En realidad no logra constituir un enrolamiento permanente de la empresa ni, por lo tanto, intereses consecuentes al proyecto. En el caso de la agencia pública de financiamiento, el enrolamiento se ve frustrado por la crisis macroeconómica; en este sentido, tampoco logra un enrolamiento de tal forma de constituir intereses consecuentes de parte de la agencia pública.

La atribución de intereses como entidades fijas es, por lo tanto, una interpretación inicial de la cual parte Menard para configurar su expectativa de éxito respecto tanto a la continuidad del financiamiento público (continuidad del interés de la política pública) como a la adopción de la empresa de los objetivos del proyecto. Esta interpretación parte de la creencia de que existe un principio de unicidad de elección tanto en uno como en otro actor. En ambos, esto no es cierto en la medida en que el sistema permite un mecanismo de simulación de intereses como fue indicado anteriormente.

El alcance del proyecto de investigación

Este modelo de "construcción de la utilidad" supone la continuidad del proceso desde la actividad e inversión en el laboratorio hasta el desarrollo en campo muy próximo a la puesta en valor del producto. Es decir, significa pasar del objeto de investigación al producto como resultado. Si antes hemos indicado el papel que juega la "utilidad externa" en la orientación del tema y objeto de investigación, esto también obliga a Menard a llevar a cabo el proyecto de investigación hasta la obtención de un producto de mercado. En otros términos, significa llegar hasta "el final" de la cadena de desarrollo, ya sea de manera directa, ya sea articulando acciones con la empresa interesada. Completar la totalidad del producto forma parte de la manera en la que Menard definió el objetivo de investigación; el compromiso frente a la entidad de financiamiento, frente a la contrapartida extranjera (dado el convenio de cooperación internacional), frente a la empresa interesada consistía en alcanzar un resultado que estuviera muy próximo a la fase de comercialización por parte de la firma semillera.

Una estrategia de tal tipo supone garantizar fondos habitualmente más abundantes que el financiamiento medio de la actividad académica. Justamente, el período considerado activo de la política pública en biotecnología (mediados de los ochenta en los cuales durante un par de años los fondos alcanzaron magnitudes elevadas) permitió a Menard construir su expectativa de continuidad del financiamiento adecuado para el desarrollo del proyecto. Asimismo, el papel que comenzaba a jugar la empresa privada interesada en el proyecto reforzaba la visión optimista. Teniendo en cuenta esta estrategia, la definición de éxito del proyecto era muy exigente y, por tanto, su continuidad resultaba muy vulnerable. Como vimos, la interrupción de financiamiento y el retiro de las empresas significó una fractura en el desarrollo del proyecto, siendo vivido, necesariamente, como un "fracaso" del mismo. El proyecto logró, sin embargo, éxitos de tipo cognitivo y en el dominio de técnicas; pero estos éxitos quedaron subordinados a la percepción de fracaso general en la medida en que aquél había definido su alcance hasta la fase comercial del resultado. En otros términos, puede decirse que –a diferencia de los hallados habitualmente en el medio académico– el proyecto de Menard no contó con la "protección" de ser concebido justamente como un proyecto académico sino comercial. En tanto proyecto académico, el logro de un maíz transgénico (aún con bajo rendimiento) constituía un logro científico significativo; en tanto proyecto comercial, resultó malogrado.

La autodefinición del rol de investigador

El desplazamiento en los objetivos de investigación por parte de Menard desde una orientación centrada en la investigación básica hacia otra dirigida a la utilidad comercial del resultado involucra un desplazamiento consecuente con respecto al papel que juega el investigador académico en el ciclo de innovación. En efecto, las acciones llevadas a cabo por Menard en el proceso de "interesar" a empresas (no solamente en el caso del maíz sino también en los demás desarrollos con cultivos encarados por el laboratorio) lo obligaron a adoptar prácticas directamente vinculadas a la función de valoración económica de los resultados. En tal sentido, Menard se ubica fuera del circuito exclusivamente académico y se inserta en un mercado de bienes económicos (el resultado como producto); se constituye, entonces, en agente económico como prestador de tal bien.

Teniendo en cuenta lo indicado anteriormente, no es precisamente en la fase de concepción del proyecto y formulación ante la agencia financiadora donde el investigador actúa como agente económico. De hecho, el sistema de financiamiento público, aún cuando imponga como exigencia formal la interacción de intereses con firmas productivas, permite al investigador continuar su identificación plena en tanto agente académico, manteniendo una suerte de simulación sobre el valor económico potencial del resultado. Pero en el caso de Menard, el financiamiento público se interrumpió. A partir de allí, dado que el proyecto, técnicamente, se concibió en términos de producto comercializable, de resultado final de desarrollo, llevó a Menard a intentar incrementar sus recursos o a lograr reemplazos en el financiamiento.

Esta exigencia de asumir un rol en tanto agente económico impone a Menard una serie de obligaciones y prácticas específicas. Estas se concentran, básicamente, en las de promoción del producto. Si bien Menard afirma no considerarse un promotor comercial de sus productos, su historia relata diversas manifestaciones del papel de promotor u oferente de conocimiento con valor económico. La elección de un cultivo netamente comercial y el planteo del proyecto en términos de un resultado final como producto comercial condiciona esta característica de estrategia de un investigador que desplaza el ejercicio de su rol académico al espacio del mercado de bienes.

Su actuación como agente económico lo expone a un desgaste sin mediaciones, sin traductores económicos o roles que intermedien con los usuarios potenciales. De hecho, Menard considera una falencia de la gestión gubernamental el hecho de que no existan instancias eficaces de comercia-

lización en los organismos de la promoción científica, y a su propia actividad de gestión como una forma de suplirla. Por ello, no solamente actuó como gestor de sus propias capacidades y productos, sino también como actor económico en reclamos de patentes y en la presentación judicial de las denuncias respectivas. La actividad de negociación en el campo económico obliga a Menard a asumir compromisos directos con el producto (el resultado como bien económico). En la estrategia de Menard, la obtención de capital (material y simbólico) no se logra solamente construyendo pericias de laboratorio, alcanzando resultados científicos o inclusive logrando productos objetivables en el mercado. En cambio, esta estrategia lo obliga a lograr una conjunción eficaz del laboratorio con la empresa, de la transgénesis del organismo con el desarrollo del cultivo, de la práctica de transformación genética en el laboratorio con la prueba de campo.

El dominio de la técnica

Cualquiera sea el motivo de producción de un laboratorio, el dominio de la técnica establecida se convierte en el pasaje clave para su capacidad de replicación experimental y, por ende, de su valor en términos de capacidad productiva. La apropiación de una técnica que se encuentra en fase de expansión en el contexto internacional requiere, con frecuencia, del aprendizaje directo mediante el pasaje de algún miembro del laboratorio por alguno de los laboratorios centrales y pioneros (a veces, generadores) en su uso, de tal forma de salvar habilidades y enigmas que forman parte del conocimiento tácito (Kreimer y Lugones, 2001). La competencia entre laboratorios existentes en la periferia del sistema científico internacional se conjuga, muchas veces, con la oportunidad y rapidez con que logran establecer acuerdos con laboratorios de países centrales para la capacitación en técnicas novedosas. En otros estudios de caso hemos observado esta estrategia, la cual está centrada, lógicamente, en el incremento de las capacidades técnicas del laboratorio. En algunos casos, estas capacidades técnicas son transformadas en capital científico, cuando el laboratorio adquiere reconocimiento como centro local "experto" y capta la demanda de aprendizaje de parte de la comunidad local o regional. En la medida en que una técnica se difunde a través de este mecanismo, el valor de capital científico disminuye[22] para convertirse, exclusivamente, en una habilidad

[22] Lo que en otro capítulo hemos denominado "deterioro de la relevancia científica".

básica para mantenerse en determinado campo de especialidad o en proveedor de servicios técnicos.

En el caso de Menard hemos señalado que el laboratorio se nutrió de un conjunto de investigadores que retornaron de su postdoctorado con experiencia en conocimientos y técnicas de última generación. Pero Menard también se lanza a una estrategia de apropiación de técnica diferente: el desarrollo propio –a partir de información indirecta– de un artefacto para el proceso de transgénesis (el *gene gun*) cuando éste no se encuentra totalmente estabilizado ni presentado al mercado de equipamiento científico. Podemos reconocer en esto una estrategia de inversión de esfuerzo que no es habitual en los medios periféricos de producción científica.

En efecto, una práctica habitual en los medios científicos periféricos, afectados por endémicas limitaciones presupuestarias, consiste en la reproducción de artefactos disponible en el mercado de equipamiento. Esta estrategia consiste en compensar recursos financieros con recursos técnicos, ingenio práctico y habilidades en la combinación de herramientas y artefactos,[23] pero también con el recurso tiempo de investigador abocado al diseño y construcción del artefacto. El resultado, en los mejores casos, puede ser un artefacto que adolezca de limitaciones o mejore características de las existentes en el mercado, pero que de hecho permite al laboratorio superar un estado de exclusión respecto a las posibilidades técnicas en el campo específico. Si desde el punto de vista de criterios de eficiencia económica la estrategia de autoconstrucción de equipamiento puede ser negativa, desde el punto de vista de la disponibilidad financiera constituye una práctica racional.

Pero en el caso de Menard, la construcción del *gene gun* no consistió simplemente en la reproducción de una tecnología estabilizada. En realidad, parte de un diseño (*blue print)* compuesto por un conjunto de inscripciones interrelacionadas por presupuestos teóricos explícitos e implícitos, con información vacía sobre el artefacto final, concreto y funcional. Transformar tales inscripciones y presupuestos en el artefacto eficaz exige un proceso de experimentación y desarrollo original. En términos de Pickering (1995), requirió alcanzar un "entrelazado estabilizado" (*stabilized interwining)* a través de un

[23] Podríamos decir que en este proceso se configura una red social y material que componen la replicación autoconstruida del artefacto: combinación de piezas y materiales de otros orígenes, colaboración con expertos en técnicas requeridas para el ajuste del equipo, proveedores de diferentes insumos. Si la producción de conocimientos se lleva a cabo en redes y por las redes de diferentes actores sociales –como nos sugieren diferentes corrientes de la sociología del conocimiento científico– estas constituyen sub-redes con objetivos acotados y existencia breve.

proceso de *prácticas* donde se enfrentan intenciones y disposiciones "materiales". De hecho, al laboratorio de Menard este desarrollo le demandó dos años de trabajo. Pero aún más, esta experiencia llevó a Menard a constituir una red de recursos, haciendo intervenir distintos actores externos al laboratorio, que no se encontraban claramente institucionalizados en un marco estable de producción y mercado.[24] Por último, le obligó a desviar en cierta medida la atención del laboratorio hacia preocupaciones teóricas y técnicas en campos ajenos a su especialidad.

El logro de éstos fue para Menard un paso significativo en la estrategia de dominio de la técnica de transgénesis vegetal. Es este dominio una condición obvia para el posicionamiento del laboratorio en el contexto académico y, particularmente en el caso de Menard, en el contexto aplicado y comercial hacia el cual dirigió sus esfuerzos. La estrategia de Menard fue ensayar su fabricación como una apuesta a alcanzar la frontera en las técnicas biotecnológicas. En este sentido, intentó producir un salto cualitativo en las capacidades propias de laboratorio y resolver un problema que era clave para cumplir con su objetivo de transformación del vegetal. Por cierto, este salto no lo podía proyectar a la avanzada de la investigación internacional, por cuanto algunos laboratorios centrales ya habían alcanzado la posibilidad de realizar transgénesis con la nueva técnica, pero sí le permitía alcanzar con mayor rapidez el producto agrícola destinado a su aplicación comercial.

Debemos interpretar la estrategia de Menard de fabricación del artefacto como un intento de ponerse a sí mismo en la frontera de la capacidad tecnológica. No se trataba, en este caso, de maximizar las posibilidades de producción de conocimientos originales que reportaran beneficios académicos, principalmente. De hecho, con el artefacto esperaba alcanzar una mayor eficacia en los procesos de transformación aplicada y, por lo tanto, encontrarse en la frontera de producción para el mercado. Menard procedió aquí más como un agente económico innovador que busca apropiarse de una ventaja de mercado (la tecnología del *gene gun*) que como un laboratorio académico que busca adquirir habilidades para la investigación fundamental. El *gene gun* le permitiría alcanzar una mayor rapidez en la transformación genética y ampliar este objetivo hacia nuevos vegetales de importancia comercial como el maíz. Hacerlo rápidamente –esto es, sin esperar la comercialización del artefacto– implicaba posicionarse ventajosamente frente a potenciales competi-

[24] Por ejemplo, fue necesario desarrollar un combustible especial y un medio de transporte de genes que no formaba parte del catálogo de producción del fabricante.

dores en el campo comercial representados por las empresas internacionales de biotecnología y agronómicas, dentro del referido contexto histórico favorable a la biotecnología.

Sin embargo, como en los otros aspectos de la estrategia de Menard antes analizados, esta estrategia no implicaba para Menard un alejamiento o resentimiento del marco académico de valoración de su actividad. En su representación ideológica, el logro técnico-comercial de desarrollo del artefacto, habida cuenta del carácter de frontera tecnológica y del dinamismo y expectativa de la biotecnología en los ochenta, iba a recibir el barniz de aprobación y reconocimiento de la comunidad académica. La ambivalencia entre orientación académica y orientación de mercado también se expresa en la decisión de patentamiento del cañón desarrollado por Menard. La inversión en la construcción del equipo no se reducía solamente a alcanzar una capacidad de investigación para el laboratorio, sino un bien transable en un mercado de equipamiento que juzgaba posible, a pesar de que no llegó a transferir la patente ni a comercializar de manera directa ningún artefacto.

Sobre el financiamiento

El modelo de construcción de utilidad encarado por Menard exigía un nivel de financiamiento y una regularidad de flujo que no resulta habitual en contextos periféricos. Como antes se indicó, el modelo requiere que el proyecto se conciba como un desarrollo completo, hasta la fase comercial del producto. Esto requiere:

a) Una magnitud de financiamiento notablemente más elevado que la media de los proyectos académicos centrados en la biología molecular;

b) continuidad del flujo de fondos;

c) entrelazamiento entre funciones de distintos agentes del proceso de innovación: el proceso de adquisición de conocimientos por parte de la empresa a medida que se desarrolla el producto, la experimentación conjunta, el ajuste de aspectos técnicos, económicos, organizacionales.[25]

d) El compromiso financiero del receptor potencial del producto tecnológico.

[25] En Faulkner y Senker (1995) se describen las relaciones entre el laboratorio público de investigación y la empresa en lo que refiere al traspaso de conocimientos en el campo de la biotecnología.

Ninguna de estas cuatro pautas es alcanzada por Menard. La interrupción en el flujo de fondos y la escasez en comparación con la magnitud necesaria para cumplir con el ciclo completo del proyecto son rasgos que se han repetido en los distintos intentos de desarrollo. La relación de investigación con la empresa adoleció de la misma debilidad que su compromiso financiero con el proceso de innovación ¿Por qué interpreta Menard que la situación es propicia para ello? Hemos dicho que se mueve en una orientación de la política científica que subrayó explícita o implícitamente esta posibilidad de continuidad, monto e interacción, en un contexto económico en que la biotecnología vegetal parecía ofrecer rápidos beneficios a la agricultura local.

El investigador pretendió desarrollar un mapa de intereses propicio al sostenimiento del proyecto. El supuesto consistía en considerar los intereses de las empresas como entidades fijas y autónomas, en el sentido que respondieran solamente al supuesto de conveniencia económica de la innovación. Sin embargo, la estrategia llevada a cabo por Menard para el interesamiento de los potenciales clientes (o socios en la innovación) contenía como elemento clave el bajo nivel de riesgo empresarial: en efecto, desde el momento en que el financiamiento del proyecto estaba fundamentalmente sostenido en los fondos públicos, el compromiso empresarial quedaba reducido a la aceptación final de un producto exitoso, quedando liberada de obligaciones financieras inmediatas.

En este sentido, podríamos decir que la construcción por parte de Menard de su papel de agente económico (esto es, agente genuino de innovación de valor económico) queda desdibujada por el peso de su continuidad como agente público de producción de conocimientos. Al igual que en otros casos (como el caso de Daneri, capítulo 5) el concepto de innovación, cliente, desarrollo y conocimiento como mercancía tiene un límite en el concepto de inversión en I+D como inversión pública o social. La trayectoria de su función académica es una rémora para la representación ideológica de su proyecto de investigación como inversión privada.

Conclusión: el pasaje de un campo autónomo a un campo heterónomo

La trayectoria de Menard como investigador académico en el período que va desde comienzo de los ochenta a la actualidad describe un pasaje que puede ser descripto mediante distintas dicotomías: investigación básica-investigación comercial, orientación académica-orientación de mercado, *homo academicus-homo economicus*. Estos conceptos, sin embargo, describen una situación de roles que nuestro análisis no enfocó especialmente.

De hecho, no hemos indagado la constitución de los roles definidos por aquellas dicotomías sino sólo marginalmente para apoyar la secuencia del relato. Siguiendo la tónica general de este trabajo, hemos limitado la mirada a la subjetividad del actor preocupándonos por interpretar las estrategias seguidas por el investigador sobre sus temas de investigación y, en particular, las decisiones que encaró para dar a sus resultados un sentido de utilidad social que los adecuara a la dinámica del mercado de bienes económicos.

Sugerimos que el conjunto de estrategias compuesto por Menard configura un modelo de actuación como investigador que implica el abandono relativo del campo científico académico de la bioquímica y biología molecular a favor de su inserción en un campo novedoso de la biotecnología. En tanto producción tecnológica, esta última delimita un criterio de utilidad específico. Hemos visto, sin embargo, que el criterio de utilidad –y esta es la tesis principal de este trabajo– admite variantes que van desde una definición abstracta (atribuida a la "naturaleza" misma del objeto tecnológico) hasta el resultado de una dinámica de relación social entre diferentes actores interesados en la tecnología. En su caso, Menard pretende insertar –con escaso éxito– la investigación académica en un espacio económico, en el cual los actores productivos (empresas semilleras, productores agropecuarios) deben tener protagonismo. Sin embargo, intenta que esta inserción ocurra sin el abandono del espacio académico de actuación. Por una parte, este espacio constituye su identidad y la de su grupo como investigador; por otra, es la fuente de financiamiento de proyectos que, sin embargo, están destinados al espacio económico. De esta suerte, la actuación de Menard se despliega en un espacio ambiguo donde se entremezclan:

– su inserción como investigador académico y como promotor de bienes tecnológicos en interacción con agentes económicos,

– financiamiento de origen académico y público con los intentos de financiamiento como inversión privada.

El pasaje de la investigación académica a la investigación orientada a la producción de bienes económicos queda, por lo tanto, desdibujado en la tensión que producen, entre sí, ambos modelos que se expresa en:

a) el grado de incertidumbre de los resultados. Si entendemos por resultados a los productos de la actividad científica que otorgan algún beneficio directo al investigador, sea éste una publicación citada o un producto comercial o en vías de alcanzar el *status* comercial, la percepción de Menard sobre el pasaje de una situación a otra es bien clara: la investigación básica goza de una certidumbre de resultados (la publicación de conocimiento bá-

sico original) de la que carece la investigación tecnológica (el logro de un bien-mercancía);

b) grado de institucionalización de prácticas, lo cual se observa, si no en los protocolos de investigación, seguramente en los demás aspectos que constituyen la práctica de investigación: oportunidad de comunicación de resultados, definición de los interlocutores de conocimiento, homogeneidad del lenguaje de comunicación, etcétera;

c) autonomía-heteronomía. Postulamos que Menard transita desde una situación de autonomía otorgado por las prácticas de la investigación académica (libertad en la elección de temas, adopción de pautas metodológicas propias, asignación de tareas en el grupo, por supuesto, dentro de los límites admisibles por parte de la comunidad científica), a una situación en la que las elecciones de investigación devienen cada vez más dependientes de intereses extracientíficos y en la que nuevos criterios de admisibilidad son instrumentados (rentabilidad, tiempo de ejecución, competencia comercial, oportunidad temporal de inversión, etcétera);

d) redes de relaciones sociales homogéneas *vs*. heterogéneas. Si la investigación académica se enmarca en un sistema de relaciones sociales delimitada a la comunidad de especialistas (y más ocasionalmente, a la burocracia de la promoción científica, las autoridades universitarias, los estudiantes), en la comercial nuevos agentes devienen en actores centrales para la producción de conocimientos del investigador (empresarios, productores, profesionales agrarios, proveedores, etcétera).

Tales rasgos dicotómicos entre el modelo de investigación académica y el modelo de investigación comercial son, sin embargo, diluidos en la estrategia llevada a cabo por Menard. En efecto, lo que caracteriza a su actuación es la ambigüedad construida con componentes de ambos: el marco de identidad de su sistema de relaciones homogéneo propio del ámbito académico (CONICET, Universidad) contrasta con los intentos de asumir nuevos roles comerciales (promoción de proyectos entre empresarios, divulgación entre cámaras, etc.) que son asumidos como una estrategia fallida e impropia a su condición académica. La autonomía en tanto científico académico en ningún momento es abandonada, de tal forma que la elección de cultivos no queda sujeta a la dependencia del mercado sino al valor que le asigna Menard por la extensión del cultivo. La búsqueda de prestigio académico continúa guiando la estrategia de investigación de Menard, aún cuando pretende entrelazar el reconocimiento científico a la relevancia técnico-económica de sus desarrollos. De esta manera, la acumulación de an-

tecedentes científicos queda atada a la ventura de sus logros tecnológicos y comerciales. En definitiva, Menard configura un tipo de composición híbrida del investigador académico, a medio andar hacia el tecnólogo empresario, con las debilidades del mundo académico en su interacción con el mundo comercial y con las falencias de los logros económicos atando los alcances de su reconocimiento científico.

CAPÍTULO 5. HACIA LA FÁBRICA DE TECNOLOGÍA

Un modelo profesional de vida académica es de naturaleza bifronte. El dios Hermes que ha dibujado Latour para referirse al proceso de elaboración del conocimiento científico (Latour, 1992) es pertinente a la descripción de las estrategias de logro profesional de los investigadores académicos. Esta dualidad se expresa en diferentes aspectos: las normas de producción, de comunicación y de apropiación de conocimientos se cuestionan de un sector a otro. Y esta tensión obliga a estrategias de compatibilidad que maximice los recursos de un sector en el otro y minimice los costos (explícitos o implícitos) mutuos.

Las tendencias de crecimiento de la demanda de conocimiento aplicado por parte del sector productivo al sector académico (Webster, 1994; Vessuri, 1995; Etzkowicz y Leydesdorff, 1997; Waissbluth, 1994) incrementan, presumiblemente, estas tensiones. En términos generales, los actores sociales comprometidos con la investigación científica han tendido a referirse a estas tensiones en términos de relaciones institucionales. Por ejemplo, una de las tensiones más frecuentemente mencionadas es la que refiere a las restricciones a la publicación impuestas por los convenios o contratos de colaboración con la industria. La cuestión ha sido tratada, generalmente, como la emergencia de una nueva pauta institucional o, más críticamente, como la vigencia de una práctica que deteriora normas tan caras a la institución de la ciencia como la libre publicación de resultados de investigación (ver Hess, 1997). Autores como Webster (1994) o Faulkner (1995) han puesto el acento en la influencia de la demanda de conocimientos sobre la confección de agendas de investigación como una característica de la institución de investigación o sobre el perfil epistémico de la actividad de científica. Desde otra perspectiva, Gibbons y asociados (1994) han puesto de relieve los condicionamientos ejercidos por el "contexto de aplicación" para la producción de conocimientos, incluso los generados en el campo académico, enfatizando una perspectiva más de tipo estructural. Los constructivistas han reconocido cómo el proceso de conocimiento conlleva una enramada de interacciones social en las cuales in-

tervienen diferentes tipos de actores sociales. De todas formas, para esta perspectiva siempre queda la impresión de que las múltiples interacciones son recursos (positivos o negativos) del investigador para alcanzar su producto de conocimiento. Pero hay poca historia microsocial sobre la situación del investigador individual cuando debe enfrentar la presión económica o política para comercializar sus pericias científicas y al mismo tiempo garantizar su carrera como miembro de la comunidad científica y académica.

El tipo de tensión varía, sin embargo, según si ella se manifiesta principalmente a nivel del sujeto de investigación o puede derivarse al diseño de la organización. En el caso que nos ocupa, el investigador, tomado como agente de decisión, ha logrado establecer un marco organizacional adecuado a la resolución de la tensión. Esto es, la organización ha llegado a un nivel suficiente de división funcional como para hacer posible el anclaje en ambos mundos: el comercial y el académico. En este caso, la tensión se expresa como política de la organización: asignación de recursos a tareas comerciales y a tareas académicas; estrategias de incorporación de personal vía proceso de formación de investigadores, vía selección por incumbencias y antecedentes de candidatos; decisión de infraestructura entre los requerimientos de investigación básica o los requisitos para la producción comercial de servicios científicos de alta complejidad. Aunque no avanzaremos en el tema, podríamos postular como hipótesis que cuanto menos diferenciada se encuentre la unidad de producción de conocimientos (desde un laboratorio hasta el investigador individual como unidad), en mayor medida la tensión entre cumplir con los requerimientos académicos y los comerciales tiene resultados variables ya que la estructura de la organización es lo bastante pequeña como para permitir una diferenciación funcional que proteja los roles resultantes de ambos requerimientos. Estos resultados variables pueden ser los de pérdida de prestigio del investigador (que en cierta manera hemos observado en el caso tratado en el capítulo 4), el abandono de la investigación comercial, la rutinización de la actividad (que se observará en el capítulo 7).

En el presente caso nos interesa describir las estrategias llevadas a cabo por un investigador en el marco de un instituto de fisiología microbiana en su intento por diferenciar la actividad comercial y la académica, y ubicar al instituto como agente económico en un mercado amplio de servicios a escala global. Una primera observación del centro bajo estudio refiere a la estructuración de una doble lógica de orientación y organización de la actividad. La ambigüedad de significado que tiene el término lógica aplicado a esta cuestión es un recurso útil por cuanto nos permite emplear distintos marcos conceptuales para su interpretación. En efecto, el concepto refiere a diferentes

aspectos de la organización: el nivel de infraestructura, por ejemplo, supone la existencia de equipamiento y espacios físicos especializados en la producción de servicios y otros destinados principalmente a lo que denominan la investigación básica. Existe una especialización funcional del personal de investigación que diferencia a los que se inclinan a satisfacer demandas del mercado y quienes persiguen sus propios propósitos de investigación; hay una persecución de fines diferentes, para lograr un posicionamiento del centro en el mercado de servicios y desarrollos demandados, por una lado, y para lograr una *performance* académica o, más aún, para involucrarse en nuevas estrategias y aventuras de conocimiento, por el otro.

Pero al mismo tiempo, esta escisión no es absoluta. Por ejemplo, los laboratorios de investigación académica se emplean como recursos para trabajos comerciales cuando existe la oportunidad de hacerlo. Sin embargo, una diferencia notable comparado con otros centros es que una porción de su infraestructura fue decidida en términos de aplicación comercial. Lo mismo ocurre con los grupos de investigación: un joven doctorando puede incorporarse a un proyecto financiado por la industria si no ha logrado la renovación de su beca; pero también existe personal dedicado específicamente a hacer funcionar la parte comercial del centro.

En este capítulo, en primer lugar, daremos una descripción global de las características y estructura contemporáneas del centro. Luego incursionaremos en una descripción más histórica, con énfasis en la relación entre el investigador entrevistado y el centro, teniendo en cuenta que aquél tiene actualmente la función de director. Enseguida realizaremos una interpretación del centro considerando algunos tópicos que emergen como ejes para la interpretación del centro, entre los cuales abordaremos la organización cognitiva del centro y su doble lógica de producción, la relación del centro con el proceso de globalización, el papel de la copia y la producción de tesis como mecanismo de producción académica.

Algunos rasgos generales del centro de investigación y de su historia

El centro está dedicado a la investigación y desarrollo en microbiología y biotecnología y, en particular, al estudio de los procesos de fermentación y el uso de microorganismos de interés industrial. El énfasis en la *expertise* en microorganismos parece ir más allá de la sola descripción del objeto de trabajo. En un documento institucional se destaca que "en la mayoría de los casos, el éxito de un proceso biotecnológico depende del conocimiento

y el control de las características fisiológicas del microorganismo responsable del proceso". Esta observación coincide con otras manifestaciones detectadas en las entrevistas con las cuales se buscaba justificar y valorizar la microbiología *vis à vis* la biología molecular –entendida ésta como una especialidad de mayor prestigio en la comunidad científica local– para la producción de conocimiento y desarrollo biotecnológico.[1]

En el marco de esta ubicación temática, los objetivos del centro son los de optimización de procesos microbiológicos, estudio y desarrollo de nuevos procesos de interés industrial, mejoramiento genético de cepas industriales y diseño de equipamiento y plantas de fermentación y control de procesos. Para ello se cultivan varias líneas de investigación (son indicadas 13), algunas definidas a partir de productos o procesos de aplicación (tratamiento de efluentes, mejoramiento genético de cepas industriales de levaduras, desarrollo de insecticidas microbianos) y otros por el campo cognitivo definido (biología molecular, estudio de factores antimicrobianos, cultivo continuo de microorganismos.)

El centro fue creado en la década de los setenta con objetivos directamente vinculados a la aplicación industrial de los procesos fermentativos, fundamentalmente atendiendo a la importancia regional de cultivos industriales como la caña de azúcar y con la idea de que el instituto se autofinanciara mediante desarrollos aplicados a la industria. Actualmente cuenta con 20 investigadores, 18 becarios, seis técnicos y cinco administrativos. Diez miembros –la mayoría de ellos, becarios– se encuentran realizando el doctorado en el centro. También la envergadura del centro se expresa en la magnitud de su equipamiento e infraestructura, si bien, como se verá, este es uno de los aspectos controvertibles para su desarrollo. Asimismo, la cantidad de acuerdos internacionales dan cuenta de un buen nivel de reconocimiento: vínculos con once universidades europeas, once latinoamericanas y una de la India.

En otra esfera de actuación, el centro provee servicios de diversa índole a la industria, incluyendo la localización de cepas de microorganismos, procesos industriales de *scaling up* (separación, destilación, etc.), control de calidad, control de medio ambiente y diversos tipos de asesorías y desarrollos. Entre sus clientes suelen encontrarse empresas de primer nivel, tanto de Argentina como de otros países (Italia, Uruguay, Colombia), en sectores

[1] Como expresó otro investigador, "biotecnología de avanzada es fundamentalmente biología molecular. Los que hacen fermentación, bueno, habría que ver si todavía podemos llamarlos biotecnólogos".

como petróleo, papel, petroquímica, farmacéutica y agroquímicos. El centro cuenta con una planta piloto "equipada con todos los elementos necesarios para realizar desarrollos a nivel piloto", incluyendo la producción industrial de series cortas. Tiene distintos tipos de biorreactores, sistemas de separación y concentración de productos de distinta índole, y una planta de destilación para producción de alcohol o recuperación de solventes de procesos de separación.

La inserción del investigador entrevistado (a quien en adelante llamaremos Daneri) en el instituto, en los primeros años de existencia de éste, significó el aporte de una nueva línea de investigación que modificó el perfil del centro. Daneri había realizado un post-doctorado en el extranjero en cultivos continuos y estuvo trabajando con bacterias metanogénicas productoras de biogas en todos los tratamientos anaeróbicos de efluentes. Al retornar al país acababa de fundarse el centro que contaba con cinco investigadores. Si bien la línea de trabajo era diferente –ya que se trabajaba en bioquímica clásica– se encontró la articulación de la nueva línea en cultivos continuos a través de la industria azucarera, una de las principales contaminantes debido a los efluentes de sus destilerías. El sentido claramente aplicado del centro queda constituido, entonces, en esta línea de trabajo que se convierte en la más dinámica.

Un acontecimiento clave en este desarrollo es la construcción del reactor UECB diseñado en base a bibliografía de muy reciente aparición. El modelo fue modificado y adaptado a las condiciones de contaminación de la destilería a la cual estaba destinado, caracterizada por la alta concentración de contaminantes. Técnicamente, el proyecto fue exitoso, significando un esfuerzo en tecnología de punta. Aún cuando no se trataba de un desarrollo originariamente local, la replicación, las modificaciones introducidas y el bajo costo de fabricación revelaban la capacidad del centro para moverse en tecnologías de punta. El proyecto había sido encarado con fondos públicos de un Programa Nacional de Energía no Convencional e instalado en una destilería privada que, sin embargo, quebró económicamente. El reactor quedó confinado al prolongado trámite de quiebra y nunca pudo ser recuperado por el centro. Tampoco existió demanda de otras empresas para emprendimientos similares (la ausencia de legislación que las obligara al control de efluentes industriales ha sido, seguramente, un elemento importante en este sentido). Los miembros del centro intentaron presionar a nivel político para la creación de una normativa que impusiera obligaciones ambientales a la empresa, pero sin éxito. Como veremos luego, estas estrategias de acción a través de los resortes del estado son una pauta repetida en el ambiente académico. La anécdota del reactor finaliza con el abandono

definitivo del proyecto unos tres o cuatro años después de su desarrollo –luego de haber servido como material de algunas tesis de doctorado– y el desmembramiento del grupo que había participado en él.

Otras líneas de investigación que fueron incorporándose al centro son: mejoramiento genético de cepas industriales de levaduras, utilización de bacterias lácticas de interés industrial, estudios del uso biológico de residuos lignocelulósicos para alimentación animal y otros procesos fermentativos, producción de enzimas por cepas de *Bacillus* (amilasas, dextranasas, lipasas, etc.), aplicaciones de biología molecular, producción de ácido cítricos con hongos filamentosos, estudios de factores antimicrobianos, producción de biopolímeros, desarrollo de insecticidas microbianos para control biológico de plagas, recuperación y purificación de biomoléculas (*downstream processing)*, fermentación alcohólica con *Zymomonas*.

Esta última línea dio lugar a una importante colaboración con el sector industrial, a comienzos de los años noventa. La bacteria fue desarrollada en el centro y despertó el interés de una empresa europea en un escalamiento mayor para evaluar su rentabilidad. El financiamiento aportado por la empresa y el estado nacional permitió finalizar el proyecto. Sin embargo, la continuación y transferencia de tecnología no llegó a concretarse por disolución de la empresa, aparentemente jaqueada por problemas legales y financieros.

En sus distintas líneas de investigación, el centro logró el dominio de variadas técnicas que le permiten la prestación de servicios analíticos, centrados en el manejo de la fisiología microbiana como eje central de su producción. Durante los noventa, se desarrolla una demanda importante al centro de servicios de rastreo genético a través de ADN para el sector forense en la región norte del país. Este servicio ha significado una fuente de ingresos interesante, permitiendo el mantenimiento de algún personal científico que de otra manera hubiera debido abandonar el centro al finalizar el financiamiento público de su período de formación. Por último, más recientemente se ha producido un incremento significativo de demanda de servicios de fermentación, especialmente por parte de empresas de biotecnología y farmacéuticas del país, aprovechando la capacidad que cuenta el centro en su planta piloto.

Este último escalamiento de la demanda ha despertado el interés del centro por un nuevo nivel de presencia en el mercado de servicios técnicos. Daneri considera que la ubicación del centro es óptima por cuanto reúne habilidades que escasean no solamente en el país, sino internacionalmente. A su criterio,

> con el desarrollo enorme de la biología molecular se perdieron todas las técnicas menos *glamorosas* y llegó el momento en que tenemos los clones pero no sabemos cultivarlos o verificar que son esos y no otros. Los laboratorios privados, si quieren producir interferón o proteínas, hacen los desarrollos con biología molecular. Pero después hay que producir. Para el caso de que se quiera, por ejemplo, buscar sustancias antimicrobianas, los *screening* moleculares andan hasta la mitad; hay que hacer los *screening* clásicos. Eso quiere decir que después se deben cultivar bacterias que nadie sabe cómo son. No hay mucha gente que lo sabe hacer. Porque en las áreas de fisiología en general no hay mucha capacidad; no solamente aquí. También en los países desarrollados.

Para confirmar su idea refiere al hecho de que en la Sociedad Americana de Microbiología, que cuenta con 60.000 socios, sólo 900 corresponden al área de fermentación, y esta proporción se encuentra en disminución.

> Uno va a los congresos y ve secuenciación, ve de todo y se vuelve loco, y se dice: dónde va mi instituto si no hago todo eso y quiere hacer lo que ve. Pero yo hablo con la gente más alta de ahí y me dicen: "*stick to fermentation*, no te vayas de la fermentación. Usá todo lo nuevo de biotecnología, pero no te vayas de fermentación". Y, en efecto, el instituto hace todo lo de recombinante pero también seguimos con la parte de fermentación. Y eso es lo que nos permite vivir.

La integración de especialidades a lo largo de la historia del centro no se produjo, en todos los casos, por una búsqueda planificada del grupo. Ya referimos a la inclusión de pericias en el campo de los cultivos continuos que derivaron en técnicas de tratamiento de efluentes. Sin embargo, a partir de la gestión del actual director la integración de especialidades fue producto de una decisión de planificar un esquema de producción cada vez más integrado.

> Es como componer un proceso biotecnológico que usa microorganismos, y que va desde el hallazgo del microorganismo en la naturaleza, la manipulación genética del bicho –por lo tanto, biología molecular e ingeniería genética tienen que estar– el proceso de estudios fisiológicos –o sea, cómo responde el microorganismo a las condiciones de cultivo, que es directamente aplicable a un proceso industrial– y después, separación de productos, y por último, tratamiento de efluentes. Con eso

> se toma todo un proceso de la A hasta la Z; y lo que se trata es que se desarrollen las áreas que llevan a ese proceso en una forma más o menos acorde.

Algunas especialidades fueron incorporadas con el procedimiento de enviar posdoctorandos al exterior. Tal el caso de la biología molecular, en 1987, "porque era evidente que era un arma ya poderosa en esa época". Lo mismo ocurrió con la incorporación de capacidades en el centro en separación de productos, aún cuando ésta sea una pericia complementaria pero no una línea principal del centro. Como se ha observado en otros laboratorios, algunas pericias o especialidades que se consideraban de compleja resolución devinieron en rutinas técnicas. De esta manera, se produjo una disminución jerárquica en el ejercicio de las tareas vinculadas a éstas.[2] Tal es el caso, por ejemplo, de una línea de investigación consistente en la

> extracción de ADN directo del suelo para identificar poblaciones microbianas. Esto es algo que hace tres años era impensable, porque la tecnología era complicada. Ahora con el *kit* se hace en media hora.

A pesar de la incorporación paulatina de especialidades y pericias en el marco de una planificación de líneas de investigación del centro, la integración de ellas en proyectos conjuntos no es habitual. El principio de organización de la investigación académica supone la independencia de cada investigador. Recién lograda esta independencia (haber demostrado capacidad en la dirección de un tesista, merecer un nivel mínimo de investigador adjunto, por ejemplo), es posible pensar en incorporar investigadores a proyectos conjuntos. De otra manera, o bien la organización de los proyectos puede tener riesgo de perturbación, en la medida en que se desconoce la capacidad de los integrantes, o la coordinación cae en una suerte de "absolutismo" que perjudica el desarrollo del proyecto. De esta forma, la investigación académica se intenta resolver sobre la base de proyectos individuales.

El proyecto individual es la unidad de subsidio de los canales públicos de financiamiento (especialmente Agencia de Promoción de CyT y CONICET, Programa CABBIO, Programa de Biotecnología o de Energía no renovable, en el pasado). En distintos momentos de la historia del centro el

[2] Sobre la compatibilización de jerarquías organizacionales y de conocimiento en la investigación científica ver el trabajo de T. Shinn (1988).

financiamiento a través de los subsidios otorgados individualmente a directores de proyectos alcanzó magnitudes importantes y una alta participación en el financiamiento total.[3] En otros períodos obtuvo cifras muy reducidas. El sistema de financiamiento público, entonces, se presenta como un aspecto vulnerable del centro, no solamente porque el presupuesto público para investigación se modifica año a año de manera errática,[4] sino también porque la distribución de fondos otorgados mediante concursos abiertos resuelto en base a evaluación por pares científicos puede afectar de manera más positiva o negativa al centro debido a diferentes factores (cantidad y nivel de los competidores, criterios de calidad u oportunidad adoptados por los evaluadores, decisiones de política respecto a las pautas para la distribución de recursos como concentración o dispersión, etc.). De esta forma –como había ocurrido durante el período en que se llevó a cabo el presente estudio– solamente uno de los proyectos logra el financiamiento, debiendo sostener el gasto mínimo de los restantes.

Ante solicitudes de la industria, en cambio, la pauta de integración es diferente. El equipo de proyecto se organiza convocando a especialistas de distintos orígenes, pertenezcan o no al centro. En este caso, la integración es coyuntural y ajustada a las exigencias de la solicitud del cliente, disolviéndose una vez finalizado el desarrollo o servicio contratado. A diferencia de lo que ocurre con los proyectos académicos, en los casos de proyectos industriales los integrantes de la actividad son remunerados con los fondos de éstos.

La reunión de un conjunto de especialidades en torno a un tronco de especialidad como la fisiología microbiana está comenzando a convertirse en un capital importante para el centro. Tal esquema de *expertise* forma parte de una visión integradora de la producción científica y tecnológica, ya sea en vista a resultados industriales o académicos. En efecto, el esfuerzo de la actual gestión se inclina a la constitución de un centro con capacidad, autonomía y credibilidad para la prestación de servicios sofisticados en el campo de las fermentaciones de tal forma de acceder a un mercado ampliado de clientes nacionales e internacionales. Para estos servicios, el centro goza de reconocimiento entre algunos medios industriales como las empresas de biotecnolo-

[3] En el breve período entre 1984 y 1986 se produjo un incremento importante en el financiamiento de invetigación y actividades vinculadas a la biotecnología, a través del Programa Nacional respectivo.

[4] Tomando el primer año con base 100, la evolución fue la siguiente: 1984: 100; 1985: 10.392; 1986: 25.472. En los mismos años, las actividades financiadas (proyectos, programas y apoyos institucionales) crecieron en la siguiente magnitud, respectivamente: 17, 30, 80. Ver Programa Nacional de Biotecnología (1987).

gía; pero resulta claro que una amplia gama de demandas cae fuera de su área de influencia: notablemente la extensa industria alimentaria, consumidora potencial de sus servicios. Como estrategia en este aspecto se ha propuesto el logro de certificación de las instalaciones del centro (*best practices)*, de tal forma de garantizar la calidad de sus desarrollos y servicios ante demandantes del mercado internacional.

En el plano de la investigación académica también el centro tiende a organizarse como un sistema integrado de especialidades en torno a una nueva línea de investigación: la biocomplejidad. Daneri describe este enfoque de investigación de la siguiente forma:

> Ahora estamos embarcados en una cosa muy complicada que se llama biocomplejidad, donde se utiliza todo contra todo, desde la sociología, la biología molecular, la físico-química, física de la atmósfera; o sea, todo esto del famoso aleteo de la mariposa en Pekín, verlo con las armas que hay ahora, entre la biología molecular y la computación te permiten hacer toda una serie de cosas que antes eran imposibles. Lo que se quiere ver ahora son correlaciones, interacciones. Fundamentalmente, se busca indicadores de cambio y perturbaciones del medio ambiente. Y los microorganismos, que son los organismos más adaptables, son los primeros que acusan los cambios, son una buena señal de los cambios.

La participación en una red internacional de laboratorios de microbiología organizada por la Unesco, permitió a Daneri tener contacto con algunos líderes internacionales con este enfoque multidisciplinario sobre la biocomplejidad encarada desde una perspectiva sistémica. Esto lo motivó a interesar a otros laboratorios argentinos de distintas especialidades en la presentación de un proyecto de investigación en biocomplejidad de la costa marítima. El proyecto fue formulado y presentado para su financiamiento con fondos públicos ante una operatoria diseñada para propuestas "de desarrollo estratégico" de alto nivel relativo de inversión.

El trabajo nuestro es empezar a ver las relaciones entre microorganismos y animales más grandes en el ambiente marino. Bueno, se orienta al uso de la diversidad microbiana para varios propósitos, entre otras para el uso de biotecnología y, más desde un interés teórico, para el desarrollo de estos conceptos de biodiversidad; pero en realidad apunta al fortalecimiento de los grupos de microbiología general, que es lo que nos está faltando

Pero esta propuesta no es para Daneri solamente "para jugar con la teoría; la parte teórica de la modelística de la biodiversidad". En cambio, debería

formar parte de una estrategia de desarrollo que apunte a fortalecer la capacidad local de detección de genes en la naturaleza ("porque en realidad, nadie hasta ahora ha diseñado un gen; las compañías farmacéuticas y de vegetales de todo el mundo están buscando genes directamente en la naturaleza"), contar con un banco nacional de cepas microbianas. En este sentido, Daneri intentó comenzar a construirlo en cooperación con Brasil, pero con escaso resultado por la limitación de los recursos asignados. Con la nueva propuesta de biocomplejidad pretende, en cambio, una estrategia de múltiples objetivos: avanzar en la investigación básica y la construcción de teoría acerca de la biodiversidad y la interacción medio ambiente-organismos microbianos, fortalecer institucionalmente grupos de investigación en microbiología general y desarrollar capacidades en el país para una nueva fase tecnológica de la industria biotecnológica consistente en la detección, investigación, cultivo y desarrollo de genes útiles. El "juguete" de la teoría, la política para la ciencia y la política de la ciencia[5] se entrelazan en la estrategia institucional del centro dirigido por Daneri.

Por último, conviene poner de relieve la actuación de Daneri en política científica. El Programa Nacional de Biotecnología fue creado en los comienzos de los ochenta, y rápidamente es confirmado y revalorizado por el nuevo gobierno democrático que asume en 1983. Un resultado de ello fue la integración en la conducción del programa de una nueva camada de jóvenes científicos que redefinieron sus lineamientos estratégicos por lo menos en dos sentidos: *a*) estructurar el programa como una red de centros distribuidos en todo el país, en base a la capacidades existentes; *b*) adoptar una definición amplia de biotecnología de tal forma de incluir pericias técnicas que no fueran necesariamente de última generación (como en aquel momento las derivadas de la biología molecular y ADNr) pero que tuvieran una importancia estratégica para las regiones de pertenencia.

De esta forma, en los hechos, se produjo un relativo desplazamiento (aunque no total) de élites científicas en el manejo del programa, en la cual Daneri tuvo una actuación importante. En los primeros años, el programa se desarrolló con bastante dinamismo y recursos, estimulando el crecimiento de grupos de investigación noveles o de poca envergadura. De todas formas, la mayoría de la inversión se dirigió a la investigación en biología molecular por ser ésta la especialidad con mayor densidad de laboratorios académicos. En 1986 se constituyó el convenio de cooperación en investi-

[5] Empleando la conocida acepción de A. Herrera (1971) acerca de la política científica.

gación biotecnológica con Brasil (el CABBIO) y, nuevamente, Daneri desempeña un papel central. Desde entonces, y a pesar de los cambios de gobierno y las tensiones ideológicas generadas en la administración de la política científica, este investigador continúa siendo un referente importante en el campo de las decisiones políticas y en las funciones de evaluación de pares. Esta actuación en el plano institucional de la política científica influye, a nuestro criterio, en los intereses de Daneri con respecto al desarrollo de la disciplina y la construcción de su esquema de utilidad de la I+D. Esto lo veremos más adelante.

El programa de organización cognitiva del centro

El centro de Daneri nace, en los años setenta, con una impronta que lo marca a lo largo de su historia: su razón de ser es la transferencia de tecnología a la industria. De hecho, su misma denominación destaca este cometido institucional: la referencia a la microbiología es una adjetivación de los procesos industriales como objeto privilegiado de la función institucional. Esta cualidad de investigación aplicada condiciona la conformación cognitiva del centro, entendiendo por ello el mapa de especialidades y pericias científicas y técnicas que estructuran su actividad.

Por otra parte, el centro es establecido como dependencia del CONICET, en un contexto institucional marcadamente académico. El CONICET es un organismo de promoción de la ciencia y la tecnología creado en 1958 a instancias del premio Nobel en medicina, doctor Bernardo Houssay, quien lo presidió hasta su muerte. Desde sus comienzos, a pesar de sus fundamentos constitucionales, la producción tecnológica quedó subsumida en la práctica de la investigación académica.[6] De esta manera, las prácticas de publicación y libre circulación de resultados y la elección de temas de investigación basada en la relevancia científica universal más que en la problemática aplicada local dominaron los criterios de valuación del personal científico. Debido a que uno de los instrumentos de gestión más importantes del CONICET es la Carrera del Investigador (una suerte de guía escalafonaria de promoción de los investigadores en base al mérito científico

[6] Sobre el CONICET existen, a pesar de su centralidad en la historia y la política científica de Argentina, pocos estudios sistemáticos que no sean aquéllos elaborados con fines de presentación institucional. Unos de los pocos trabajos son los incluidos en el libro coordinado por E. Oteiza (1992), entre ellos el de M. Casalet.

universalmente conferido), el ajuste a aquellos criterios resulta en una necesidad obvia para el investigador en su estrategia de ascenso ocupacional en la profesión científica.

Puede decirse, entonces, que el centro fue creado con una marca contradictoria en sus postulados: por un lado, entregarse a la actividad de creación tecnológica para la industria (con lo que ello supone en la determinación de las pautas de organización del trabajo, en los problemas del reconocimiento público del mérito en la esfera de la comunidad de especialistas, en el ajuste a los requerimientos de producción y asignación de recursos del cliente), y por el otro, someterse al marco de normas institucionales claramente diseñadas sobre la base de la práctica universal de la ciencia académica.

Además, desde el inicio, dos condiciones –una positiva y otra negativa– marcan la viabilidad del centro para actuar en consonancia con sus objetivos de creación. La primera de estas condiciones es que los investigadores fundadores provenían de la investigación académica con fuerte inclinación a los temas básicos de la ciencia. La segunda, el contexto industrial al cual se suponía la fuente de una demanda pertinente a las capacidades del centro no actuó como tal. El centro comienza, entonces, con dos hechos contradictorios: el establecimiento de una planta piloto moderna para el desarrollo de tecnología de procesos de microbiología industrial que prácticamente no se utiliza durante su vida útil, por una parte, y la organización de la investigación (incluyendo asignación de recursos) librada a las preferencias individuales de los investigadores, por la otra. De esta manera, visto desde la perspectiva de la organización, la selección de temas de investigación y la integración de especialidades al centro estuvieron sujetas a la eventualidad de oportunidades no buscadas.

El ingreso de Daneri al instituto, luego de su período de formación postdoctoral, no es consecuencia de una planificación de las capacidades tecnológicas del centro. Dada su especialidad adquirida en el exterior se "construye" una justificación para insertarse en los cometidos del centro, agregando una línea más que, de todas formas, no es ajena a la amplia definición de los procesos microbiológicos industriales. Esto dio lugar a que las líneas de investigación se fueran abriendo sobre la base de los intereses individuales de los investigadores, sin que fueran habituales decisiones sobre inversión en recursos humanos en el marco de un plan de actividades del centro.

Esta modalidad de integración de especialidades comenzó a modificarse a fines de los ochenta. Por ejemplo, la incorporación al centro de *exper-*

tises técnicas propias de la biología molecular fue definido por la comprobación de que tales técnicas iban a resultar necesarias en su relación con los desarrollos en microbiología industrial. La línea de investigación en *Zymomonas* –más allá de que se intensificó por el interés de una empresa internacional– respondió, también, a una decisión tomada en el nivel de la planificación del centro. El discurso que sostiene actualmente la política de Daneri para el centro da cuenta, notablemente, de una modalidad de toma de decisiones planificadas en el largo plazo. De acuerdo a aquél, el centro se organiza combinando un conjunto de especialidades que estructuran un modelo integral y complejo de la problemática aplicada de la microbiología en procesos industriales. Esto revela un proceso doble de aprendizaje institucional: *a*) la capacidad de tomar decisiones de largo plazo y planificar objetivos y recursos partiendo de una definición integral y organizacional de la función del centro; *b*) la construcción de una concepción de la producción de conocimientos y su aplicación que se caracteriza por integrar un conjunto heterogéneo de especialidades en el marco de un modelo sistémico de fenómenos de la "naturaleza" y la producción industrial: captación de genes, fisiología de microorganismos, transformación genética, cultivo, separación de productos, tratamiento de efluentes. Daneri concibe este modelo de la intervención industrial en la naturaleza como el organizador adecuado de las *expertises* reunidas en el centro. Este mismo modelo es lo que le permite identificar las áreas de vacancias y postular acciones conducentes a su desarrollo.

Sin embargo, el modelo de organización de especialidades y *expertises* del centro es, por el momento, más un potencial de producción que una organización efectiva de desarrollos y servicios tecnológicos ofrecidos a la industria. De hecho, los distintos grupos de especialistas que lo conforman actúan de manera independiente: aplican a los concursos de subsidios con proyectos autónomos y poco condicionados por la dirección del centro y, al mismo tiempo, realizan desarrollos o servicios remunerados a clientes públicos o privados, algunos con notable éxito comercial. De esta forma, en la integración de las especialidades el centro parece regirse por una doble lógica de organización: la representada por el discurso (y la planificación) del centro como proveedor integral de conocimientos en un modelo complejo de fenómenos industriales, y la ejercida por los distintos grupos de investigación del centro que producen sus investigaciones académicas y sus servicios tecnológicos. Un ejemplo notable de esto último es el desarrollo exitoso del servicio de análisis genético para la determinación de filiaciones y huellas genéticas en la actividad forense. La historia de conformación de esta

capacidad es breve: un joven investigador es enviado como postdoctorando a Europa para adquirir conocimientos y pericias en técnicas de biología molecular. Como dice Daneri, "ya entonces se veía que no se iba a poder prescindir de la biología molecular en los procesos que estábamos trabajando". En efecto, a su regreso intervino en el programa de *zymomonas.* Pero posteriormente incorpora la técnica de huellas genéticas de humanos y logra un mercado cuasi cautivo en todos los tribunales de la región. Las pericias técnicas, los objetivos económicos y los beneficiarios de los desarrollos poco tienen que ver con la definición institucional del centro referida a procesos industriales. Sin embargo, la línea de trabajo se convierte en una de las principales relaciones comerciales.

De esta manera, el centro se desenvuelve con una tensión entre centralidad de decisiones/planificación, por un lado, y dispersión/autonomía de pericias técnicas, por el otro. Como veremos, este contraste funcional juega en la construcción de concepciones de utilidad de parte de Daneri.

Queda claro, entonces, que la integración de especialidades y pericias técnicas se ha producido en base a dos modalidades diferentes: *a*) integrar en base a oportunidades más o menos casuales (tal el caso del mismo Daneri al ingresar al centro); *b*) integrar en base a decisiones estratégicas de completar técnicas vacantes necesarias a un desarrollo integral de las capacidades tecnológicas del centro. De todas maneras, cualquiera sea el origen de la incorporación de la especialidad, la actividad desplegada con cada una de ellas no necesariamente responde a una definición unitaria y articulada de producción del centro, sino que con frecuencia está condicionada por demandas casuales, oportunidades no previstas o intereses individuales que descomponen la imagen de centro integrado.

En el caso de la biología molecular, su incorporación al centro revela una estrategia diferente a otros centros estudiados. En éste, la integración de las técnicas de biología molecular tiene una orientación más *instrumental* y complementaria. Si en los otros las nuevas técnicas derivadas de los desarrollos en ADNr transformaron los procesos cognitivos de los laboratorios de manera radical, ya que involucraban a los objetos principales del conocimiento (transgénesis, marcadores moleculares, clonación, etc.), en el centro de Daneri las técnicas de biología molecular se incorporan como un complemento más en el esquema articulado de especialidades destinado a fundar capacidades tecnológicas en el vasto panorama de la intervención microbiológica a nivel industrial.[7] Insistimos, sin embargo, que este gran

[7] Un concepto útil para aprehender la diferente significación de biología molecular

esquema articulado ("de la A a la Z", como dice Daneri, sufre la tensión de la dispersión, tanto en producción académica como en servicios comercializados, hacia objetivos autónomos determinados por la demanda y oportunidades puntuales.

Orientación hacia la utilidad y vulnerabilidad en los procesos de apropiación técnica

Una hipótesis sobre la elección temática de un laboratorio o centro de investigación pública, a la cual no tendríamos dudas de sostener si bien no haremos aquí un esfuerzo de comprobación, nos dice que, con frecuencia, la historia de una unidad de investigación transcurre entre fases difusas y fases definidas respecto a sus orientaciones de investigación. En ciertos períodos el centro adquiere una definición clara de su cometido institucional generándose procesos de sinergia en su interior; en otros, solamente un marco general disciplinario traza los límites del interés cognitivo o productivo, siendo pocas las relaciones internas entre los investigadores o subgrupos, que tienden a una autonomía más extrema en la orientación de su trabajo.

El caso bajo análisis aparece, si bien con la carga de parcialidad propia de la reconstrucción interpretativa del relato de Daneri, como un ejemplo de ello: en los comienzos de la creación del centro, heredero de la dispersa capacidad en química biológica del ambiente universitario local, se constituye como un espacio de investigación donde predomina la investigación básica, si bien en el marco del propósito institucional de transferencia de tecnología. El ingreso de Daneri tuvo un impacto de redefinición de objetivos y, en particular, el desarrollo del reactor para tratamiento de efluentes brindó al centro un cariz más claro en cuanto a investigación aplicada y desarrollo tecnológico. Un período posterior se desplegó en un largo proceso

---

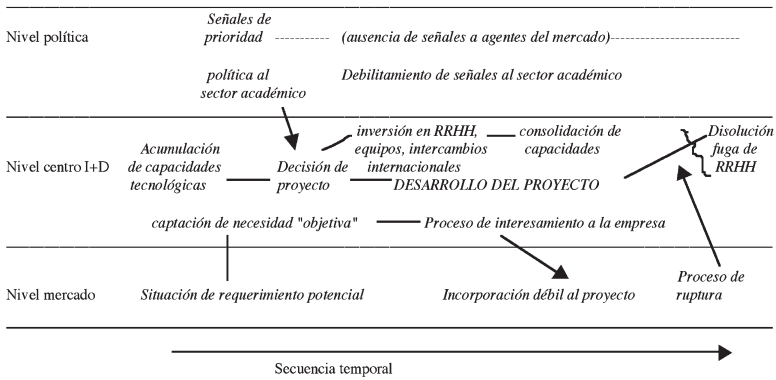
en los distintos laboratorios es el formulado por J. Fujimura (1992) como "paquetes estandarizados" que "consisten de una teoría científica y una serie estandarizada de tecnologías las cuales son adoptadas por muchos miembros de múltiples mundos sociales para construir una nueva y al menos temporalmente estable definición de" un determinado objeto o situación variablemente compartida por tales mundos. El "paquete" biología molecular adquiere significaciones singulares para cada laboratorio de acuerdo al significado que otorga a su actividad. En el caso del instituto de Daneri, el paquete se inserta como una pieza instrumental en su compleja definición del campo de actuación, en tanto en otros se inserta como un objeto en sí mismo de la orientación del laboratorio. En otro lugar, intentaremos profundizar esta cuestión.

de formación de especialidades y grupos (en biología molecular, separación de proteínas y productos, por ejemplo), período en el cual predominó la orientación autónoma de las distintas especialidades. Si bien, como vimos, este modelo de producción del centro continúa predominando, una dirección más definida por la función de planificación y definición de estrategias institucionales pretende volver a un período de mayor sinergia interna. No es aquí el lugar donde poner en discusión este modelo de alternancia entre actividad más difusa y más definida. Su explicación podría explorarse en la erraticidad de la política científica y tecnológica en el país, en la emisión de señales de prioridades en los organismos de planificación y promoción de la I+D (que resultan, finalmente, de corto aliento), en la discontinuidad de los procesos dinámicos de inversión industrial en las economías regionales o nacional, en la inestabilidad de los grupos de investigación y la absorción de investigadores académicos por parte de otros mercados profesionales o por la emigración, en fin, en la emergencia de temas "calientes" que se imponen internacionalmente y atrapan la atención de los científicos más cercanos a las fronteras de conocimiento de su respectiva disciplina. Como ya afirmamos, el desarrollo del reactor de bacterias metanogénicas destaca un período del centro con alta sinergia interna y clara identidad en cuanto a la orientación de su actividad. Esta encontró una definición práctica de su orientación tecnológica y de su vocación en la transferencia de tecnología. Sin embargo, el fracaso comercial diluyó temporariamente estas cualidades.

Este acontecimiento nos muestra un proceso que juzgamos recurrente en los intentos de producir bienes útiles en los centros de investigación pública. La apertura de una línea de investigación sobre tratamiento de efluentes industriales resultaba plenamente justificada en un marco geográfico dominado por la producción azucarera. La idea de desarrollo del reactor de bacterias metanogénicas prosperó, en parte, gracias a una señal fuerte de la política científica del momento a través del Programa Nacional de Energía No-Convencional que financió el proyecto con montos elevados comparados con la práctica habitual. El desarrollo se llevó a cabo como un proceso de copia-adaptación de un modelo europeo publicado recientemente. Aparentemente el desarrollo argentino logra una mayor eficiencia de producción y abarata los costos de fabricación. La visita del inventor de aquél avaló el desarrollo local y otorgó credibilidad al grupo ante distintos actores sociales: no solamente el organismo que financia el proyecto sino también sus posibles usuarios. De esta forma, se logra captar el interés de una destilería para la instalación de un reactor piloto, aun cuando este interés no supone el aporte de recursos por parte de la empresa. Relata Daneri:

> La destilería quebró. Pero los ingenios nunca tomaron como cosa propia que tenían que tratar sus efluentes. Seguimos trabajando lateralmente y salieron tesis hasta prácticamente cuatro o cinco años después. Jamás se aplicó lo que habíamos desarrollado. No digo que fuera una maravilla y no era un desarrollo original, pero era un desarrollo de punta. El sistema fue concebido para residuos de la industria azucarera que es de muy alta concentración, y el sistema funcionaba. Pero la industria azucarera es muy corrupta; nunca se planteó aplicarlo en ningún ingenio. Intentamos la sanción de un ley sobre efluentes, pero no hubo caso. Después de esta historia, se me fue alguna gente ligada al proyecto.

Este acontecimiento parece reproducir la historia natural de muchos proyectos que alcanzan éxito tecnológico y naufragan en la vulnerabilidad de las relaciones de apropiación. El siguiente esquema puede representar gráficamente la secuencia del proceso:



Caracterizada por la discontinuidad en las prioridades, regulaciones y procedimientos de promoción, las políticas públicas en ciencia y tecnología producen intermitentemente señales de prioridad temática que puede llegar a manifestarse en financiamiento específico. Los centros que han acumulado capacidades tecnológicas pertinentes a tales señales[8] las traducen positi-

[8] El nivel de formulación de prioridades en el plano político es lo suficientemente difuso como para que laboratorios o centros con diferentes capacidades y orientaciones temáticas puedan aplicar a la oferta de financiamiento para proyectos. De esta manera tales prioridades suelen convertirse en "espacios" cognitivos nominales con escasa vinculación interna entre los agentes de conocimiento e innovación que intervienen.

vamente en propuestas localizadas a determinado sector social o económico. En el caso estudiado, existe un reconocimiento generalizado sobre la necesidad y urgencia de la contaminación de origen industrial que enmarca el significado cognitivo de la propuesta para la prioridad de la política. La decisión de encarar el proyecto y el apoyo financiero del sector político movilizan una serie de estrategias de recursos (humanos, equipos, información, contactos internacionales, modelos susceptibles de replicación y copia, etc.) que se despliegan a lo largo de ejecución del proyecto.

Las señales de política resultan, sin embargo, intermitentes y vulnerables hacia el sector científico, y contradictorias, cuando no inexistentes, hacia el sector económico. Como vimos, la ausencia de reglamentaciones estatales sobre el tratamiento de efluentes no fue una decisión de política que debería haber acompañado a la política científica a fin de reforzar el interés económico en soluciones como la propuesta por el proyecto. Sin embargo, el centro de investigaciones lleva a cabo una estrategia de interesamiento, que llamaríamos micro-institucional, a fin de captar la adhesión de algún representante de la demanda como recurso clave de proyecto (provisión de materia prima, de estado de contaminación, de operaciones fabriles, etc., esto es, de la situación socio-técnica en la que se localiza el objeto del proyecto). Diferentes condiciones, sin embargo, influyen en la debilidad de la relación del usuario con el proyecto o, en otros términos y desde otra perspectiva, en la débil actitud innovadora de la empresa: la ausencia de regulaciones eficaces sobre los procesos contaminantes habría actuado en este sentido, pero asimismo, la no constitución de un mercado de bienes y servicios vinculados a la mejora de tales procesos impide valorar el resultado del proyecto (en este caso, el reactor) como un posible beneficio para la empresa. De esta manera no se protege el desarrollo tecnológico de la crisis de la empresa y el proyecto es arrastrado por la quiebra financiera de ésta. En otros casos el proceso de ruptura puede expresarse en el cambio de la firma propietaria, en transformaciones súbitas del mercado, en alteraciones de la balanza comercial que resta competitividad a la producción local, etc. La consecuencia en el nivel de centro de investigación es la necesaria desarticulación de los recursos concentrados a lo largo del proyecto (especialmente, técnicos formados) perdiéndose la capacidad tecnológica alcanzada.

El ejemplo ilustra la curva de dispersión-concentración-dispersión en la actividad del centro. Las fases de concentración en la que una línea de investigación y/o servicios adquiere hegemonía interna, en el caso del centro de Daneri han estado en general condicionadas a factores externos, como en el acontecimiento relatado la conjunción de disponibilidad de apoyo desde la

política científica con la publicación de un modelo de copia-adaptación. Actualmente se menciona una demanda de mercado en fermentaciones por parte de empresas que requieren tales procesos en series cortas. Pero en este proceso de hegemonía temática también pueden intervenir intereses cognitivos ajenos a intereses económicos. El reciente interés de Daneri por la biocomplejidad puede convertirse en un organizador temático clave del centro.

La coexistencia de lógicas diferentes: producción de servicios y producción académica

La definición inicial del centro como una unidad de transferencia de tecnología a la industria[9] no impidió su actividad en investigación académica. Sin embargo, a diferencia de otros laboratorios, para los cuales un objeto de investigación puede ser elegido exclusivamente por su interés teórico o por las ventajas que ofrece para el desarrollo o apropiación de la técnica por parte del laboratorio,[10] en el centro de Daneri siempre existe una frontera de elección marcada por la presunción de utilidad del conocimiento.

> En la investigación básica, para las tesis que se hacen aquí usamos microorganismos de *posible utilización*. Es investigación con alguna orientación. En vez de usar cualquier sistema, estudiamos aquéllos que puedan tener alguna aplicación. Por ejemplo, tenemos capacidad para usar cualquier sistema en expresión de proteínas: levadura, *bacillus*, y estamos generando otros tipos de expresión en zymomonas y en otros tipos de bacterias. Y de ahí salen excelentes trabajos genéticos en revistas de buen nivel. Pero siempre está la idea de base de que esta bacteria puede estar vinculada a alguna aplicación posible.

Aún cuando la asociación entre investigación básica y objetivos comerciales queden en el plano de la intención de los actores, ésta es diferente a otros laboratorios estudiados, en los cuales la elección de objetos y temáticas pueden estar vinculados a objetivos teóricos, exclusivamente. Pero al margen de este entrelazamiento de propósitos de investigación, el centro es-

[9] Inclusive, como agente económico directo si se tiene en cuenta que la proyección del centro al momento de su fundación postulaba el autofinanciamiento a través de la venta de tecnología y servicios.

[10] Ver, por ejemplo, esta práctica en el caso A en este mismo libro.

tá sufriendo una transformación radical en el diseño de sus objetivos y funciones. Este cambio, que no avanzó, todavía, más allá de la definición programática de sus directivos, deriva hacia la constitución de una doble lógica de producción: una centrada en la generación de nuevos conocimientos de valor científico-académico, y otra centrada en la consolidación de capacidades tecnológicas de impacto comercial.

a) El interés teórico

En el primer caso se trata de impulsar el estudio de la biocomplejidad como objeto de investigaciones básicas y con fuerte orientación por intereses teóricos. Ya hemos visto que tal objetivo se expresa en el diseño de un proyecto de gran envergadura referido a los sistemas de la costa marítima, convocando a otros laboratorios del país. Como hemos sugerido, la justificación teórica del proyecto y su pretensión de inscribirse en nuevas corrientes internacionales de investigación académica, sin embargo, se combina con otros intereses en juego, de tipo profesional y comercial. En efecto, además de su interés teórico como un enfoque novedoso de la biocomplejidad, el proyecto permitiría consolidar la pertenencia de Daneri a la red internacional, o colegio invisible (Price, 1973), presidida por una investigadora norteamericana, cuya relación constituye un recurso simbólico que Daneri valora para su reconocimiento y prestigio científico a nivel internacional. Por otra parte, aquel proyecto permitiría el desarrollo, fortalecimiento y actualización (en equipos y formación de investigadores) de laboratorios de microbiología considerados deficitarios para el país.[11] En tercer lugar, el proyecto permitiría acceder a una nueva orientación en la búsqueda de oportunidades comerciales para el conocimiento científico basadas en la detección y explotación de genes útiles en distintos organismos y ambientes de la naturaleza. Por lo tanto, tampoco con referencia a este macroproyecto inspirado en una propuesta de investigación básica sobre hallazgo de "correlaciones entre indicadores de cambio y perturbación en el medio ambiente", como dice Daneri, prescinde de intereses comerciales y profesionales.

La participación del centro en este proyecto es parcial, por una parte, e integral, por la otra. En efecto, no todos los grupos o laboratorios del cen-

[11] Esto ha sido expresado en entrevistas por investigadores de primera línea en biología molecular y biotecnología, como así también pueden encontrarse referencias en el Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología elaborado por el gobierno (SECYT, 1999).

tro participan en la formulación del proyecto ni son considerados partícipes directos en su posible ejecución. Aquél está organizado como una red de centros, institutos y laboratorios de acuerdo a sus especialidades, y no necesariamente todas las capacidades internas del centro de Daneri son consideradas recursos directos a los objetivos del proyecto. Sin embargo, la complejidad temática y de capacidades que ha venido conformándose en el centro lo indican como un recurso clave para el abordaje multidisciplinario basado en una diversidad de *expertises*, y tal diversidad y complementariedad se constituye en un aval de capacidad del centro para la producción de conocimientos en sistemas complejos, que trascienden la modalidad *disciplinaria* de producción científica.[12] Podría decirse que con la estructura disciplinar construida en el centro, destinada a otorgar a éste una capacidad completa de análisis y desarrollo "de la A hasta la Z", de la detección de un gen útil hasta el tratamiento de efluentes como ya fue dicho, se pretende legitimar un liderazgo cognitivo en el plano nacional y una participación reconocida en el plano internacional en un nuevo paradigma de investigación basado en el concepto de biocomplejidad. Nuevamente, entonces, una estructura de especialidades montada para habilitar al centro para responder de manera integral a las demandas de la microbiología industrial refuerza la expectativa de reconocimiento en la producción teórica acerca de una nueva orientación de la investigación básica en el campo.

b) La capacidad comercial

Pero el centro también es concebido como una unidad de servicios y desarrollos tecnológicos. La temprana instalación de una planta piloto de fermentaciones da cuenta de manera práctica y simbólica de esta función. La carga simbólica no es una consecuencia de la subutilización práctica de las instalaciones solamente, sino que actúa (ahora en menor medida) como una fuente de identidad del centro. A pesar de la dispersión de especialidades, la presentación pública del centro, la confección de su imagen, coloca en primer plano a la planta piloto,[13] la que, por otra parte, consti-

[12] Sobre modalidades de producción de conocimientos que sobrepasan el interés disciplinar, llevando a cabo estrategias complejas multidisciplinarias, ver Gibbons *et al.* (1994) y Shinn (2000).

[13] La planta está compuesta por distintos tipos de biorreactores, especialmente reactores continuos de hasta 500 L. de capacidad, así como también sistemas de separación y concentración de productos de distinta índole: centrífugas continuas, liofilizadores, se-

tuye la denominación misma de la institución. La construcción de una planta piloto en un centro público de investigación revela, indudablemente, un diagnóstico y una estrategia definida en cuanto a los procesos de innovación posibles y deseables. Al momento de su creación parecía augurar una oferta rica de tecnología transferible a un sector expectante de la industria. La articulación dentro de la misma institución de la investigación básica y aplicada y la operación de la planta piloto representaba de manera directa la clásica concepción lineal de la innovación tecnológica.[14] En este sentido, en dicha planta se contenía una carga simbólica de la función del centro y su ubicación en el proceso de innovación industrial.

Pero tales instalaciones tuvieron, a lo largo de su historia, un uso menos productivo y demandado al esperado y acumula un largo período de inactividad. Daneri es claro en su relato:

> […] es muy difícil hacer planificación. Cuando se crea el instituto, la mayor parte de la plata va a la planta piloto. Lo primero que hay es un fermentador de cien litros, computarizado, divino para esa época. Ese equipo no se usó nunca porque en ese momento no había demanda y ahora es obsoleto. Entonces vino la etapa en que se hizo todo el desarrollo de proteínas transgénicas y todo eso, y ahora se necesita. En Argentina no hay ningún instituto, ni privado ni público, que pueda hacer un escalamiento a cien litros de un proceso. Y este fermentador no sirve porque hace ocho años que no se usa. Ponerlo en órbita me cuesta cuarenta y seis mil dólares, pero no tiene certificaciones ni las va a tener nunca, porque tiene que estar certificado desde el acero que se usó; la fábrica tiene que estar validada para que se certifique, y esta exigencia empezó recién hace tres años. Este fermentador tiene 20, y aunque la fábrica existe no me lo pueden validar ahora.

Actualmente el centro produce, con otros equipos de menor envergadura, servicios y productos a empresas. En particular, como se expresa en el párrafo anterior, el mercado de escalamiento en la producción de proteínas se ha dinamizado por cuenta de las empresas biotecnológicas. Sin embargo, el giro comercial y el alcance de su producción queda acotado, no tanto por

---

cado por spray, separación molecular, etc. Además posee una planta de destilación adecuada para complementar ensayos de producción de alcohol o para recuperación de solventes de procesos de separación.

[14] El informe de Vannevar Bush a la presidencia de EUA sobre política de la ciencia es un texto liminar de tal concepción (Bush, 1999).

la capacidad técnica de su equipamiento, sino por aspectos institucionales que condicionan al mercado: esto es, los requisitos de certificación de calidad que se ha establecido como una exigencia reciente a nivel internacional para este tipo de producción. La certificación de las *manufacturing best practices* es una condición necesaria para acceder a un mercado internacional de servicios de microbiología a escala industrial ajustado a las necesidades del cliente (*custom fermentation*). Daneri lo explica del siguiente modo:

> Para poder hacer un insumo biotecnológico, sobre todo los recombinantes, para industria farmacéutica o alimentación, lo que sea, la planta tiene que seguir lo que se llama las "buenas prácticas de manufactura". Eso quiere decir que no pueden entrar chanchos caminando, que hay una entrada de materia primas y una salida de productos, que no hay contaminación para atrás, el tema de la bioseguridad, de la contención del sistema, de aire purificado, los ciclos… O sea, desde la balanza que yo uso tiene que estar con el sellito, y las rutinas de trabajo y las prácticas de funcionamiento, entonces todo es verificable, y un lote de producción es igual a otro; no es sólo medir el producto final y ver si salió bien.

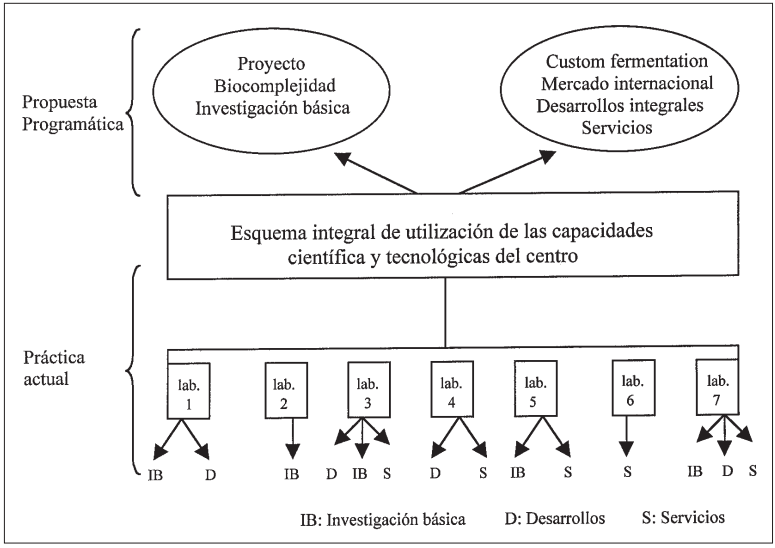
El desafío para Daneri consiste en obtener los fondos para financiar el reequipamiento de la planta piloto y su certificación. Con ello cree poder acceder a un mercado internacional.

> Nosotros, si tuviéramos ese laboratorio certificado, sería el único en América Latina, y asociado a un laboratorio de prestigio, como el de Alemania, con el que tenemos contacto, no tendríamos problema de vender los servicios a cualquier empresa internacional, porque lo hacemos más barato, y tenemos el reconocimiento de que sabemos hacerlo. Pero necesitaríamos un equipamiento decente.

La estrategia para conseguir los fondos se basa en el instrumento clásico de financiamiento de los centros públicos de investigación: el subsidio estatal o de la cooperación internacional. Es interesante destacar que en el imaginario de los investigadores del centro se constituye una estrategia de naturaleza híbrida: *a*) por una parte, han asumido –como extensión del mandato original de la creación del centro consistente en autofinanciarse– el carácter de agente económico y a sus capacidades técnicas como una mercancía valorada en un mercado específico. Esto supone haber desarrollado

algunas prácticas que han tenido que entrelazar con sus prácticas académicas y con las respuestas que deben dar al desarrollo de su profesión académica; *b*) por la otra, la inversión (en equipo moderno y certificado) es concebida como una inversión pública, libre de las consideraciones de rentabilidad privada. Alternativas de financiamiento como créditos bancarios, asociación comercial con empresas, etc., no fueron nunca exploradas, ni siquiera tenidas en cuenta para el diseño de estrategias. Podríamos caracterizar a ésta como una *orientación comercial híbrida*, sujeta a la raíz académica de sus protagonistas, pero dirigida a incursionar en un mercado de bienes privados. En defensa de esta combinación, Daneri puede atribuir a su vocación científica la reluctancia a asumir roles decididamente económicos, sea el de empresario o socio empresarial, sea el de "vendedor" de sus propios servicios. Pero el reclamo por un agente especializado que asuma estas funciones parte nuevamente de la naturaleza pública del centro.

Podríamos expresar en un esquema la coexistencia de orientaciones hacia la investigación básica, hacia el desarrollo de productos (o procesos) y hacia la prestación de servicios, sobre la base de la descripción hecha en este punto.



Indicamos allí dos modelos de organización de actividad del centro. Uno es programático, esto es, propuesto como esquema de funcionamiento ideal. El otro es el efectivamente ejecutado como acumulación histórica de capacidades y orientaciones que han venido instalándose en el centro. En

ambos modelos, la investigación académica y la producción para el mercado de conocimientos son productos posibles y, en mayor o menor medida, satisfechos por el centro. La articulación de uno y otro tipo de producto no presenta tensiones evidentes, salvo las que puedan producirse por la competencia temporal.

Esto parece posible porque la investigación académica se desenvuelve dentro de lo que podríamos llamar de investigación de baja intensidad, entendido esto en dos sentidos: se trata de investigación de relativamente baja relevancia teórica (se trataría de prácticas cercanas al concepto de ciencia hipernormal utilizado por Lemaine), por un lado, y se expresa, principalmente, en trabajos de tesis doctorales. De hecho, el nivel de competitividad científica en microbiología industrial es comparativamente bajo; como afirma Daneri, el impacto científico esperable de un trabajo en la especialidad es bastante inferior al de otras especialidades más dinámicas y ricas en innovaciones continuas. El hecho de tratarse de un campo relativamente "frío" en términos de conocimiento (aunque demandado en términos de aplicaciones) reduce la atracción que ejerce entre los investigadores.

Las publicaciones académicas de la especialidad, en efecto, se encuentran muy vinculadas a la realización de tesis doctorales. Son estas tesis las que ordenan o estructuran las guías académicas del centro y, de hecho, directores e investigadores formados planifican muchas de sus publicaciones como productos intermedios o derivados de la realización de las tesis de sus dirigidos. Esto resultaría ser consecuencia de una organización muy segmentada, con presiones de la demanda de resultados comerciales.

El modelo de investigación que se visualiza como propuesta de futuro (modelo programático) combina, también, la orientación básica y comercial del conocimiento. Aún cuando para ambos "proyectos" no estaría la totalidad del centro involucrado de manera directa, esta doble propuesta parece constituirse en una doble identidad del centro, representando tanto un intento de innovación cognitiva relevante como la inauguración de una nueva función y práctica comercial.

Estos modelos –uno más efectivo, el otro más idealizado– interjuegan en el proceso de integración-dispersión de los componentes del centro. El proyecto de biocomplejidad y la propuesta comercial de la *custom fermentation* tienden a la integración de los distintos laboratorios. La provisión de servicios más o menos rutinarios (huellas genéticas, separación de productos, etc.) como así también la investigación académica a través de tesis doctorales y subsidios a proyectos individuales, tienden a la dispersión de las actividades del centro.

Es interesante sugerir que ambas tendencias expresan la tensión de cambio de la investigación en los centros públicos de investigaciones que últimamente ha venido pregonándose desde la literatura. Si retomamos algunos conceptos tratados en el primer capítulo podemos caracterizar este cambio como el pasaje de la investigación básica disciplinar, acotada a las fronteras cognitivas de la especialidad, hacia la investigación multidisciplinaria, constituida sobre la base de redes complejas tanto cognitiva como institucionalmente. En lo que refiere a la esfera de la utilidad comercial de la investigación, también se observaría el pasaje de una provisión segmentada y más o menos rutinizada de servicios cuya lógica productiva global la integra el cliente, a una provisión de desarrollos de productos y/o procesos cuya lógica de integración se encuentra en la fase de desarrollo por parte del centro.

La literatura tiende a ver esta dicotomía entre investigación segmentada e investigación integrada como fases de un proceso histórico-temporal que caracterizaría al modo de producción de conocimientos. Sin embargo, una hipótesis alternativa sería la de considerarlas como coexistentes, como estrategias de adaptabilidad al contexto variable del mercado comercial, por el lado de la utilidad, y a los momentos de emergencia de nuevos objetos, interdisciplinarios, de indagación (como la biocomplejidad) y momentos de relativa reclusión en los objetos disciplinares, por el lado de la producción académica. No es éste el estudio en el cual podamos dilucidar ambas hipótesis, cuya enunciación actual consiste en dejar planteado, de manera preliminar, un problema.

Globalización en la periferia

Un último rasgo de la dinámica del centro queremos poner en discusión: la inserción de éste en el proceso de globalización de la producción de conocimientos científicos y tecnológicos y de servicios de alto nivel técnico. La estrategia que quiere adoptar Daneri en ambas esferas de actividad –básica y comercial– tiene en la vinculación activa con el contexto internacional su fuente de posibilidades. En efecto, la orientación hacia el estudio de la biocomplejidad inserta a Daneri en una red global temática en la cual adquiere su reconocimiento e identidad como científico que se encuentra en un campo atractivo y creativo. Es cierto que el proyecto que presentó en este marco temático estaría integrado por grupos de investigación del país. Pero el desarrollo del tema de biocomplejidad en las costas marinas lo habilita para for-

mar parte del grupo de referencia internacional. Es ésta una dimensión de la globalización de la ciencia que no agrega demasiadas nuevas condiciones a la institución clásica de la ciencia, como los colegios invisibles o las asociaciones internacionales de subdisciplinas más o menos consolidadas.[15] Lo único novedoso sería la conformación del proyecto combinado entre distintos centros. Ello es consecuencia directa de los requerimientos cognitivos del proyecto, exigentes de diversas habilidades y *expertises* científicas.

Un segundo tipo de globalización puede ser identificado en la orientación del centro: en referencia a la producción de servicios y desarrollos técnicos para empresas, la pretensión de Daneri consiste en lograr actuación en el plano del mercado globalizado de la microbiología industrial. En este marco adquiere sentido, especialmente, el problema de la certificación del laboratorio de acuerdo a *best manufacturing practices.* Sólo bajo esta condición es posible que la cartera de clientes del centro se extienda tanto como el mercado internacional, lo que le permitiría aislarse de los altibajos de la demanda local. Esta estrategia requiere, sin embargo, la construcción de alianzas de diversos tipos: con agentes financiadores de los equipos necesarios, con la misma firma constructora de éstos como agente de certificación, con otros laboratorios o centros de microbiología industrial de países desarrollados con los que se podría articular demandas de terceros. La alianza con los agentes de financiamiento constituye, aparentemente, la mayor dificultad. De todas formas, como vimos, Daneri concibe su escenario de alianzas a partir de la condición excluyente de centro público de investigación, constituido principalmente por el sistema de relaciones académicas, de tal forma que es impermeable a alternativas totalmente empresarias y privadas de organización.

Observamos en otro caso estudiado[16] el efecto inverso del proceso de globalización económica sobre las posibilidades comerciales del centro o laboratorio. En aquél la internacionalización de la producción de semillas transgénicas resultó catastrófica para sus planes de venta de vegetales modificados por ingeniería genética a empresas de capitales locales. Las diferencias entre uno y otro caso parecen evidentes: *a*) el centro de Daneri produce

[15] De Solla Price (1973) ha escrito acerca de los colegios invisibles. Pero gran parte de la literatura inspirada en la corriente institucionalista de la sociología de la ciencia da cuenta de este carácter internacional de la institución de la ciencia (Hagstrom, 1975; Merton, 1977). La corriente constructivista de la sociología de la ciencia no deniega de la internacionalización de la ciencia, solo que ella es observada como un escenario de interacciones estratégicas de los actores, más que como una expresión de la norma de la universalidad del conocimiento científico (Knorr-Cetina, 1992; Latour, 1992; Collins, 1981).

[16] Ver capítulo 3.

servicios que se basan en un conjunto de capacidades tecnológicas, en tanto el centro de Menard intenta desarrollar productos que exigen una fuerte inversión, tanto para el laboratorio como para la empresa. *b*) Las capacidades que ofrece Daneri refieren a servicios, en general, con baja incertidumbre sobre los resultados; en contraposición, el desarrollo de semillas transgénicas supone una alta cuota de riesgo. *c*) El servicio (o productos) ofrecidos por Daneri son insumos para el cliente, en tanto el producto ofrecido por R constituye un avance intermedio que exige ulteriores desarrollos en ingeniería. *d*) En términos generales, Daneri diseña su producto a partir de las especificaciones formuladas por el cliente, en tanto Menard ha intentado interesar al mercado en un producto por él concebido.

Podemos sugerir que este conjunto de diferencias trazan la línea divisoria entre posibilidad o no posibilidad de integración del laboratorio a la globalización (Vaccarezza, 1997). En el campo de la ciencia y la tecnología éste es un proceso complejo, en el cual se superponen diferentes prácticas y estructuras donde la competencia, la cooperación institucional, las definiciones de políticas públicas sobre ella, la interacción microsocial y cotidiana de científicos y los procesos de filiación y constitución de tradiciones científicas (Kreimer, 1999 y 2000), todos ellos con resultados divergentes respecto a la integración o exclusión de laboratorios de países periféricos en el desarrollo de la vida científica y de la innovación tecnológica. Los dos ejemplos mencionados ilustran el hecho de que el proceso de globalización económica y/o científica no tiene un solo resultado inexorable sino que depende de la estrategia adoptada por el investigador.

CAPÍTULO 6. ADQUIRIENDO RELEVANCIA EN LA POLÍTICA PÚBLICA

En este capítulo nos proponemos analizar las estrategias desarrolladas por un centro de investigación dedicado a la biología molecular de virus relacionados a la producción ganadera. A diferencia de los otros casos analizados, donde el foco de atención estaba puesto sobre las estrategias desplegadas por los investigadores con relación a un mercado que ofrece señales de una forma más o menos concretas o difusas, el centro analizado tuvo como marco de acción una campaña de política nacional de prevención sanitaria, lo que supone un escenario que impone reglas de comportamiento a los distintos actores.

Este caso nos da la posibilidad de analizar una perspectiva diferente de la construcción de utilidad a través de la relación con el estado. Esta relación ha sido habitualmente analizada a partir de tres tipos de aspectos: *a*) las restricciones a la autonomía de la ciencia por parte del poder del Estado; *b*) el papel de los consejeros científicos en la formulación de políticas públicas, y *c*) la dependencia financiera de la investigación científica respecto a los fondos públicos.[1] En este caso, nos interesa indagar en la relación institucional del investigador con algunas organismos del Estado como recurso para la construcción de utilidad y la conformación de redes que permiten a aquél la obtención de beneficios comerciales.

La política estatal ha funcionado, por un lado, como una importante fuente movilizadora de recursos para el centro, ya que implicó un incremento de los servicios brindados al organismo estatal encargado de llevarla a cabo, a la vez que le permitió consolidarse como un actor de cierta relevancia en el plano de la política sanitaria.

Por otro lado, las exigencias impuestas por el mismo plan de política sanitaria al sector privado implicaron una dinamización del mercado de

[1] Un libro clásico sobre la relación entre el Estado y la ciencia es Salomon (1974).

bienes y servicios relacionados con las capacidades de producción del centro. Un mayor control del estado sanitario de los rodeos obligó a los productores agropecuarios a cumplir una serie de condiciones de producción, como la vacunación obligatoria, y fomentaron la demanda de controles paralelos a los realizados en forma oficial. A su vez, estas imposiciones también implicaron un importante crecimiento en la demanda de vacunas y un incremento en los controles de calidad de las dosis, otro de los factores que posibilitó la venta de servicios por parte del centro.

En este capítulo nos proponemos, por lo tanto, indagar en las estrategias que ha puesto en juego el centro de investigación para construir utilidad de sus productos de conocimiento con referencia a un proceso en el que intervienen el poder político y distintos agentes económicos. Para ello deberemos prestar atención tanto a los desarrollos técnicos que permitieron al centro contar con las capacidades que le posibilitaron establecerse como un interlocutor válido para los distintos actores sociales implicados en el plan de política sanitaria, como a los procesos por los cuales se establecieron estas relaciones y la forma en que éstas afectaron las actividades del centro.

El análisis se estructurará siguiendo distintos ejes. En la primera parte haremos una descripción sintética de los planes de política sanitaria dirigidos al control y erradicación de la fiebre aftosa (FA) implementados en la década del noventa, y de las obligaciones que estos han impuesto a cada uno de los actores vinculados a la enfermedad. Esta descripción brindará un contexto que permite analizar la historia del centro –y sus distintas etapas en la construcción de utilidad de sus productos de conocimiento– tomando como referencia a los demás actores.

La segunda parte del artículo está dedicada, precisamente, a la descripción de la historia del centro. Para ello tomamos como primer eje del análisis la estructuración interna de la investigación, prestando atención a las características de la organización institucional que ha desarrollado el centro para adecuar sus recursos de investigación, según sus prácticas hayan estado orientadas a la investigación académica y/o comercial.

Cada una de estas orientaciones involucra un tipo de conocimiento particular y supone diferentes formas de construcción de utilidad. La producción académica, por un lado, se basa en la producción de conocimiento novedoso, y su utilidad está determinada por los parámetros de la comunidad científica (de acuerdo al aporte que estos desarrollos supongan para el avance del conocimiento). Los desarrollos destinados a obtener rentabilidad comercial (en este caso un *kit* de diagnóstico contra la FA), por su lado, refieren a la adaptación a los requerimientos locales de tecnología dis-

ponible en el escenario internacional. Superado un primer momento en que la adaptación del desarrollo original a las necesidades locales supone novedad en el conocimiento, las prácticas realizadas con el fin de obtener rentabilidad comercial se caracterizan por un alto grado de rutinización, ya sea por la aplicación repetida del kit o por nuevas adaptaciones que implican un bajo nivel de novedad. Estas tareas reportan un bajo beneficio en términos de prestigio académico, y han quedado en manos de un conjunto de técnicos no comprometidos con la carrera de investigadores. La utilidad de estos productos de conocimiento se construye, a su vez, de acuerdo a la capacidad que estos tengan para dar respuesta a las expectativas (políticas, técnicas, económicas) de los actores con los que el centro se relaciona, ya sea el organismo público responsable de la política sanitaria, los productores agropecuarios o los productores de vacunas.

Por cierto, este último punto nos remite a un proceso atravesado por múltiples interacciones, donde el centro pasa a ocupar un lugar de creciente importancia dentro de la red de actores vinculados a la FA. Este proceso será objeto de la última parte del capítulo, donde se analizarán las distintas estrategias puestas en juego por el centro (la inserción dentro del organismo oficial, la denuncia pública de vacunas en mal estado, las relaciones con los productores agropecuarios, el desarrollo de un plan de caracterización epidémica con el apoyo de un gobierno provincial) en la construcción de utilidad social de sus conocimientos. Todas estas acciones suponen una ampliación del objeto de interés por parte del centro, que pasa de estudiar las condiciones de replicación y mutación del virus de la fiebre aftosa a la enfermedad como problema social.

Políticas públicas sobre fiebre aftosa en los noventa

1990-1992: el Plan Nacional de Control

La fiebre aftosa (FA) se constituyó en un problema grave del sector agropecuario argentino desde la década del treinta. A las pérdidas por muerte del ganado a causa de la enfermedad deben agregarse las dificultades que su presencia significa para la comercialización de los productos animales. La existencia de la epidemia en la región obligó a la Argentina a limitar su participación en el mercado internacional de carnes dentro del circuito aftósico, que implica un menor precio pagado por tonelada y un menor volumen con respecto al de los países libres de aftosa. Según cálculos del

SENASA,[2] la diferencia entre los precios de estos distintos mercados significó en 1992 una pérdida para la Argentina de 250 millones de dólares, calculando la diferencia entre los precios de la tonelada promedio en mercado libre de aftosa ($ 2.619) y el precio promedio exportado ($ 1.772).

En el año 1990, en el marco de la Reforma del Estado, el SENASA adquiere un nuevo *status* institucional. La ley 23.899 le confiere al organismo el carácter de ente autárquico, ampliando sus capacidades de acción. A su vez, a través de la reforma, las entidades representativas de la producción pecuaria, frigorífica y de la pesca obtienen un lugar de representación en el órgano de toma de decisiones del SENASA (Domenella *et al.*,1997).

En 1990 se lanza el Plan Nacional de Control de la Fiebre Aftosa, que pretende, al término de dos años, lograr el control de la enfermedad en el país y contar con información detallada sobre la distribución de focos de fiebre aftosa. El plan estuvo estructurado a partir de dos temas clave: la necesidad de aumentar la cobertura de vacunación y la división del país en regiones, de manera de diferenciar el tipo de plan a aplicar según las características que tuviera la FA en cada zona.

En cuanto a la vacunación, el plan tenía como objetivo lograr que cerca del 100% del ganado fuera inmunizado, a la vez que se propuso introducir una serie de modificaciones en los procedimientos y materiales utilizados. Por un lado, preveía la adopción de la vacuna con coadyuvante oleoso, que brinda un mayor período de inmunidad a los animales, y cuya eficacia había sido demostrada en algunos planes en el interior del país a mediados de la década del ochenta (en la localidad de H. Irigoyen, Provincia de Buenos Aires, y en Federación, Entre Ríos). Por otro, se puso especial interés en el aspecto operativo de la vacunación, a través de la contratación de personal especializado que se encargara de aplicar las dosis y que cuidara el mantenimiento de la cadena de frío de las vacunas, de manera de asegurar su eficiencia.

Para cada uno de estos ecosistemas se trazó una estrategia particular, acorde a las características que presentaba la enfermedad. Para su ejecución, se procedió a la elaboración de proyectos zonales, cuya ejecución quedaba a cargo de Unidades Zonales. Las Unidades Zonales estaban a cargo de las Comisiones Zonales de Sanidad Animal, compuestas por representantes municipales, provinciales, nacionales, de las asociaciones de productores de

[2] Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria, responsable de la salud animal del país.

cada zona, de los INTA zonales, y veterinarios. Estas comisiones son las encargadas de elaborar los proyectos para cada área, desde la delimitación de la zona hasta la caracterización epidemiológica y la elección del tipo de vacuna y el ritmo de aplicación. A su vez debían realizar el relevamiento de la cantidad de animales y de las características de la actividad viral de cada zona.

Los planes zonales contemplaban también la creación de Grupos Administrativos, encargado de administrar los recursos destinados a la ejecución de los proyectos, comprar las vacunas y encargarse de su distribución, lo que permite mantener un control sobre el transporte y la correcta conservación de las vacunas. La financiación de los planes zonales estaba a cargo de los productores, a través de un sobreprecio que pagaban por las vacunas (que constituía el llamado arancel operativo). Los encargados de la aplicación de las vacunas eran los Grupos de Trabajo, compuesto por personal oficializado contratado al efecto y financiado a través de este arancel operativo.

1993-1997: el Plan Nacional de Erradicación

A través del plan de control de la fiebre aftosa 1990-1992 se logró disminuir el número de focos de la enfermedad y restringir geográficamente la presentación clínica de la enfermedad. Siguiendo la concepción del Plan de Control, se lanzó para el período 1993-1997 el Plan de Erradicación de la Fiebre Aftosa, con el propósito de obtener la certificación internacional de zona libre de dicho virus para la Argentina. Dicha certificación permitiría a la Argentina acceder a los mercados no aftósicos, de mayor consumo y mejor precio por tonelada de carne exportada.

El plan 93/97 siguió la organización del plan de 90/92, basándose en la división del país en regiones, y mantuvo los principales objetivos: vacunación masiva del ganado, mejoramiento del control y fiscalización sanitaria del movimiento de animales, constitución de una red de laboratorios regionales y establecimiento de un sistema de bioseguridad (Barg, 1997).

La implementación del plan quedaría a cargo de estructuras regionales (comisiones técnicas regionales y subregionales integradas por las COPROSAs,[3] avaladas por el SENASA), a cargo de la programación operativa, el se-

[3] Las COPROSAs eran las estructuras regionales encargadas de desarrollar estrategias específicas para cada área. Sus tareas comprendían la elaboración de los planes de acción específicos de cada región, estableciendo las necesidades y forma de vacunación, evaluar su desarrollo y realizar la vigilancia epidemiológica de cada zona.

guimiento, la evaluación y presupuestación de las acciones pautadas con el Nivel Central (CONALFA).[4] Esto supuso el involucramiento de distintos actores vinculados a la actividad agropecuaria. De hecho, el Estado se reservó las tareas de planificación, coordinación, supervisión y penalización de las actividades, dejando la ejecución en manos de las distintas entidades creadas al efecto (comisiones, fundaciones, gobiernos provinciales). Los aspectos operativos como la elaboración de los planes zonales de vacunación, la compra de las vacunas y las propias tareas de vacunación estaban a cargo de los productores locales (SENASA, 1992).

Historia del centro

a) Primera etapa: la investigación básica (1976-1986)

El centro estudiado es un instituto de investigaciones perteneciente al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) de la Argentina. Fue creado en 1976, dentro de un proceso de creación intensiva de institutos por parte del organismo estatal, como resultado de la decisión de contar con un centro de estudios en virología sobre la fiebre aftosa.

Durante los primeros años de su actividad, en un período que comprende desde su creación hasta mediados de la década del ochenta, las investigaciones del centro estaban dirigidas a la investigación molecular de las características de la estructura y de las propiedades biológicas de las distintas cepas del virus responsable de la enfermedad. En esta etapa el centro desarrolló varias capacidades para la identificación de las distintas variedades del virus, cumpliendo con las pautas de producción y publicación impuestas por la actividad académica.

Desde su creación, las actividades del centro estaban estructuradas a partir de dos grupos de investigación, liderados por investigadores que regresaron al país luego de su formación de postgrado, que trabajaban de una

[4] Comisión Nacional de Lucha contra la Fiebre Aftosa. Órgano encargado de supervisar las acciones en el nivel central. Está formado por el administrador general del Senasa y por representantes de distintos actores del sector público y privado: las distintas sociedades rurales, el INTA, la federación de veterinarios, la industria frigorífica, los productores veterinarios, la industria lechera. Tenía a su cargo la fijación de las pautas generales de acción y presupuestación, la evaluación global de los planes de vacunación y el diseño de un sistema de evaluación y seguimiento para la vigilancia epidemiológica

forma autónoma. La estructura del instituto basada en dos grupos se mantuvo hasta principios de la década del ochenta, cuando uno de los dos emigra al INTA para seguir investigando en fiebre aftosa, aunque en temas que no se superponían con los del grupo radicado en el centro. A partir de ese momento, quedó un solo grupo de investigación, cuyo director ha cumplido también la función de director del centro hasta la actualidad.

En esta primera etapa, la actividad del centro estuvo dedicada a la investigación académica, logrando establecer algunos aspectos importantes sobre la estructura del virus y de ciertos comportamientos biológicos. En un principio, el tema de investigación exclusivo era el virus de la fiebre aftosa, aunque desde comienzos de la década del ochenta los temas de investigación se comenzaron a ampliar hacia otras enfermedades que afectan al ganado, tales como la diarrea neonatal del ternero y la IBR (Rinotraqueoteitis infecciosa bovina). En esta etapa, el centro logró establecer algunos aspectos importantes sobre la estructura y la caracterización de distintas variedades del virus. Esta fase de las actividades del centro estuvo, entonces, dominada por la investigación básica, aunque en la segunda mitad de la década del ochenta comienza a vislumbrarse una orientación hacia el desarrollo de conocimientos con vistas a su aplicación, tales como una vacuna experimental contra la FA y otra contra la diarrea del ternero, esta última en forma conjunta con un laboratorio privado.

Desde su creación el centro mantuvo un vínculo estable con el SENASA, aunque la intensidad fue variando a lo largo de los años. En un principio la relación consistía en el intercambio de muestras de virus y de información: el SENASA proveía al centro de muestras de virus hallados en el campo y a partir de esas muestras el centro realizaba sus estudios de caracterización molecular. Esta relación era clave para ambas partes, ya que por un lado estos datos permitían al SENASA caracterizar la información de la actividad viral en el país y al centro realizar su actividad científica. A su vez, los técnicos del SENASA que proveían las cepas de los virus eran incluidos como co-autores en las publicaciones resultantes. Por otro lado, dada la característica de mutación de los virus, esta relación permitía a ambas partes mantenerse actualizadas con respecto a la actividad viral producida en el campo. Este intercambio no suponía necesariamente un vínculo formal entre las dos instituciones, sino que se trataba de relaciones basadas en el trato personal entre los miembros del laboratorio y el personal del SENASA.

En cuanto a las capacidades técnicas, hasta entrados los años ochenta las caracterizaciones de los virus implicaban la manipulación de elementos radiactivos que obligaban a extremar los cuidados en su utilización. Esto

tornaba a la caracterización de los virus en un procedimiento complejo que requería de saberes expertos para su desarrollo y de un plazo prolongado hasta obtener los resultados.

b) Segunda etapa: la orientación a la transferencia de conocimientos (1986 en adelante)

Las primeras insinuaciones hacia una actividad con una mayor orientación al mercado comienzan a fortalecerse en el centro a mediados de los años ochenta, momento en el que se firmaron algunos convenios con laboratorios privados, entre los cuales se destaca la ya mencionada participación del Centro en el desarrollo de una vacuna contra la diarrea neonatal del ternero. Sin embargo estos primeros pasos no lograron establecer una relación sostenida con el sector privado, si bien pueden considerarse un primer antecedente importante y permiten al director reivindicar al centro como "un instituto con tradición en convenios".

Estos primeros cambios en la orientación de la actividad se verían acentuados a partir de la adquisición de una técnica particular, los anticuerpos monoclonales, que posibilitó el desarrollo de kits de diagnósticos.[5] De esta manera el centro incrementó su capacidad para realizar tareas de diagnóstico y caracterización de virus, capacidad que volcó hacia actividades de servicio.

La decisión de desarrollar las técnicas de anticuerpos monoclonales estaba sustentada, en un principio, en las ventajas que estas técnicas brindaban en la caracterización de virus. En este sentido, esta evolución era percibida como una oportunidad para facilitar las tareas de caracterización que el centro ya realizaba, y suponían una continuidad en cuanto al tipo de

[5] Los kits son artefactos que permiten detectar, a partir de reactivos, la presencia/ausencia de determinados componentes en la sangre; lo brinda información sobre el tipo de virus analizado y permite determinar el status sanitario de los animales. El procedimiento es el siguiente: al inocularse a un animal con cualquier virus, por ejemplo aftosa, el sistema inmune genera anticuerpos de varios tipos contra ese virus. Esto forma un suero policlonal, formado por inmunoglobulinas que van dirigidas a distintos lugares del antígeno. Cada uno de los anticuerpos generados por el organismo se asocia a un determinante antigénico específico, que se inserta en un lugar específico de la cubierta proteica del virus. La idea de los anticuerpos monoclonales desarrollados por Milstein se basa en la separación de cada uno de los anticuerpos, de manera de poder reconocer el sector de la proteína donde actúa ese anticuerpo, lo que brinda una información sobre el tipo de virus con el que se está tratando.

actividades que allí se venían desarrollando. En el análisis de las motivaciones que llevan a la adquisición de una nueva técnica (y de esta en particular), los miembros del centro refieren a la necesidad de renovación que impone el estado del arte de la ciencia, situación que tiene como uno de sus indicadores las exigencias de las revistas para la publicación de artículos. Una vez que una determinada técnica alcanza un alto grado de difusión, se convierte en un piso que los grupos deben alcanzar para la publicación de trabajos en las revistas de mayor impacto. De esta forma, el desarrollo de los anticuerpos monoclonales se presenta, por un lado, como una decisión personal basada en un análisis pragmático (en el sentido que permite al centro mejorar su eficacia). Por otro lado, esta decisión fue la respuesta del centro a una exigencia de la comunidad científica.

El objetivo planteado fue entonces el desarrollo de anticuerpos monoclonales para, a partir de allí, poder desarrollar reactivos que permitieran una rápida identificación de las distintas variedades del virus. Con el dominio de esta técnica el centro desarrolló un kit de diagnóstico útil para reconocer e identificar de una forma rápida y efectiva el tipo de virus analizado. Para ello, cabe señalar, fue necesario contar con la información sobre la estructura molecular de los virus que los investigadores del centro habían acumulado en las etapas anteriores.

El desarrollo de los anticuerpos monoclonales es señalado por el grupo como una instancia clave en la historia del centro, y es percibida en forma retrospectiva como el punto que marca una división en las orientaciones de la investigación (de académica a comercial), ya que significó el comienzo de una serie de actividades comerciales que luego se mantendrían en el tiempo. De hecho la técnica permitió facilitar y agilizar los procedimientos de diagnosis de los virus, por lo que es señalada como una condición indispensable para el control masivo de virus que permitieron luego al centro convertirse en un prestador de servicios a los productores agropecuarios (a través del control de la inmunidad de los animales vacunados) y a los laboratorios productores de vacunas (a través del control de la cantidad de antígeno de las dosis), además de intensificar la relación existente con el SENASA, para quien el centro realizaba la caracterización de las cepas virales existentes en el campo y, desde el Plan sanitario de 1990, el diagnóstico de los animales en los que se realizaban las pruebas de las vacunas.

Pero a su vez, el desarrollo de los anticuerpos monoclonales era percibido por los investigadores comprometidos con la carrera académica como una tarea de bajo interés desde el punto de vista de la investigación. La técnica, en ese momento, era ya ampliamente dominada en el escenario mun-

dial, por lo que la producción de anticuerpos específicos para el virus de la FA no implicaba más que un desarrollo tecnológico de escasa relevancia para los investigadores académicos del centro, y no ofrecía las recompensas necesarias para mantenerse dentro de una carrera académica de alta exigencia. De hecho, los primeros fracasos por parte de un joven investigador fueron atribuidos a la falta de estímulo que este encontraba en realizar una investigación de este tipo.

La baja de expectativa en la tarea por parte del el investigador derivó en que el desarrollo de los anticuerpos monoclonales fuera encargado por el director del centro a un grupo de técnicos profesionales que formaban parte del grupo, y que trabajaron con la colaboración de un investigador. Se produce de este modo una diferenciación al interior del propio laboratorio en cuanto al tipo de tareas que realiza cada uno de los miembros. Así, las tareas que implican un desarrollo tecnológico no original,[6] tal como el caso de los anticuerpos monoclonales, son llevadas a cabo por miembros del grupo que no estén apremiados por las exigencias de producción científica que impone la carrera académica.

Las diferencias entre el tipo de actividades que desarrollan los distintos integrantes del grupo, ya sea que tengan una mayor relación con la actividad académica o comercial, son una constante a lo largo del tiempo. Si bien el grupo reconoce tener una orientación a la "investigación aplicada", existen diferencias significativas en cuanto a las actividades que cada uno realiza. Una parte del grupo, compuesta mayoritariamente por técnicos, se encarga de desarrollar y poner a punto nuevos kits de diagnóstico para nuevas enfermedades, replicando los procedimientos realizados con relación a la fiebre aftosa. A su vez, otra parte del grupo, compuesta por investigadores, se dedica al desarrollo de una vacuna por medio de técnicas de ADN recombinante, que supone un mayor desafío en términos de investigación científica por tratarse de un desarrollo original

En un primer momento, a mediados de los años ochenta, el desarrollo de los anticuerpos monoclonales se intentó a partir de la lectura de material bibliográfico, aunque sin lograrlo. Ante esa situación, uno de los técnicos involucrados en el proyecto realizó un *stage* de aprendizaje en un instituto de biología de Europa, con el que el centro tenía un convenio de cooperación y que se especializaba en la producción de anticuerpos mono-

[6] El director del laboratorio refiere al desarrollo de los anticuerpos monoclonales como un problema "técnico, es copia de tecnología o de ideas tecnológicas…", si bien "… de todas esas copias salen muchas cosas originales que sí se publican".

clonales para todo tipo de células. Ese viaje es considerado clave por los miembros del laboratorio, ya que permitió observar y aprender los procedimientos de producción de anticuerpos monoclonales en forma directa y, además, implicó la adquisición de ciertos elementos que resultaban indispensables para el desarrollo que no se contaban en el país.

A fines de los años ochenta, paralelamente al desarrollo de los kits de diagnóstico que le permiten al centro convertirse en un proveedor de servicios, se incorpora al instituto un nuevo grupo de investigación en temas de interés académico no relacionados con las actividades que hemos venido describiendo. Cuatro años más tarde, a comienzos de los noventa, se incorpora un tercer grupo que también funciona de forma independiente –en cuanto a la elección de temas– a los otros dos grupos. De esta forma, la organización del centro queda conformada en base a estos tres grupos de investigación: el tradicional, vinculado a los temas de aftosa, y los dos más recientes, ocupados de temas de investigación académica sobre otro tipo de virus. Más adelante analizaremos las implicancias institucionales que tuvo esta conformación.

El centro en el marco del Plan Nacional de Lucha Contra la Fiebre Aftosa

a) Primera etapa: el centro como proveedor de servicios

En 1989, a partir de los anticuerpos monoclonales, el centro logró desarrollar un kit que es utilizado para el control de vacunas. El test permitía la identificación de ciertos anticuerpos que garantizaran la inmunidad en los animales y así, de un modo indirecto, era posible determinar la efectividad de las vacunas.

En ese momento, el centro comienza a realizar el control de la inmunidad de los sueros de los animales en los que se controlaba la vacuna. Las pruebas realizadas eran parte de los servicios que el centro realizaba para el SENASA, que las utilizaba como información complementaria a la obtenida por las pruebas realizadas en sus galpones. Estas actividades se llevaban a cabo en el marco de un convenio mantenido entre ambas instituciones, en el cual se especificaban los servicios de caracterización de virus que el centro realizaba históricamente. Como parte del convenio, el centro propone al SENASA comenzar a realizar en forma paralela al control oficial las pruebas de inmunidad por medio de la técnica desarrollada, novedosa en ese momento. Es importante destacar que esto aparece como una iniciativa del

centro, como forma de prueba y puesta a punto del kit y como medio de actualización con respecto a los virus que actuaban en el campo.

El método de control oficial del SENASA para medir la inmunidad de los animales se realizaba a través de la descarga del virus en animales. El procedimiento consistía en llevar un rodeo de animales debajo del paralelo 42 (zona libre de aftosa), vacunarlos, esperar cuarenta días y luego trasladarlos a los corrales de la Facultad de Agronomía, donde se les introducía el virus de la aftosa. Una vez que habían sido infectados, se esperaba la reacción de los animales. A partir de la cantidad de animales que contraían la enfermedad, se elaboraban estadísticas sobre la calidad de las diferentes vacunas.

Las variedades de virus de aftosa existente en la Argentina son cuatro. Pero en las pruebas realizadas por SENASA, a los animales se les descargaba sólo uno de estos tipos de virus, con lo que las vacunas eran controladas con respecto a una cuarta parte de las variedades posibles. La elección del virus que se introducía a los animales se realizaba, en un principio, de una manera aleatoria.

A partir de kit desarrollado por el centro, el control que se realizaba en el suero de los animales brindaba una caracterización de todos los anticuerpos desarrollados por los animales. Este control permitía tener un diagnóstico de la inmunidad de los animales con respecto a la totalidad de los virus, por lo que el SENASA comenzó a contar con esa información previa y dispuso algunos cambios en el procedimiento de control por medio de la descarga de virus. En un primer momento, a partir de la información que brindaba el centro, se redujo el tiempo que permanecían los animales debajo del paralelo 42 una vez que habían sido vacunados de 90 días a 60. Según los resultados del centro, no había diferencias entre un período y el otro en cuanto a la inmunidad que presentaban los animales, por lo que el SENASA estableció un plazo menor de tiempo, ahorrando en el alimento de los animales durante 30 días y pudiendo aprobar en menor tiempo las partidas de dosis, un aspecto importante en las épocas de escasez de vacunas.

En el año 1991, la información que brindaba el centro posibilitó la introducción de una segunda modificación en el método de control. Esta consistió en el pasaje de una elección aleatoria del tipo de virus con el que se controlaba la vacuna a una donde se les introducía a los animales la variedad del virus contra el que menos protección brindaba esa vacuna según los análisis previos. Este tipo de prueba se conoce como de "descarga orientada", y significó una mayor capacidad de control por parte del SENASA, tanto sobre los productores de vacunas como sobre el cumplimiento de la vacunación por parte de los productores agropecuarios.

b) El caso de la vacuna sin antígeno

A comienzos de la década del noventa el centro prestaba servicios a tres de los actores involucrados en el Plan Nacional de Lucha contra la fiebre aftosa. Por un lado mantenía un convenio de cooperación con el SENASA, a través del cual realizaba un control de inmunidad en los sueros de los animales en los que se realizaban las pruebas de inmunidad. A su vez, el centro también prestaba un servicio de control de vacunas a la industria privada, controlando la presencia de antígeno en el proceso de producción de las vacunas. Por último, a los productores ganaderos, que con la misma técnica de Elisa utilizada para el SENASA, podían medir si los animales vacunados tenían anticuerpos y de esta forma mantener un control propio sobre el estado inmunitario de sus rodeos.

A partir de estos servicios, el centro detecta que una vacuna que había sido aprobada por los controles del SENASA no tenía antígeno, es decir que no protegía a los animales de la enfermedad. Esto implicaba una irregularidad en los métodos de control del organismo oficial, y un peligro potencial para la credibilidad del sistema. La vacuna había sido aprobada para su comercialización y se encontraba en el mercado, por lo que la posibilidad de que fuera inútil para proteger a los animales se convirtió en una amenaza a la credibilidad del SENASA.[7]

El centro denunció el hecho al organismo oficial y el asunto tomó estado público, apareciendo la noticia en los medios de comunicación. Esto lleva a los distintos actores involucrados a preocuparse por el tema, y se genera una controversia al respecto: la aprobación de las vacunas implicaba incapacidad o dolo por parte del SENASA. Ante las sospechas, el organismo oficial decide volver a realizar las pruebas de inmunidad de la vacuna, esta vez certificadas mediante escribano, y se confirman los resultados del centro. La vacuna es retirada del mercado y se indemniza a los productores que la habían utilizado.

Como consecuencia de este episodio, el SENASA decide crear un comité de asesoría sobre el tema, e incorpora al centro como uno de los miembros del comité, junto a representantes del INTA y de algunas Universidades.

[7] Domenella y Schweinheim rescatan que el director del SENASA señala el episodio de la vacuna sin antígeno como uno de los dos momentos de crisis del Plan Nacional de Lucha, junto con la aparición de un brote de la enfermedad aparecida en la ciudad de Bariloche (en una zona del país donde no se registraba la existencia de aftosa), que fue controlado con éxito a través de la utilización del rifle sanitario.

Esto es señalado por los miembros del centro como el comienzo de una participación activa dentro del Plan Nacional de Lucha contra la aftosa.

La confirmación de la posición del centro en los medios de comunicación es percibida como una instancia crucial en la historia del centro, ya que implicó un reconocimiento masivo de sus capacidades por parte de los distintos actores, y a la vez permitió que una mayor cantidad de actores –tanto productores de vacunas como productores rurales– conocieran las actividades que allí se desarrollaban.

El aumento de la visibilidad pública del centro se vio además acompañada por un conjunto de acciones en el ámbito institucional. En este sentido, el director señala como un factor de gran importancia las interacciones que mantuvo el centro con un Instituto de Investigación ubicado en la provincia de Buenos Aires, y los esfuerzos realizados a través de la Unidad de Vinculación[8] allí radicada con el objetivo de acercarse a los productores rurales de la zona. Este tipo de actividades eran consideradas estratégicas por el director del centro, ya que permitieron ampliar el campo de acción y facilitar la difusión de las capacidades con las que contaban. Para su logro, además del papel jugado por el director, uno de los principales encargados de las relaciones públicas y representación del centro en distintos ámbitos (de divulgación científica, debates, comunicación pública, opinión en medios de comunicación), se destaca la incorporación de veterinarios dedicados a las tareas de extensión y difusión de las capacidades del centro entre los productores agropecuarios. Estas acciones tuvieron como consecuencia la realización de un proyecto para medir y caracterizar la actividad viral de la zona, financiado por los productores y ejecutado por el centro en cooperación con el Instituto al que se hizo referencia. Dicho proyecto, además, fue declarado de interés provincial por el gobierno, lo que marca una nueva esfera de intereses que el centro logra despertar.

c) El centro como instancia oficial de control

El control por el método de Elisa que realizaba el centro seguía siendo una información complementaria utilizada por el SENASA. Los análisis oficiales pa-

[8] Organismos creados a partir de la Ley 23.877 de Promoción y Fomento a la Innovación Tecnológica con el objeto de facilitar la relación entre actores privados y organismos públicos de CyT. Se trata de entes no estatales encargados de la identificación, selección y formulación de proyectos de I+D, transmisión de tecnología y asistencia técnica.

saron a ser los que se practicaban sobre los animales a los que se había inoculado el virus. Un cambio significativo en el control de la inmunidad de los animales surgió a partir de la prohibición de descargar virus de aftosa en los corrales donde se practicaban los controles. Por normas internacionales de bioseguridad establecidas por la OIE,[9] el SENASA no podía continuar liberando virus, por lo que debía adoptarse un nuevo método de control que suplantara al de descarga orientada. Hasta ese momento, como hemos visto, el método de control consistía en infectar a los animales con el virus de aftosa y luego comprobar cuántos de ellos se habían enfermado al cabo de un tiempo, para de esta manera elaborar estadísticas sobre la efectividad de cada vacuna.

Las normas de bioseguridad no sólo significaban la prohibición de descargar virus en el campo, sino también la exigencia de la puesta a punto de los laboratorios de acuerdo a determinadas normas: aire filtrado, control de entrada de personal, tratamiento de afluentes, tratamiento de aire. Esas condiciones les son impuestas al SENASA internacionalmente (por la OIE) como condición para ser país libre de virus.

La decisión acerca del método de control de inmunidad que reemplazaría a la descarga del virus en los animales corrió por cuenta del Consejo Asesor de Virología que funcionaba en el SENASA, y que contaba con representantes de distintos organismos (SENASA, INTA, el centro, CAPROVE[10], laboratorios). Había varias alternativas al método de control de descarga de virus, entre las que se incluía el método Elisa desarrollado por el centro. Otras de las posibles alternativas eran un método Elisa desarrollado por el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa (institución de referencia en América Latina), otro método Elisa desarrollado por el INTA y un método de seroneutralización. Para la elección del método se distribuyeron 500 sueros de animales entre las distintas instituciones, y se compararon los resultados obtenidos por cada uno de ellos. La elección se realizó en 1995, y recayó sobre los métodos desarrollados por el centro estudiado, por demostrar una mayor efectividad.

En un primer momento, las pruebas iban a ser realizadas por técnicos del SENASA utilizando la tecnología desarrollada por el centro. Sin embargo, debido a una serie de dificultades en la puesta a punto de las técnicas por parte del SENASA, los controles se siguieron realizando en las instalaciones del centro, en conjunto entre personal técnico del centro y del SENASA. A su vez, las pruebas donde se controlaba la eficacia de las vacunas (a través del análisis de los sueros de los animales) comenzaron a ser supervisadas por

[9] Oficina Internacional de Epizootias.
[10] Cámara de Productores Veterinarios.

representantes de los laboratorios productores de vacunas. Esta inspección fue instaurada a partir de una oferta del propio centro, como una forma de garantizar la transparencia de sus análisis.[11]

Este período marcó una continuidad con respecto a las relaciones entre el centro y el organismo oficial, que duraría hasta el fin del Plan de Aftosa, en el año 1997. Las prácticas de control se habían rutinizado lo suficiente como para no brindar dificultades a los técnicos del centro. A su vez, la proximidad de la erradicación y los costos vinculados a la adecuación de los laboratorios a los estándares impuestos por las normas de bioseguridad hicieron que muchos productores de vacunas decidieran abandonar la producción, por lo que también esto significó una merma de los servicios que brindaba el centro.

El fin del plan de lucha contra la fiebre aftosa

En 1997, la provisoria erradicación de la fiebre aftosa obligó a parte del centro a un replanteo de sus actividades. Luego de años de un alto nivel de actividad en el tema, se produjo un paulatino abandono de las tareas. De hecho, una vez erradicada la aftosa, el centro solo siguió cumpliendo tareas de monitoreo de la actividad viral para el organismo oficial. Con relación a los laboratorios productores de vacunas, los controles se volvieron esporádicos. Cabe mencionar que, como consecuencia de las exigencias de bioseguridad, solamente un laboratorio continuó en funciones una vez declarada la erradicación de la enfermedad, constituyéndose como banco de vacunas para un eventual rebrote de la enfermedad y con vistas a la exportación a otros países.

Ante esta situación, los mayores esfuerzos del centro se orientaron al fortalecimiento de las relaciones establecidas con los productores agropecuarios radicados en la zona de influencia de la Unidad de Vinculación con la que el centro mantenía estrechos vínculos. Estos esfuerzos se tradujeron en la búsqueda de nuevos temas de investigación, donde la elección está en gran medida determinada por la utilidad que los miembros del centro asignen a esos temas, y en el desarrollo de tecnologías vinculada a esos temas. Este proceso había comenzado a vislumbrarse durante los últimos años del

[11] El establecimiento de este doble control obedeció, según los miembros del Centro, al interés que había despertado en el medio de los laboratorios el cambio de método. También refieren a la influencia que ejercía la denuncia realizada un tiempo atrás por el Centro en esta voluntad de control.

Plan de Lucha cuando el centro se propuso repetir la experiencia desarrollada en la fiebre aftosa con otras enfermedades que afectaran al ganado, desarrollando nuevos kits de diagnóstico para distintos virus.

La identificación por parte del centro de nuevos objetos de estudio obedece a distintas mecanismos. En algunos casos, la elección es el producto de una apuesta del centro, como consecuencia de alguna campaña pública de erradicación (como en el caso de la brucelosis). En estos casos, el centro parte de estimaciones propias en base a señales del organismo de sanidad animal (la posibilidad de lanzar un plan de erradicación de la brucelosis similar al de la FA), y orienta parte de sus recursos a desarrollar y poner a punto la tecnología necesaria que luego estará disponible tanto para el uso del organismo oficial como de los productores, aunque no exista una seguridad de que esto ocurra. Otra forma de seleccionar los objetos es a través de interacciones más concretas, a través de convenios con el sector privado. Por esta vía el centro ha desarrollado una serie de kits de diagnóstico para distintas enfermedades de diferentes especies. En todos los casos, los saberes movilizados son similares, ya que no existen diferencias sustanciales entre los desarrollos para cada virus, y se sigue un mismo patrón de desarrollo tecnológico. El dominio y la difusión de las técnicas hacen que, a esta altura, estos procedimientos sean realizados por técnicos o por becarios de investigación que toman un determinado desarrollo como tema de tesis.

Debemos recordar que sólo un grupo dentro del centro está dedicado a estas actividades. Este grupo es el dirigido por el director del centro y es el más antiguo en cuanto línea de investigación, pero a su vez hay dos grupos más dedicados de lleno a la investigación básica. Estos tres grupos actúan en forma independiente entre sí.

La construcción de utilidad social

La construcción de utilidad del conocimiento científico por parte del centro está asociada a su capacidad para extender el significado de sus acciones a otros ámbitos que el de la comunidad científica académica. En otros términos, a la capacidad del centro para interesar a otros actores sociales en las actividades desarrolladas por sus miembros.

Las relaciones que el centro establece con el organismo oficial de control sanitario y con los agentes privados –ya sean productores de vacunas o agropecuarios– son, en este sentido, la clave para entender este proceso de construcción de utilidad.

Vamos a analizar las acciones del centro según los distintos aspectos de este proceso, que van desde la elección de los objetos de investigación hasta las actividades de difusión en los distintos ámbitos. Como puntos salientes tomaremos: el dominio de técnicas que permitieron el desarrollo del kit de diagnóstico de la FA y la provisión de servicios; las estrategias de distribución de recursos dentro del centro para atender las distintas actividades comerciales y académicas; las actividades de los miembros del centro para interesar a otros actores en los productos que ellos desarrollaban y los distintos roles que el centro fue ocupando dentro de la estructura definida por la política científica.

La estructuración interna de la investigación: organización institucional

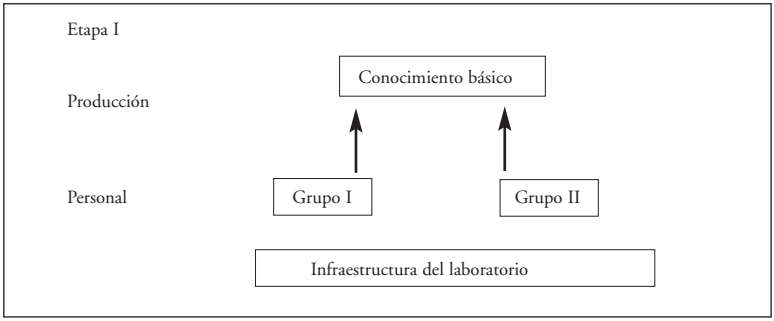
a) Primera etapa: orientación a la investigación básica

Esta primera etapa corresponde al período que va desde la creación del centro hasta mediados de los años ochenta, y se caracteriza por la orientación de las actividades hacia la investigación científica básica. Las actividades se remitían al proceso tradicional de la investigación académica, que desde los enfoques más economicistas de la sociología de la ciencia podrían entenderse como un proceso de reproducción del capital científico (Bourdieu 1975) o de búsqueda de crédito (Latour y Woolgar, 1979). Esto puede ser visto como la obtención de reconocimiento académico que se expresa a través de las publicaciones en revistas científicas, citas de artículos, publicaciones en congresos y, en última instancia, en el acceso a los subsidios para la investigación. En todo caso, en esta primera etapa las acciones tenían a la comunidad científica como marco de referencia, y por lo tanto la construcción de utilidad estaba determinada por los parámetros establecidos en ese marco. Si bien la creación del centro obedeció a la identificación de la aftosa como un "problema que afectaba al país",[12] las actividades estuvieron definidas a partir de la identificación del virus de la FA como objeto de indagación biológica.

En esta etapa, los recursos del centro estaban orientados a ampliar los conocimientos sobre las propiedades estructurales y las condiciones de replicación del virus de la aftosa. La estructura del centro, por otra parte, su-

[12] En palabras del Director del Centro.

frió algunos cambios durante estos primeros años: de los dos grupos de investigación iniciales, uno emigró hacia otra institución que también investigaba sobre el virus de la FA, aunque no exactamente en los mismos aspectos. Más allá de la reducción de personal y de recursos que esto implicó, la partida de uno de los grupos no alteró el esquema de actividades, que podría graficarse de la siguiente forma:



Pasado un período de tiempo en el que la investigación estuvo concentrada solamente en el virus de la fiebre aftosa, el centro fue abriendo otras líneas de investigación en distintas enfermedades que afectan al ganado local, como la rinotraqueoteitis y la brucelosis, diversificándose así en los temas de investigación.

b) Los comienzos de la producción de utilidad social

Esta segunda etapa se inicia en la segunda mitad de los años ochenta y se acentúa a fines de la década, a partir del desarrollo de los kits de diagnóstico mencionados y la participación en el Plan Nacional de Lucha contra la fiebre aftosa. El comienzo de esta etapa está vinculado a la adquisición de una técnica relativamente novedosa al momento en que el centro la encara: el desarrollo de anticuerpos monoclonales. Si bien la técnica era dominada ampliamente en los países centrales, constituía una novedad interesante para el centro. Por un lado significaba una simplificación en los procesos de caracterización de los virus que el centro ya realizaba y, por otro, aparecía como una técnica que brindaba una serie de oportunidades para establecer interacciones con otros actores vinculados a la problemática de la FA.

La investigación aplicada, sobre todo a partir de cierto nivel de difusión de las técnicas utilizadas, es percibida por los actores como una actividad en algunos aspectos incompatible con la investigación académica, ya que impli-

ca diferentes formas de evaluación, de reconocimiento institucional, de posibilidades de acceder a subsidios, de acumulación de capital científico, de relevancia de los tópicos. Latour y Woolgar (*op. cit.*, p. 222) distinguen dos significados de la palabra crédito en la actividad científica que pueden ser útiles para ilustrar la diferencia: el crédito entendido como *recompensa* (como reconocimiento de acciones pasadas, ya sea en prestigio, en premios, etc.) y entendido como *credibilidad* (como una confianza en la capacidad del investigador de producir un conocimiento científico "verdadero"). Si en la primera de estas acepciones el principal interlocutor del investigador es el medio académico, que otorga recompensa sobre la base de las contribuciones científicas de los resultados, la noción de credibilidad hace referencia a un reconocimiento de la actividad científica más abstracto, donde se juzga la capacidad del científico de producir un conocimiento fiable.

Esta distinción puede ser útil para analizar las estrategias de investigación de los miembros del centro para combinar las investigaciones académicas con las comerciales. Por un lado, si el reconocimiento de la comunidad científica es el resultado de los aportes al avance del conocimiento,[13] la investigación comercial difícilmente sea capaz de reportarle un crédito en estos términos. Sin embargo, al estar orientada a actores ajenos a la comunidad científica (el organismo sanitario, los productores agropecuarios, los productores de vacunas), estas actividades permiten al centro acumular una credibilidad sobre sus actividades que no se regirá por los criterios de la comunidad científica sino por la capacidad del centro de dar respuesta a las expectativas de estos actores.

Estas diferencias son percibidas por los investigadores del centro, quienes despliegan una serie de estrategias en la administración de los recursos que les permiten superar las tensiones generadas por la práctica de ambas actividades. Una de las estrategias del centro fue la división de las tareas de investigación según las distintas categorías del personal. Este proceso puede ser analizado en dos niveles: un nivel profesional y un nivel funcional.

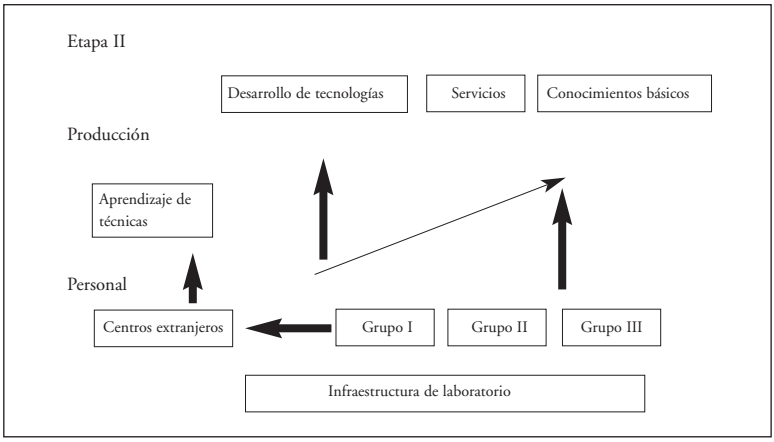
En un principio, la división de las tareas se verificó en el ámbito profesional al interior del único grupo de investigación existente en el centro e implicó una división del grupo de investigación en dos subgrupos. Mientras las líneas de investigación de mayor originalidad (desarrollo de vacunas a ADNr) quedaron a cargo de investigadores, el desarrollo de los anticuerpos monoclonales (que implicaba un menor interés académico) fue dejada en manos

[13] Esto dependerá, según Latour, de la utilidad que ese conocimiento tenga para producir nuevo conocimiento original (*op. cit.*, p. 231).

de un grupo de técnicos con la ayuda de una joven investigadora y el apoyo del director del centro. Esta segunda línea fue convirtiéndose en el objetivo principal del director del grupo (y del centro) en cuanto a dedicación de esfuerzos y de recursos, que incluyeron un viaje al extranjero que permitieron la adquisición de las técnicas de anticuerpos monoclonales. Cabe destacar que, como producto de estas líneas de investigación, también surgen publicaciones científicas, aunque en menor cantidad y de un impacto menor y, sobre todo, a partir de los datos estadísticos obtenidos como parte de los convenios con el organismo oficial. Estas publicaciones significan un cambio cualitativo con respecto a las estrategias de acumulación de capital científico por parte del grupo: para esta parte del grupo la producción de *papers* científicos pasa a ser un producto marginal de los servicios prestados al organismo público y, a su vez, se produce un cambio en el público al que está orientada esa producción (de biólogos a veterinarios y epidemiólogos).

La otra parte del grupo, compuesta por investigadores, siguió investigando en aspectos de mayor interés académico (que incluye el intento de desarrollo de una vacuna basándose en ADNr), aunque siempre con un horizonte de posible comercialización de los productos a obtener. Paralelamente a las investigaciones en anticuerpos monoclonales se produce la incorporación al centro, en un período relativamente breve, de dos grupos de investigación en temas de investigación básica no relacionados a la FA. Esto significó una complejización institucional que nos remite a otro nivel del proceso de división de tareas. Con la incorporación de estos dos nuevos grupos se produjo al interior del centro una división de tareas a nivel funcional, separándose las funciones de investigación básica y aplicada en los distintos grupos que lo componen. Así, el grupo primitivo se vuelca cada vez más a la investigación aplicada, al desarrollo de nuevos kits de diagnóstico y a brindar servicios, a la vez que incorpora nuevas disciplinas (sobre todo veterinarios que se encargan de las actividades de extensión) que le faciliten las interacciones con los otros actores. Por su parte, los otros dos grupos (y una parte marginal del grupo original) se dedican a la investigación básica. Esto es percibido por el director del centro como una forma de responder a una demanda institucional de producción científica[14] académica, y puede graficarse del siguiente modo:

[14] En palabras del Director del centro: "… me di cuenta que no era la labor de un investigador o de un becario hacer cosas prácticas o de transferencias, eso lo tenía que hacer gente que no tuvieran un apremio científico... Si yo por otro lado no publico el CONICET me cierra el instituto".



Investigación científica e interés público: del virus a la enfermedad

La elección del objeto de estudio es un primer aspecto fundamental en la construcción de utilidad por parte de los investigadores. En este caso, si bien la definición de la fiebre aftosa como objeto de estudio está asociada a la creación del centro, las actividades de investigación se articularon alrededor del virus como objeto de indagación disciplinar (la biología) y se rigieron por los parámetros de la investigación académica. Así, las implicancias económicas (su incidencia en la producción agropecuaria y en las exportaciones) de la enfermedad se resignifican en un objeto de interés científico.

A partir del desarrollo de los anticuerpos monoclonales, y el posterior desarrollo del kit de diagnóstico, se produce un cambio en el objeto de estudio del centro, que está asociado a la forma en que el centro construye la utilidad de sus actividades en este período. Una vez desarrollado el kit de diagnóstico, se incrementaron las capacidades del centro para caracterizar los virus. En forma paralela, y por iniciativa del centro, comienza a realizarse el control de la inmunidad de los animales para el servicio de sanidad estatal. Esto proporciona al centro una enorme información estadística en cuanto a la actividad viral existente en el país, información valiosa para el Estado, sobre todo teniendo en cuenta que se estaba llevando a cabo el Plan de Lucha que preveía un tipo de accionar diferenciado para cada zona del país según la intensidad y el tipo de actividad viral que allí hubiera. Por otro lado esta información también permitió al centro la publicación de artículos en revistas científicas, a partir de la sistematización del gran caudal de

información obtenido, y para poner a punto los kits. Ahora bien, este cambio en el tipo de artículos e investigaciones puede considerarse como un cambio en el objeto de estudio que será reforzado por otras acciones. El objeto de estudio del centro deja de ser las características biológicas del virus, entendido desde una perspectiva disciplinar, y pasa a ser la enfermedad, entendida como un concepto más amplio que involucra las relaciones del virus con su intensidad, su ubicación geográfica, la respuesta de las vacunas y la necesidad de acciones para su control.

Este salto en el interés del centro, de las cualidades del virus a la estadística de la enfermedad, estuvo asociado, desde el punto de vista técnico, a la capacidad de desarrollar anticuerpos monoclonales, que a la vez que proporcionan una información útil para el organismo oficial permiten la publicación de artículos científicos. Estos artículos científicos, por su parte, implican un cambio cualitativo con respecto a las producciones anteriores, ya que no se mantienen dentro de la misma especialidad de la biología molecular, sino que están dirigidos a epidemiólogos, veterinarios, etc., y suponen, por lo tanto, una construcción de utilidad distinta[15] a la de la primera etapa descripta.

De esta manera asistimos a un doble proceso: por un lado, la redefinición del interés por parte del centro, que amplia su objeto de estudio y la calidad y cantidad de interlocutores que se muestran interesados en sus actividades. Simultáneamente, los actores con los que el centro interactúa redefinen la forma en que conciben la enfermedad, incorporando el conocimiento brindado por el centro: la aftosa ya no es sólo un animal enfermo en el campo o en el corral donde se somete a prueba la vacuna y que determinará su rechazo, sino que es la respuesta a un kit realizada en un laboratorio.

La utilidad social que adquieren los conocimientos del centro, en especial el kit de diagnóstico, dependerá así de la forma en que ese conocimiento es apropiado por los demás actores. De aquí que consideremos necesario analizar las relaciones que establece el centro con los distintos actores para comprender la forma en que la utilidad es construida socialmente.

a) Constitución del Centro como un actor en el Plan de Lucha

En este punto nos proponemos analizar la participación del centro dentro de

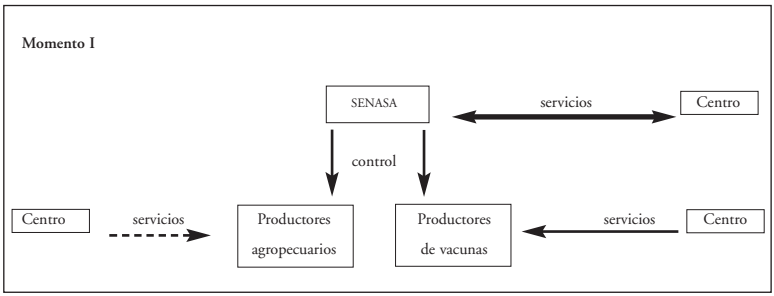
[15] Si bien el marco de referencia siguen siendo otros investigadores, el cambio de actores a los que se dirige esos conocimientos implica una modificación en el patrón de acumulación de capital científico (Bourdieu) o de crédito (Latour y Woolgar).

la red de lucha contra la aftosa. Utilizaremos algunos conceptos de la teoría del actor-red como herramientas analíticas.[16] Estos elementos se muestran como particularmente fecundos para analizar la interacción de un centro de investigación con otros actores que no pertenecen al medio científico.

Primer movimiento: la integración del comité asesor. El primer aspecto que nos interesa analizar corresponde al proceso por el cual el centro pasa de ser un prestador de servicios a constituirse en un miembro del comité asesor del organismo oficial de Sanidad Animal. En este pasaje se produce un cambio en la posición del centro, que pasa a tener un mayor nivel de inserción en la red de lucha contra la aftosa.

Dentro del diseño del Plan de Lucha contra la Aftosa, el lugar que ocupaba el centro era de una relativa marginalidad. De hecho, solo estaba contemplado el eventual control de calidad de las vacunas, la caracterización de los virus y la realización de pruebas de diagnóstico seroepidemiológico. En este marco, el centro prestaba servicios de caracterización de virus y de análisis de inmunidad de los sueros de los animales al SENASA, que utilizaba los datos como información complementaria de las pruebas que realizaba, pero no eran tomadas en cuenta por el organismo para dictaminar la aprobación de las vacunas. A su vez, también prestaba el servicio de control de calidad de las vacunas a los laboratorios. Y con el mismo método, podía controlar la inmunidad de los animales vacunados, de manera que también ofrecía el servicio de control a los productores ganaderos. Sin embargo, los investigadores del centro declaran que no eran muy conocidos por éstos hasta el episodio de la vacuna defectuosa.

Si graficamos las relaciones entre estos distintos actores obtenemos el siguiente diagrama.



[16] Ver Callon (1991).

El cambio de posición dentro de la red está íntimamente ligado a la detección de una partida de vacunas estériles que había sido aprobada para su comercialización por parte del SENASA. Este hecho implicó una tensión entre los intereses de los diversos actores que componen la red de asociada al Plan de Lucha contra la aftosa. En términos de la teoría del actor-red, el SENASA pierde su capacidad de alinear potencialmente a los distintos actores, lo que provoca que el grado de convergencia de la red disminuya (Callon, 2001, p. 104). Es decir, el SENASA pierde su capacidad de traducir los intereses de los otros actores (productores de vacunas y agropecuarios) sin que sus afirmaciones sean discutidas por ellos: los controles de vacunas ya no son fiables, los actores retiran su confianza en el organismo que regula el Plan y la red pierde previsibilidad.

La enfermedad de la aftosa supone distintos significados para los distintos actores, lo que deriva en que los intereses de estos actores también resulten divergentes. Para el SENASA, la aftosa es el objeto que articula su accionar y lo constituye como actor, ya que sus funciones son definidas a partir de la lucha contra la enfermedad. Para los productores agropecuarios, la enfermedad significa, por un lado, un factor de pérdida directa de su producción y, por otro, la obligación de cumplir con los requisitos que impone el estado a través del Plan de Lucha. Para los productores de vacunas, la existencia de la enfermedad y el Plan de Lucha contra la aftosa (que impone la obligación de la vacunación) deriva en la constitución de un mercado dinámico para la venta de sus productos. Por otro lado, los controles a los que son sometidos pueden ser entendidos como una amenaza de cierre de los laboratorios y cese de la actividad.

En el momento en que aparece en el mercado una vacuna que –habiendo sido aprobada por el SENASA– no brinda inmunidad a los animales es puesta en cuestión la legitimidad[17] de las obligaciones impuestas por el estado a través del Plan de erradicación. En otras palabras, el Estado se muestra incapaz de hacer converger los distintos intereses dentro de los parámetros de acción dispuestos por el Plan de lucha contra la aftosa, y de esta forma la red pierde estabilidad. En ese momento, el centro se propone como un intermediario capaz de reconstruir la legitimidad del SENASA sobre una nueva base de dominio: ya no la capacidad de gestión (control de

[17] Puede suponerse, además, que en un principio la legitimidad del Plan haya sido endeble, sobre todo tomando en consideración la reticencia de los productores agropecuarios a aplicar las vacunas luego de la ineficacia demostrada por más de 20 años de distintos planes de vacunación.

las vacunas, manejo del control serológico, etc.) sino una capacidad tecnológica, definida por la utilización de un artefacto sofisticado (el kit de diagnóstico) que garantiza veracidad. El saber científico es en este caso un elemento que provee una nueva legitimidad al poder político.

El centro se muestra, entonces, como el intermediario capaz de traducir los intereses de los distintos actores, tal que esta traducción no suponga una oposición. En otras palabras, el centro se propone como el intermediario capaz de devolverle al SENASA su capacidad de alinear a los demás actores. De esta forma, el centro pasa a ser el intermediario capaz de convertir la divergencia en una nueva convergencia.

Para proponerse como un actor dentro de la red, primero, el centro debió aumentar su visibilidad ante los otros actores involucrados: los productores agropecuarios y de vacunas. Este aumento de visibilidad estuvo asociado, según los investigadores, a la aparición en los medios de comunicación de la denuncia del centro. La exposición pública sirvió para llamar la atención de los demás actores sobre la actividad del centro.

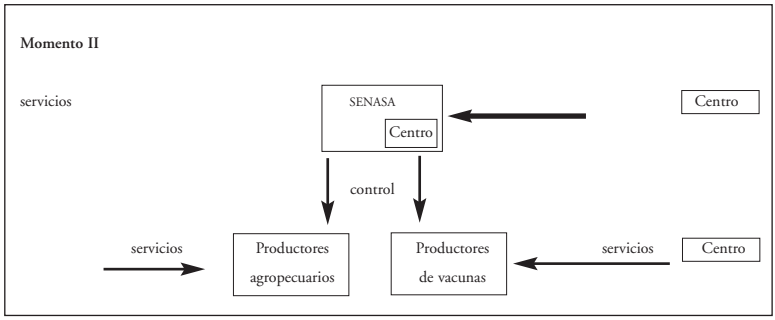
Tenemos entonces el primer desplazamiento dentro de la red: el centro logra extender el significado de sus acciones más allá de las fronteras del laboratorio (Latour, 1983),[18] e instala sus conocimientos en un campo de interacciones público. Pasado el momento de la controversia acerca de la vacuna, este movimiento de expansión de las fronteras del laboratorio se complementa con un nuevo repliegue, pero la posición a la que vuelve ya no es la misma de la que partió: el centro pasa a ser asesor del organismo oficial.

b) Segundo movimiento: la constitución del centro en la instancia de control oficial

Nos detendremos ahora en el proceso por el cual el centro se convierte en el control oficial del senasa. En esta nueva instancia el centro logra constituirse como un punto de paso obligado (Latour, 1992) para los demás actores.

El contexto en el que se produce este nuevo movimiento del centro es distinto al del primer momento analizado. En este caso, la imposición de un nuevo método de control fue una imposición externa a los actores. Las

[18] Ver en este sentido el análisis que realiza Latour de las acciones llevadas a cabo por Pasteur para interesar a los distintos actores sociales vinculados a la lucha contra el anthrax.



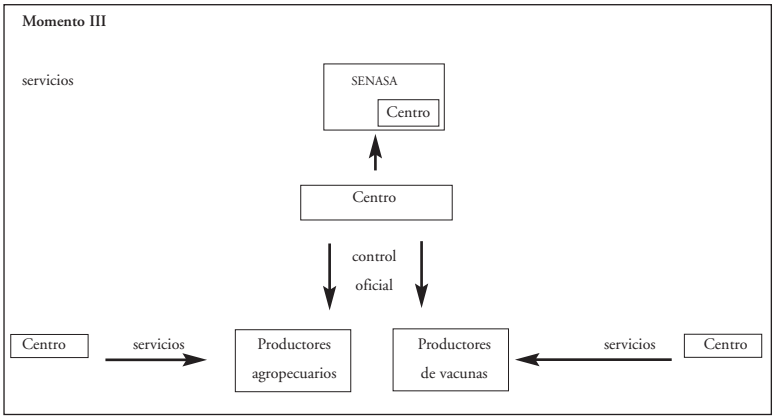
normas internacionales de bioseguridad exigían como condición para acceder a la condición de país libre de aftosa la prohibición de manipular virus, a no ser que se cumplan determinadas condiciones.

La imposición de estas normas de bioseguridad tuvo una serie de consecuencias sobre los distintos actores de la red. En el caso de los laboratorios productores de vacunas, significó la obligación de incorporar una serie de equipamiento en los laboratorios que les permitiera cumplir con los requisitos. Para ello fue necesario, en la mayoría de los casos, una gran inversión en equipamiento que no todos estuvieron dispuestos a afrontar. De hecho, la obligación de reconvertir los laboratorios es señalada como un disparador de una serie de cambios en la composición del mercado de vacunas. Ante la necesidad de inversión, algunos actores optaron por retirarse del mercado, y otros respondieron asociándose y fusionando sus capacidades de producción.[19] Es necesario señalar que la erradicación –y la consiguiente disminución de la demanda de vacunas– era percibida como un hecho cercano, lo que afectaba a la futura rentabilidad de las inversiones que se hicieran en la materia.

En cuanto al control de la enfermedad, las normas de bioseguridad significaron la imposibilidad de continuar con el método de control a través de la descarga del virus en los animales y la consiguiente necesidad de adoptar un nuevo método de diagnóstico.

A medida que la aftosa se va controlando y está próxima a su erradicación, la red descripta por los actores involucrados se contrae, disminuyendo el flujo de intermediarios que circulan por ella. El cierre de parte de los laboratorios, la menor detección de focos de aftosa y por último la prohibición de vacunar a partir del año 1997 marcan un retraimiento de la red.

[19] Como consecuencia de las exigencias de las normas de bioseguridad, varios laboratorios tuvieron que cerrar o asociarse, quedando sólo tres laboratorios de más de diez.



Las estrategias del centro, en esta etapa, apuntaron a actuar en otras redes, constituidas por los productores agropecuarios. En este sentido debemos entender las acciones del centro en la etapa posterior al plan de la fiebre aftosa como un intento de traducir su capacidad de alinear a los demás actores (acumuladas durante el período del plan) en una expectativa de interesamiento de los mismos actores pero actuando por parámetros económicos definidos por el mercado.

La replicación con distintos objetos: hacia la fábrica de tecnología

La erradicación de la enfermedad y el consecuente cese de la vacunación decretados en el año 1997 implicaron una disminución de las actividades relacionadas a la aftosa, tanto de producción de vacunas como del control oficial. Esto significó para el centro una disminución en las demandas de sus servicios, y lo obligó a una redefinición de sus esquemas de actividades.

En palabras de los miembros del centro, esta situación los obligó a una reconversión de manera tal de poder aprovechar la experiencia desarrollada en la fiebre aftosa en otros problemas que afectaran a la producción agropecuaria.

Hemos visto cómo, en una primera etapa, la construcción de utilidad del centro estaba directamente relacionada a la participación dentro del plan establecido por las políticas sanitarias oficiales. El plan de lucha cumplió en ese sentido un marco regulatorio del comportamiento de los distintos actores y permitió al centro insertarse dentro de la red de actores relacionados con la enfermedad a través de su relación con el organismo oficial.

Una vez que ese marco regulatorio se disuelve, el centro apunta a constituirse como un agente económico dentro del mercado de diagnóstico de diferentes virus desarrollando kits de diagnósticos para enfermedades que afectan a animales domésticos, tanto relacionados a la producción pecuaria y avícola como a animales de compañía. En cada uno de estos desarrollos se realiza siguiendo un modelo similar, que comienza con el estudio de algunos aspectos básicos de los virus, el desarrollo de anticuerpos monoclonales para cada uno de ellos y luego la puesta a punto del kit de diagnóstico.

La elección de los objetos de estudio, en este punto, obedece a distintas razones. En algunas ocasiones, la elección de un virus está motivada por la posibilidad de la realización de alguna campaña sanitaria similar a la desarrollada con la fiebre aftosa. En ese caso, los rumores y las informaciones extraoficiales generan expectativas en el centro que desarrolla la tecnología de control similar a la utilizada en el Plan de lucha contra la FA que queda a disposición del organismo. En este caso, la situación es comparable al proceso analizado de la lucha contra la aftosa. En otras ocasiones, alguno de los miembros del grupo establece vínculos con algún laboratorio privado interesado en trabajar una enfermedad particular. En una tercera modalidad, la elección es una acción autónoma del propio centro que identifica alguna enfermedad y se dedica al desarrollo de kits de diagnósticos sobre el tema, que luego son comercializados para su utilización por parte de los productores agropecuarios. En este último caso son fundamentales las relaciones que el centro ha construido a lo largo de los años con estos productores, sobre todo a través de sus actividades de extensión y difusión a través de la Unidad de Vinculación Tecnológica a la que hemos hecho referencia.

Cada una de estas tres modalidades supone una construcción de la utilidad distinta por parte del centro, ya que implican distintas relaciones con actores diversos en diferentes escenarios. En el primer caso, se parte de la base de una declaración de intereses por el Estado nacional sobre una determinada enfermedad, y la movilización de recursos destinados a combatir esa enfermedad. En ese contexto, el centro actúa como un agente público y sus principales relaciones son establecidas a través del organismo público, ya sea para la caracterización de los virus, el entrenamiento de personal en la utilización de los kits o participando en instancias de toma de decisiones de ciertas medidas dentro de las políticas públicas.

En el segundo caso, donde la identificación de un determinado objeto de estudio corre por cuenta de un agente externo al centro, por ejemplo un laboratorio privado interesado en ciertos virus, el centro se establece como un prestador de servicios. Estas relaciones de recursos (Knorr Cetina, 1981)

implican para el centro beneficios en términos económicos, y a la vez son una fuente de temas de investigación para becarios recién incorporados de la Universidad.

La última de las situaciones corresponde a la elección por parte del centro de un objeto de estudio y el desarrollo de tecnología que luego es puesta a punto y comercializada con los productores. En este último modelo, el centro se establece como un agente económico autónomo que ofrece una mercancía en un mercado abierto y por lo tanto afronta los riesgos y beneficios implicados. Para este último esquema es vital la experiencia acumulada por el centro a lo largo de los años de lucha contra la aftosa, sobre todo por la llegada a los productores. A nivel institucional, los miembros del centro encargados de las relaciones y tareas de extensión son los veterinarios o técnicos incorporados durante este último período mencionado. Esto refuerza la idea del cambio de objeto de interés por parte del centro, pasando del estudio del comportamiento del virus a la "enfermedad" en términos más amplios, ya que implica un cambio en la estructura organizacional y de las disciplinas implicadas en el logro de un éxito científico. O sea, el logro de un éxito científico ya no es considerado solamente la determinación de alguna de las características del virus dentro del laboratorio, sino que es un proceso más amplio que incluye la capacidad de comercializar el artefacto desarrollado.

En términos técnicos, el amplio dominio de la técnica y el bajo riesgo implicado en cada uno de los desarrollos permiten al centro minimizar los riesgos de estas actividades. Sería en este sentido un modelo diferente al de Menard (capítulo 4), que arriesgó su capital científico en la persecución de un éxito a escala comercial. Hemos visto en otro de los casos analizados (el caso de Renzi, capítulo 3) que el dominio de una técnica permitía al laboratorio convertirse en un centro de referencia y en un agente difusor de esa técnica hacia los demás actores del campo científico. En ese caso, la mayor difusión de la técnica permitía al laboratorio incrementar sus relaciones y fortalecer su liderazgo en el medio académico. En este caso, donde el centro se comporta como un agente económico, la apropiación de una técnica pasa a ser un capital que el grupo posee para actuar dentro de un mercado.

CAPÍTULO 7. LA INVESTIGACIÓN EN LA INTERACCIÓN COTIDIANA CON EL CLIENTE

Un laboratorio perteneciente a un instituto de una universidad del interior del país presenta un esquema diferente a los analizados en los capítulos anteriores en cuanto a las estrategias de acción puestas en juego por los investigadores. En este caso nos interesará destacar la relación directa que tiene el laboratorio con el medio productivo local, la pauta de rutinización de las técnicas que logra dominar como capital fundamental del grupo y el valor que tiene el aislamiento relativo del instituto con respecto a la investigación científica de nivel nacional como condición de reconocimiento académico.

El grupo tiene su origen veinte años atrás y fue creado sobre la base de los departamentos de ecología y botánica de la Facultad de Agronomía, a través de un convenio celebrado entre la universidad y el CONICET. Como característica principal del laboratorio, su director –a quien denominaremos Laurenzi– señala el alto grado de interacción con el entorno que tiene el grupo y la forma en que esta situación ha influido en la historia de la institución. De hecho, la actividad del laboratorio está principalmente orientada a la interacción con empresas de la zona. Sin embargo, podríamos identificar varias etapas en la historia del grupo hasta llegar a la situación actual. En una primera etapa, marcada por la escasez de recursos del laboratorio (traducida en poca cantidad de integrantes, dificultades para disponer de elementos para realizar las tareas, reducido espacio físico) las actividades de investigación estaban orientadas por una inquietud académica básica. Dentro de ese contexto de bajo desarrollo, el laboratorio tenía un relativo éxito, habiendo logrado como mayor impacto la creación de una planta de maní in vitro.

A pesar de las limitaciones, Laurenzi señala que existía en el grupo una fuerte potencialidad para realizar actividades de transferencia. Este potencial estaba sustentado, básicamente, en dos factores. El primero era el dominio de las técnicas de micropropagación de plantas, en un princi-

pio aplicadas al maní, adquirido a través de la lectura de artículos de revistas especializadas y ensayos en el laboratorio. Otro factor característico del instituto, que actuó como un elemento dinamizador de las actividades de transferencia, era el alto grado de relaciones que los miembros del laboratorio tenían (y aún siguen teniendo) con los productores y empresas de la zona. Muchas de estas relaciones se originaron a través de los alumnos de la facultad, algunos de ellos hijos de los productores que transmitían sus inquietudes en el marco de las actividades curriculares, y de las funciones de asesoría a empresas que realizan algunos miembros del equipo de investigación. Estas relaciones permitían al director del laboratorio vislumbrar oportunidades para realizar actividades de transferencia, aunque en la primera etapa, sin embargo, las actividades seguían teniendo como parámetro el interés en la investigación básica.

Una segunda etapa del grupo está marcada por la orientación de las actividades hacia la concreción de las potencialidades de transferencia a las que hacíamos referencia más arriba. En el relato histórico se destaca el interés manifestado en los primeros años de la década del ochenta por una empresa de la zona, productora de yerba mate, en la utilización de las técnicas de micropropagación como forma de reproducción de sus plantas. La empresa estaba interesada en lograr regularidad en los ejemplares de la yerba mate –naturalmente caracterizados por altas variaciones en rendimiento–, de tal forma de alcanzar homogeneidad en valores altos y facilitar las tareas culturales y de cosecha. Mediante la micropropagación, que permite el clonado de las plantas elegidas, se buscaba lograr esta uniformidad en las plantas. La actividad del laboratorio sería justamente la reproducción de los ejemplares seleccionados por la empresa, lo que permitía garantizar una mejora significativa en la producción.

El interés de la empresa en las capacidades del laboratorio es un elemento muy importante en la historia del grupo, ya que marca el inicio de una serie de interacciones que el instituto comenzó a mantener con empresas de la zona. Estas interacciones implicaron no solamente la existencia de prestación de servicios de micropropagación por parte del laboratorio, sino también una influencia en los procesos de toma de decisiones en cuanto a los temas a investigar, como veremos más adelante. Sin embargo, la capacidad del laboratorio seguía siendo limitada en cuanto a disposición de recursos y no hubo un adelanto significativo en el dominio de nuevas técnicas.

Un cambio importante en esta situación se produjo debido al apoyo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación que el instituto recibió en esos años, en el marco del Programa de Biotecnología de la política

nacional, sobre el que se han dado algunas apreciaciones en el capítulo 2. En este punto el director señala que el factor determinante para la obtención del subsidio fue la valoración que el gobierno hizo de la capacidad del laboratorio para convertirse en un centro importante de transferencia. En forma paralela a la consolidación del proceso de venta de servicios de micropropagación a la empresa yerbatera mencionada, el instituto obtuvo un subsidio que le permitió ampliar sus instalaciones en forma significativa, pudiendo construir un laboratorio nuevo e incorporar personal.

A partir de allí, las interacciones con las empresas se intensificaron, agregándose a la original una nueva empresa de yerba mate; los aportes de éstas se convirtieron en una de las fuentes de financiamiento fundamentales para el funcionamiento del Instituto. Una de las consecuencias de estas interacciones fue un cambio en los objetos de estudio seleccionados, pasando de la planta del maní a la constitución de la yerba mate como la principal línea de investigación del grupo, principalmente en temas relacionados con la brotación de la planta. Laurenzi refiere a este cambio, por un lado, como una estrategia que habría de permitirle hacer una mejor utilización de los recursos disponibles, para lo que también contó con los aportes de una de las empresas que comenzó a financiar el pago de un becario. Por otro lado, esgrime un mayor interés de tipo económico y social, por ser la yerba un producto fundamental para la economía provincial. Siguiendo este último razonamiento, sostiene que un mayor conocimiento de la planta habría de permitir una mayor productividad de las empresas y por lo tanto mayor prosperidad para la provincia.

En ese momento también se extendieron relaciones de cooperación con otros laboratorios, nacionales y extranjeros. Entre las más importantes, se señala el interés demostrado por un especialista en el estudio de hormonas radicado en otra provincia del interior, que posibilitó que uno de los miembros del instituto fuera a hacer su tesis sobre la yerba mate subsidiado por las empresas. A partir de esta nueva relación fue posible contar con la colaboración de un laboratorio de Canadá, donde, años antes, el director del instituto había recibido formación postdoctoral. El grupo extranjero se mostró interesado en los experimentos[1] y les proporcionó

[1] El interés del laboratorio del país central se sostenía en que el estudio realizado sobre la yerba mate era una especificación de los temas que ellos investigaban. Este tipo de relaciones hace alusión a una de las características de la ciencia periférica, la integración subordinada (Kreimer, P. y M. Lugones, 2001), según la cual los temas del grupo están definidos sobre la base de la agenda del laboratorio del país central.

una hormona que no hubieran podido comprar. Cabe destacar que la relación con las empresas incluye un acuerdo que permite la publicación de los resultados de las investigaciones realizadas sobre la planta de yerba. A cambio se les otorga a las empresas los resultados de dichas investigaciones inmediatamente después de logrados, lo que les permitiría el usufructo de los adelantos obtenidos durante dos o tres años hasta que la publicación se hiciera efectiva.

Esta estrategia le permitió al laboratorio continuar con la investigación básica en temas de fisiología, uno de los objetivos primitivos del laboratorio y que continúa siendo el principal, según Laurenzi, pero ya con un fuerte acento puesto en la aplicación de los resultados. Sin embargo, él mismo admite que la tasa de producción en términos de publicaciones por investigador es baja y queda sobre todo restringida a la elaboración de tesis.

La orientación del Instituto a las actividades de transferencia se acentuó a medida que la relación con las empresas productoras de yerba mate abarcó otras actividades a las planteadas inicialmente. Uno de los momentos donde esta situación se hace visible es cuando el interés de los productores de yerba pasa de ser la reproducción de plantas tradicionales a la pretensión de lograr un tipo de planta con características que posibilitaran la mecanización de la cosecha. Esto fue desarrollado por el laboratorio a partir de las técnicas tradicionales de cruzamiento, por lo que no significó ninguna nueva adquisición en el manejo de técnicas.

Las tareas de micropropagación son señaladas como rutinarias y no significan un aporte al mérito académico del Instituto. De hecho son aprovechadas para la realización de tesinas por los alumnos de grado. En cuanto a los objetivos "fuertes" en investigación básica, el laboratorio concentra sus esfuerzos en el avance tecnológico en la micropropagación. En ese sentido, el principal proyecto es el desarrollo de una semilla sintética que permitiría la clonación de las plantas sin la necesidad de hacer la germinación in vitro. Esta es una de las mayores apuestas del laboratorio en cuanto a investigación básica y donde Laurenzi basa sus mayores expectativas a futuro. El éxito implicaría, además, una importante posibilidad comercial para el Instituto.

A partir de las relaciones mantenidas con las empresas de yerba mate, el laboratorio adquirió un fuerte perfil en la transferencia. Este perfil se reforzó a partir del interés de una empresa forestal que también se interesó en las técnicas de clonación para asegurar la obtención de árboles con mayor calidad comercial. El proceso que se siguió es el mismo que en el caso de la yerba mate: elección de un ejemplar apropiado y reproducción en el

laboratorio por medio de la micropropagación. Pero en este caso hubo una diferencia cualitativa en el rol del laboratorio. Al existir un interés por parte de la empresa en instalar su propio laboratorio, el Instituto funcionaría como un centro que transfiere tecnología. El papel del Instituto fue encarado, de hecho, con la idea de realizar el entrenamiento de los recursos humanos que luego pasarían a trabajar en la empresa. Pero finalmente la empresa desistió de la idea de construir el laboratorio en sus instalaciones a causa de una enfermedad que atacaba a las plantas. En cambio, construyó un nuevo laboratorio en el Instituto que se dedica a la micropropagación de sus árboles y se abrió una línea de investigación básica dedicada al estudio de la enfermedad (llamada micoplasma) y otra, a la semilla artificial del paraíso. Esta última investigación es sostenida por medio de un proyecto que recibe subsidio del Estado.

En este punto parece llamativa la poca interacción que el grupo tiene con el INTA, organismo oficial de producción agropecuaria del país. Una de las explicaciones que dio el director del Instituto es la poca adecuación de los objetos de estudio entre los distintos grupos, lo que implica a su vez una diferencia en la representación del agente económico que cada centro pretende encarnar. Según sus palabras, el INTA está dedicado a la transformación y patentamiento de nuevas variedades para su comercialización, mientras que su grupo trabaja principalmente en micropropagación. La relación se limita entonces a un nivel personal con los investigadores que se formaron en el Instituto y luego fueron a trabajar a aquel organismo, quienes eventualmente utilizan las instalaciones y la biblioteca del Instituto. Aquí observamos una situación inversa a la imagen de aislamiento habitual de los laboratorios de investigación básica, que presentan un alto grado de relaciones con sus colegas aunque no con actores ajenos al medio científico. La gran interacción que el laboratorio tiene con el entorno parece no reproducirse con relación a los otros laboratorios de investigación, más allá de la propia Universidad y de algunos casos puntuales, como el del mencionado investigador en hormonas.

Como etapas previstas para el futuro, el laboratorio se plantea continuar con las actividades que viene desarrollando, apostando a la industrialización de la micropropagación a partir de la presentación de un proyecto conjunto con una de las empresas para la innovación tecnológica, con el fin de instalar un laboratorio que se constituya en un núcleo de formación de recursos y de venta de servicios de micropropagación a distintas empresas. En un segundo plano el director se plantea comenzar a desarrollar actividades de transformación genética de plantas. Para ese fin hay una beca-

ria estudiando en Francia, financiada por un proyecto estatal, y dos becarios en laboratorios nacionales. Existe además un convenio firmado con una empresa dedicada a la producción y comercialización de arroz que financiará parte de los proyectos. Esto podría significar un cambio de orientación importante para el laboratorio, y marca una diferencia con los grupos que desarrollaron productos transgénicos analizados en otros capítulos, en el sentido de que en este caso la identificación de la demanda se produce antes de que el producto se encuentre desarrollado. Pero se nota, sin embargo, una cierta reserva respecto de las técnicas de transgénesis por parte del director del grupo. Posiblemente influya en ello la formación profesional del entrevistado en ingeniería agronómica. En una expresión en que se vislumbra un conflicto entre intereses profesionales, Laurenzi menciona que la diferencia entre ingenieros agrónomos y biólogos moleculares consiste en que los primeros se preguntan por los motivos por los que hacen las cosas, mientras que los biólogos, no. Esto lleva a que la transformación genética deje de ser utilizada como una técnica con un fin preciso y pase a convertirse en un fin en sí mismo, sin tener en cuenta las interacciones que los objetos tienen con el medio ambiente. Esto llevaría al fracaso en las investigaciones de productos transgénicos realizadas en un contexto de aislamiento del laboratorio. Por esta misma línea sigue la justificación de las causas por las que no se aplica transformación genética a la yerba mate. Las técnicas tradicionales ofrecen todavía un amplio margen para el mejoramiento de la producción y además no cuentan con los estudios químicos que les brinden la información necesaria para planear una transformación que resulte significativa en términos de mejora.

El futuro del Instituto parece entonces seguir ligado a las actividades que viene realizando, y por la continuidad de las investigaciones básicas sobre temas donde el grupo ha desarrollado fuertes pericias. Cabe aclarar que el director es además el decano de la facultad donde está radicado el instituto, por lo que podría suponerse que otros intereses institucionales intervienen, junto a los académicos y comerciales, para absorber la atención de aquél.

Marginalidad relativa de la investigación académica e inserción productiva

El laboratorio en cuestión se caracteriza por una doble condición de marginalidad científica que entre sí se refuerzan: por un lado, aún cuando por

varias razones es considerado un laboratorio de biotecnología, la especialidad que cultiva carece de la "relevancia académica" de otros laboratorios que hemos considerado en esta investigación. En efecto, si bien los distintos informantes nacionales de la biotecnología han señalado que el laboratorio de Laurenzi forma parte de la disciplina, algunos han dudado de la validez de tal pertenencia. De todos modos, como vimos, el laboratorio recibió en los ochenta un apoyo financiero importante de parte del Programa Nacional de Biotecnología que le permitió capitalizarse, lo que desde un punto de vista institucional legitima su inclusión dentro del área. Pero el conjunto de técnicas que domina, entre ellas la micropropagación vegetal, forma parte de una generación de la biotecnología previa a la transformación genética, y su utilización quedó subordinada como complemento de las técnicas más modernas. De esta manera, aunque su empleo forme parte de la producción de biotecnología, las técnicas se encuentran totalmente dominadas, la operación está en manos de profesionales y técnicos más que de investigadores y la atracción que ejercen en el ambiente académico es bajo.

Por otro lado, el laboratorio está ubicado en un área geográfica que puede considerarse marginal a los centros de mayor concentración de recursos científicos del país, reflejando una situación de aislamiento relativo de las corrientes principales de la disciplina. Por cierto, la distancia del laboratorio de los centros más importantes no debería ser una condición necesariamente negativa en términos de su marginalidad si a nivel local contara con una densidad suficiente de investigadores y laboratorios. Una característica se suma para mantenerlo como una expresión aislada de la investigación universitaria en el campo: la soledad del laboratorio –y prácticamente de Laurenzi– en el marco de una facultad con vocación claramente profesionalista destinada a la producción de egresados para el mercado profesional. Pero además esta investigación, al ser predominantemente agronómica, se desenvuelve fuera del laboratorio y en combinación con el ejercicio de la profesión. El laboratorio de Laurenzi, por lo tanto, es una excepción y un ambiente en cierta forma extraño a la dinámica académica.

Pero si existe un aislamiento de Laurenzi respecto a la relevancia de la investigación en biotecnología, se verifica, al mismo tiempo, una clara integración con el medio productivo local. El director atribuye esta relación a la adecuación de su trabajo de investigación a las condiciones de necesidad tecnológica del medio. Como afirma en una entrevista:

> En yerba no tenemos necesidad [de hacer transgénesis] en este momento… En arroz, sí. Hay una chica que está en Francia y va a venir a hacer transformación con el aporte de empresas … Pero en yerba el nivel tecnológico está en aprovechar mejor las especies silvestres. De las 400 especies silvestres, supongamos que 10 pueden ser aprovechadas… Así que transformar yerba puede tener un interés académico, para decir que lo puedo hacer, pero ¿qué le pongo a la yerba, cuando recién hoy se están haciendo algunos estudios de la parte química de yerba? Se puede lograr impacto con biotecnología bien prehistórica, donde a lo mejor un cultivo de embriones facilita el cruzamiento inter especies que de otra manera no sale. En yerba la biotecnología moderna la usamos para la caracterización de germoplasma, por enzimas, por PCR y cosas de ese tipo. Ahora, cuando los químicos nos digan que quieren una yerba que tenga determinado compuesto, entonces ahí podemos pensar en poner marcadores, sondas. Pero hoy la cosa pasa por aumentar la producción, porque la tierra además ha aumentado mucho, y si tenés una plantación de ese estilo ya no es productiva.

En su expresión, Laurenzi pone de manifiesto que existe una tensión entre la investigación de frontera y el subdesarrollo relativo del sector productivo o, dicho de otro modo, que los requerimientos tecnológicos de la producción local están lejos de encuadrarse en los objetivos y niveles de conocimiento de la biotecnología avanzada. Su afirmación intenta legitimar la funcionalidad de su *expertise*. Si para los laboratorios más cercanos a la frontera de la disciplina, esta funcionalidad se referencia en los laboratorios más avanzados de los países centrales o en las empresas que absorben tecnologías de punta, en el caso de Laurenzi, la funcionalidad se referencia a un entorno social inmediato. El aislamiento del *mainstream* de la biotecnología le permite a Laurenzi conservar la vigencia tecnológica local de sus capacidades de laboratorio. De esta forma, el aislamiento significa mayores dificultades para mantenerse dentro de las corrientes principales del conocimiento científico, pero a la vez funciona como un entorno protector que le permite construir la utilidad de sus prácticas al margen de los parámetros de la investigación académica, disminuyendo el efecto de procesos tales como el de *pérdida de relevancia de la investigación académica* (ver capítulo 3).

Hemos observado en la sección anterior que la actividad del laboratorio está claramente asociada a las demandas de empresas de la zona. Si Laurenzi lleva a cabo proyectos con clara orientación aplicada y comer-

cial, a diferencia de otros casos observados, la selección de objetos de investigación y la definición del resultado buscado están condicionadas de manera directa por la interacción con los usuarios. Cuando referimos a *resultado* estamos considerando tres sentidos: *a*) el resultado como artículo de comercialización y consumo en la esfera de la producción social. Por ejemplo, la selección y micropropagación de ejemplares que cumplan con determinados requisitos de la práctica y dinámica productiva (altura, follaje, rendimiento agronómico). *b*) El resultado del proceso de investigación como *corpus* de conocimiento generalizable. *c*) El resultado como dominio de una técnica o consolidación de una práctica, capacidad o pericia de laboratorio. Si lo primero se enmarca de manera directa en la relación con el usuario que demanda el resultado, lo segundo se ofrece como conocimiento comunicable a la comunidad de especialistas y el tercer sentido se comprende en el proceso de capitalización del laboratorio. En el caso de Laurenzi, la definición de resultado en el primer sentido subordina al segundo, en tanto el tercero se convierte en rutina de tal forma que refuerza el primero.

La estrecha vinculación del laboratorio con el medio productivo zonal se explica por las características institucionales del medio académico en el que se desenvuelve. En efecto, la facultad de agronomía, de orientación profesionalista como ya indicamos, es un ámbito de consultas productivas: la proximidad de profesionales agrónomos con la facultad –en gran parte, por el hecho de ser su lugar de origen– facilita el contacto y la visibilidad de las potencialidades que ofrece el laboratorio de Laurenzi para la resolución de problemas de la profesión. Esta visibilidad está reforzada, nuevamente, por el aislamiento, no ya con respecto a los centros de producción de la ciencia sino de la actividad de servicios tecnológicos para el sector agrícola. De esta manera, el laboratorio conserva el monopolio en la prestación de servicios de investigación y desarrollo. Esta situación le permite una relación de vinculación fluida con las firmas productivas y al mismo tiempo actúa como condición fuerte en la fijación de la agenda y orientación de la investigación.

Un aspecto más actúa como condición que facilita la vinculación del laboratorio con las empresas: muchos miembros de la facultad (e incluso del grupo de investigación de Laurenzi) desempeñan la actividad agropecuaria en calidad de productores o son parientes de productores. Es frecuente, por ejemplo, que alumnos, ayudantes de laboratorio, becarios e incluso docentes sean ellos mismos demandantes de resultados para sus propias unidades productivas, de tal manera que el ambiente

académico combina la oferta y la demanda de investigación y desarrollo en su interior.

De esta manera, un rasgo destacable del laboratorio es la combinación entre su relativa marginalidad de las corrientes avanzadas del desarrollo biotecnológico y la estrecha vinculación con el medio productivo. La construcción de la utilidad social de su actividad académica se encuadra en el relativo rezago de la innovación tecnológica local, de tal manera que su *expertise*, también ella rezagada en el ambiente científico, resulta funcional a las demandas del medio y a su mantenimiento como laboratorio académico. Tal rasgo, por cierto, no es infrecuente en el marco de lo que se ha denominado la ciencia en la periferia.[2] Y su legitimidad es tema de discusión de la política científica entre los que lo postulan como modelo de promoción científica y tecnológica para los países subdesarrollados y entre quienes pretenden para éstos una participación más activa en la globalización del desarrollo científico y tecnológico.[3] Pero al margen de estas discusiones doctrinarias, la viabilidad de la existencia de estos laboratorios se basa en las siguientes condiciones:

a) proximidad social entre el laboratorio y la producción,

b) un nivel de excedente económico que permita perseguir propuestas de innovación, normalmente de tipo incremental, por parte de empresas radicadas en la zona,

c) capacidades adecuadas del laboratorio establecidas como rutinas, de manera tal de postular una razonable probabilidad de éxito,

d) ausencia de competencia local en la provisión de servicios científicos y tecnológicos que el laboratorio académico tiene capacidad de producir,

e) condiciones institucionales que permitan a los investigadores del laboratorio mantenerse en la vida académica.

La primera condición, en nuestro caso, se cumple a partir de la función de vinculación que satisface el ambiente docente de la facultad. Los clientes del laboratorio son mayoritariamente productores locales (medianos y grandes). Más adelante postularemos que en los años que abarca el relato histórico realizado en la sección anterior estos productores accedieron a nuevos conocimientos acerca de las potencialidades productivas de

[2] Para una interesante discusión acerca de la forma en que se desarrollan las prácticas de investigación en un contexto periférico, ver Kreimer (2000).

[3] Ver a este respecto la interesante polémica publicada en la Revista *Redes*, vol. 1, Nº 1, a partir de un artículo de J. J. Salomon (1994).

las técnicas de laboratorio dominadas por Laurenzi, las cuales demostraron ser funcionales a determinados requerimientos de aquéllos. La soledad de Laurenzi con respecto a la producción de ciencia en la zona se verifica, también, con respecto a la oferta de servicios profesionales de investigación y desarrollo y servicios tecnológicos de laboratorio de tal manera que aquél goza de una situación de monopolio (condición indicada en *d*). Pero estas condiciones no bastarían para sostener el *status* de investigador académico de Laurenzi, teniendo en cuenta que éste pertenece a una estructura normativa de la actividad científica (la carrera del investigador del CONICET) que impone criterios excluyentes de tipo académico para el desempeño del rol. Veremos en la siguiente sección dos condiciones que moderan esta exigencia: el papel de la periferia regional en la política institucional y la acción de una política distributiva y fundamentalmente vinculacionista impuesta al Programa de Biotecnología en los años ochenta.

La situación periférica como capital

El ejercicio de la profesión científica no se sostiene en patrones uniformes para el conjunto. Aún cuando la ideología de la ciencia postula la universalidad de sus prácticas, es fácil verificar importantes variaciones en cuanto a alcance, utilidad, relevancia o calidad de su producción. Es cierto que una pauta ineludible para la aceptación del investigador en tanto científico es la publicación de resultados en medios de insospechado rigor en la aceptación de las contribuciones. Pero la amplia gama de alternativas de publicación incluye una escala extensa en cuanto a aquéllos atributos del quehacer científico. En el caso de Laurenzi, la pertenencia a la carrera del investigador científico del CONICET y el sostenimiento de su actividad a través de subsidios de promoción de los organismos de política científica le imponen, necesariamente, el cumplimiento de diversas pautas de productividad, rigor y calidad científicos. Sin embargo, los criterios para definir estos atributos son flexibles. Por una parte, cada disciplina mantiene sus propias escalas en el marco de un parámetro difuso que se considera común al conjunto de disciplinas. Pero, por la otra, el ámbito institucional del ejercicio de la profesión científica influye en tal flexibilidad. En efecto, la actividad de investigación se despliega en ambientes sociales e institucionales específicos que combinan varios tipos de criterios para evaluar la *performance* de un integrante. Si bien la institución universitaria adoptó numerosos patrones de acción y evaluación propios de la institu-

ción de la ciencia,[4] otras pautas específicas de la vida universitaria, de la relación con el medio local, de las presiones sociales y políticas internas y externas a las organizaciones académicas, de la conjunción compleja de intereses de diversos tipos que se expresan en su medio también actúan como guías de conducta para sus miembros. En este sentido, la actuación de un investigador universitario está condicionada no solamente por el modelo normativo de la vida científica sino también por los requerimientos y determinaciones que impone la vida institucional de su profesión académica.[5] La evaluación de su actuación como investigador, por lo tanto, tiende a flexibilizar los criterios de juicio atendiendo a tales situaciones. Laurenzi se refiere a esto en la entrevista:

> Por supuesto, si uno mide la producción por *papers*, probablemente no sea lo ideal... Pero hay un montón de cosas, los problemas del agro en este caso lo traen los alumnos, son hijos de productores la mayoría. Las tesis las hacen sobre temas que tienen que ver con eso… Yo defiendo la inserción de la investigación en la Universidad. Por supuesto, la concepción de la Universidad que yo tengo. Yo siempre digo que me he quedado en la Universidad por una sola razón: soy libre, así de simple. En la Universidad usted puede hacer lo que quiere, o no hacer nada, e igual vive.

El carácter profesionalista de la facultad en la que ejerce Laurenzi, el aislamiento geográfico relativo de los centros de mayor densidad de actividad científica y la pertenencia a un campo disciplinario y profesional en el que la investigación se entrecruza con el ejercicio profesional y en el que los temas prácticos de la producción se constituyen como objetivos académicos condicionan un marco de evaluación de la actividad científica flexible. Ello no supone, por cierto, resignar calidad en los procesos de investigación o en la formación de investigadores pero es, claramente, más benigna en cuanto a calificar la relevancia del conocimiento producido para el avance de la ciencia. De esta manera, la carrera de Laurenzi se desarrolla en un registro de evaluación algo diferente a otros investigadores cuya producción es observada principalmente desde la perspectiva de tal relevancia y para los cuales se atienden indicadores como el impacto de sus publicaciones.

[4] Particularmente a partir de la reforma de la universidad alemana del siglo XIX. Ver Ben-David, 1974.

[5] Sobre estas tensiones en una universidad argentina, ver Vaccarezza (2000).

Se podría afirmar que en contextos relativamente aislados del *mainstream* científico la dinámica de la organización a la que pertenece el investigador adquiere un peso mayor en la orientación de su conducta. En otros términos, dado el predominio de una investigación rutinaria y con baja competencia en la dinámica de la frontera internacional de la especialidad, tienden a predominar los elementos locales de la producción de conocimientos como referentes sociales de la orientación del investigador: demandas del entorno productivo inmediato y relaciones internas de la universidad conforman los parámetros fundamentales de la acción de aquél. Esto se observa en el caso estudiado en dos rasgos claros de su situación: su *status* de autoridad de la institución académica (decano de la facultad) y participación destacada en las entidades gremiales de la profesión agronómica.

De esta manera, el contexto institucional inmediato y el mercado local de servicios tecnológicos constituyen un marco suficiente para el mantenimiento del *status* y la carrera científica de Laurenzi. Podríamos decir que estas dos condiciones adecuan los criterios normativos de la actividad y evaluación científica, permitiendo a aquél sostener en la marginalidad su condición de científico a nivel nacional (pertenencia al CONICET, por ejemplo). Esta condición no es extraña a muchos laboratorios y grupos de investigación institucionalmente aislados de los centros más dinámicos de sus respectivas disciplinas. En numerosas universidades, con escasa tradición en investigación, es dable encontrar grupos que pueden mantener su *status* científico desenvolviéndose en una condición precaria en cuanto a capital de investigación: pocos contactos internacionales, baja frecuencia de interacción con los centros nacionales, escasos recursos técnicos (artefactos, insumos y, en general, financiamiento) y sobre todo dificultad para atraer discípulos ya que deben soportar la competencia de las áreas centrales. En muchos casos, la producción de conocimientos se restringe a la realización de investigaciones de tipo rutinario y rezagadas de la frontera de la disciplina (inclusive de la dominante en el país). Si los temas de investigación son elegidos en virtud de intereses teóricos, éstos no suelen pertenecer a las líneas más dinámicas y avanzadas de la investigación a nivel internacional; si lo son en virtud de problemas locales, éstos suelen ser definidos sin participación directa de posibles usuarios o receptores de los resultados.

En este sentido, el caso de Laurenzi es una excepción en el panorama de la investigación de la periferia. Si bien su producción se enmarca en técnicas más o menos rutinarias, su laboratorio se constituyó en un cen-

tro dinámico de producción de innovaciones para el medio. Para ello ocurrieron algunos acontecimientos que vale la pena destacar: el cambio de expectativa del medio productivo respecto a la utilidad de la investigación de laboratorio y el papel jugado por la política nacional en biotecnología en la promoción de su centro.

Lo primero refiere a un proceso de percepción pública de la ciencia. Las técnicas de micropropagación en agricultura experimentaron en la década de los ochenta una divulgación notable. Al mismo tiempo que emergían laboratorios privados proveedores del servicio, muchos productores agrícolas comenzaron a percibir su utilidad. Si la producción de conocimientos agropecuarios estuvo –desde la perspectiva de los productores– estrechamente asociada a la experimentación en campo, la percepción social de la micropropagación implicó el descubrimiento de la investigación de laboratorio como herramienta de la producción agrícola. Este hecho debe haber implicado un cambio institucional significativo, desde el momento en que la producción de conocimientos para el productor agrícola comenzaba a situarse en un *locus* específico y ajeno al mismo productor, y los científicos de laboratorio comenzaban a ser agentes de conocimiento útiles para su producción. De esta manera comenzó a producirse el interés de algunos productores en aprovechar las pericias de laboratorio de Laurenzi, facilitado esto, como ya dijimos, por la imbricación de parentesco entre el sector productivo, la carrera de agronomía y el laboratorio.

Ya relatamos, en el primer capítulo, las alternativas de la política científica nacional aplicada al campo de la biotecnología. A partir de 1983, con la instalación del gobierno democrático posterior a la dictadura militar, se produce una reorientación de objetivos, privilegiándose la constitución de redes flexibles de laboratorios, valorando la distribución geográfica de éstos y su grado de integración con el medio socio-productivo y adoptando una definición amplia de biotecnología, de tal forma de apoyar no solamente las manifestaciones más avanzadas sino también aquellos recursos tecnológicos de utilidad para los contextos productivos regionales. El laboratorio de Laurenzi fue favorecido, como vimos en el primer punto de este capítulo, con financiamiento extraordinario para la ampliación del laboratorio, el equipamiento y la contratación de personal. Este apoyo actuó positivamente en la ampliación de la capacidad del laboratorio de brindar respuestas a las demandas de la producción y permitió reproducir la aplicación de su *expertise* en un conjunto variado de cultivos y para una agenda diferenciada de clientes. Este proceso contribuyó a que el laboratorio pasara de ser un grupo de investigación universitario orientado exclusi-

vamente por parámetros académicos, aunque de bajo nivel comparado con las corrientes principales de la especialidad, a conformarse en centro de I+D productor de tecnología en el espacio de un mercado local pero continuo, donde las prácticas de investigación científica básica se mantienen llevadas a cabo por becarios y en temas impuestos por la agenda conformada a partir de estas interacciones con las empresas.

Las interacciones fueron iniciadas por la demanda o acercamiento de una empresa al grupo, cuya principal actividad estaba orientada a la investigación no comercial. En sus orígenes el laboratorio realizaba investigación ordenada al aprendizaje de determinadas técnicas de laboratorio. El desarrollo de un vegetal in vitro se encuadra dentro de esta estrategia, si bien es fácil observar que el esfuerzo de Laurenzi en las tareas de investigación respondía más a las normas institucionales de su carrera de investigador científico universitario con dedicación exclusiva, que a desenvolver una estrategia de producción útil y comercial.

Por lo tanto, la agenda de investigación del laboratorio está predominantemente dictada por la interacción con la empresa. La yerba mate se constituyó en el principal objeto de estudio del laboratorio cuando éste logró reunir recursos adecuados al desarrollo de productos, e incluso los temas de investigación pasaron a ser acordados con la demanda empresarial. En la literatura sobre el tema se ha descripto el tránsito de la autoconstrucción de la agenda a la agenda negociada con la empresa por parte de laboratorios de alto nivel de producción académica de los países centrales (Webster, 1994). En el caso que nos ocupa, este tránsito debe ser visto de una manera diferente. El laboratorio en cuestión, como fue dicho, constituía una expresión pobre de la investigación científica académica: carecía de recursos, se encontraba aislado de otros centros de investigación y su productividad académica no era relevante. El primer paso a la transferencia es el contacto con la firma yerbatera en el marco de una consulta más próximo al ejercicio profesional de la ingeniería agronómica que a la producción cognitiva en el laboratorio. La elección del laboratorio por parte del programa público de biotecnología que financió su escalamiento fue la piedra de toque para el salto en la capacidad de transferencia comercial. Influyó en esta elección, indudablemente, el relativo reconocimiento por el logro académico sobre generación vegetal in vitro. Por otra parte, no puede desconocerse el hecho de que la política pública sobre el tema enfatizó el desarrollo geográficamente distribuido de la especialidad y la fuerte conexión con las demandas regionales; en este sentido, el laboratorio constituía un ejemplo claro del tipo de laboratorios a

promover dada su natural conexión con el sistema productivo y su reinado en el contexto de una región científicamente aislada.

Esto sugiere que más que un tránsito del predominio de la investigación básica a la investigación comercial o regida por la demanda, lo que caracterizó al grupo fue el pasaje de una investigación académica cumplida principalmente como impronta institucional, escudando su pobre productividad o relevancia en la escasez de recursos, al verdadero nacimiento del laboratorio en su calidad de unidad de transferencia.

De la autonomía a la agenda exo-dirigida

La cuestión de la autonomía de la ciencia arrastra una larga historia en la que se juega la institucionalización de la investigación, su universalismo y desinterés (de acuerdo al *ethos* formulado por Merton, 1977) y las posibilidades de avance del conocimiento. Si los planteos a favor de la autonomía de los científicos para abordar su propia actividad giraron en torno a la relación con el estado, más recientemente el tema se reorientó hacia la relación de la ciencia con el mercado y la influencia de la demanda de tecnología en la confección de la agenda de investigaciones de los centros académicos y en el establecimiento de nuevas prácticas que afecten aspectos como la difusión de los resultados. En los distintos casos que analizamos en esta investigación observamos diferencias importantes entre ellos acerca de las pautas de definición de los temas y objetivos de investigación. Aún cuando en todos los casos tales objetivos se entienden como objetivos útiles o justificados por la utilidad que brindarían a agentes sociales ajenos a la ciencia, el proceso mediante el cual son seleccionados varía según si tales agentes forman parte del mismo.

En el caso de Laurenzi observamos que los objetos de investigación en el laboratorio tienden a ser definidos a partir de la demanda que formulan agentes productivos: una empresa yerbatera, firmas forestales, cultivadores de flores formulan demandas específicas que originan procesos de laboratorio. En este sentido, el grupo de investigación de Laurenzi, poseedor de un conjunto de técnicas que configura el perfil de *expertise* del laboratorio, carece de una autonomía plena para la confección de su agenda de investigación.

Tal concepto de autonomía, sin embargo, admite dos sentidos complementarios: autonomía de objetivos y autonomía en la resolución técnica. La primera consiste en el hecho de que el investigador selecciona los

objetos y temas de investigación empleando sus propios marcos cognitivos y evaluativos: aun cuando se embarque en proyectos de investigación aplicada, el valor de la aplicación constituye un presupuesto del investigador sin que sea compartido de manera interactiva con agentes usuarios. En el caso de Laurenzi esta autonomía, como dijimos, es limitada ya que tales objetos claramente está formuladas por aquellos agentes que demandan la resolución de problemas concretos, localizados e inspirados en su experiencia productiva.

El segundo sentido de autonomía refiere a la capacidad del laboratorio de seleccionar la estrategia de resolución técnica de los problemas planteados por el objetivo. En un contexto de mayor desarrollo tecnológico, el tipo de resolución técnica implica, ya sea la capacidad del laboratorio de abarcar distintas alternativas, ya sea la posibilidad del demandante de elegir el laboratorio que, a su criterio, posea la pericia más adecuada a sus propósitos. Pero en el caso que estamos tratando estas alternativas no son asequibles. El aislamiento del laboratorio de Laurenzi y la constitución de su *expertise* como capacidades "rutinarias", como veremos en la próxima sección, posibilita, tanto a la demanda como a la oferta, una sola opción en cuanto a estrategia de investigación. Pero la estrategia disponible es funcionalmente adecuada a las expectativas de los demandantes.

Tal adecuación puede resultar de distintas condiciones: por un lado, la acumulación de éxitos en la resolución de problemas cuya definición queda acotada a los recursos tecnológicos disponibles en el laboratorio; por el otro, el hecho de que tanto los agentes productivos como los integrantes del laboratorio comparten un mismo marco de significación respecto a la tecnología disponible y los resultados a los cuales pueden acceder. Esta comunidad de significación conforma un nicho cultural integrado en el cual el encuentro entre la demanda de soluciones y el planteo tecnológico de éstas se alcanza con facilidad. Como surge del análisis de otros casos, esta condición no es generalizable.

La rutinización de la técnica como capital de laboratorio

El laboratorio hace de la rutinización de las técnicas aprendidas/apropiadas un capital clave. Por cierto, se llevan a cabo mejoramientos de tales técnicas, y un cambio esperado es el desarrollo de la semilla sintética por las ventajas que tendría sobre los actuales costos de micropropagación (evita la germinación in vitro). Pero la lógica fundamental del laboratorio

continúa girando en la técnica que lograron dominar en determinado momento de la historia: se amplió el uso de la técnica a varios cultivos, se ha convertido en un artefacto de formación de investigadores (para las tesinas de los graduados), etc. De esta manera, las técnicas rutinizadas en el laboratorio constituyen un paquete tecnológico estandarizado (Fujimura, J., 1992) que es funcional a múltiples usos: publicaciones, transferencia, capacitación.

Algunas derivaciones de la demanda obligan al laboratorio a incursionar en investigación básica (estudio de la yerba mate, de la enfermedad de paraísos, etc.). No existe una estrategia principalmente orientada a avanzar sobre nuevos estadios tecnológicos, lo cual requiera una inversión dirigida en investigación básica. Por ejemplo, la incorporación de una becaria para su entrenamiento externo en transformación de plantas no parece figurar con gran expectativa en el horizonte proyectado por el director del laboratorio.

La rutinización adquiere valor en el plano de la estrategia académica del laboratorio a partir de las características que ya hemos señalado: aislamiento o periferia, relación de producción con las empresas de la región e importancia institucional en el medio universitario que tiene el laboratorio como *locus* de investigación. Si el carácter periférico respecto a los centros de mayor densidad en investigación científica exime en cierta manera a Laurenzi de alcanzar registros de logro competitivos de aquéllos, la relación con el medio productivo le otorga un reconocimiento de valor que asegura su continuidad. La importancia del laboratorio en un contexto universitario con escasas alternativas de investigación hace de aquél un foco de atracción de egresados y alumnos interesados en las tareas científicas. Estos tres elementos hacen que las rutinas técnicas continúen brindando al laboratorio, no solamente recursos que devienen de su función de centro de I+D para las empresas, sino también legitimidad en el contexto de la comunidad científica y los organismos de gestión de la ciencia, en el ámbito académico de la universidad, en el espacio social de la profesión agronómica y en el mercado de usuarios actuales o potenciales de sus capacidades técnicas.

Estas características que hemos trazado del laboratorio de Laurenzi, sin embargo, están, de manera permanente, en el borde del cambio. Por una parte, como sostiene el director, las empresas terminarán incorporando sus propios laboratorios de micropropagación eximiendo a Laurenzi de atender a sus demandas –por lo menos aquéllas que resulten más rutinarias. También cabe la posibilidad de una profesionalización de la prác-

tica de laboratorios lo que implicaría la apertura de centros privados de servicios más o menos sofisticados en esta especialidad. La respuesta del laboratorio podría ser, en tales casos, la de "retrotraerse" a la situación durante el período previo a la interacción con las empresas caracterizada por el énfasis en la investigación básica auto-orientada.

Por otra parte, la evolución de la demanda tecnológica o de la interacción entre el laboratorio y las empresas puede llevar a ensayar saltos tecnológicos que se expresen en la incorporación de nuevas *expertises*. Observamos que algunas líneas, todavía algo incipientes, parecen delinear esta perspectiva. De ahí que Laurenzi haya orientado la actividad de formación de investigadores, en algunos casos, hacia la formación en centros internacionales (Canadá, Francia, por ejemplo). El retorno de estos investigadores puede tener varias consecuencias para la vida del laboratorio: *a*) incorporar las nuevas pericias y técnicas como un recurso adicional de la actividad principal del laboratorio basado en la micropropagación, sin un cambio significativo en la organización y orientación de éste. *b*) Crear nuevos laboratorios en la zona con un perfil de especialización científica y tecnológica diferente, provocando en el laboratorio un refuerzo de su lógica rutinaria de producción. *c*) Inaugurar en el laboratorio nuevas líneas cuasi independientes que tienden a modificar la organización de aquél y hacerlo más complejo en cuanto a su estructura organizativa, cognitiva y funcional frente a la sociedad, alternativa ésta que hemos visto reflejada en otros casos estudiados.

CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES. MODELOS DE ESTRATEGIA DE LOS INVESTIGADORES PARA LLEVAR SU PRODUCCIÓN EN EL MERCADO

La cuestión de la utilidad social de la investigación académica renace continuamente como un enigma que se abandona por cansancio y vuelve a surgir al compás de nuevos tiempos. Es curioso que nadie ponga en duda que la industrialización y el post-industrialismo son ambos frutos del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Y sin embargo, en cada momento, la investigación académica, siendo la mayor maquinaria institucional de producción de conocimientos, está sometida a la duda, explícita o implícita, de su utilidad. En los países centrales, la cuestión ha venido de la mano del programa neoliberal de reducción del aporte fiscal a la ciencia y la tecnología justificada por la ideología privatizadora y por la actitud precavida frente al incremento acelerado de recursos requeridos para investigacion (Webster, 1992). En los países periféricos –y en particular en Argentina– la utilidad del esfuerzo de investigación académica se ha percibido, históricamente, como una promesa incumplida o como una potencialidad en busca de sus beneficiarios ausentes.

Las crisis en los modelos de desarrollo reavivan la polémica y replantean el sentido de la investigación científica y tecnológica local para el cambio técnico frente a los procesos de transferencia de tecnología, de apertura comercial, de libre transferencia de regalías. El desplazamiento de sectores del empresariado y la reconfiguración del capital productivo reavivan la cuestión de la relación entre el sector académico y el económico en la producción del conocimiento científico y tecnológico de la sociedad, en la orientación de la política científica del estado y en los intereses y compromisos de las instituciones académicas con las tendencias del desarrollo. Las fases de restricción del presupuesto fiscal reiteradamente encienden la discusión en torno al sostenimiento público de la investigación académica, ocupando ésta la posición incómoda que deriva de ser socialmente observada como una función despojada de urgencias y

al mismo tiempo de constituir una inversión siempre potencial y de largo plazo, pero al mismo tiempo irrecuperable si los años de escasez se prolongan perdiendo su capital difícil de reponer.

Cada sector más o menos comprometido con la cuestión tiene su argumento a mano.[1] Falta de presupuesto público, por un lado, y desinterés por la innovación tecnológica de parte de los empresarios, por el otro, son los argumentos típicos de la comunidad científica. Desconexión con la realidad inmediata, exclusiva orientación por el prestigio académico y los premios internacionales son las acusaciones que ésta recibe de los agentes de la producción. Indomable individualismo es el atributo que los gestores de las políticas científicas creen observar en los investigadores académicos por su defensa acérrima de la libertad de investigación y su rechazo a la planificación estatal. Contra un esfuerzo desmedido en investigación y en la valoración del conocimiento en sí mismo, frente a la desatención de la formación en las prácticas profesionales de las disciplinas se levantan algunas corporaciones profesionales que batallan por el poder de las instituciones universitarias contra los investigadores.[2]

A la cuestión de la utilidad, el vocabulario de la gestión científica y tecnológica le puso un nombre que institucionaliza el problema: vinculación universidad-empresa. Junto al nombre emergieron varios ensayos institucionales, que con mayor o menor éxito tuvieron lugar en muchos ambientes académicos. Sin embargo, la sensación general en Argentina es que los resultados han sido pobres. Y las explicaciones de ello se multiplican: el aislamiento cultural de la investigación científica con su parsimoniosa búsqueda de conocimiento que se desentiende de las urgencias; la rémora cultural del empresariado prebendista y reacio al riesgo de la innovación original; la inadecuación de los mecanismos de asignación de recursos y de evaluación de la actividad de creación de conocimientos; la ausencia de organismos y profesionales de interfase entre la investigación y la producción; la tensión entre las demandas académicas y la profesión científica, por un lado, y las demandas del mercado de pericias y conocimientos, por el otro. Pareciera que estos factores han mantenido alejado

[1] Una lista todavía vigente de argumentos de los distintos actores sociales puede verse en Waissbluth (1992).

[2] El conflicto latente o manifiesto entre los investigadores académicos y los docentes universitarios es un proceso clave para entender la evolución de la universidad latinoamericana durante el siglo XX. Un planteo tipológico sobre la cuestión puede verse en Brunner y Flishfich (1983).

al mundo académico de los valores de utilidad social del conocimiento. Y sin embargo, en este trabajo hemos explorado cinco casos de investigadores académicos que con criterios y estilos diferentes han avanzado en el intento de producir conocimiento susceptible de convertirse en mercancía. Como vimos, algunos lo logran habitualmente, al punto que la comercialización comienza a formar parte de su propia profesión científica. Otros, en cambio, se encontraron con la disonancia entre éxito académico y científico y el fracaso comercial. Pero en estos casos, sus aventuras por la utilidad se encadenaron a un conjunto de señales políticas y económicas que abrieron la promesa de una interrelación comercial fluida para los frutos del conocimiento. De esta manera, investigadores orientados por las preocupaciones cognitivas de sus disciplinas se volcaron a construir conocimientos como bienes de mercado, desenvolviendo estrategias más o menos complejas para seleccionarlos, identificar sus beneficiarios, justificar su utilidad, articular recursos y salvaguardar, sin embargo, la calidad de la profesión académica.

En este libro nos hemos ocupado de explorar la lógica de su acción en este sentido. Enmarcamos la comprensión de ésta en el concepto de estrategia, entendido como un conjunto de prácticas derivadas de las decisiones, acciones, inversiones e interpretaciones de las propias posibilidades y oportunidades, referidas a la producción de conocimientos a los cuales adjudica utilidad comercial. Abordamos los estudios de caso sin atenernos a esquemas fijos y uniformes, tratando de ir al encuentro de los temas que cada uno sugiriera. De esta manera, cada relato y su análisis refiere a problemas diferentes y se ordena con lógicas propias. Sin embargo, nos queda por cumplir un esfuerzo de síntesis a través del análisis comparativo, aún cuando no todos los temas han sido referidos con igual cobertura o detalle en cada caso. Con este fin, vamos a proceder de dos maneras complementarias: en primer lugar, señalaremos y discutiremos –con la exigida brevedad de un capítulo final– algunos tópicos que creemos relevantes del problema que nos hemos impuesto en esta investigación: cuestiones como el proceso de inversión y capitalización de los grupos de investigación, su relación con los organismos públicos y la construcción de redes socio-técnicas y alianzas sociales, la comunicación pública de la ciencia como recurso de construcción de utilidad, el problema del financiamiento de la investigación o la inclusión del desarrollo tecnológico y comercial en la práctica de investigación académica son cuestiones derivadas de nuestro análisis. Observaremos que para estos tópicos no existen respuestas homogéneas o procesos isomórficos. Sin em-

bargo, no llevaremos el análisis hasta una descripción de las diferencias entre los casos; nos quedaremos solamente en el planteo del problema con el solo objeto de señalar algunas cuestiones que pueden configurar una agenda de investigaciones sobre el problema de la utilidad social de la investigación académica.

En segundo lugar, vamos a confeccionar un conjunto de dimensiones-variables referidas a las estrategias de construcción de utilidad. Estas serán definidas y comentadas para cada caso y pretenden constituirse en una herramienta heurística para análisis ulteriores a este libro. Si bien la presentación adolece de una limitada discusión conceptual e instrumental de tales dimensiones, nuestra esperanza es que éstas sirvan como material de aporte al avance de un programa sistemático de investigación y reflexión sobre el tema. Previo a la presentación de estas dimensiones-variables, presentaremos de manera resumida algunas características de los grupos de investigación estudiados de manera de facilitar la comprensión de sus estrategias.

Algunas cuestiones referidas a la cuestión de la utilidad social de la investigación académica

La capitalización del grupo de investigación

Independientemente de las razones que mueven a los investigadores a su actividad, la producción de conocimientos nuevos y la incorporación o adquisición de nuevas capacidades son dos objetivos fundamentales de los grupos de investigación. Cada uno de estos objetivos puede ser traducido a alguna escala de logro, de tal manera que conocimientos nuevos pueden referir tanto a una caracterización dentro del programa de la ciencia normal, como a una nueva síntesis de conocimiento. La incorporación de nuevas capacidades puede acotarse a la adquisición de técnicas rutinarias en la forma de habilidades o artefactos, hasta la participación en la fase de estabilización de la nueva técnica y como pionero local en la utilización de ésta.

Estos procesos implican capitalización para el investigador y el grupo, en el sentido de que sus adquisiciones o logros pueden ser reinvertidos.[3] Pero esta reinversión no vale solamente para la producción misma

[3] Latour y Woolgar (1995), p. 222.

de conocimientos, para la consecución de investigaciones científicas, sino también en otras esferas de actuación del grupo. O en otros términos, podríamos decir que son reinversiones en el proceso de conocimiento, pero que este proceso no implica solamente nuevas formulaciones cognitivas y técnicas, sino también el conjunto de relaciones sociales que constituyen la situación del investigador en tanto tal. Contribuyen, entonces, a incrementar el capital social del grupo entendido como el conjunto de relaciones sociales que estructuran el desempeño de la actividad como investigador (prestigio académico, relaciones de recursos, posiciones en las organizaciones donde desenvuelve la profesión científica) y el capital simbólico entendido como representaciones de valores que lo califican (premios, cargos, distinciones de autoridad).

Los canales de incorporación de nuevas técnicas o capacidades son variados. Hemos observado que la adquisición de habilidades o pericias mediante el entrenamiento en laboratorios de países avanzados (generalmente, los laboratorios que lograron imponerlas en el campo disciplinario) es el procedimiento habitual, a través de los procesos de entrenamiento post-doctoral. Pero también la replicación o copia a través de la bibliografía es un canal utilizado, particularmente cuando se trata de reproducir artefactos de diseño reciente y cuya tecnología se encuentra, todavía, en fase de estabilización. De esta manera, el grupo de investigación, aún encontrándose en la periferia de la comunidad científica, participa de la prioridad del nuevo procedimiento y, en la medida de su éxito, aumenta su capital al constituirse como centro pionero en el medio local.

También observamos que la incorporación de capacidades puede responder a una decisión electiva y planificada del grupo o de su director de acuerdo a un cuadro de expertises previstas por aquél, o puede resultar de la aceptación de postulantes a integrar el grupo que traen sus propias capacidades adquiridas por los avatares de sus historias académicas personales. En estos casos, la capacidad puede llegar a modificar el perfil cognitivo del grupo de pertenencia y definir una identidad de producción de éste distinta a la originaria. En otros casos, los intentos de formación parecen responder a la identificación de necesidades del conjunto a fin de ampliar el espectro cognitivo y de pericias con que debe contar el grupo para mantener o avanzar en el desempeño, tanto académico como comercial.

La incorporación de capacidades y técnicas se encuadra, entonces, en distintas estrategias de desarrollo del grupo, se traten éstas de estrategias explícitas y deliberadas, o emergentes de la trayectoria espontánea del conjunto. Por una parte, hemos observado que la incorporación de una pericia

puede ser un proceso relativamente tardío, caracterizado, fundamentalmente, por la adquisición de un paquete tecnológico muy estabilizado, en el cual no solamente se alcanzó la resolución y ajuste de las distintas prácticas y enigmas (estabilización en los procesos, las inscripciones y acuerdo en las interpretaciones), sino que también se avanzó en la eficiencia de los procedimientos, significando esto, muchas veces, el pasaje del ejercicio "manual" al trabajo de artefactos específicos. La incorporación de la técnica o capacidad en esta instancia se inscribe en la necesidad de complementar la expertise general del grupo para dar cuenta de una ampliación del radio de actuación. Por la otra, algunos grupos intentan incorporar técnicas que se encuentran, a nivel internacional, en procesos recientes de estabilización. La estrategia consiste, en estos casos, en adelantarse a los restantes grupos, alcanzar el reconocimiento de la prioridad local y mantener un estándar de calidad aceptable en la comunidad académica internacional.

Las dos estrategias tienen relaciones distintas con la construcción de utilidad social. En los primeros casos la capacidad es incorporada como un requerimiento para la producción de investigación comercial. Los paquetes tecnológicos estabilizados resultan necesarios para complementar pericias que permitan la resolución de problemas aplicados o demandados cuya complejidad exige la concurrencia de varias especialidades.[4] Hemos visto el caso de un laboratorio universitario especializado principalmente en micropropagación vegetal que ha comenzado a incorporar tardíamente algunas técnicas de biología molecular en tanto éstas tienen ya una presencia clara en el mercado de tecnología. Aún cuando el perfil tecnológico y productivo del centro no ha incluido estas técnicas, el mantenimiento de un lugar en el mercado de servicios tecnológicos exige al director prever la demanda de su empleo. También en el caso del centro de microbiología industrial, la adquisición de tales técnicas se justifica en la necesidad de ampliar el espectro de servicios y en la estrategia comercial del centro.

[4] No deberíamos descartar el hecho de que el proceso de incorporación de habilidades sea una respuesta a las presiones institucionales sobre el laboratorio para contar con paquetes tecnológicos convertidos en exigencias de calidad. O como denominan Meyer y Rowan (1991), mitos institucionalizados que se difunden por la presión de espacios sociales de producción de normas: los comités de evaluación académica de instituciones como el CONICET actúan como difusores de normas respecto a las cualidades que debe cumplir un laboratorio de la especialidad para que se precie como tal; las revistas científicas que regulan la aceptación de papers según el instrumental o las técnicas empleadas, aún cuando ello no suponga una correlación evidente con la calidad de los resultados, es otro canal de "difusión de mitos institucionalizados".

Los laboratorios que se lanzan a conquistar una capacidad de desarrollo reciente se convierten en centros pioneros y de referencia local de la nueva técnica. Aunque en gran medida esto forma parte de la necesidad de seguir los pasos de la frontera del conocimiento internacional y está fuertemente orientado por los intereses de la investigación académica, el dominio de la técnica y su papel cuasimonopólico en el medio local convierten la habilidad del grupo en una condición favorable como para que el grupo pretenda producir conocimiento socialmente útil. No obstante, la rápida difusión de la técnica en la institución académica de la ciencia (a través de los mismos procedimientos que empleó el investigador en cuestión, como ser la formación post-doctoral en el laboratorio internacional de referencia) o el avance en la estabilización y rutinización de la técnica descomponen rápidamente su ventaja monopólica. Denominamos a esto "deterioro de la relevancia académica de la técnica o capacidad": la técnica continúa utilizándose como insumo de la producción académica y comercial, pero en sí misma pierde el valor de capital cognitivo, social y simbólico que podía significar al comienzo. En un caso estudiado, el laboratorio transfiere su papel de pionero en el dominio de la técnica a la función de capacitador reconocido para el resto de la comunidad científica disciplinaria local, reteniendo, de esta forma, una cierta capacidad de reinversión de un capital relativamente deteriorado.

Hemos sugerido que para los grupos pioneros en la incorporación de la técnica, dada su participación en el proceso de estabilización de la misma, reciben reconocimiento académico aun de su producción para el mercado. De ahí que la orientación hacia la investigación comercial no resienta necesariamente el prestigio científico del grupo. Pero la rutinización de la técnica confiere a ésta sólo el carácter de procedimiento de laboratorio. Su empleo en la investigación –sea ésta comercial o académica– no alimenta el prestigio científico del grupo y convierte a éste en un rutinario productor de tecnología para el mercado. El mantenimiento del valor académico del grupo exige, por tanto, repetir el proceso de adquisición de nuevas capacidades.

La relación de los grupos de investigación con los organismos del Estado

Es éste un tema que por cierto la literatura ha considerado profusamente. Desde los planteos de la relación de la ciencia con el estado y en particular la cuestión de la autonomía de la ciencia hasta la cuestión del financia-

miento público de la actividad científica –según distintos modelos de política y de desarrollo científico– esta relación constituye un tópico clave en los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Derivado de lo observado en los capítulos anteriores, nuestro interés en el tema recae en el papel que cumple esta relación como recurso para la construcción de utilidad social de la investigación y capacidades científicas.

Una primera dimensión de este tópico es la relación del grupo de investigación con los organismos públicos como fuente de financiamiento de la investigación. Sabemos que ésta es una relación que fue intensificándose a lo largo del siglo veinte dando lugar a la constitución explícita de políticas científicas. Si la investigación académica en Argentina recibió financiamiento estatal para la producción libre y autogenerada de conocimientos, durante los años ochenta se produjo un cambio significativo: el diseño de instrumentos de financiamiento a investigación con clara proyección de utilidad social.[5] Estos instrumentos estuvieron, generalmente, centrados en la oferta de conocimientos, respondiendo al clásico modelo lineal de innovación, aunque exigían una expresión de interés por parte de las empresas que se expresaba en compromisos generalmente débiles y relativos. Con frecuencia se derivó en un simulacro de mercado en el que las empresas actuaban sólo nominalmente y con reticencia al financiamiento de las investigaciones y desarrollos.[5] Consideramos que ello funcionó como señal positiva para los investigadores de que la investigación comercial comenzaba a ser un rubro de atención sistemática que permitiría capitalización, no solamente comercial sino también académica. La ausencia de un mercado para los conocimientos producidos localmente concentró en el Estado la responsabilidad de financiamiento de la investigación con destino comercial.

No ha sido la Argentina el único país que se embarcó en esa política. Por el contrario, las más recientemente llamadas políticas de vinculación (J. Sutz, 1994), según las cuales el gobierno debía hacer un esfuerzo de

[5] En realidad debería mencionarse la creación de los Programas Nacionales por parte de la Subsecretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación durante los años setenta como una primera experiencia a este respecto; sin embargo, la precisión de los instrumentos en el intento de asegurar utilidad social a los resultados de las investigaciones subsidiadas por el estado fue mayor una década después con programas como el CABBIO u otras operatorias de la SECYT y el CONICET que atendieron de manera más directa al desarrollo de investigación comercial por parte de los centros académicos. Con esta afirmación no emitimos juicio acerca de la eficacia de estas herramientas de política ni sobre su viabilidad en las condiciones contextuales del país.

creación de la relación entre oferta y demanda de conocimientos entre agentes productivos y académicos, se difundieron como un rasgo bastante idiosincrásico de la política científica en América Latina. Con distintos grados de éxito, el triángulo Sábato (J. Sábato y N. Botana, 1969) fue una matriz de inspiración constante de gestión estatal y de financiamiento y apoyo fiscal a la investigación durante las dos últimas décadas del siglo veinte. De esta forma, el financiamiento de la investigación comercial o con fuerte orientación comercial mediante fondos públicos creó una situación en la que, ante la ausencia de una demanda genuina de conocimientos por parte de la industria, el Estado generó instrumentos que pretendían estimularla. Al mismo tiempo, la política de promoción no podía abandonar parámetros propios: los mecanismos de evaluación de resultados no podían ser muy diferentes a los demás instrumentos promocionales (con lo cual se restringía en el nivel de las prácticas institucionalizadas el desempeño de los investigadores como agentes plenamente económicos) y los montos de financiamiento tampoco podían exceder magnitudes acordes con el resto de la actividad promocional de la ciencia. De ahí que los fondos unitarios para financiamiento de proyectos pocas veces fueran suficientes para coronar con éxito la investigación comercial, sin abarcar las distintas fases del proceso hasta alcanzar su puesta en valor en el mercado.[6]

En síntesis, la política de promoción brindaba señales de aceptación y valoración de la investigación con objetivos comerciales pero sin brindar los recursos de capitalización de la misma (relaciones de recursos para el laboratorio consistentes en financiamiento suficiente y relaciones de reconocimiento que salvaguardaran la profesión científica del investigador). Frente a esto, los investigadores diseñaron distintas estrategias: algunos intentando despertar el interés de los agentes privados, otros traduciendo sus logros en capitalización académica, otros rutinizando las capacidades logradas mediante el apoyo estatal y conviertiéndose en centros prestadores de servicios técnicos. De esta forma, los investigadores

[6] Solamente en los temas que se consideraron responsabilidad directa del Estado (energía nuclear, algunas enfermedades locales como la enfermedad de Chagas, el combate de la fiebre aftosa en el ganado vacuno) éste aportó financiamiento en cantidad considerable. El resto del financiamiento con objetivos de utilidad, en cambio, consistía en dosis menores de fondos, con la esperanza de que los agentes privados asumieran la inversión restante. La ausencia de éstos hizo de la mayoría de los proyectos buenos éxitos académicos e inevitables fracasos comerciales.

con pretensiones de obtener resultados comercializables debieron enfrentar una doble cadena de condicionantes restrictivos: las limitaciones en el financiamiento público sumadas a la escasez del financiamiento privado, por un lado, y ausencia de normas y prácticas integradas y homogéneas que combinaran el valor institucional de investigación comercial y de la profesión científica, por el otro.

Un segundo aspecto en la relación de los investigadores académicos con los organismos públicos excede la función de financiamiento: los organismos públicos son proveedores de relaciones de significación que permiten al investigador construir y justificar la utilidad social de su conocimiento. Hemos observado en un caso que la elección del objeto de investigación (elección de cultivo, identificación del virus bajo estudio, transformación genética de aquél) parte de la voz autorizada del organismo estatal de planificación y tecnología agropecuaria. Este se convierte en el proveedor de material genético para la investigación, y uno de sus laboratorios en socio productor de conocimientos del laboratorio académico. Hemos sugerido que la estrategia del investigador al respecto consiste en la construcción de un muelle de protección entre la investigación y el mercado que permite justificar el sentido de utilidad de sus resultados al mismo tiempo que delega en el organismo su viabilidad comercial final. Tal protección permite al investigador optimizar insumos para el proceso de investigación, resguardar reconocimiento académico y mantener el aislamiento respecto al mercado sin disminuir la impronta aplicada y comercial de su proyecto.

En otro caso, el organismo público –responsable de la campaña de erradicación de fiebre aftosa– se constituye en canal de acceso a una red tecno-económica amplia. Se ha observado cómo el centro de investigaciones avanzó desde una vinculación lateral y limitada con el organismo, consistente en la obtención de material orgánico para sus investigaciones, hasta la posibilidad de actuar como nodo importante de la red de actores interesados en la enfermedad, pasando por sucesivas etapas de involucramiento cada vez mayor en las decisiones y sistemas de control de aquél organismo. En este caso, la relación con el organismo permite al investigador dotar de utilidad comercial a su *expertise,* mediante el acceso directo o indirecto al mercado asociado a la enfermedad (productores de vacunas, productores agropecuarios, profesionales veterinarios, por ejemplo). El fundamento de esta facilidad de acceso puede encontrarse en las posibilidades de "informalidad" en las relaciones con el organismo. El hecho de que el centro académico de investigación sea también de carácter pú-

blico o estatal facilita el intercambio (cepas, resultados, nuevas técnicas de control, lugares a funcionarios en la autoría de *papers*, etc.) entre ambas entidades, sin que los problemas de costos, propiedad, secreto, beneficio, etc. intervengan significativamente en su dinámica. De esta manera, una cierta espontaneidad en el trato constituye un recurso válido de capitalización del laboratorio para acceder a una red tecno-económica amplia y construir utilidad comercial a sus capacidades.

En estas dos dimensiones de la relación de la investigación académica con los organismos estatales se ve la importancia que éstos tienen para la orientación hacia la utilidad social de aquélla y para el diseño de estrategias de parte de los investigadores interesados en la investigación de carácter más comercial. Ambas ponen en evidencia el papel de tales organismos como fuentes de recursos de capitalización de toda índole que no solamente permiten la consecución de proyectos de interés comercial, sino también habilitan al investigador a moverse por fuera de las paredes del laboratorio, accediendo a veces de manera indirecta y sinuosa al sector productivo.

La comunicación pública del conocimiento como recurso de construcción de utilidad

La imagen del laboratorio de investigación científica como un espacio estanco y aislado del entorno es un elemento habitual en el imaginario social de la ciencia. En tal escenario, el investigador es retratado como indiferente al mundo social que lo rodea, sea el autor de este relato la opinión pública o los actores sociales que toman decisiones en los campos políticos y productivos ajenos al mundo de la investigación académica. Pero la pretensión de incursionar en el mercado o de demostrar la utilidad del conocimiento producido induce al investigador a buscar la forma de poner su *expertise* o los conocimientos producidos en la palestra de la sociedad. De los casos estudiados podemos deducir algunas estrategias que explícita o implícitamente se encuentran enderezadas a construir, desde la subjetividad de los investigadores, la utilidad social del conocimiento.

La difusión pública de la ciencia es una base fundamental para la puesta en valor –por lo menos genérico– del tipo de conocimientos producidos en el laboratorio. El investigador se convierte así en un difusor y publicista de las ventajas de determinados recursos tecnológicos que la sociedad, las empresas o el estado deberían asumir con el objetivo de al-

canzar beneficios valorados (ganancias, desarrollo, calidad de vida, etc.). En esa función, el investigador[7] alterna su actividad de laboratorio con la de disertante en distintos tipos de foros relacionados con la divulgación o discusión pública de la política científica y tecnológica, o la de columnista en medios masivos. Por cierto, algunas líneas de investigación y producción biotecnológica están en el centro de las polémicas públicas sobre las consecuencias y los riesgos de las nuevas tecnologías. De esta forma se constituye un escenario amplio de significación social de la ciencia, incidiendo en la percepción pública de ésta e influyendo en la valoración y aceptación de la actividad científica. Participar en la polémica es una oportunidad de legitimación de la utilidad del conocimiento.

En otro caso, según hemos visto en el capítulo 6, la escena pública fue el ámbito de presentación de información sobre acontecimientos significativos: la denuncia sobre fallas de elaboración de vacunas por parte de una de las empresas contratadas por el organismo público responsable fue una oportunidad de reconocimiento social del centro de investigaciones. La gravedad del hecho adquirió estado público y rápidamente se difundió a lo ancho de la red de actores sociales involucrados en ese proceso. Si la legitimidad de la ciencia se encuentra en la utilidad de sus resultados, el acontecimiento sirvió para demostrar la utilidad de la investigación académica y para incorporar al investigador como nodo obligado de la red. Esto permitió que en el combate de la enfermedad se ampliara el papel de la producción de conocimientos y de las prácticas de investigación académicas.

El esfuerzo de constitución del laboratorio o el instituto de investigación como agente económico supone la utilización de nuevos escenarios de comunicación. El investigador que pretende convertir a su instituto en un centro de servicios internacionales (capítulo 5), debe asumir instrumentos de difusión empresarial. El uso de internet se plantea como un recurso necesario para lograr presencia en un mercado desarrollado que, a diferencia de otros ejemplos en los que no se encuentran claramente definidos los posibles beneficios e intercambios, cuenta con una estructuración sólida de la relación entre oferta y demanda. Al igual que con otros aspectos del proceso de construcción de utilidad, en este caso el investigador actúa con un carácter más definido de agente económico, aún cuando, como hemos visto, deba combinar esta cualidad con la de investigador académico, ajeno a las determinaciones del mercado.

[7] Ver el caso de Renzi en el capítulo 3

En el capítulo 7 observamos que en un laboratorio de micropropagación la difusión de sus capacidades o *expertise* se realiza a través de algunos canales institucionales de la profesión agronómica. En efecto, la facultad, en este caso, actúa como caja de resonancia eficaz de los servicios que puede brindar el investigador y su grupo. Tratándose de un régimen de formación docente focalizado en el ejercicio de la profesión más que en el predominio de la investigación original, las capacidades del grupo se ofrecen como adecuadas a la resolución de problemas agronómicos puntuales que los agrónomos encuentran en su ejercicio profesional. Asimismo, los colegios profesionales de la región constituyen ámbitos propicios para la difusión de aquellas capacidades. Capacidades de laboratorio, estrategias de investigación y formación de investigadores a través de la dirección de tesistas se combinan aquí con la actividad del director del instituto como difusor de su *expertise* mediante presentaciones públicas (conferencias, artículos, etc.) en los consejos profesionales afines.

Los distintos tipos de experiencias sobre comunicación pública que practican los investigadores académicos dan cuenta de la existencia de una variedad de canales que son entendidos como recursos para aproximar las capacidades cultivadas por investigador y su grupo académico a públicos no especializados pero con intereses posibles. No existe, necesariamente, una modalidad dominante. Momentos diferentes en cuanto a las expectativas de utilidad del conocimiento movilizan mecanismos específicos. Es así que durante los ochenta, en una fase "optimista" de la biotecnología local, los investigadores comprometidos encararon relaciones más o menos sistemáticas de difusión de las capacidades y oportunidades de la nueva tecnología a través de foros dirigidos a actores sociales como empresarios y profesionales, de los cuales podía esperarse un interés creciente sobre el tema. Actualmente, los beneficios industriales de la biotecnología no son desconocidos por los empresarios, profesionales y funcionarios públicos. La estrategia se orienta, entonces, a la publicidad de las capacidades específicas del laboratorio, por un lado, y al esfuerzo de legitimar, en el plano de la cultura científica de la sociedad, el desarrollo y aplicación del conocimiento en biotecnología.

La constitución de alianzas

Una premisa que parece sugerir el análisis de los casos es que más que la identificación de clientes para su producción de conocimientos, es la constitución de alianzas lo que permite al investigador avanzar en la construc-

ción de utilidad. En efecto, el caso más significativo en este sentido es el centro de salud animal. Su director, a través de la vinculación con el organismo público responsable del tema, logró insertarse en –y posiblemente ampliar– la red de actores significativos para la construcción de utilidad de su *expertise*. En el caso del centro de fermentaciones, las alianzas que logró (o por lo menos intenta) con grupos colegas de nivel internacional, una empresa proveedora del equipamiento certificado –*best practices*–, organismos públicos de financiamiento, por ejemplo, son lo que alimentan sus expectativas de lograr una buena cartera de clientes. El centro de micropropagación vegetal, como vimos en el párrafo anterior, constituye alianzas por lo menos implícitas con el alumnado de la facultad, con los colegas profesionales y con las organizaciones profesionales de la especialidad.

Por contrapartida, otro de los casos estudiados empleaba una estrategia directa de captación de clientes que financiara su proyecto. El resultado, como hemos visto, estuvo sistemáticamente signado por el fracaso en esta búsqueda, aún cuando los resultados de los proyectos de investigación fueran siempre exitosos desde el punto de vista académico. Quisiéramos sugerir que en esta comparación las diferencias no son azarosas. Es obvio suponer que la falta de estructuración de un mercado para la ciencia implica la ausencia de mecanismos de constitución de relaciones de oferta y demanda de conocimientos. Si la identificación de un cliente exige la existencia de un mercado, la ausencia de éste obliga a recorrer caminos sinuosos para alcanzar valores de utilidad para la producción propia (en este caso el conocimiento). Las alianzas que se construyen en redes heterogéneas parecen ser un recurso necesario para los investigadores académicos. Estos suelen atribuir su escaso éxito en la obtención de clientes a la propia "incapacidad comercial" y a la ausencia de roles de *interfase* entre el laboratorio y la empresa. Pero, en realidad, tales roles posiblemente no consistan solamente en el equivalente al "visitador tecnológico" capacitado para la traducción de intereses de producción de las empresas al código cognitivo de los laboratorios. Se trata, seguramente, de un proceso más complejo de construcción de alianzas con actores sociales variados, que facilitan la circulación de intereses, de información, de estímulos en una lógica más compleja que la sola identificación del deseo del cliente. En otras palabras, significa la construcción de "circuitos de utilidad" del conocimiento allí donde no basta la relación *diádica* entre necesidad y servicio.

La constitución de alianzas, entonces, puede ser un recurso valioso para el laboratorio a la hora de construir utilidad social de su pericia o

producto de conocimiento, aún cuando este valor no esté dado por un precio de mercado sino por el reconocimiento como productor de "bienes útiles". Es ésta una estrategia que no necesariamente es resultado de una búsqueda deliberada. Inclusive podría postularse que la oportunidad de encontrar alianzas con actores pertinentes a una determinada área de intervención social despierta la posibilidad y el propósito de construir utilidad a la producción del laboratorio. En uno de los caso estudiados la búsqueda de alianzas parece ser un objetivo explícito del laboratorio (o de su director), que se traduce en una ampliación continua de la red de alianzas: de una vinculación marginal con el organismo regulador de la sanidad animal se avanzó hacia una relación más amplia con éste, a vinculaciones técnicas con empresas productoras de vacunas, al establecimiento de relaciones de servicios con productores ganaderos, al trabajo conjunto con veterinarios profesionales, sin obviar las alianzas desarrolladas con fracciones de la comunidad científica. En este caso, la estructura de alianzas aparenta un grado alto de complejidad y heterogeneidad, en tanto en otros, tal estructura es algo más simple: es el caso del laboratorio de micropropagación que mantiene alianzas directas con un conjunto estable de productores forestales y con profesionales agrarios, por una parte, y con instancias de la institución universitaria que, junto con el CONICET, le permite al director y a su laboratorio mantener su base académica para capitalizar recursos (subsidios de investigación académica, cargos docentes, becarios de investigación, etcétera).

De lo dicho puede deducirse que la gestión de los vínculos entre la producción de conocimientos y la demanda tecnológica sería más eficaz si se orientara al estímulo de alianzas heterogéneas más que a la búsqueda de relaciones de mercado. En efecto, en la administración de estos procesos suelen utilizarse técnicas como los *workshops* de investigadores y empresarios o el empleo de *gate keepers* o visitadores tecnológicos en las empresas con el objetivo de "construir" el cliente en una relación directa con el laboratorio. Sin embargo, si se promueve la comunicación de éste con diversos actores con relaciones heterogéneas con una tecnología y un área de intervención específica pueden lograr secuencias más sólidas para constituir redes o cadenas de utilidad social, que incluyan o no, finalmente, relaciones de mercado. Centros profesionales, organismos públicos, organizaciones sin fines de lucro, consultoras, proveedores, centros de enseñanza universitaria y terciaria son interlocutores necesarios para la confección de cadenas de utilidad cuya conformación no es lineal ni directa.

La definición del desarrollo tecnológico y comercial como proyecto académico

Ya hemos dicho que el régimen de promoción social de la investigación científica y tecnológica sirve de simulacro y seudo sustituto de la demanda del mercado y la dinámica innovadora de éste. De esta forma, se refuerza la estrategia "ofertista" de desarrollo tecnológico, generándose el conocimiento disponible a un nivel intermedio de aplicación a la espera de la captación del cliente. Es ésta una característica habitual de la ciencia periférica; esto es, de la actividad de investigación que se realiza en países económica y tecnológicamente periféricos y que, por lo tanto, resulta periférica (en un segundo grado) respecto al resto de la sociedad de tales países.

De esta manera, un proyecto de desarrollo tecnológico, al estar inserto en las pautas de la política de promoción científica, queda involucrado en el circuito de la vida académica. Ello significa, por una parte, que una serie de prácticas de ésta deben estar presentes en la evolución del proyecto: existencia de becarios de investigación más que técnicos especializados, atención a la publicación de resultados más que retraimiento de la información como capital competitivo, valoración del esfuerzo de investigación más en términos de adquisición de capacidades que de desarrollos tecnológicos completos. La lógica de avance del proyecto se inscribe en la restricción presupuestaria. En la medida en que el desarrollo de la investigación tiene valor académico intrínseco, sus interrupciones por obstáculos en el financiamiento se computan como accidentes u obstáculos para el logro final (un producto comercializable) pero no perjudica de manera significativa a la capitalización social que, en términos académicos, provee: formación de tesistas, publicaciones, reconocimiento de capacidad, diseño de un perfil de especialización para el laboratorio son, todos, atributos que pueden recibirse aún cuando el proyecto quede interrumpido por falta de financiamiento. En uno de los laboratorios estudiados, su director pretendió saltar esta lógica de "construcción de una utilidad potencial y contenida en el desarrollo inconcluso" a una lógica de producción de tecnología: esto es, implicando al cliente posible en el proceso de desarrollo y garantizando, así, el desarrollo completo. Su fracaso, como vimos, lo colocó en la situación incómoda de resentir su inserción en la comunidad académica. Se observa, entonces, que la inserción del proyecto de desarrollo tecnológico en la lógica académica permite la protección de la actividad del investigador y su grupo: por una

parte, sus objetivos quedan condicionados a un flujo intermitente de fondos debido a los periódicos avatares presupuestarios impiden; por la otra, la atención a resultados y objetivos académicos y básicos brinda una capitalización que compensa la falta de resultados tecnológicos y la capitalización que esto representaría para el laboratorio en términos de utilidad social. La falta de resultados tecnológicos es explicada por la escasez de fondos, y la presumible –por rutinaria– falta de financiamiento en algún momento del proceso motiva a mantener prácticas académicas, a veces reñidas con la eficiencia que requeriría el desarrollo tecnológico. De esta manera, la incertidumbre de los fondos públicos se convierte en una categoría constitutiva de la investigación académica con fines potencialmente comerciales, un marco de referencia de la acción de los investigadores que los lleva a establecer protecciones de la inversión que realizan en investigación por medio de la movilización de prácticas del mundo académico. Como hemos sugerido en el capítulo 4, las operatorias diseñadas para comprometer el papel del cliente en el financiamiento del proyecto tecnológico se han transformado, muchas veces, en un "como si" de tal papel. La incertidumbre, entonces, continúa fluyendo de los fondos públicos.

Dimensiones para una tipología de estrategias de construcción de utilidad social

Antes de discutir estas dimensiones haremos una caracterización somera de los grupos de investigación, siguiendo la indicaciones del cuadro 1. En primer lugar, tenemos en cuenta el ámbito institucional de pertenencia del investigador entrevistado. En los cinco casos se trata de miembros de la Carrera del Investigador Científico del CONICET, lo cual implica que la actividad de investigación está fuertemente marcada por responsabilidades de profesionalidad científica. Esta pertenencia supone dedicación exclusiva a la investigación, expectativas claras de producción y desempeño y procesos permanentes de evaluación por pares. A su vez, los centros pertenecen, todos ellos, al mismo organismo. Solamente en uno de los cuatro casos los investigadores entrevistados tuvieron un papel relevante en la creación de estos centros. Todos, por otra parte, tienen una antigüedad del orden de los veinte a veinticinco años, habiendo sido beneficiados por la ola de creación de institutos propios por parte de aquél organismo en un período de un cambio definido en la política institucional de ciencia y tec-

Cuadro 1. Características generales de los casos estudiados

Dimensión / Caso	Ambito institucional	Área de producción	Contexto científico académico	Logros científico-tecnológicos del grupo	Contexto socioeconómico de referencia
A (Renzi)	Director de un grupo de investigación de 8 integrantes en un Instituto del CONICET y vinculaciones con la Universidad.	Biotecnología vegetal avanzada, técnicas de ADN recombinante	Instituto con alto reconocimiento local e internacional en investigación básica. Vinculación con investigación universitaria.	Pionero local en secuenciación de virus y producción de vegetal transgénico con fines comerciales	Indefinido. Enfasis en la vinculación con organismo de planificación agropecuaria
B (Menard)	Director de un grupo de magnitud variable (actualmente, 5 integrantes) y del Centro dependiente de la universidad y del CONICET al que pertenece.	Biotecnología vegetal avanzada, técnicas de ADN recombinante	Centro de excelencia en el contexto de una universidad de mediano nivel en investigación. Predominio de la investigación básica.	Pionero en el desarrollo local de algunas técnicas ADNr y de cereales y oleaginosas transgénicas	Producción regional de principales cultivos de granos. Vínculos con grandes empresas de comercialización de semillas
C (Daneri)	Director de un centro de investigaciones dependiente del CONICET (40 integrantes).	Microbiología para uso industrial con técnicas biotecnológicas de segunda generación	Centro creado para investigación tecnológica, con origen en investigación básica. Contexto científico académico de nivel medio en las disciplinas químicas, bioquímicas y biológicas.	Incorporación de "capacidades tecnológicas" propias para la oferta de variados servicios científicos y técnicos	Nacional. Vinculación con grandes empresas de distintas ramas industriales. Proyección a nivel internacional
D (el Centro)	Director de un grupo y de un Instituto dedicado a la investigación en biología molecular dependiente del CONICET	Biología molecular de virus que afectan la producción animal, desarrollo de kits de diagnóstico	Centro con tradición en investigación básica y alto prestigio académico. El grupo tiene menor productividad académica por el aumento de actividades de transferencia.	Pionero en la utilización de anticuerpos monoclonales. Desarrollo de un kits de diagnóstico de enfermedades animales	Vinculación con organismos públicos nacionales y con productores ganaderos y laboratorios farmacéuticos
E (Laurenzi)	Director de un instituto dependiente de la Facultad de Agronomía de una universidad del interior. Decano de la Facultad.	Biotecnología vegetal de segunda generación. Micropropagación	Universidad de marcada orientación profesionalista. Baja densidad de investigación científica con predominio a temas aplicados del al contexto local.	Mejoramiento de cultivos en diversas especies vegetales mediante selección y micropropagación	Productores agropecuarios medianos y chicos del contexto local inmediato. Pares profesionales.

nología en el país.[8] Dado el rol diferente que desempeña cada investigador en el contexto institucional, en algunos casos se toma como referencia de acción o estrategia al conjunto del centro o instituto y en otros solamente al grupo de investigación directamente dependiente de aquél.

En tres casos (A, B y D) se trata de laboratorios de biotecnología avanzada, centrada en técnicas de biología molecular como el encuadre específico de la actividad. En un caso (E) queda acotada fundamentalmente a técnicas de micropropagación si bien lentamente comienza a incorporar otras líneas de investigación (en realidad como respuesta a problemas nuevos que han surgido en sus rutinas de investigación aplicada y servicios). El caso C organiza la dinámica productiva del instituto en torno a la microbiología, si bien ha ido incorporando otras especialidades –incluyendo técnicas de ADNr– con el fin de ampliar la oferta de sus servicios y el enfoque académico del instituto.

Estas unidades de investigación se desempeñan en contextos científico-académicos bastante diferentes. En tanto uno de ellos (A) pertenece a un instituto de elite en la disciplina y en un contexto socio-académico de alta densidad científico-tecnológica, los restantes actúan en contextos con menor inversión en investigación. Estas diferencias influyen en las estrategias puestas en juego por los investigadores, en las oportunidades y recursos a utilizar, en las expectativas y demandas que reciben del medio académico y en el nivel de competitividad que deben afrontar. Sin embargo, ninguno de ellos se encuentra aislado del marco de referencia general del país en materia de investigación científica, en gran parte por la operación de homogeneización de criterios y procedimientos del CONICET aplicados al conjunto.

En el cuadro 1 se destaca el tipo de logros alcanzados por los investigadores en diferentes momentos de su trayectoria. En términos generales, esta trayectoria sufre una reorientación importante a partir de la primera mitad de los ochenta, por la sucesión de tres acontecimientos contextuales que indujeron a una interpretación –de parte de algunos grupos de científicos– de que se abrían oportunidades para la emergencia de un nuevo campo de actividad en investigación. Como ya lo señalamos en el capítulo 2, el primer

[8] Durante los años setenta –y en especial a partir del golpe militar de 1976– se crearon más de una centena de institutos y programas dependientes del CONICET, sobre la base de una política que, al margen de los argumentos institucionales, se dirigía a alejar a la investigación científica de las universidades públicas: a pesar de que algunos de ellos fueron creados en convenio con universidades, su régimen de funcionamiento y sus recursos eran ajenos a la vida universitaria (M. Caldelari *et al.*, 1992).

acontecimiento consistió en el avance de la biotecnología durante los ochenta en el nivel internacional. En ese período se alcanzaron los primeros resultados prácticos, en gran parte debido al desarrollo del ADN recombinante. Este hecho vino a conformar un proceso de desplazamiento en el significado del término biotecnología, tendiendo a redefinirse como aplicación principalmente de la biología molecular y la ingeniería genética, y desplazando el predominio de otras especializaciones como disciplinas relevantes para la tecnología (microbiología, genética clásica, fisiología microbiana).

Un segundo acontecimiento lo constituyó el diseño e impulso de una política activa de promoción de la biotecnología. A comienzos de los años ochenta la cuestión de la biotecnología moderna comenzó a incorporarse al discurso del estado a través de algunos miembros de la comunidad científica influyentes en la esfera pública. En 1982 se creó el Programa Nacional de Biotecnología y tres años más tarde un programa de cooperación con Brasil para el área. A pesar de la endémica falta de recursos presupuestarios, la investigación en biotecnología recibió un apoyo comparativamente mayor y extendido a un conjunto amplio de grupos de investigación.

El tercer hecho –indudablemente vinculado a los otros dos– fue la demostración de interés en la biotecnología por parte de algunos empresarios nacionales de importante gravitación (debido a la magnitud de sus empresas, pero también a su presencia destacada en la escena pública). A ello contribuyó la acción encarada por el primer intento nacional de constituir una banca de capital de riesgo, que se orientó con preferencia al campo de la biotecnología. En tal intento participaron cuatro bancos estatales que, si bien no resolvieron la adjudicación de créditos, generaron actividades de alta visibilidad ante el sector empresario y científico.

Los tres acontecimientos constituyeron señales positivas para algunos investigadores. La biotecnología se vislumbraba como un conjunto de técnicas de características muy dinámicas para la innovación en nuevos productos y nuevos procesos en un vasto campo de aplicaciones. Por otra parte, las barreras de acceso –tanto en las fases de descubrimiento como de generación de innovaciones– eran todavía bajas debido a que sus bases científicas y los primeros desarrollos tecnológicos eran recientes. De una manera bastante inédita el estado emitía señales claras de interés y apoyo a la investigación en el campo, formulando una política coherente no solamente en el marco de los recursos locales sino también comenzando una experiencia novedosa de cooperación regional. Además, esta política estaba claramente protagonizada por investigadores activos y te-

nía una relativamente alta participación de la comunidad científica interesada. Pero la participación de empresarios y bancos en este contexto de señales positivas impulsó la adhesión a un estilo de realización de investigación científica con una perspectiva bastante inmediata de apropiación de resultados por parte de la industria o de utilidad social de la investigación. La novedad de esto consistía sobre todo en: *a*) que el financiamiento de la actividad científica se subordinaba, en cierta forma, a criterios de utilidad mucho más explícitos que los empleados tradicionalmente en la orientación de la investigación y en su evaluación; *b*) la alta expectativa y valoración (inclusive en el campo académico) de logros que, al mismo tiempo que eran valiosos desde el punto de vista de avance del conocimiento, tenían una dosis suficiente de espectacularidad social (podemos deducir de esto que los logros de un investigador en una investigación aplicada y de desarrollo de un producto se traducía –tratándose de un campo caliente en materia científica– en alto crédito académico). *c*) La tercera novedad consistía en una modalidad más explícita de interacción con clientes. La orientación de la investigación y la elección temática serían más que nunca fruto de la interacción entre oferta y demanda, pero también el proceso de investigación se desenvolvería en un intercambio directo con los usuarios potenciales o actuales de los resultados, marcando una diferencia con el tradicional aislamiento de la ciencia respecto de la industria. Estos condicionantes macrosociales influyeron en la definición de la orientación de los investigadores entrevistados en este estudio, induciéndolos a una mayor inclinación hacia la producción de conocimiento aplicado, adoptando nuevas estrategias en pos de objetivos aplicados algunos de cuyos logros se indican en el cuadro 1.

Por último se señala el tipo de contexto socio-productivo que enmarca las decisiones del investigador. El caso A se orienta hacia un mercado relativamente indefinido o abstracto, como se verá más adelante, y los vínculos con el sector productivo aparecen mediados por el organismo técnico de la política agropecuaria nacional. Ello no impidió que algunas empresas productoras no se hayan interesado en sus desarrollos, pero esto no ha marcado significativamente la actividad del grupo. El marco socio-productivo del caso B está determinado por la importancia económica de los cultivos de grano en la zona de localización del grupo. En esta producción, los agentes económicos son de gran magnitud (semilleras nacionales e internacionales, asociaciones de productores) y la importancia económica de cualquier desarrollo tecnológico trasciende ampliamente los intereses económicos de los clientes eventuales.

El caso C tiene como contexto socio-productivo de actuación a un conjunto dilatado de agentes económicos, en general, empresas de gran volumen u organismos estatales. Aún cuando en su trayectoria predominó el contacto con empresas localizadas en la zona geográfica de pertenencia del centro, registra vinculaciones con empresas extrazonales y extranacionales. El caso D ha producido un avance continuo en la conformación de alianzas y redes de vinculación, abarcando distintos sectores productivos relacionados a la fiebre aftosa, tanto como los organismos públicos dedicados a la lucha contra la enfermedad. En el último caso (E) el contexto socio-productivo es el inmediato a los productores agropecuarios de la zona. La facultad de agronomía actúa en el medio como un ámbito habitual de consulta de productores y profesionales y en ese marco se desenvuelven las prácticas cotidianas de asesoramiento. Inclusive los propios alumnos de la carrera actúan como articuladores de demandas por parte de parientes.

En lo que sigue vamos a considerar algunas dimensiones que identificamos a partir de la descripción de los casos estudiados. Estas dimensiones pueden ser consideradas aspectos del concepto de estrategia en el sentido amplio que hemos mencionado en el primer capítulo. En tal sentido, algunas corresponden a representaciones ideales de la utilidad (concepción del usuario, por ejemplo) que se incorporan como elementos del *rationale* de la estrategia. Otras dimensiones tienen que ver con operaciones decisionales del investigador, en tanto otras con los resultados de decisiones, modelos de interacción o de organización social. En el cuadro 2 se exponen las características de los casos estudiados en tales dimensiones.

a) *Enfoque de identificación del usuario*. Utilizando la metáfora de la cámara fotográfica, donde el ajuste de la lente permite variar la nitidez del enfoque para objetos ubicados a distancias diferentes, esta dimensión refiere al grado de proximidad, concreción o abstracción de los usuarios considerados por el investigador como receptores potenciales de sus productos. Esta proximidad no implica, necesariamente, una cuestión geográfica o institucional, aunque esto puede estar involucrado. En cambio nos referimos a la precisión de la imagen que concibe el investigador de su posible cliente. Algunos elementos que entran en juego en la construcción de tal imagen son: a) la identificación personal o categorial del usuario, y al interior de esta última, el tipo de agregación de la categoría; b) la expectativa de interacción o no (y los grados que puedan diferenciarse de aquélla) con los usuarios; c) la relación directa o indirecta de los intereses atribuidos por el investigador al usuario potencial con el producto (en el

sentido de que supone que el usuario tiene un interés directo en el producto como optimizador de sus beneficios o el beneficio es una resultante de indirecta de una cadena de beneficios para otros actores). Al recordar los casos estudiados podrán encontrarse estas características de la dimensión que estamos tratando.

En el primer caso (A) el producto del laboratorio está concebido para beneficiar a un conjunto de productores dispersos y anónimos, para quienes la utilidad se expresará en una reducción de los costos de producción (ya que el cultivo transgénico de papa resistente a virus evitará la compra de semillas en cada ciclo productivo). Denominamos a estos "usuarios potenciales de segundo orden" ya que para el investigador mediará el interés primario de alguna empresa abastecedora de la nueva variedad transgénica.

El caso B tiene una vinculación potencial (no totalmente actualizada ni estabilizada) con empresas identificadas del mercado (si no todas, por lo menos algunas, de tal forma que el mercado no se presenta como un conjunto anónimo), pero el grado de interacción y los compromisos de los usuarios no son más que potenciales. Inclusive puede ocurrir que a lo largo de la ejecución del proyecto varíen los usuarios con los cuales interactúa y que el beneficiario definitivo resulte ser un usuario no previsto en la nómina inicial del investigador. Si en el primer caso considerado, el nivel de abstracción para la construcción de la imagen del usuario es alto, en este segundo caso indicamos un nivel de abstracción bajo, en la medida en que se trata de un conjunto identificado y visualizado de usuarios potenciales pero no involucrados en relaciones concretas de uso de resultados con el investigador. En el mejor de los casos, el investigador logrará convencer a la empresa de la utilidad del proyecto y procurará algún tipo de apoyo (financiero o simbólico), pero ello dependerá de un proceso prolongado de relaciones con los ejecutivos de las empresas en las cuales el investigador mantendrá un papel activo. El tipo de utilidad que pretende construir el investigador consiste en diferentes ventajas técnicas de los cultivos que se traducirá en beneficios económicos para los agricultores como así también en ventajas de mercado para las empresas semilleras.

En el siguientes ejemplo (caso C) se observan las mismas características del anterior pero para un conjunto más indiferenciado y anónimo de empresas, un mercado que es potencialmente cliente. Se trata del laboratorio que ofrece sus *expertises* en la provisión de servicios tecnológicos en un mercado ya constituido, en el cual los bienes y servicios a intercambiar son conocidos –y en particular las *expertises* y conocimientos están

Cuadro 2. Dimensiones de las estrategias de los investigadores sobre la utilidad social

Dimensiones **Casos**	**Enfoque de identificación del usuario**	**Estilo de vinculación con el usuario**	**Inversión en el marco de significación**	**Operación de traducción de requerimientos del mercado**	**Selección del producto a investigar / transformar**	**Modelo de actuación del investigador en el campo comercial**	**Estrategia de producción académica y de logro de crédito académico**	**Organización interna del laboratorio / centro**
A (Renzi)	Usuario potencial de segundo orden= productores agropecuarios dispersos. Utilidad atribuida: reducción costos, autonomía productiva (nivel abstracción alto)	Indirecta. Eventualmente a través de otros agentes. No existe proceso de interesamiento de agentes del mercado comercial. Modelo del *inventor* a partir de la idea	Apelación /aportación al marco de significación de los cultivos transgénicos a través de instituciones de la tecnociencia.	Razonamiento lógico sobre necesidades y beneficios. Acción racional paramétrica	Libertad de elección: criterio de amplitud de beneficios colectivos y adecuación a estrategia académica	Mantenimiento de la competitividad del grupo mediante la renovación continua de niveles de innovación en productos (tendencia a producción de frontera). Modelo de ventana abierta de frontera	Capitalización académica a partir de la renovación de objetivos de conocimientos y técnicas avanzadas. Producción académica derivada de objetivos científicos y de hallazgos a partir de desarrollos	Trasvasamiento temporal de miembros entre investigaciones básicas y desarrollos comerciales (equilibrio entre créditos académicos y producción con pretensión comercial).
B (Menard)	Usuario potencial de primer orden = empresas semilleras concentradas. Utilidad atribuida: competitividad en el mercado. Nivel de abstracción medio-bajo (potenciales identificados)	Construcción de clientes concretos y proceso de interesamiento: "salir a buscar cliente", pero. Construcción de cliente con intereses limitados. Modelo comercial del *consultor profesional*	Intento de construir el marco de significación en el proceso de interesamiento de los agentes económicos.	Interpretación de intereses de clientes potenciales y cambiantes Proceso de ajuste de información sobre intereses en interacción con el mercado	Magnitud del mercado del producto que garantizaría éxito comercial de innovaciones favorables en el producto	Rutinización de las prácticas del laboratorio como capital comercial en área de baja competencia. Tendencia al modelo de laboratorio de desarrollo *in house*, combinado con actividades académicas de docencia.	Intento de capitalización académica a través de relevancia económica del producto de investigación. Producción académica: publicaciones de segundo orden y de carácter tecnológico.	Ciclos de expansión-contracción del grupo al ritmo de la obtención de recursos para proyectos tecnológicos.
C (Danezi	Usuario potencial de primer orden = empresas de distintos rubros concentradas. Utilidad atribuida: competitividad en el mercado. Nivel de abstracción medio (potenciales poco identificados)	Vinculación con un mercado estructurado y con demandas definidas. El proceso de interesamiento limitado a promoción comercial. Modelo del productor en un mercado anónimo.	Marco de significación prevaleciente en el mercado y confeccionado por la demanda.	Identificación de requerimientos definidos en el mercado: dinámica de demanda y nichos productivos. Modelo del estudio de mercado	Impuesta por la dinámica de formación de cartera de clientes	Optimización comercial del laboratorio para la prestación de servicios. Modelo del laboratorio como un agente económico especializado.	Producción académica disociada y centrada en la producción de tesis.	Organización con tendencia a la complejidad funcional y racionalidad empresarial. Disociación de un circuito independiente de investigación académica, sin intercambio de miembros.

continúa Cuadro 2. Dimensiones de las estrategias de los investigadores sobre la utilidad social

Dimensiones **Casos**	**Enfoque de identificación del usuario**	**Estilo de vinculación con el usuario**	**Inversión en el marco de significación**	**Operación de traducción de requerimientos del mercado**	**Selección del producto a investigar / transformar**	**Modelo de actuación del investigador en el campo comercial**	**Estrategia de producción académica y de logro de crédito académico**	**Organización interna del laboratorio / centro**
D (El Centro)	Distintos usuarios, todos con un grado de interacción medio alto. Distinto nivel de abstracción según usuario (público o privado), y construcción de clientes de demandas medio bajo (clientes identificados a partir de interacciones)	Directa. Participación en un Plan de política pública. Actividades de extensión para interesar a productores. Utilidad atribuida:	Esfuerzo en la construcción de un marco de significación de sus actividades en el contexto de la política pública	Construcción de clientes a través de interacciones. Desarrollo de productos a partir de conocimiento del mercado.	Oportunidad de mercado a partir de una coyuntura impuesta por los planes de control.	Rutinización de prácticas en base a la adquisición de una técnica. Replicación del modelo en diferentes temas.	Producción académica de mayor relevancia por parte de grupos no relacionadas a la investigación comercial. Producción académica marginal derivada de los desarrollos comerciales.	Organización tendiente a la división funcional entre grupos dentro del centro, según tareas de investigación académica o comercial.
E (Laurenzi)	Usuario próximo directo, demandante de conocimiento. Nivel de abstracción nulo	Directa. No existe construcción de clientes ya que se da en interacción. El proceso de interesamiento iniciado por la empresa. Modelo cercano a la unidad I+D de la empresa	El marco de significación compartido con el cliente en la interacción directa y legitimación dada.	Interacción directa con cliente. La traducción se realiza *in situ* y en gran parte definida por el cliente.	Impuesta por el cliente.	Estabilización de la experticia del laboratorio en un rubro de producción específico: modificación genética de cultivos (transgénesis). Modelo de laboratorio académico de desarrollo tecnológico.	Reconocimiento académico de la rutinización de técnicas en un medio científico aislado y profesionalista. Producción académica: disminución de la magnitud y nivel de producción (fundamentalmente tesis)	Organización interna estable con tendencia a homogeneidad funcional (solidaridad mecánica)

plenamente tipificados– de tal forma que los agentes de dicho mercado son, para el investigador, abstracciones anónimas pero potencialmente identificables en cada transacción comercial. En este caso, el tipo de utilidad atribuida sería la de proveer ventajas técnicas en un marco de funciones económicas establecidas.

El cuarto caso (D) se trata del laboratorio que ha desarrollado una fuerte relación con los organismos públicos y los agentes económicos vinculados al proceso de erradicación de la fiebre aftosa. En este caso el investigador ha desarrollado sus pericias y productos jugando en el espacio de una red de actores con los cuales ha mantenido distintos grado de proximidad. La proximidad es máxima y la relación concreta con el organismos rector de la política sanitaria. Con los laboratorios de productos medicinales también se constituyen relaciones de intercambio directo (prueba de reactivos y antígenos, entrega de cepas, etc.). Más recientemente, el investigador se ha volcado a construir vínculos de innovación en los procesos de control de enfermedades con ganaderos. Aún cuando éstos constituyan un público potencial amplio, el investigador construyó tales vínculos sin un proceso de abstracción previo sino sobre la base de procesos de interacciones concretas: relación con el SENASA, lo que lo vinculó con asociaciones de productores, con las cuales estableció actividades directas con los ganaderos. El conjunto de pericias y productos desarrollados por el laboratorio, por otra parte, evocan un tipo de utilidad de uso, consistente en una mejora en el control de la enfermedad.

En el último caso, el E, se observa la mayor proximidad y concreción, ya que el usuario es un agente presente y tiene una interacción directa con el investigador en la cual se formulan los problemas, se establecen los proyectos y abordajes de estos, se intercambia todo tipo de recursos a lo largo del proceso de investigación o de resolución de aquéllos. Se trata de empresas que mantienen una relación actual y regular de intercambio de demanda y resolución de problemas con el investigador. El tipo de utilidad variará de acuerdo a la motivación y objetivos propios del agente de demanda (rendimiento, costos, calidad, etc.). Se trata entonces de un nivel nulo de abstracción, teniendo en cuenta que la construcción de utilidad se despliega en las relaciones concretas con el usuario.

b) Estilo de vinculación con los usuarios. Esta dimensión tiene que ver con la manera en que el investigador entabla la relación con los agentes económicos actuales o, implícitamente, proyecta su vinculación con potenciales receptores de los resultados de su actividad de ID. Si en la dimensión

anterior nos interesamos por la *concepción* que el investigador tiene o construye respecto del usuario, ahora nos referimos a su *estrategia* de acción para entablar la relación con aquél. Los estilos de vinculación resultantes sugieren modelos de rol institucionalizados que nos sirven de metáfora para referir a ellos al describir las estrategias de los investigadores: vemos a continuación, en los ejemplos brindados, algunos de estos modelos como el "inventor", el "consultor profesional", la unidad de I+D *in house*, el "productor de servicios".

Una primera modalidad, enmarcada en el enfoque *abstracto* del cliente indicado para el caso A, consiste en una interacción *a posteriori* del desarrollo del producto e indirecta en el sentido de que serán otros agentes quienes intervengan en el proceso. En la estrategia de interesamiento o de alineación de actores por parte del investigador, el usuario no participa. En el caso estudiado, la abstracción de éste se ve compensada por una articulación mediadora del organismo público de política agropecuaria que supuestamente tendría la capacidad de interesar al mercado sobre el nuevo producto (por ejemplo, mediante extensión agropecuaria). Si fuera posible pensar en un modelo de productor de conocimientos podría indicarse el de "inventor a partir de la idea", esto es, el agente que desarrolla su invento con relativa prescindencia de las interacciones explícitas con el conjunto de agentes sociales que lo pondrían en valor.

La segunda modalidad (caso B) refiere a la necesidad de concebir en términos concretos al cliente, tanto desde el inicio de la investigación como a lo largo del proceso de desarrollo. En este caso, el investigador "debe salir a buscar clientes" para iniciar el proyecto; y en el caso que nos ocupa, dadas las varias defecciones de tales clientes, la tarea de *interesamiento, enrolamiento* y *reclutamiento* de ellos se repite a lo largo del proyecto. Este modelo connota la figura del "consultor profesional".

La tercera modalidad está vinculada a concebir a los agentes económicos como miembros anónimos de un mercado dinámico de servicios. En este caso, vale aclararlo, la orientación al contexto de aplicación no corresponde a los resultados de un proyecto singular sino a la prestación de "servicios" en un mercado dado sobre la base de desarrollo de ciertas *expertises* requeridas por una demanda insatisfecha y definidas por el mismo mercado. El proceso de *interesamiento* no requiere estrategias de "construcción del usuario", ya que la interacción se desenvuelve en un proceso *demand pull*. En cambio, exige la presentación y promoción de las propias capacidades conocidas por el mercado. Correspondería a la figura del productor de servicios en el mercado anónimo.

El caso del laboratorio dedicado a la investigación sobre aftosa (caso D) el estilo de vinculación del investigador con los agentes de aplicación de sus resultados ha variado en el tiempo. En primer lugar se trató de un estilo directo de vinculación con el organismo de política sanitaria animal con el cual fue estableciendo compromisos cada vez mayores y más formales (del intercambio de cepas de virus hasta la participación en la toma de decisiones de política). La relación se amplió, luego, a los laboratorios medicinales productores de vacuna en relación con los cuales comenzó a actuar en calidad de control y asesoramiento técnico, alcanzando, más adelante a organizaciones de productores y ganaderos. En este proceso, el investigador aprendió a moverse en términos de una red establecida en torno a los intereses relativos a la enfermedad, logrando interesar a cada agente de la red en las pericias y capacidades propias. A diferencia de otros casos se trata de un estilo de vinculación múltiple en el marco de una red de alianzas.

La quinta modalidad (caso E) no implica una concepción ideal del cliente, ya que el agente económico se constituye desde el comienzo en una interacción concreta y directa con el investigador. En tal sentido, no existe una anticipación de producto o servicio "previa" al encuentro con el agente económico como en los casos anteriores. Un modelo que describe esta variante es el de la unidad de I+D dependiente o cuasi incorporada a la firma productiva, en la cual las necesidades de la producción o las estrategias de la dirección de la empresa influyen claramente en los objetivos y trayectoria de la investigación.

c) Construcción del marco de significación del conocimiento producido. Empleamos este concepto (Carlson, 1992) para dar cuenta del esfuerzo en la construcción de significados para el conocimiento producido que puedan ser interpretados, asimilados y compartidos por los agentes económicos. La viabilidad de adopción de nueva tecnología en el mercado exige que se elabore un marco de significación consonante con el posible usuario que permita su aprehensión. Este marco combina de manera variable –según los públicos a los que va dirigido y según el grado de estabilización de la tecnología– afirmaciones técnicas, criterios de utilidad, componentes normativos y simbólicos sobre el origen, uso, riesgo y utilidad del conocimiento, prácticas y procedimientos de empleo. En la medida en que el conocimiento propuesto tiende a apartarse de las prácticas y componentes establecidos en el mercado, la construcción de utilidad de sus pericias y resultados por parte del investigador requerirá, para asegurarse cierto éxito, un esfuerzo de realización del marco de significación. Entre los cin-

co casos estudiados existen variaciones en la necesidad de invertir en este marco, dependiendo del tipo de relación que tiene el producto de investigación con los requerimientos actuales y explícitos del mercado.

En el caso A, la operación consiste en la construcción de un marco de significación como entidad de la cultura general, apelando al discurso justificador de la nueva tecnología a través de diferentes canales institucionales de la tecnociencia (en particular, conferencias y exposiciones frente al mundo social potencialmente interesado en estas tecnologías). El alejamiento del investigador respecto de los potenciales usuarios, su constitución como abstracciones por parte de aquél y el papel de mediador asignado al organismo público de extensión agropecuaria obvian la necesidad de realizar un marco de significación asequibles a aquéllos. Debería serlo, en cambio, para los funcionarios del organismo público, pero esto se produce de hecho en la cooperación de investigación que existe entre el investigador y los laboratorios del organismo. Para el primero, el desarrollo de la biotecnología se inscribe en una concepción ideológica y política sobre sus ventajas para la sociedad local, por lo que su prédica y el marco de significación construido se proyecta al plano del discurso público (conferencias de divulgación, polémicas televisivas y en medios gráficos, etcétera).

En el caso B, el investigador pretende desarrollar semillas transgénicas para el concentrado mercado semillero. Para ello, debe realizar un esfuerzo importante de construcción de significados de la nueva tecnología adecuado a lo que entiende como intereses de los clientes potenciales. En este caso el investigador debe recurrir a la novedad de nuevos significados, como las ventajas de la tecnología en términos de mercado, las cualidades técnicas de la novedad, la tendencia internacional a imponerse como tecnología dominante. Dado que el marco se especifica para un conjunto identificado de clientes potenciales, la construcción del marco debe configurar diferentes dimensiones (técnicas, económicas, culturales) adaptadas a la singularidad del proceso de *interesamiento* con cada uno de ellos.

En el caso C, el prestador de servicios tecnológicos, el marco de significación común se encuentra institucionalizado en el mercado y el investigador intenta adaptar su *expertise* y recursos cognitivos al marco existente confeccionado por la demanda. El marco de significación es una dimensión construida por el mercado y el investigador, para su inserción, debe recurrir a los recursos que legitimen su adecuación al mismo.[9]

[9] Por ejemplo, la certificación de calidad de la planta piloto con la que opera, dada por las empresas proveedoras de los equipos.

Desenvolviéndose en una red de actores con intereses en la enfermedad aftosa, el investigador del caso D actuó a lo largo de la historia relatada produciendo hechos de demostración de utilidad de su capacidad o *expertises*. En efecto, el marco en el que se ha movido puso énfasis en la comparación de eficacias técnicas: la identificación de cepas de virus, el control de casos infectados, la calidad de las vacunas. La comparación de técnicas supone la existencia de un marco de significación común a la totalidad de la red en cuanto a objetivos de producción (en este caso el control de la enfermedad), indicadores de eficacia (por ejemplo, cantidad de animales enfermos) y panorama de técnicas alternativas (técnica Elisa). Se puede decir, entonces, que el proceso de innovación se gesta y produce en un sistema homogéneo en cuanto a elementos de significación, en el cual es posible desarrollar la comparación como método de prueba legítimo para todos los agentes involucrados.

El marco de significación en el caso E, por último, es una construcción permanente, negociada, acordada y ajustada de manera continua en la interacción con el cliente. Está basada en una relación legitimada previamente en las expectativas de resolución de problemas de parte del investigador y en las experiencias pretéritas de éxito.

d) Operación de selección del objeto de investigación. ¿Qué recursos de conocimiento el investigador emplea para identificar o definir el tema u objeto productivo de su investigación? Un investigador que, al margen del tipo de motivos e intereses que lo orientan, vuelca su actividad y ordena su laboratorio al desarrollo de tecnología, cuenta con distintos "objetos sociales" sobre los cuales actuar (qué organismos vegetales –y en particular, qué especies económicas–, qué enfermedades, qué procesos industriales). La elección de éstos depende de distintos procedimientos en los cuales intervienen argumentaciones cognitivas e ideológicas, oportunidades institucionales y relaciones sociales.

En el primer caso(A), la decisión sobre el objeto y el espacio de aplicación posible se adopta a través de un esquema de razonamiento lógico, basado en elementos abstractos:

– existe un objeto problema: un cultivo con dificultades fitosanitarias y razonable extensión;

– esto delinea un mercado potencial de bienes (semilla transgénica);

– tal mercado supone agentes económicos (abstractos) interesados en proveer tales bienes;

– son, por lo tanto, convenientes desarrollos tecnológicos específicos.

La decisión del tema, entonces, está determinada por este razonamiento lógico en el cual no intervienen otras consideraciones que no sean las formales respecto a la vinculación abstracta entre *necesidad-demanda-adopción-satisfacción*, razonamiento que asume, por cierto, una relación lineal entre los elementos argumentales. Se trataría de un tipo de acción racional paramétrica (Elster, 1983/1992), en el sentido de que el agente considera las acciones de los otros como parámetros fijos y estimables. Puede sugerirse que esta operación es habitual entre los investigadores científicos que, orientados por la concepción lineal de la innovación, suponen una generación espontánea de los beneficios sociales de la ciencia.

En el caso B encontramos que la información se basa en una práctica de "interpretación" de intereses de los agentes identificados. Al igual que en el caso A, se parte de un objeto-problema (costos de protección de cultivos contra plagas) identificado por la importancia económica del mismo. Esta interpretación dice cuál es el interés de tales agentes identificados en el desarrollo del producto-conocimiento y sobre la base de esta interpretación de intereses se selecciona el objeto-tema de investigación. Por cierto, esta interpretación está sometida a situaciones de ambivalencia y error de cálculo, como así también a cambios en los intereses detectados. Un concepto importante es la capacidad de interpretación y de confección del mapa de intereses de los agentes de interacción por parte del actor (Callon y Law, 1998).

El tercer tipo de operación (caso C) consiste en la identificación de la dinámica potencial de un mercado específico. Es el modelo típico del estudio de mercado, la identificación de nichos propios a los cuales se apuesta la posibilidad de inserción por parte del investigador o instituto. Vimos en el capítulo correspondiente, sin embargo, que uno de los primeros desarrollos del investigador (el desarrollo de un biorreactor) fue seleccionado mediante un procedimiento semejante al indicado para el caso A (el supuesto de la decisión paramétrica aplicado a la industria del azúcar).

En el cuarto caso (D) esta dimensión de la construcción de utilidad tiende a diluirse en la definición institucional del centro al cual pertenece el investigador. En efecto, se trata de una creación institucional destinada a la sanidad animal y, en particular, a investigaciones sobre la fiebre aftosa (aunque no exclusivamente). Por otra parte, la incorporación a una red heterogénea de agentes vinculados a la enfermedad fue señalando al investigador tanto las prioridades de política sanitaria y los criterios de regulación definidos por el estado, como las estrategias de inversión que le

permitirían establecer ventajas de actuación en la red en relación con los demás participantes (incorporación de técnicas sobre la base de anticuerpos monoclonales, control de vacunas). En este sentido, la operación del investigador para seleccionar sus objetos de desarrollo se aproxima más a una "estrategia no-paramétrica" con objetivos de posicionamiento en la red y mediante el cálculo de comportamiento de los restantes actores.

El quinto tipo de operación para la selección del producto se sostiene en un proceso de respuestas interactivas con los clientes concretos. Se trata de una interacción (no necesariamente podemos hablar aquí de red), en la cual se construyen los objetos, intereses, motivos y expectativas de los distintos actores involucrados. El objeto suele ser aportado, en este caso, por el cliente, pero a veces el mismo desarrollo de la investigación y su transformación en innovaciones en las firmas sugieren nuevos objetos (nuevos cultivos) en los cuales desplegar las pericias adquiridas. En tal caso, la interacción investigador-cliente es un mecanismo dinámico en la ampliación de objetos de investigación en el laboratorio.

e) Modelo de actuación en el campo comercial. Como vimos al analizar los distintos casos en los capítulos anteriores, los investigadores se orientan de manera alternativa y combinada tanto hacia la producción académica como hacia la producción comercial. En relación con esta última, se componen a sí mismos de maneras variables. En términos más generales, esta dimensión se extiende en torno a dos estrategias clave de los investigadores: la rutinización de las pericias técnicas que llegaron a dominar en el laboratorio y el avance a saltos cualitativos de su *expertise* mediante la incorporación de nuevas técnicas. En la descripción de los casos estudiados observamos empleos de ambas estrategias.

En un caso (E), el logro de manejo de una técnica (o un conjunto de técnicas) adecuadas a la satisfacción de demandas explícitas constituye la base para su operatividad comercial. De esta forma, basa su estrategia en la *rutinización* de su producción y el empleo repetitivo de sus pericias. Los requerimientos que le plantean las empresas con las cuales está comercialmente vinculado exigen, en la generalidad de las situaciones, la aplicación repetida de su pericia a nuevos productos o a mejoras en los productos vigentes. Sólo excepcionalmente un nuevo requerimiento –o un nuevo acuerdo cognitivo con la empresa, como por ejemplo la investigación de un epidemia emergente en las plantaciones– permite al investigador incorporar a la práctica aplicada del laboratorio nuevas capacidades y el dominio de nuevas técnicas de laboratorio.

También en el segundo caso (B) el modelo de actuación en la esfera comercial exige la rutinización de prácticas en el sentido de su aplicación repetitiva a diferentes productos, sean éstos demandados por clientes o elegidos por el investigador para intentar su ubicación comercial. La principal diferencia con el caso anterior consiste en que se trata de la misma estrategia pero con un nivel de complejidad tecnológica mayor (biotecnología de tercera generación) y, por lo menos durante parte del período analizado para este caso, de técnicas no suficientemente estabilizadas, de tal forma que la rutinización resultaba relativa, permanentemente puesta en cuestión y modificada mediante la incorporación de nuevas pericias. De todas formas, tanto en este caso como en el anterior, el laboratorio se inclina por una especialización clave que pretende explotar comercialmente sin límites establecidos.

Un modelo alternativo (caso A) es el de evolución hacia la mayor complejidad: secuenciación de virus, modificación genética de plantas, captación de genes útiles son fases de un proceso de adquisición de pericias tecnológicas que pretenden avanzar en productos de cada vez mayor valor agregado en términos económicos y mayor capacidad de innovaciones originales de frontera. Como hemos visto esta combinación permite el mejor ajuste entre orientación aplicada de la investigación y capitalización académica, ya que, aún resignando ganancias comerciales, permite al laboratorio mantenerse en la vanguardia –por lo menos en el medio local– de *expertises* de la especialidad y en la definición de objetos de investigación con relevancia científica.

El caso C, basado en la optimización del laboratorio para la prestación de servicios complejos a un mercado globalizado, sugiere un modelo de participación en éste en términos de agente económico especializado. Si, como en el ejemplo anterior, la unidad se ve obligada a mejorar su infraestructura e incorporar nuevas técnicas para mantenerse competitivo, esta evolución es, en mayor medida, adaptativa al mercado, en tanto la de aquella es endodirigida. En el caso C, el laboratorio tiende a convertirse en un eslabón más de la cadena de producción económica, de tal forma que, como veremos, la actividad más estrictamente académica tiene que ser claramente diferenciada en tanto organización, recursos y personal.

El centro de sanidad animal diseña su estrategia aplicada en función de la red heterogénea de actores vinculados a la enfermedad. La estrategia ha consistido en adquirir técnicas diferenciales respecto de los otros actores y adquirir una posición legitimada y necesaria en la red. Esta adquisición logró ser dominada y estabilizada en el laboratorio, de tal manera que tam-

bién aquí se logra rutinizar las técnicas, ponerlas al servicio de nuevos productos y destinar para ello la actividad de técnicos y becarios. Aún cuando durante la mayor parte del período considerado en este estudio la orientación del laboratorio no fue estrictamente comercial (orientado, en cambio, hacia la inserción en el programa de lucha pública contra la enfermedad), la capitalización técnica lograda le permite más recientemente actuar en el mercado comercial brindando servicios y productos (kits de diagnósticos, vacunas, etc.) a laboratorios medicinales para otras dolencias de animales.

f) Estrategia de producción académica y de logro de crédito académico. La profesión académica impone sus propios criterios de mérito y reconocimiento a sus miembros que con frecuencia contradicen la producción de utilidad social. Por tal motivo, las estrategias de los investigadores se orientan a lograr un equilibrio entre ambos campos. Pero en la asignación de reconocimiento académico no existe una sola pauta o mecanismo; por el contrario, intervienen aspectos cognitivos, institucionales, interaccionales y de organización que influyen en la "composición" del logro académico del investigador y del laboratorio. El tipo de producción, las pericias técnicas, el contexto de desempeño de la profesión académica, la adecuada combinación de distintas funciones académicas y científicas (como la docencia, la coordinación de congresos, la actuación en tanto consejero científico para el estado, la posición de autoridad dentro de la organización universitaria, la relación con empresas de primer nivel, por ejemplo) se constituyen en recursos que el investigador utiliza, alternativa y conjuntamente, para resguardar y optimizar su estatus académico como para explorar y avanzar en sus búsquedas comerciales. En este sentido, las estrategias de los investigadores se desenvuelven entre dos extremos que consisten en *a*) la separación entre el mundo académico y el mundo comercial como dos esferas en que desarrollan estrategias como vidas diferentes y *b*) la articulación de elementos de ambos mundos para alcanzar (o fracasar) en la maximización de logros en uno y en otro.

Una característica generalizable de la producción científica –y en particular de adquisición de capacidades técnicas nuevas para el avance de conocimientos– consiste en el proceso de *deterioro de la relevancia académica* de tales capacidades.[10] En efecto, la adquisición de "paquetes" de técnicas de laboratorio (Fujimura, 1992) –como secuenciación, transferencia de genes, etc., que pueden exigir una inversión significativa para el grupo (en

[10] Ver *supra*, capítulo 3.

cuanto a tiempo, adquisiciones, viajes y estancias en otras universidades, contactos)– puede sufrir rápidas desvalorizaciones relativas debido ya sea al desarrollo de nuevas técnicas más sofisticadas, a la automatización que desplaza el valor de la pericia o a la difusión de la técnica. Ello implica que rápidamente puede perderse el monopolio sobre la técnica, máxime en los casos en que éstas se constituyen como "copia" o "importación" de otros contextos más avanzados. El mantenimiento de oportunidades de crédito académico exige, por lo tanto, una renovación constante de las capacidades del grupo o el cambio de campo de especialización.

Entre los casos estudiados, esta estrategia es propia de uno de los laboratorios (A) que, como vimos, articula el intento de avances en la producción de mayor valor agregado de productos, con el dominio de nuevas técnicas o paquetes de técnicas que le confieren prestigio académico. Inclusive la estrategia de mantenimiento de tal reconocimiento consiste en convertirse en el centro difusor y capacitador de las nuevas técnicas incorporadas a otros laboratorios. El grupo mantiene una tasa de publicación científica elevada y de alta calidad, la misma derivada tanto de proyectos con objetivos de investigación básica, como de hallazgos, no siempre intencionales, provenientes de las actividades de desarrollo tecnológico.

En el caso de otro investigador (B), con su modalidad de búsqueda de prestigio académico intentó asociarse a la relevancia económica y social de su producción. Esto debe entenderse en el marco de la espectacularidad de la biotecnología, como técnica científica y como transformación productiva, especialmente durante los años ochenta. En este caso el investigador intentó lograr la prioridad en productos de mucha relevancia productiva con biotecnología de frontera: ello no solamente le podría proveer reconocimiento comercial sino también alto prestigio en las instituciones de la ciencia (Universidades, CONICET). Por cierto, la posibilidad de incrementar su capital académico se neutralizó con las dificultades que encontró en el campo comercial para imponer su producto.

En el laboratorio de prestación de servicios de alta calidad (caso C), su doble carácter de centro tecnológico e institución académica exige que la producción de esta última se constituya en una vertiente disociada del resto. Como vimos, esta producción es mayoritariamente derivada de la producción de tesis de doctorandos más que de objetivos de investigación básica de los investigadores formados. Una situación similar es la que observamos en el cuarto caso (D): la *expertise* alcanzada por el laboratorio en relación con la fiebre aftosa queda restringida a un área comercial de éste donde predomina el trabajo menos calificado. Unos pocos re-

sultados derivados de estas actividades, sin embargo, alcanzan nivel como para brindar crédito académico; lo principal de éste, en cambio, deriva de grupos de investigadores del laboratorio que se mantienen al margen de la red de interacciones con actores heterogéneos y en temas de investigación ajenos a las determinaciones de ésta.

Al investigador del caso E, que actúa en un ámbito local de la investigación, en un medio dominado por prácticas profesionalistas más que científicas, la rutinización de sus pericias no solamente le sirve para responder al mercado, sino también para mantener reconocimiento institucional: se trata de una unidad académica donde la actividad profesional (consultoría, asesoramiento) es lo predominante, por lo cual la existencia misma del espacio del laboratorio confiere el prestigio implícito de la actividad de investigación.

g) Organización interna del laboratorio/centro. La doble naturaleza de actores académicos y cuasi-agentes económicos impone a los investigadores la necesidad de articular distintas soluciones a la asignación de roles internos entre actividades básicamente orientadas a la producción de conocimiento básico y la investigación comercial. Los cuatro modelos identificados son:

– reasignación temporal a papeles especializados, esto es, el traspaso más o menos eventual o cíclico en tareas de uno u otro campo. La estrategia de producción del investigador director permite extraer productos académicos de investigaciones motivadas comercialmente, y viceversa (caso A).

– La estrategia rígida de otro investigador en cuanto a su inversión continua en un producto comercial como búsqueda de ganancia empresarial lo obliga a expulsar y absorber recursos humanos al ritmo del fracaso o éxito momentáneo de sus proyectos (Caso B).

– En el tercer caso, la constitución del laboratorio como agente económico en el mercado de servicio exige una organización eficiente y adecuada para responder productivamente a la demanda. Ello obliga a una organización especializada y concebida como empresa productiva. Paralelamente, el carácter académico del instituto exige la organización de un circuito independiente de investigación básica que, sin embargo, a veces es incorporado a demandas comerciales (caso C).

– Semejante al anterior pero menos estricto en cuanto a las cualidades de producción del área comercial del laboratorio es propio del cuarto caso (D). También aquí la producción de orientación académica se encuentra claramente diferenciada. A diferencia del caso anterior, este cir-

cuito académico no es prácticamente incorporado a las demandas comerciales, existiendo, inclusive, una diferenciación jerárquica entre el personal dedicado a la investigación básica y el personal destinado a la producción comercial o relacionada con las demandas de la red de la fiebre aftosa.

– Por último, en el caso de la rutinización de baja complejidad, la organización interna es estable y basada en un modelo de homogeneidad, del tipo durkheimiano de solidaridad mecánica, según el cual no existe de manera destacada diferenciación de funciones y actividades entre los integrantes del grupo (caso E).

*****

Entendemos que el conjunto de dimensiones señaladas en este último capítulo pueden ser útiles como herramientas de análisis en la indagación de los procesos de construcción de la utilidad social de la investigación académica. Por una parte, creemos que recortan aspectos significativos de la concepción y las representaciones sociales de los investigadores sobre tal utilidad. Por lo tanto, podrían servir con fines descriptivos de casos o situaciones, independientemente de que tales casos deriven en logros de uso de los conocimiento o queden confinados como conocimiento producido, eventualmente comunicado, pero soslayado su empleo social. Creemos, también, que configuran un hato de variables que tienen entre sí asociaciones significativas y predecibles a partir de la construcción de modelos teóricos: ¿qué relaciones pueden predecirse, por ejemplo, entre el estilo de vinculación con los usuarios y la necesidad de formular y explicitar marcos de significación para éstos? Pero yendo más allá de nuestras dimensiones: ¿en qué medida esta necesidad modifica el tema, los objetos o las técnicas del proyecto? ¿Cómo se transforman las operaciones de selección del objeto a lo largo del proceso de investigación?; ¿de qué manera estas transformaciones dependen de variaciones en los modelos de actuación comercial, de la creciente rutinización de prácticas o, al contrario, de cambios clave en las pericias de un grupo por el ingreso de un nuevo integrante?

En los estudios de caso presentados en los capítulos anteriores algunas de estas preguntas se vislumbran en el análisis y sus respuestas quedan bosquejadas en la singularidad del caso. Pero de ninguna manera hemos pretendido avanzar en la construcción teórica del tema. Sugerimos, simplemente, a lo largo del libro, que la orientación de los investigadores

académicos en cuanto a convertir los frutos de la tarea de investigación en bienes, servicios y capacidades útiles para el mercado institucionalizado o para su apropiación en distintas esferas de intervención social no es un tópico de acción homogéneo. Ya sea que entendamos esa orientación como intención, práctica, negociación, intercambio o cálculo económico, lo cierto es que la representación social de los investigadores sobre la utilidad y las estrategias que se proponen para construirla no son homogéneas. Por el contrario, tienen criterios diferentes para elegir sus objetos de desarrollo, conciben a los posibles usuarios con diferentes grados de precisión, establecen tipos distintos de relación con éstos, manejan de manera variable la tensión entre el papel de investigador académico y la función de proveedor del mercado, otorgan a sus bienes de conocimiento marcos de significación diferentes para hacerse entender por los posibles clientes. En definitiva, arman estrategias diversas para intentar poner sus resultados de investigación en el mercado.

Que estas diferencias se expliquen por el contexto, la tradición cognitiva del investigador, los pasos de su carrera académica, la composición de los recursos con los que cuenta para su actividad, la ideología política, etc. es una cuestión que por cierto queda vacante en este trabajo. Si las interrelaciones entre las dimensiones que identificamos en nuestros análisis quedaron fuera de nuestra investigación, también las dimensiones que las condicionan o explican estuvieron ausentes. Todo ello forma parte de una teorización que se adeuda, de la cual este trabajo sirve –según creemos– como material conceptual inicial. Con ello podremos seguir construyendo una comprensión más plena de la actividad científica como actividad social y al ser más asequible la razón de su dinámica, más elementos estarán a mano para entender y reformular el papel de las políticas públicas en el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, M. (1996). "La ciencia política ignora la política de la ciencia", publicado en Albornoz, M.; Kreimer, P. y Glavich, E. (eds.). *Ciencia y sociedad en América Latina*, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

Altbach, P. G. (ed.) (1996). *The International Academic Profession. Portraits of Fourteen Countries*, The Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching, New Jersey.

Bijker, W. (1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs. Toward a Theory of Sociotechnical Change*, The MIT Press, Massachusetts.

Bijker, W.; T. Hughes y T. Pinch (eds.) (1987). *The Social Construction of Technological Systems. New Directions in the Sociology and History of Technology*, The MIT Press, Massachusetts.

Bell, D. (1994). *El advenimiento de la sociedad post-industrial*, Alianza, Madrid.

Ben-David, J. (1974). *El papel de los científicos en la sociedad*. Trillas, México.

Bernal J. D. (1939). *The Social Function of Science*, Routledge and Keagan Paul, Londres.

Bourdieu, P. (1988). *Cosas dichas*, Gedisa, Barcelona.

Bourdieu, P. (1994). "El campo científico", en Revista *Redes*, Vol. 1 Nº 2, Buenos Aires. Publicado originalmente en *Actes de la recherche en sciences sociales*, Nº 1-2, 1976.

Brunner y Flishfich (1983). *Los intelectuales y las instituciones de la cultura*, edición de UAM-A/ANUIES, México, 1989.

Bush, V (1999). "Ciencia, la frontera sin fin. Un informe al presidente, julio de 1945", en Revista *Redes*, Vol. 7 Nº 14, Buenos Aires.

Caldelari, M.; Casalet, M.; Fernández, E. y Oteiza, E. (1992). "Instituciones de promoción y gobierno de las actividades de investigación", en E. Oteiza (dir.). *La política de investigación científica y tecnológica en argentina. Historia y perspectivas*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Callon, M. (1991). "Réseaux techno-économiques et irreversibilités", en Boyer, R.; Chavance, B. y Godard, O. (eds.). *Les figures de l'irreversibilité en l'econo-*

mie, Ecole d'Hautes Etudes en sciences sociales, París.

Callon, M. (1992). "Sociologie des sciences et économie du changement technique: l' irresistible montée des réseaux technico-économiques", en B. Latour. *Ces reseaux que la raison ignore,* L'Harmattan, París.

Callon, M. y J. Law (1998). "De los intereses y su transformación. Enrolamiento y contraenrrolamiento", en Domenech y Tirado (comps.) *Sociología simétrica, ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*.

Cano, D. (1985). *La educación superior en Argentina*, FLACSO-CRESALC-UNESCO-GEL.

Cardoso, F. H. y E. Faletto (1969). *Dependencia y desarrollo en América Latina*, Siglo XXI editores, México.

Carlson, W. B. (1992). "Artifacts and frames of meaning: Thomas A. Edison, His managers, and the Cultural Construction of Motion Pictures", en Bijker y Law (eds.). S*haping technology-Building society: studies in sociotechnical change*, MIT press, Massachusetts.

Carullo, J. C. (1999). "Planificación científica y tecnológica en Argentina: el caso de la Biotecnología", Buenos Aires, mimeo.

Carullo, J. C. y L. Vaccarezza (2001). "Políticas públicas, relaciones sociales y orientación de la investigación científica en el campo de la biotecnología en Argentina, 1979/1999" , trabajo presentado en el XXI International Congress of History of Science, México, julio de 2001.

Casalet, M (1992). "Recursos humanos de investigación en el Complejo Científico y Tecnológico: evolución del empleo y políticas de recursos humanos del Conicet", en Oteiza, E. (dir.), *op. cit*.

Casas, R. (1993). *La investigación biotecnológica en México: tendencias en el sector agroalimentario*, Instituto de Investigaciones Sociales, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Charum, J. y S. Parrado (1995). *Entre el productor y el usuario*, ICFES-Univ. Nacional de Colombia.

Chudnovsky, D. y A. López (1995). "Promoción y fomento de la innovación tecnológica desincorporada en la industria manufacturera. El caso argentino", Informe Nacional Final del Programa de Cooperación Técnica BID-ATN, CENIT, mimeo.

Cole, S. (1995). *Making science. Between Nature and Society*, Harvard University Press, Cambridge.

Collins (1981). "The placeof the 'core-set' in modern science: social contingency with methodological propriety in science", en *History of Science, XIX*.

Correa, C. (comp.) (1996). *Biotecnología: innovación y producción en América Latina. Universidad-Empresa; Propiedad intelectual-Bioseguridad*, Oficina de publicaciones del CBC-UBA, Buenos Aires.

Dagnino, R., Thomas, H. y Davyt, A. (1996). "El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria", en Revista *Redes*, vol. III, Nº. 7, pp. 13-52, Buenos Aires.

Dagnino, R., Thomas, H. y Davyt, A. (1997). "Racionalidades de la interacción universidad-empresa en América Latina (1955-1995)", *Espacios*, v. 18, nr. 1.

Domenella, O. y Schweinheim, G. (1997). *Modernización de la gestión pública y salud animal*, Universidad del Salvador, Buenos Aires.

Domenech, M. y F. J. Tirado (comps.) (1998). *Sociología simétrica, ensayos sobre ciencia, tecnología y sociedad*, Gedisa, Barcelona.

Elster, J. (1992). *El cambio tecnológico*, Gedisa, Barcelona (primera edición en inglés, 1983).

Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (eds.) (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Pinter, Londres.

Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1998). "A Triple Helix of university-industry-government relations", en *Industry & Higher Education*, agosto.

Faulkner, W. y J. Senker (1995). *Knowledge Frontiers*, Clarendon Press, Oxford.

Fuenzalida Faivovich, E. (1971). *Subdesarrollo e investigación científica; una teoría sociológica*, ISIS-FLACSO, Serie Estudios Nº. 6, Santiago, Chile.

Fujimura, J. (1992). "Crafting Science: Standardized Packages, Boundary Objects and Translations", en Pickering, A. (ed.) *Science as Practice and Culture*, The University of Chicago Press, Chicago, 1992.

Gaillard, J.; V. Krishna, y R. Waast (eds.) (1997). *Scientific communities in the developing world*, Sage Publications, New Delhi.

Gibbons, M. , C. Limoges, H. Nowotny, S. Schwartzman, P. Scott y M. Trow (1994). *The new production of knowledge*, SAGE, Londres.

Giddens, A. (1995). *La constitución de la sociedad. Bases para una teoría de la estructuración*, Amorrortu, Buenos Aires (primera edición en inglés 1984).

Grace, E. (1998). *La biotecnología al desnudo*, Anagrama, Barcelona.

Hagstrom, W. (1975). *The Scientific Community*, Basic Books, Nueva York.

Halty-Carrère, M. (1986). *Estrategias de desarrollo tecnológico para países en desarrollo*, El Colegio de México, México.

Herrera, Amílcar (1971). *Ciencia y política en América Latina*, Siglo XXI editores, México.

Hess, D. (1997). *Science Studies: An advanced introduction*, New York University Press, Nueva York.

Hessen, B. (1931). "The social and economic roots of Newton's principa", en

Science at the crossroads, Londres.

Houssay, B. (1989). *Escritos y discursos del Dr. Bernardo Houssay*, compilados por Barrios Medina, A. y A. Paladini, Eudeba, Buenos Aires.

Knorr-Cetina, K. (1992). "¿Comunidades científicas o arenas transepistémicas de investigación? Una crítica de los modelos cuasi-económicos de la ciencia", en Revista *Redes*, Vol. 3 Nº 7, septiembre de 1996.

Knorr-Cetina (1999). *Epistemic Cultures: How Sciences Make Knowledge*, Harvard University Press, Massachusetts.

Kreimer, P. (1999). *L'Universel et le contexte dans la recherche scientifique*, Presses Universitaires du Septentrion, Cedex.

Kreimer (2000). "Ciencia y periferia: una lectura sociológica", en Monserrat, M. (comp.). *La ciencia en la Argentina entre siglos. Textos, contextos e instituciones*, Ediciones Manantial, Buenos Aires.

Kreimer, P. y M. Lugones (2001). *Ciencia y actores sociales: una mirada sociológica sobre el desarrollo de la biología molecular en Argentina*, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

Krimsky, S. y R. Wrubel (1996). *Agricultural Biotechnology and the Environment. Science, Policy and Social Issues*, The University of Illinois Press, Illinois.

Latour, B. (1992). *Ciencia en acción*, Editorial Labor, Barcelona, 1992.

Latour, B. (1995). "Dadme un laboratorio y moveré el mundo", en Iranzo, J. M; Blanco, J. *et al*. (comps.). *Sociología de la ciencia y la tecnología*, CSIC, Madrid. Publicado originalmente en Knorr-Cetina, K y M. Mulkay (eds.) (1983). *Science Observed. Perspectives on the Social Studies of Science*, Sage, Londres.

Latour, B. y S. Woolgar (1997). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*, Alianza (primera edición en inglés de 1979).

Leite Lopes, J. (1978). *La ciencia y el dilema de América Latina: dependencia o liberación*, Siglo XXI Editores, México.

Lemaine G. (1980). "Science normale et science hypernormale. Les stratégies de différenciation et les stratégies conservatrices dans les sciences", en *Revue Française de Sociologie*, 1980, 21 N° 4, pp. 499-527.

Lomnitz, L. (1976). "La antropología de la investigación científica en la UNAM", en *Deslinde*, Nº. 78, y reeditado en L. A. Lomnitz (1994). *Redes sociales, cultura y poder: ensayos de antropología latinoamericana*, FLACSO, México.

López A. y L. Lugones (1998). "Los tejidos locales ante la globalización del cambio tecnológico", en *Redes*, Vol. 5 Nº 12, diciembre, Buenos Aires.

Luckmann, T. (1996). *Teoría de la acción social*, Paidós, Buenos Aires (primera edición en alemán 1992).

Meyer, J. y B. Rowan (1991). "Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony", en Powell W. y Paul S. Di Maggio. *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, Chicago Univ. Press.

Merton, R. (1964). *Teoría y estructura social*, Fondo de Cultura Económica, México (primera edición en inglés 1949).

Merton, R. (1977). *La sociología de la ciencia*, Alianza Universidad, Madrid (primera edición en inglés 1973).

Mignot, J. P. y C. Poncet (1998). "De la technicisation des connaissances: una lecture de l'histoire des sciences de la vie", en *Cahiers d'economie et sociologie rurales*, Nº 46-47.

Mosto, G. (1989). "Gasto en ciencia y técnica en la Argentina", Programa de Investigación en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología, Centro de Estudios Avanzados, UBA, Buenos Aires.

Mulkay, M. (1991). *Sociology of Science: A Sociological Pilgrimage*, Open University Press, Buckingham.

Muñoz, E. (1997). *Biotecnología, industria y sociedad: el caso español*, GABIOTEC /Fundación CEFI, Madrid.

Nowotny, H. (1997). "New Societal Demands", en *Science in tomorrow´s Europe*, Economica International, París.

Oakey, R., W. Faulkner, S. Cooper y V. Walsh (1990). *New firms in the biotechnology industry: their contribution to innovation and growth*, Printer Publ. Londres.

Oteiza, E. (1992). *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectivas*. Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Petrella (1996). *Los límites a la competitividad: cómo se debe gestionar la aldea global*, Sudamericana, UNQ, Buenos Aires.

Pickering, A. (1995). *The mangle of practice. Time, Agency & Science*, The University of Chicago Press, Chicago.

Polanyi, M. (1984). *Science, faith and society*, The University of Chicago Press, Chicago.

Price, D. De Solla (1973). *Hacia una ciencia de la ciencia*, Ariel, Barcelona (ed. original 1963).

Programa Nacional de Biotecnología (1987). *El Programa Nacional de Biotecnología en su primer trienio. Memoria 1984-86*. Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires.

RICYT (2000). *El estado de la ciencia. Principales indicadores de ciencia y tecnología iberoamericanos/interamericanos*, RICYT/CYTED/OEA, Buenos Aires.

Sábato, J. y Botana, N. (1969). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo fu-

turo de América Latina", en *Revista de la Integración*. INTAL, año 1, Nº. 3, Buenos Aires.

Salomon, J. J. (1974). *Ciencia y política*, Siglo XXI, México.

Salomon, J. J. (1994). "Tecnología, diseño de políticas, desarrollo", en Revista *Redes*, Vol. 1 Nº 1, septiembre, Buenos Aires.

Salomon, J. J., F. Sagasti y C. Sachs (comps.) (1996). *Una búsqueda incierta. Ciencia, tecnología y desarrollo*, Editorial de la Universidad de las Naciones Unidas/CIDE/Fondo de Cultura Económica, México (primera edición en inglés 1994).

Schick, F. (1999). *Hacer elecciones. Una reconstrucción de la teoría de la decisión*, Gedisa, Barcelona (primera edición de 1997).

Schutz, A. (1993). *La construcción significativa del mundo social*, Paidós, Barcelona (primera edición en alemán 1932).

Secretaría de Ciencia y Tecnología (1996). *Bases para la discusión de una política de ciencia y tecnología*, Ministerio de Cultura y Educación, SECYT, Buenos Aires.

Secretaría de Ciencia y Tecnología (1999). *Plan Plurianual de Ciencia y Tecnología*, Ministerio de Cultura y Educación, SECYT, Buenos Aires.

Shinn, T. (2000). "Formes de divisions du travail scientifique et convergences cognitives. La recherche technico-instrumentale contre la 'nouvelle orthodoxie'", en *Sociologie des Sciences,* Ponencia presentada en el Colloque International de la AISLF, Québec, julio de 2000.

Shinn, T (1988). "Hierarchies des chercheurs et formes de recherches", en *Actes de la Recherche en Sciences Sociales,* N° 74, septiembre.

Singleton, V. y M. Michael (1993). "Actor-Networks and ambivalence: General Practitioners in the Cervical Screening Program", en *Social Studies of Science*, 23, pp. 227-264.

Stompka, P. (1998). *Sociología del cambio social*, Paidós, Buenos Aires.

Sutz, J. (1994). *Universidad y sectores productivos*, CEAL, Buenos Aires.

Thomas, H. (1999). "Dinámicas de Innovação en Argentina (1970-1995). Abertura comercial, Crise sistemica e rearticulação", tesis doctoral Universidad de Campinas, Campinas.

Vaccarezza, L. (1997). "Globalización de la ciencia y la tecnología y nuevos parámetros de medición de la cooperación internacional", en H. Jaramillo y M. Albornoz (comps.). *El universo de la medición. La perspectiva de la ciencia y la tecnología*, TM Editores/Colciencias/RICYT, Bogotá.

Vaccarezza, L. (1998). "Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina", en *Revista Iberoamericana de Educación*, OEI, Nº 18, septiembre-diciembre.

Vaccarezza, L. (2000). "Las estrategias de desempeño de la profesión académica. Ciencia periférica y sustentabilidad del rol de investigador universitario", en Revista *Redes*, Vol. 7 Nº 15, Buenos Aires, agosto de 2000.

Vaccarezza, L. (2001). "The Institutionalization of Technology Transfer in Argentinean Universities", en Casas, R., H. Etzkowitz *et al. The Triple Helix in Latin America*, MIT Press (en prensa).

Varsavsky, O. (1969). *Ciencia, política y cientificismo*, Centro Editor de América Latina, Buenos Aires.

Versino, M. (2000). "Las incubadoras universitarias de empresas en la Argentina", en Revista *Redes*, Vol. 7, Nº 15.

Vessuri, H. (ed.) (1995). *La academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*, Fondo Editorial Fintec, Caracas.

Waissbluth, M. (1994). "Vinculación de la investigación científica y tecnológica con las unidades productivas", en Martínez, E. (Ed.). *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*, Nueva Sociedad/Unesco, Caracas.

Webster, A. (1991). *Science, Technology and Society. New Directions*, Macmillan Education, Londres.

Webster, A. (1994). "University Corporate Ties and the Construction of Research Agenda", en *Sociology*, Vol. 28, Nº 1, febrero.

Whitley, R. (1972). "Black Boxism and the Sociology of Science: A discussion of the Major Development in the Field", en Halmos, P. *The sociological review monograph Nº 18: the sociology of science*, Keele University.