

Capítulo VIII

Riesgos teóricos y agenda de políticas: el “mal del modelo lineal”
y las instituciones de CyT como cajas negras

Diego Hurtado

Eduardo Mallo

Centro de Estudios de Historia de la Ciencia José Babini
Universidad Nacional de San Martín

Diego Hurtado es doctor en Física por la Universidad de Buenos Aires. Es investigador de CONICET en el Área de Historia. Se desempeña como Secretario de Innovación y Transferencia de Tecnología de la UNSAM. Es director del Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y la Técnica “José Babini” y profesor titular de Historia de la Ciencia en la Escuela de Humanidades de la misma universidad. También es profesor de Historia Social de la Ciencia en la Maestría de Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la UBA, de la Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de Río Negro y del Instituto Superior del Servicio Exterior de la Nación. Publicó más de 60 artículos en revistas especializadas, como *Science in Context*, *Historical Studies in Physical and Biological Studies*, *Asclepio*, entre otras. Es autor del libro *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso* (2010).

A partir de los años noventa, el contexto político e ideológico que sirvió de escenario para las reformas del Estado aportó las condiciones de posibilidad para la naturalización, tanto en los ámbitos académicos como en los de discusión y formulación de políticas, de un tipo de diagnóstico general sobre el desarrollo de la ciencia y la tecnología en los países de América latina.¹ En el núcleo de este diagnóstico se ubican dos nociones: la de “modelo lineal de innovación” y la de “sistema nacional de innovación”. Una versión simplificada de este tipo de diagnósticos, podría parafrasearse así:

“La debilidad de las actividades de I+D+i de los países de América latina se explica en buena medida por la implementación del ‘modelo lineal de innovación’. Esta visión ingenua, correlacionada con un modelo ‘ofertista’ de producción de conocimiento desde las universidades e instituciones públicas, debe ser reemplazada por conceptualizaciones más realistas, que incorporen la compleja trama de elementos e interacciones (no lineales) involucrados en

¹ Un estudio detallado sobre la correlación de las reformas de los noventa y la evolución del complejo de ciencia y tecnología argentino, puede verse en: Mallo (en prensa).

los procesos de innovación. La noción de 'sistema nacional de innovación' supone una aproximación más adecuada y debe tomarse como punto de partida para la formulación de las políticas de CyT para los países de la región".

A partir de la incorporación de una dimensión de historia institucional que creemos ausente y de la asunción básica de que las instituciones son de crucial importancia para los procesos de innovación (p.e., Freeman, 1992; Edquist, 2005 [1997]: 24-26), en estas páginas intentamos poner en cuestión el tipo de caracterizaciones esbozado mediante un repaso de las trayectorias de algunas de las principales instituciones del complejo de ciencia y tecnología (CCyT) argentino. El objetivo de las primeras cuatro secciones es mostrar que el "modelo lineal de innovación" no explica la debilidad y escasa incidencia en el desarrollo social y económico de las actividades de I+D locales. La quinta sección es una breve argumentación acerca de los problemas de aplicar la noción de "sistema nacional de innovación" (SNI) a los países de América latina como supuesto antídoto a los males del modelo lineal. Finalmente, en la última sección intentamos indagar sobre las razones teóricas e ideológicas que hicieron posible la difusión de un tipo de diagnóstico que supone que las trayectorias institucionales y, en general, las especificidades nacionales no son un insumo necesario.

1. Diagnósticos simplificadores

Un diagnóstico muy difundido desde hace por lo menos quince años sostiene que, entre las razones centrales que explican la debilidad del CCyT argentino y, en general, de los CCyTs de los países de la región, debe considerarse la aplicación (explícita o implícita) del "modelo lineal de innovación".

Si bien existen numerosas versiones, una caracterización estándar del llamado modelo lineal supone que los procesos de innovación comienzan con la investigación "básica" y atraviesan una serie lineal de etapas: investigación aplicada, desarrollo tecnológico, desarrollo de producto, producción, comercialización (p.e., Pinch y Bijker, 1987: 23). La adopción del modelo lineal como parte de los cimientos conceptuales del CCyT argentino se habría iniciado con su difusión en la arena internacional durante los años de la posguerra. Albornoz (s/f: 6) lo explica de esta forma:

"La orientación en función de la cual se ajustaron los instrumentos de la política científica y tecnológica de la posguerra se basaba en el concepto de 'modelo lineal de innovación' [...] Tal enfoque dio lugar a lo que se denomina 'políticas de oferta' de conocimiento a una sociedad integrada por 'usuarios'".

Para este autor, la difusión global de este modelo que siguió al fin de la Segunda Guerra Mundial se debió a la enorme influencia del documento titulado *Science-The Endless Frontier*, informe elevado al presidente de Estados

Unidos por Vannevar Bush. En este proceso, América latina "no fue una excepción, sino, más bien, un ejemplo relevante" (Albornoz, s/f: 6, 8).

En esta misma dirección, nos interesa considerar el trabajo de Dagnino y Thomas (1999), por entender que se trata de una de las formulaciones más elaboradas y matizadas de esta perspectiva. Luego de explicar que "el concepto de cadena lineal de innovación [...] devino parte del nuevo contrato social entre la comunidad científica y el estado" y de vincular esta perspectiva con la aparición del "modelo institucional ofertista", Dagnino y Thomas (1999: 51) agregan: "El éxito de este modelo en el contexto de la reconstrucción de la infraestructura económica, y, en particular, científica y tecnológica europea y del Japón, reforzó el supuesto de su validez universal" (Dagnino y Thomas, 1999: 51).

Ahora bien, es a través de "agencias supranacionales, como la UNESCO y el Departamento de Asuntos Científicos de la OEA" que se difundió el modelo lineal en América Latina (Dagnino y Thomas, 1999: 58-59). La creación de Consejos Nacionales de Ciencia y Técnica sería uno de los resultados decisivos de la aplicación de este modelo normativo.

Para estos autores, "las recomendaciones del *establishment* internacional inspiradas en teorías desarrollistas rostowianas" influyeron sobre "el aparato de estado latinoamericano". La respuesta de muchos países de América latina "a esta propuesta de conducta 'etapista' pasiva fue una profundización del proceso de sustitución de importaciones" (Dagnino y Thomas, 1999: 59).

Finalmente, los autores encuentran en la adopción del modelo lineal "una relación isomórfica con lo que ocurría en el plano más abarcativo de la política económica e industrial (el modelo de sustitución de importaciones)". De esta forma, concluyen:

"Así como a la propuesta de modelo primario exportador se respondía con la sustitución de importaciones, a la estrategia de transferencia tecnológica se respondía con la emulación del modelo ofertista lineal" (Dagnino y Thomas, 1999: 60).

Ahora bien, la posición de Dagnino y Thomas parece adecuada para explicar, como ellos afirman con referencia al caso argentino, el desempeño del sistema CONICET-universidades públicas. Implícitamente, los autores dejan fuera de esta caracterización al resto de las instituciones públicas de I+D, como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) —reemplazada en 1991 por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CNAE)—, por mencionar solo las más importantes.

En todo caso, la perspectiva de los autores pone de manifiesto que una

explicación de este comportamiento, si fuera posible extenderlo del sistema CONICET-Universidades públicas al resto de las instituciones –extensión que parece insinuada en lo que llaman “relación isomórfica”–, requiere abrir el foco a un estudio más detallado de trayectorias institucionales y a las formas en que estas se vincularon históricamente con otros sectores de la sociedad, como el sector empresarial, el agro o la defensa.

Ahora bien, lo cierto es que el “mal del modelo lineal” fue adoptado como diagnóstico general, válido para cada uno de los países de la región. Podrían citarse numerosos ejemplos de este tipo de diagnósticos. A modo de muestra, desde el ámbito académico, con referencia a las instituciones de ciencia y tecnología de un supuesto colectivo homogéneo llamado América latina y el Caribe, dice Velho (2005: 96-97): “Asumiendo un modelo lineal de innovación, los esfuerzos fueron concentrados en los fines científicos, esto es, en el lado de la oferta, siendo la racionalidad que una masa crítica de investigadores de alta calidad, laboratorios bien equipados y universidades fuertes resultarían en ‘buena ciencia’, la cual, tarde o temprano, encontraría su aplicación en el desarrollo tecnológico”.

Desde el ámbito de los organismos encargados de elaborar y debatir políticas, el mal del modelo lineal es asumido de forma más simplificadora. Citemos, a modo de muestra, un documento de la Secretaría General Iberoamericana (SEGIB):

“Durante muchos años en América Latina las políticas y los instrumentos de política fueron diseñados asumiendo que las innovaciones y el conocimiento se transferían siguiendo una trayectoria lineal y unidireccional desde los centros de investigación y universidades (oferta), hacia la estructura productiva” (SEGIB, 2009: 4).

A modo de síntesis, digamos que este tipo de diagnósticos podrían caracterizarse por:

- Un uso abstracto del concepto de “linealidad” que aparece como explicación suficiente de procesos históricos complejos, donde las unidades de análisis son los Estados nacionales de la región, que se suponen homogéneos.
- El componente ideológico subyacente, de raíces etnocéntricas, que supone que las dinámicas de I+D de los países de la región son “simples”, dado que su comprensión no requiere de la densidad de análisis y debates que rodean las conceptualizaciones de los sistemas de CyT de los países avanzados.

Entre otros corolarios, este enfoque presupone que es irrelevante la producción de conocimiento acerca de las dinámicas institucionales o las especificidades nacionales de las actividades de CyT en los países de la región.

2. Modelo lineal versus historia

El esbozo de algunos tramos de las trayectorias de algunas instituciones públicas argentinas concebidas para realizar actividades de I+D en, por ejemplo, cuatro áreas estratégicas –agro, industria, energía nuclear y tecnología espacial– muestra, a nuestro juicio, que no es posible caracterizar los desempeños de estas instituciones a partir del modelo lineal de innovación.

Industria

A mediados de los años cincuenta, la escasa actividad de investigación y desarrollo orientada a la resolución de problemas de la industria, al margen de sus causas, explicaba la ausencia del “flujo” de innovaciones requerido para sostener los procesos productivos en un nivel competitivo y tendía a consolidar el hábito del sector empresarial por la importación de insumos y equipamiento.

De esta forma, se planteaba el problema de seleccionar las estrategias adecuadas para incrementar el acceso del sector productivo a tecnología moderna y, como parte del mismo, la exigencia de vincular la producción científica a la producción de tecnología y a las necesidades de la industria (Oszlak, 1976: 41-43). Con este objetivo, en diciembre de 1957, se creó el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). En la estructura inicial del INTI se buscó articular tres laboratorios centrales o departamentos con centros de investigación.

Los laboratorios centrales o departamentos se proponían cubrir las ramas principales de la ciencia aplicada. Su objetivo era dedicarse a tareas de mayor complejidad y de mediano y largo plazo, es decir, al tipo de problemas que no resultaban rentables a corto plazo para el sector privado.

De esta forma, a principios de 1959, el INTI contaba con dos laboratorios centrales, uno de Ensayo de Materiales y otro de Química. Unos años más tarde se agregó el Laboratorio de Física, dedicado especialmente a la metrología mecánica, entendida como ciencia de las mediciones precisas. La idea inicial era atender a las necesidades de la industria automotriz, en pleno desarrollo expansivo, en áreas como metrología dimensional, magnitudes eléctricas, termodinámicas y ópticas. También se proponía el mantenimiento de los patrones de medida nacionales y la verificación de instrumentos de control.

Por su parte, los centros de investigación fueron concebidos como unidades relativamente autónomas –temporarias o permanentes– y su creación debía responder a la solicitud de empresas, institutos universitarios o dependencias del Estado. Los interesados debían asegurar los aportes financieros para mantener el centro en funcionamiento. Los nombres de estas unidades de I+D ponen en evidencia que sus objetivos estaban lejos de enfocarse en

la investigación básica, o que se inspiraran en una concepción explícita o implícita cercana al modelo lineal:

- Centro de Investigación de Tecnología Aplicada a la Construcción
- Centro de Investigación Automotriz
- Centro de Investigaciones Acústicas y Luminotécnicas
- Centro de Investigación de Celulosa y Papel
- Centro de Investigación de la Tecnología del Cuero
- Centro de Investigación Tecnológica de la Industria del Caucho
- Centro de Investigación de Métodos de Métodos y Técnicas para PyMEs
- Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Lechera
- Centro de Investigación de Textiles
- Centro de Investigación y Tecnología de Carnes
- Centro de Investigación de Máquinas y Herramientas

A modo de breve muestra, tomemos de esta lista el Centro de Investigación de la Tecnología Aplicada a la Construcción (CITAC) y el Centro de Investigación Automotriz (CIA). A fines de 1958 se concretó la creación del CITAC por contrato con la fundación del Centro Argentino de Ingenieros y la Cámara Argentina de la Construcción, para estudiar problemas del uso del hormigón en el Gran Buenos Aires. Por su parte, la expansión industrial, vinculada al proceso de sustitución de importaciones, influyó en la creación del CIA, creado en 1960 en sociedad con once empresas, entre las que se contaban Ford, Mercedes Benz, Siam Di Tella y Citroën.

Si bien caracterizar la trayectoria del INTI excede el presente trabajo, digamos que en lo que hace a los centros de investigación, si bien permitieron un funcionamiento relativamente más flexible frente a los rígidos métodos de la administración pública, no lograron, pese a los esfuerzos de ingenieros, científicos, técnicos y empresarios que participaron de su conducción, construir una alianza estratégica entre el sector público y el empresarial. Recién a comienzos de los setenta se percibe un aumento en la participación empresarial, aunque en este período surgen críticas internas que alertan sobre la tendencia del instituto a transformarse en un laboratorio de ensayos de rutina, con graves riesgos para su futuro.

En líneas generales, el crecimiento sostenido del INTI desde su creación hasta 1975 se explica por la expansión de la industria y de las exportaciones industriales, promovido desde comienzos de los sesenta por políticas de redistribución desde el agro hacia la industria. La drástica reorientación ma-

croeconómica que se implementó desde fines de los años setenta reversionó estas tendencias. Mientras que el ingeniero José Luis Albertoni, presidente del INTI entre 1973 y 1975, habló en ese momento de “dar preferencias a líneas de investigación y desarrollo tecnológico conectadas con temas como vivienda popular, salud, alimentación, vestido, transporte colectivo, protección del ambiente, etc.” y de “apoyar un desarrollo industrial que pueda servir de base a una política de redistribución de ingresos” (Albertoni, 1974), en los primeros meses de 1981, fue promulgada una nueva Ley de Transferencia de Tecnología a través de la cual se desreguló el régimen de importación de tecnología. Para Emanuel Adler se trata de una de las leyes “más liberales de América latina” (Adler, 1987: 115). Durante la última dictadura se relegó al INTI al papel de ente con “autoridad” para registrar contratos, con una función primordialmente estadística e informativa.

Esta breve síntesis deja entrever que la trayectoria irregular del INTI –en relación con los objetivos que motivaron su creación–, o la escasa capacidad para reorientar (adaptar) sus modos de acción a los cambiantes contextos sociopolíticos no parece estar vinculada a la adopción del modelo lineal. Conducciones cambiantes –producto de la volatilidad de las sucesivas políticas industriales–, la presencia de empresas transnacionales y la escasa vocación emprendedora de las dirigencias empresariales locales parecen rasgos más adecuados para explicar la sinuosa trayectoria del INTI que el modelo lineal.²

Agro

Por su parte, en el caso del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) parece aún más clara la inconveniencia de vincular su trayectoria al modelo lineal. El INTA se creó en diciembre de 1956 a partir de las 28 estaciones experimentales de la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Al año de su creación se sumaron otras 9 estaciones para cubrir zonas del país sin asistencia. Desde sus inicios, el INTA se propuso dar cobertura territorial, ir al rescate de las economías regionales y llegar capilarmente a las familias rurales con las tecnologías consideradas más adecuadas. Desde la perspectiva de las actividades de I+D, en sus primeros años, el INTA tuvo cierto éxito en el desarrollo de variedades locales y en la adaptación de la oferta tecnológica disponible en el escenario internacional a la agricultura de clima templado. En esta etapa inicial, el INTA también comenzó a promover la participación de la industria privada de semillas y agroquímicos.

Entre las razones que explican el papel difuso del INTA, se encuentra el protagonismo del sector privado sobre el escenario local. En este momento sostiene Saucedo (2007), “a nivel mundial aparece la tecnología enlatada, e

² Una síntesis de la trayectoria histórica del INTI puede verse en: Hurtado y Souza (2007).

paquete tecnológico, es decir, se venden las semillas junto con los agroquímicos, los fertilizantes, la cosechadora". Una iniciativa original del INTA fue la creación, en 1967, de la Escuela para Graduados en Ciencias Agropecuarias, que comenzó a funcionar en la estación experimental de Castelar, provincia de Buenos Aires, en colaboración con la UBA, la UNLP y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la Organización de Estados Americanos. Comprometiendo recursos materiales y becas, el INTA inició sus actividades de posgrado en economía agraria, "un emprendimiento de características que eran revolucionarias para la época porque no había mucha conciencia de las necesidades de posgrado en Argentina en la década del sesenta", sostiene Raúl Fiorentino (2007).

A comienzos de los años setenta, el INTA estaba formado por 40 unidades operativas distribuidas en todo el país, entre las que se contaban 13 estaciones experimentales regionales y 22 estaciones experimentales agropecuarias, que incluían 180 agencias de extensión. Alrededor de 1000 profesionales universitarios componían el personal técnico dedicado a investigación y extensión (INTA, 1971: 12-13). El crecimiento del INTA había sido el resultado de un proceso de acumulación con escasa coordinación. En la transformación acelerada de la actividad agrícola que se desencadenó durante este período, el cambio tecnológico ocupó un lugar central: innovación genética para el mejoramiento de semillas, el uso de agroquímicos para el mejoramiento de fertilizantes y herbicidas y el desarrollo de maquinaria agrícola.

Durante los años sesenta y setenta puede mencionarse la participación protagónica del INTA en el desarrollo de variedades de trigo a partir de la incorporación de germoplasma mexicano (Barsky y Gelman, 2001: 334-335, 364). Desde 1971, año de inscripción del primer cultivar Marcos Juárez INTA, se iban a inscribir en las siguientes cuatro décadas más de 60 cultivares. A esto pueden sumarse dos hitos representativos de este período: la intervención del INTA en la solución al problema del "mal de Río Cuarto" y el desarrollo de la vacuna oleosa contra la aftosa. Respecto de este último desarrollo, comenta Ana Sadir: "Ya comienzos de 1970, el INTA comienza a plantearse la necesidad de desarrollar una vacuna con mayor capacidad para proteger al ganado". Y agrega: "Si bien la vacuna que existía tenía cierta eficacia, esta no era suficiente, sobre todo con la cantidad de cabezas de ganado y la cría extensiva propia de un país como la Argentina. Era importantísimo un inmunógeno mucho más potente y que la protección durara mucho más tiempo, porque se estaba vacunando entre tres a cuatro veces por año todo el ganado y, como esto era muy trabajoso, a veces se obviaba". Sadir cuenta que, en 1972, el doctor Scholeim Rivenson, del Centro de Investigación de Ciencias Veterinarias del INTA, desarrolló la vacuna antiaftosa de base oleosa, conjuntamente con el Centro Panamericano de Fiebre Aftosa, dependiendo de la Organización Panamericana de la Salud. Esta vacuna, se convirtió

luego en la pieza clave de los planes de lucha contra la enfermedad, fue ampliamente utilizada en toda Latinoamérica y se sigue utilizando (Sadir, 2007).

Podríamos continuar este breve relato de la trayectoria del INTA con ejemplos tomados de las décadas siguientes, aunque a esta altura parece claro que, igual que en el caso del INTI, es difícil pensar que en la concepción y trayectoria del INTA tuvo algún lugar importante el modelo lineal de innovación.

Tecnología Espacial

Una caracterización sintética del desarrollo de tecnología espacial podría comenzar con la creación, a fines de enero de 1960, de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE). Dependiente de la Secretaría Aeronáutica, la CNIE no se propuso como principal tarea la de ser ejecutora directa de investigación y desarrollo, sino la de promover y coordinar investigaciones y experimentos. Con estos objetivos, en los primeros dos años, la CNIE concretó cerca de veinte convenios con universidades nacionales, la Comisión Nacional de Energía Atómica, el Servicio Meteorológico Nacional o la Dirección Nacional de Fabricaciones e Investigaciones Aeronáuticas (DIN-FIA) (de León, 2008: 105-107, 120-121).

Sin embargo, la realización de lanzamientos y experimentos con cohetes durante los años sesenta y setenta estuvo correlacionada con el impulso de actividades de desarrollo que dieron origen a toda una familia de cohetes, a cargo del Instituto de Investigación Aeronáutica y Espacial (IIAE) de Córdoba, brazo de la Dirección Nacional de Fabricaciones Militares dedicado a investigación y desarrollo, que desde 1958 se dedicaba a diseñar y fabricar combustible sólido para cohetes (Sánchez Peña, 1999).

En febrero de 1961 se realizó desde una base en Pampa de Achala, provincia de Córdoba, el primer lanzamiento de un cohete Alfa Centauro. En octubre se lanzó un cohete Beta Centauro que alcanzó 20 kilómetros de altura. Las primeras experiencias importantes comenzaron a realizarse en el Centro de Experimentación y Lanzamiento de proyectiles Autopropulsados (CELPA), en Chamental (La Rioja), en mayo de 1962.

En septiembre, se comenzó a planificar la "Operación Matienzo", cuyo objetivo fue medir la radiación cósmica lanzando cohetes en forma simultánea desde la Base Matienzo (Antártida) y desde Chamental, posiciones separadas por casi 4000 kilómetros. El vehículo portador de los instrumentos de medición fue el cohete Gamma Centauro. Un convenio de 1972 entre la CNIE y el Instituto Max Planck de Alemania Federal hizo posible que se comenzaran a realizar las experiencias conocidas como EGANI (Experiencia Germano Argentina con Nubes Ionizadas), que más tarde pasaron a llamarse experiencias EANI (Experiencia Argentina con Nubes Ionizadas). Estos experimentos

utilizaron cohetes CASTOR y RIGEL, mientras que la carga útil fue desarrollada en el Instituto Max Planck de Alemania Federal. El desarrollo del cohete RIGEL había permitido al IIAE resolver problemas vinculados a la separación de una etapa y encendido de la etapa superior. El desarrollo del CANOPUS II permitía avanzar en el empleo de una "configuración racimo" de cuatro motores como primera etapa.

A fines de noviembre de 1973, se lanzó desde Chamical el primer vuelo operativo del cohete CASTOR, concebido para usar cuatro motores como primera etapa y un quinto como segunda etapa, sin sistema de guía. Este cohete era el más grande construido por el IIAE, formaba parte del programa EGANI y fue capaz de alcanzar una altura de 480 kilómetros con 68 kilogramos de carga útil. Dos años más tarde, en el marco del mismo programa, se lanzaron dos cohetes CASTOR desde la base Marambio (de León, 2008: 189, 231-235). La estrategia escalonada tenía como objetivo el desarrollo de un lanzador satelital. En el diario *La Prensa* del 18 de diciembre de 1971 se podía leer un titular que decía "Argentina se prepara para colocar un satélite en órbita pues el lanzamiento del RIGEL, a 300 kilómetros, fue un éxito continental".

Finalmente, digamos que en 1972, la CNIE comenzó a impulsar el Plan Patagonia para la evaluación de recursos naturales. Un grupo de ingenieros de la IIAE propuso el desarrollo del TAURO, especialmente diseñado para los fines de este programa.

Este esbozo extremadamente esquemático de las actividades espaciales durante los años sesenta y comienzos de los setenta permite entrever –además de la intención de sostener un desarrollo escalonado de tecnología de cohetes sonda, lanzadores y misiles– una línea de desarrollo tecnológico vinculada al área de defensa, que puso en juego una ideología industrialista. Si bien es posible señalar debilidades estratégicas y organizacionales de estos desarrollos, parece claro que la aplicación del modelo lineal no parece ser el punto.

Energía nuclear

Finalmente, el desarrollo de tecnología nuclear tal vez sea el ejemplo más claro, en el caso argentino, de lo inadecuado de hablar de modelo lineal. El desarrollo nuclear fue centralizado en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), creada en 1950. Desde sus orígenes, la ideología que dominó la institución incluyó un fuerte componente industrialista. En enero 1958, científicos, ingenieros y técnicos de la CNEA pusieron en marcha el primer reactor de investigación construido en América latina. El *know-how* de elementos combustibles desarrollados por la división de metalurgia de la CNEA fue vendido al año siguiente a la empresa alemana Degussa-Leybold. A comienzos de los años sesenta, la CNEA y la Asociación de Industriales Metalúrgicos crearon la firma SATI (Servicio de Asistencia Técnica a la Industria).

El SATI, según Jorge Sabato, fue concebido para difundir nuevos métodos de producción, el uso de nuevos metales, materias primas, para desarrollar mejores métodos de control de calidad, adecuarse al mercado local y "preparar a la industria del país para la profunda transformación tecnológica que se producirá en los próximos años".

En la construcción del reactor de investigación RA-3, inaugurado en mayo de 1967, participaron 67 empresas argentinas. De acuerdo con el entonces presidente de la CNEA, Oscar Quihillalt, el nuevo reactor no suponía "un especial avance en cuanto a la tecnología de reactores se refiere", pero significaba "la apertura de nuevos cauces a la industria nacional", "la expansión de las industrias de base, la capacitación tecnológica, la investigación científica y técnica, el integral aprovechamiento de los recursos naturales y, en suma, la modernización del país" (CNEA, 1967: 1-2, 16-17). A mediados de los años setenta el desarrollo nuclear argentino era considerado, detrás de China e India, el más avanzado de los países en desarrollo y un creciente sector de empresas nacionales se reunía alrededor de las principales líneas de desarrollo del plan nuclear.³ En ese momento, la Argentina cerró su primer acuerdo importante con Perú para exportar a este país tecnología nuclear, incluido un reactor de investigación. También en ese momento, como desprendimiento de la CNEA, se creó la empresa de tecnología INVAP SE, de la que hablaremos más abajo.

3. Las universidades y el CONICET

Retomando el trabajo ya citado de Dagnino y Thomas (1999), en todo caso podría pensarse que el modelo lineal dominó en el conjunto de las universidades públicas, al que se sumaría el CONICET, creado a finales de los años cincuenta justamente para fortalecer la investigación en las universidades. Ahora bien, cuando se crearon en la Argentina las principales instituciones públicas de I+D vinculadas a las cuatro áreas estudiadas –industria, agro, tecnología espacial y energía nuclear–, las universidades fueron dejadas al margen de este proceso. Esto motivó que, a fines de los años cincuenta, se escucharan voces desde las universidades que se opusieron, por ejemplo, a la creación del INTA o a la continuidad de la CNEA.

Durante el proceso de creación, el INTA fue motivo de duras críticas desde algunas universidades, principalmente desde la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UBA. Las más importantes señalaban que no se había consultado a la opinión pública, ni informado a los institutos provinciales, ni a las universidades. También se criticaba el ingente presupuesto asignado al INTA y el peligro de que esta nueva institución monopolizara la experimentación agropecuaria, relegando de esta manera las actividades de investiga-

³ Ver, por ejemplo: Redick (1975); De Young (1977).

ción en las universidades. Un documento de la UBA proponía la creación de un "Consejo Nacional de Investigaciones Agropecuarias" para financiar a las instituciones ya existentes. Al año 1960, las universidades no habían enviado a su representante para integrar el Consejo Directivo del INTA.

Por su parte, la Sociedad Rural Argentina centraba su crítica en el 1,5 % de las exportaciones que financiaría la nueva institución (Losada, 2005). En cuanto a la CNEA, poco después de la caída del gobierno de Perón, el físico Enrique Gaviola atacaba su propia existencia por haber "absorbido el jugo vital y la poca carne científica de las universidades, hasta dejarlas inermes". Y agregaba: "un país pobre en investigadores, laboratorios y fondos para gastos, es un despilfarro tener laboratorios de investigación donde no se enseña" (Gaviola, 1955).

Podrían multiplicarse los ejemplos que sugieren que las universidades públicas argentinas no eligieron el "modelo ofertista", sino que quedaron relegadas a este perfil de producción de conocimiento como consecuencia de la desconexión provocada por las principales iniciativas de diseño institucional tomadas durante la década de 1950, como expresión de la configuración económico-política de país dependiente. Como señalan Katz y Bercovich (1993: 466): "Casi como un problema de política, las universidades argentinas han sido conservadas más bien como instituciones débiles".

Si se piensa que el CONICET fue creado para fortalecer la investigación en las universidades, entonces, por lo menos hasta mediados de los años setenta, es factible pensar que su orientación fue la misma. Sin embargo, este resultado fue consecuencia de un proceso más bien complejo. Desde una perspectiva general, la creación del CONICET organizó y dinamizó la investigación a escala nacional a partir del establecimiento de reglas de juego en armonía con estándares de producción científica internacionales. Ahora bien, la creación de esta institución respondió más a una demanda sectorial de la comunidad científica y al prestigio que significó para el Estado dar apoyo a las iniciativas "modernizadoras" del momento, antes que el producto de una demanda efectiva del sector productivo o de una política orientada a la organización de la investigación a escala nacional para dar respuestas a problemáticas sociales y económicas.

Lo que nos interesa destacar es que este perfil institucional no fue el producto de una orientación, sino de la falta de la misma. Sikkink (1991: 75-83) explica que el gobierno de facto que había derrocado a Perón, el mismo que impulsó la creación del CONICET, no contaba con instituciones con capacidad para centralizar la planificación de una política económica. Las que habían sido creadas por el gobierno de Perón habían sido disueltas. El CONICET fue un producto de la misma "lógica" ya aludida cuando mencionamos cómo las otras instituciones de CyT fueron creadas sin vínculos formales con las universidades.

Desde una mirada más enfocada, dentro del primer Directorio del CONICET se planteó una discusión por el perfil de la institución. El grupo reunido al-

rededor del primer presidente del CONICET, el fisiólogo Bernardo Houssay, creía que el objetivo principal era contar con un plan de subsidios y de becas destinados principalmente a la investigación básica. En la práctica, esta orientación academicista y fuertemente reactiva al peronismo tendía a reforzar los grupos ya consolidados en investigaciones biomédicas y a liberar la investigación de las intervenciones ajenas a su propia lógica interna. Esta posición era compatible con el lugar asignado implícitamente a las universidades. Para el otro grupo, reunido alrededor del vicepresidente del CONICET, el meteorólogo Rolando García, era perentorio vincular el desarrollo científico a un panorama más amplio de necesidades sociales y a un proyecto político más amplio. En la retórica de García, el conocimiento científico debía inscribirse en un marco de aplicaciones industriales, desarrollo económico y necesidades sociales. En su perspectiva también se contemplaba, entre las prioridades, la necesidad de impulsar las ciencias sociales (Caldelari, 2008). Es un tema aún no investigado, e indudablemente vinculado a componentes autoritarios que tuvieron influencia decisiva sobre la trayectoria del CONICET, comprender cómo durante sus primeras dos décadas de vida la dinámica de la institución estuvo dominada por la orientación del grupo reunido alrededor de su primer presidente.⁴

Finalmente, digamos que más compleja aún es la historia de este consejo a partir de mediados de la década de 1970, cuando la última dictadura inició un proceso de creación de institutos propios del CONICET, que derivó en su desvinculación de las universidades. Un ejemplo de la influencia de estos eventos en la dinámica del CONICET durante los años noventa puede verse en Del Bello (2007). Lo que creemos que resulta claro de este esbozo es que cualquier interpretación del papel del CONICET en el CCyT argentino requiere de estudios específicos que al presente no existen.

4. Modelo lineal y políticas públicas

Finalmente, agreguemos que a nivel de las políticas para la ciencia y la tecnología, también podrían mencionarse algunos ejemplos históricos su-

Para el primer gobierno de Perón, heredero de la política industrialista iniciada en junio de 1943, el notorio déficit de científicos y técnicos argentinos sobre el final de la Segunda Guerra Mundial era un indicio de la acelerada transformación económica que atravesaba el país. A partir de 1950, este gobierno puso en evidencia cierta coherencia programática y –por primera vez en la historia argentina– las actividades de ciencia y técnica fueron concebidas como un componente de la planificación económica. A partir de la consigna de modernización del perfil productivo del país, las actividades de

⁴ Un indicio de esta afirmación puede obtenerse de la lectura de las actas del Directorio del CONICET.

CyT fueron concebidas en clave más técnica que científica, orientada a la resolución de problemas locales específicos.

En términos generales, el énfasis en la localidad y en el uso social, económico y militar del conocimiento significaba la adopción de valores y jerarquías epistémicas y disciplinarias muy diferentes a la prioridad asignada a la ciencia básica y al internacionalismo por la comunidad científica incipiente reunida en la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias.

Ahora bien, esta confrontación era una manifestación local de la tensión que surgió al final de la Segunda Guerra Mundial, como rasgo de época, entre "cultura académica" –y su exigencia de autonomía– y "cultura burocrática" –como manifestación de la necesidad de asimilar la investigación a las políticas públicas–, que se propone planificar, coordinar y jerarquizar prioridades y que va a definir el futuro de las políticas científicas de los países avanzados. En la Argentina, esta tensión, entre muchas otras, se iba a "resolver" con un golpe de estado y la cancelación, a contramano de lo que ocurría en los países avanzados, de uno de los polos de discordia (Elzinga y Jamison, 1996 [1995]).

Otro ejemplo, pueden ser las "Políticas Nacionales" aprobadas en junio de 1970 por la Junta de Comandantes en Jefe que gobernaba de facto el país. Por lo menos en el plano retórico, debían ser consideradas "de cumplimiento obligatorio para el sector público, nacional, provincial y municipal". Algunas de ellas se referían al tema "Ciencia y Técnica". Entre otros objetivos, se mencionaba que la inversión pública y privada destinada a sostener la investigación debía alcanzar de forma gradual un mínimo del 1,5% del producto bruto interno al final de la década.

En mayo del año siguiente fue aprobado por ley el Plan Nacional de Desarrollo y Seguridad. El capítulo XIV, dedicado a "Ciencia y Técnica", explicaba que en 1975, no menos del 50% de la inversión global en ciencia y técnica debía estar destinada a financiar investigaciones orientadas a resolver problemas de los distintos sectores económicos. También se mencionaba que se promulgaría la legislación pertinente para facilitar el regreso al país de científicos y técnicos y se financiarían programas a ejecutarse fuera de las áreas metropolitana y pampeana.

Este último punto iba a facilitar la futura creación de Centros Regionales que, según el entonces presidente del CONICET, "cumplieran las veces de 'parques industriales'" (Villamayor, 1972: 36-38, 42-45). Durante 1973, se pusieron en marcha los "Programas Nacionales de Investigación" coordinados por la entonces Subsecretaría de Ciencia y Técnica (SUBCyT), del Ministerio de Cultura y Educación. Cada programa se proponía "contribuir decisivamente en la solución de un problema de relevancia nacional". Los programas se concentraban en Tecnología de Alimentos, Electrónica, Enfermedad de

Chagas, Vivienda de Interés Social y Radiopropagación (SUBCyT, 1973: 22).⁵

Un último ejemplo se refiere al retorno a la democracia a fines de 1983. En reemplazo de la Subsecretaría de Ciencia y Técnica, que dependía de la Secretaría de Planeamiento de la Presidencia, se creó la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT), como dependencia del Ministerio de Educación y Justicia. Al frente de la SECyT fue nombrado el matemático Manuel Sadosky, quien asumió "la irrupción del problema tecnológico".

Al respecto, la SECyT se propuso revisar "no sólo los temas sino los puntos de vista de la comunidad científica sobre la tecnología y la investigación tecnológica". La SECyT se comprometía a "hacer un gran esfuerzo para aumentar la investigación tecnológica". Entre las áreas iniciales de interés seleccionadas se encontraban la electrónica, la biotecnología, la aftosa, el Chagas, la micotoxinas y los complejos agroindustriales. El CONICET fue incorporado a la SECyT y asumió como objetivo prioritario la reconstrucción de los vínculos con las universidades.

El histórico problema de vincular la actividad de investigación con el sector productivo apareció como tema perentorio para el CONICET. Con este objetivo, se creó en marzo de 1984 el área de Transferencia de Tecnología. En este ámbito se puso en marcha en febrero de 1986 la Oficina de Transferencia de Tecnología y, a fines de ese año, la Comisión Asesora de Desarrollo Tecnológico, compuesta por investigadores, empresarios y funcionarios del Estado, con el objetivo de asesorar al Directorio del CONICET en cuestiones de vinculación tecnológica y promover la inversión de riesgo dentro del sector productivo. Sin embargo, esta iniciativa fue impulsada en un contexto de crisis económica y escaso financiamiento. El resultado fue una participación pobre de las empresas nacionales, en su mayoría pequeñas y medianas (SECyT, 1989).

Oteiza señala que para el período 1985-1989, los tres objetivos centrales de la SECyT no se habían cumplido. El objetivo de "articular e integrar las políticas científicas y tecnológicas con el resto de las políticas de desarrollo económico y social" no fue posible por la evolución de la economía argentina. El objetivo de "establecer un régimen sobre la importación de tecnología y asegurar su efectiva absorción y adaptación a las condiciones sociales" fue incompatible con las políticas de liberalización y desregulación. Finalmente, el objetivo de "alcanzar autonomía tecnológica en el campo de la informática" fue neutralizado por la presión de las empresas transnacionales (Oteiza, 1992: 25).

⁵ Un relato más detallado de las dinámicas institucionales tratadas en esta sección, puede verse en: Hurtado (en prensa).

5. ¿Linealidad o determinaciones de contexto periférico?

Estos breves análisis de algunas instituciones del CCyT argentino y algunas iniciativas de políticas para el sector de CyT parecen indicar que el mal del modelo lineal es un diagnóstico extremadamente simplificado que no coincide con la complejidad que surge de una mirada con algún contenido empírico. Ahora bien, si estamos de acuerdo en aceptar la inconveniencia de este tipo de explicaciones genéricas, entonces podemos avanzar un poco más y explorar, tomando como ejemplo los intentos de conformación de un polo tecnológico patagónico alrededor de la empresa INVAP, el tipo de obstáculos que debe enfrentar a lo largo de su proceso de evolución un conglomerado de institutos públicos de I+D y empresas de un país semiperiférico.⁶

A comienzos de los años ochenta, la empresa de tecnología INVAP mostró algunos rasgos inusitados. Algunos de sus miembros comenzaron a enfocar su atención en la experiencia del Silicon Valley. Concientes del abismo macroeconómico que diferenciaba a Estados Unidos de la Argentina, encontraban, de todas formas, paralelismos notorios entre Bariloche y el valle del silicio californiano. "Fue esa idea la que movilizó desde 1983 en adelante a un sinnúmero de secretarios de Ciencia y Técnica de la provincia de Río Negro y a decenas de funcionarios municipales, provinciales y nacionales", sostiene Santos (2007).

Ingenieros, químicos y físicos de INVAP se embarcaron en emprendimientos tecnológicos de una complejidad que para muchos analistas parecía estar fuera del alcance de los países de América latina: plantas para la producción de nuevos materiales, diseño y construcción de reactores nucleares de investigación, desarrollo de la tecnología de enriquecimiento de uranio. Desde 1984, se mencionó el impulso que dio INVAP a la conformación empresas asociadas que incorporaron capitales privados. Sin embargo, las catástrofes financieras de fines de los años ochenta malograron estas iniciativas.

Con enormes dificultades, INVAP sobrevivió al caos económico de fines de los años ochenta. "Esta década tuvo para nosotros un aspecto negativo en lo local, aunque a su vez tuvo un efecto positivo que fue el volcarnos a la exportación", cuenta Otheguy (2009). Y agrega: "La década del ochenta nos dejó un sabor agri dulce. Por un lado, la peor experiencia que puede tener una empresa es tener que prescindir de gente valiosa por falta de trabajo. Por otro lado, nos obligó a abrirnos camino en cuanto a posibilidades externas". Luego de una sucesión de exportaciones de tecnología nuclear a varios países en desarrollo –entre otras iniciativas, exportó dos reactores de investigación a Argelia y Egipto–, durante los años noventa INVAP se acopló

⁶ Llamamos estados "semiperiféricos" a aquellos que poseen recursos sustanciales suficientes como para influir sobre algunos pocos sectores primarios del mercado mundial, pero carecen de influencia suficiente para jugar un papel de liderazgo en el sistema mundial.

al nuevo plan espacial argentino y comenzó a construir satélites. Otra vez, de la matriz original Instituto Balseiro-CAB-INVAP comenzaron a desprenderse nuevas empresas de base tecnológica. Otheguy remarca la importancia de haber contado con el apoyo del Ministerio de Relaciones Exteriores.

En enero de 2000, William Miller, un profesor de Stanford, presentó un análisis de la trayectoria del Silicon Valley. Algunos científicos y tecnólogos de Bariloche diseccionaron este estudio y elaboraron un informe comparativo. Entre sus conclusiones, se mencionaba que un análisis superficial parecía indicar que las condiciones dadas en California "se han dado en nuestra ciudad". Sin embargo, "de un análisis detallado surgen diferencias abismales". De todas formas, el informe encontraba fundamentos para promover la idea de "convertir a la Argentina en líder del mundo hispano parlante en tecnología innovativa y negocios en la nueva economía digital" (INVAP, s/f: 2).

A la búsqueda de apoyo político, el mismo grupo elaboró otro documento, que fue presentado reiteradamente ante empresarios y funcionarios. Allí se explicaba: "Se busca crear un hábitat proclive a los emprendimientos de todo tipo, no sólo de base científica o tecnológica, sino en todas las áreas del quehacer económico: agro, industria de la construcción, empleo de la madera, turismo, comunicaciones, satélites, reactores nucleares, fabricación de chocolate, mecanismos de comercialización, etc." La estación experimental que el INTA tiene en Bariloche desde 1967 formaba parte de este proyecto.

Luego de la crisis de 2001, científicos y tecnólogos de Bariloche volvieron a la carga con nuevas propuestas. Se trató de interesar a inversores privados norteamericanos, se buscó que algunas grandes empresas instalaran en Bariloche laboratorios de investigación y desarrollo. También se impulsó la discusión de la propuesta de una ley concebida para "orientar el poder de compra del Estado" y promover "incentivos para la capitalización privada de empresas tecno-intensivas".

Transcurridas más de dos décadas desde los primeros intentos de impulsar en Bariloche la creación de un sistema industrial compuesto por empresas de alta tecnología con el respaldo de instituciones públicas de I+D, puede preguntarse: ¿por qué en todo este tiempo, en el lugar donde se producen reactores nucleares y satélites no "germina" una versión de lo que podría ser un Silicon Valley a la medida de un país en desarrollo? ¿Estamos frente a un fracaso o un éxito? Las opiniones son diversas. "Si me preguntaran cuál es la razón del fracaso, mi respuesta es: ¡no lo sé! Y no puede decirse que no le hayamos dado vueltas al asunto", explica Santos (2009).

Para Tomás Buch (2009), fisicoquímico de INVAP, profesor del Instituto Balseiro y autor de varios libros vinculados al problema de la tecnología en la Argentina, el problema es estructural. Buch sostiene que "la historia del desarrollo tecnológico argentino está lleno de nombres, pero carece completa-

mente de una estructura económica". Y agrega: "No en vano, en Argentina no existe capital de riesgo. En nuestro país nunca hubo empresarios, con pocas excepciones".

Para Calderón (2009), si se piensa que esta ciudad produce seis veces más valor agregado *per capita* que el promedio regional o nacional, y que "hoy la provincia de Río Negro, a través de Bariloche, lidera las exportaciones de alto valor agregado del país", entonces puede decirse que "a escala argentina, Bariloche es un éxito". Ahora bien, la población de Río Negro es de poco menos de 600 mil habitantes, esto es, el 2% de la población del país.

En este punto no solo resulta evidente que el modelo lineal nada tiene que ver con la evolución de este polo tecnológico patagónico, sino que su dinámica, siendo por muchas razones un caso de estudio paradigmático para la Argentina, presenta numerosas incógnitas propias de las complejas determinaciones económicas y políticas de un contexto periférico.⁷

6. El antídoto para un diagnóstico errado

Muchos de los panoramas simplificadores que diagnosticaron el mal del modelo lineal vinieron acompañados de una supuesta propuesta superadora. El antídoto era el enfoque para la formulación de políticas centrado en la noción de "Sistema Nacional de Innovación" (SNI).

En el artículo ya citado de Katz y Bercovich, publicado en el libro titulado *National Systems of Innovation. A Comparative Analysis*, editado por Richard Nelson, los autores intentan adoptar el concepto de SNI para caracterizar el panorama local. Así, refiriéndose a "las actividades de I+D y de generación de conocimiento realizadas por las agencias de investigación y universidades del sector público, empresas públicas descentralizadas y las fuerzas armadas", sostienen en la introducción: "Prestamos atención a las diversas ideologías y lobbies políticos y militares que de una u otra manera influenciaron la algo caótica evolución de esta parte importante del sistema nacional de innovación argentino" (Katz y Bercovich, 1993: 452). Según Boulding (1985), la definición más amplia de sistema es "todo lo que no sea caótico". Es decir, algo es sistema, o es caótico. Al comienzo de la última sección del mismo artículo, Katz y Bercovich (1993: 470) sostienen: "Un cuidadoso examen del sistema nacional de innovación argentino muestra que el país está lejos de tener una red integrada y coherente de agentes, instituciones y políticas dedicadas a cuestiones de generación, difusión y empleo de conocimiento científico y tecnológico". Es decir, el país parece no tener un SNI.

No solo desde el sector académico, sino también los formuladores de políticas presentaron el concepto de SNI como la perspectiva superadora. Una publicación del BID explica que "la región colectivamente tiene que fortale-

7 Un estudio detallado de la trayectoria de la empresa INVAP SE puede verse en: Versino (2006).

cer sus sistemas nacionales de innovación (SNI) y tratar de vincularlos con la sociedad mundial del saber", aunque aclara con referencia al propio concepto de SNI, que se trata de "un término que ahora se emplea con mucha frecuencia en la bibliografía (aunque no siempre se comprende bien)" (Moura Castro et al., 2000: 2, 5).

Ahora bien, no se trata del mero uso de algún término. Lo crucial de este asunto es ver cuáles son las condiciones de aplicabilidad de la noción de SNI, qué cosas presupone este concepto. Como sostienen Arocena y Sutz (2000): "*SNI es un concepto 'ex-post'*", esto es, un concepto construido sobre estudios empíricos que muestran patrones similares" (italica en el original). Y aclaran que la evidencia empírica que respalda el concepto de SNI viene de los países europeos.

Reforzando esta apreciación, en una revisión crítica de la trayectoria de la noción de SNI, con referencia a su libro de 1992 –junto con el citado de Nelson, obra fundacional en la difusión del concepto–, Lundvall sostiene: "La mayoría de los capítulos del presente volumen no tratan el sistema de innovación como un concepto *ex-ante*, sino *ex-post*. El concepto remite a sistemas relativamente fuertes y diversificados que cuentan con buen apoyo institucional y de infraestructura para las actividades de innovación".

En cuanto a su aplicación a los países en desarrollo, Lundvall reconoce serias limitaciones: "Otra debilidad del enfoque de los sistemas de innovación radica en que hasta el momento no se ha ocupado de las cuestiones de poder en relación con el desarrollo [...] Los privilegios de clase y la situación poscolonial pueden bloquear las posibilidades de aprendizaje; asimismo, competencias ya existentes podrían ser destruidas por motivos políticos vinculados con la distribución mundial de poder" (Lundvall, 2009: 380-381).

Como aclaran los textos de Lundvall, en acuerdo con otros referentes de la "economía de la innovación", el concepto de SNI funciona mejor en las sociedades menos desiguales. La equidad social y jurídica y un Estado escrupuloso no son el punto de llegada, sino el punto de partida para la aplicación de esta noción. En los SNIs de Lundvall las instituciones juegan roles claves como antídotos para la incertidumbre propia de la economía mundial. Cuando Lundvall admite que las relaciones de poder son indetectables, en el caso de los países latinoamericanos esta afirmación se traduce como la aceptación de una categoría a la cual le resultan invisibles, por ejemplo, las relaciones de dependencia económica o el papel de las empresas transnacionales en la arena económica local.

7. Reflexiones finales

¿Es más simple la realidad periférica que la de los países avanzados? ¿Los complejos de ciencia y tecnología de los países periféricos y semiperiféricos

se pueden explicar con menor información y con categorías elaboradas para explicar otros contextos? ¿Un laboratorio en Tokio, Berlín o California es semejante a uno de Rosario, Bogotá o Calcuta? ¿Schumpeter hubiera escrito los mismos libros si se hubiera inspirado en la Unión Industrial Argentina?

A partir de los breves análisis presentados en este trabajo, creemos que los componentes explicativos que deben guiar la búsqueda de respuestas para la comprensión del CCyT argentino requieren de una densidad de estudios que probablemente hoy no existan. Si bien sí existen investigaciones que abordan temas como las consecuencias de la estructura económica agroexportadora, la falta de dinamismo del sector industrial o su escaso interés por cambiar un esquema que dio prioridad a las actividades primarias de la economía, falta la conexión de estos análisis con las dinámicas institucionales de CyT.

A modo de ejemplo, citemos el proceso por el cual el cambio tecnológico ha sido gradualmente asimilado en los países avanzados al proceso de cambio económico. Según Rosenberg, esta transformación conduce necesariamente al análisis de una innovación institucional clave: los laboratorios de investigación industrial. Fueron estos laboratorios los que determinaron hasta qué punto las actividades de las comunidades científicas podrían cargar la responsabilidad de dar respuesta a necesidades sociales (Rosenberg, 2000: 24-25). Desde esta perspectiva, podríamos preguntarnos: ¿qué determinantes obstaculizaron en la Argentina el surgimiento de laboratorios industriales?

Desde una perspectiva que analiza los procesos de diferenciación e integración institucional, Shinn (1997) estudia la emergencia en Alemania, durante el último tercio del siglo diecinueve, y su posterior difusión en Gran Bretaña, Francia, Estados Unidos, la Unión Soviética y Japón, de lo que llamó "comunidades de investigación tecnológica" (*research-technology communities*).

Cuenta Shinn que estos grupos cumplieron el papel de compensar el proceso de segmentación y diferenciación que se inició en el siglo diecinueve, por un lado, como consecuencia del desarrollo del capitalismo industrial y, por otro lado, de la consolidación institucional de la ciencia disciplinaria (Shinn, 1997).

Este tipo de procesos de integración de componentes institucionales públicos de regulación y metrología, universidades, instituciones públicas de investigación y desarrollo, y firmas privadas, promovido por una comunidad intersticial de productores de instrumentación genérica tampoco tuvo lugar en la Argentina.

Junto con los laboratorios industriales, esta parece ser otra pieza ausente del ciclo diferenciación-integración de lo que sería un proceso sistémico de crecimiento y diversificación institucional. En la Argentina, la provisión de

dispositivos genéricos –la tecnología de la ciencia–, tanto como la tecnología de la industria fueron productos de importación desde países avanzados. A cambio de una integración sistémica acompañada de la producción de representaciones comunes, lo que habría tenido lugar es un primer momento de integración subordinada de los segmentos institucionales emergentes del proceso de diferenciación a nodos institucionales de países avanzados.

Como último ejemplo, otro tema que debería investigarse es la forma en que las políticas exteriores argentinas y las relaciones internacionales condicionaron algunas áreas de I+D. Vinculado con este punto, también deberían analizarse los procesos de construcción de colaboraciones científicas Sur-Sur, Norte-Sur, etc., con ejemplos como el proyecto Gemini, el Observatorio Pierre Auger o la colaboración nuclear argentino-brasileña.

Finalmente, girando el foco hacia una cuestión metodológica, no puede dejarse de mencionarse el sentido político del "lugar" de la prescripción. La cruzada de capital académico y visibilidad política que otorga el discurso prescriptivo suele ser un camino hacia las codiciadas consultorías internacionales. La condición es presentar panoramas didácticos, que no sean excesivamente pesimistas, que los marcos teóricos sean compatibles con las "voces" dominantes que circulan en la arena internacional y que las prescripciones vayan en la misma dirección –conceptual, teórica– que el *mainstream*. Es decir, se trata de una demanda que estimula los diagnósticos que promueven la emulación que, a su vez, hace innecesaria la producción de conocimiento sobre las especificidades locales. El "lugar" de la prescripción en los países en desarrollo merece un estudio propio, que debería incluir la investigación de las dinámicas académicas en ciencias sociales y su capacidad para producir conocimiento que pueda ser insumo para la formulación de políticas.

Además de la noción de SNI, otro ejemplo didáctico, por la rápida adopción y puesta en circulación, tanto en ámbitos académicos como políticos, fue la noción de "modo 2" de producción de conocimiento. Presentados como descripciones de una transformación estructural, lo cierto es que los argumentos de Gibbons *et al.* (1994) son en realidad un conjunto de prescripciones nada obvias. Al respecto, es instructivo no olvidar que Gibbons, Nowotny o Scott son activos *policy makers* que representan al *establishment* de sus países a nivel de la Comunidad Europea. En este punto puede ser válida la pregunta por el papel que juegan los países periféricos en el planteo del "modo 2". La respuesta es: ninguno. La ausencia de los países en desarrollo es un olvido necesario para que estos enfoques sean consistentes. Sin los países en desarrollo actuando como proveedores de materias primas, lugar donde instalar los procesos industriales más contaminantes, escenario para ensayos clínicos de medicamentos rápidos y económicos y, sobre todo, como pagadores de royalties, el "modo 2" sencillamente no se sostiene (Hurtado y Vara, 2008: 235-237).

Para ser capaces de impulsar procesos de innovación en América latina hay que superar el estadio de los diagnósticos y formulaciones de políticas genéricas, abandonar el "modelo lineal de innovación política", que supone que todos los males de las actividades de CyT en la región pueden explicarse sin necesidad de producir conocimiento y que la solución a sus problemas es copiar lo que sirve para otras sociedades. Hay que pasar del estadio de las políticas "básicas" a las políticas innovadoras. Y para innovar en el campo de la política es necesario producir conocimiento social, político e institucional sobre las dinámicas de producción de conocimiento y desarrollo tecnológico propias de los países de la región, incorporando los "caracteres adquiridos" a lo largo de la historia, así como las tensiones y asimetrías que definen el lugar de los países periféricos o semiperiféricos en un campo de fuerzas altamente estratificado que los relega a un papel subsidiario en el sistema económico mundial.

Referencias bibliográficas

- Adler, E., 1987, *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*, Berkeley: University of California Press.
- Albertoni, J., 1974, "Balance y perspectiva después de un año en INTI. Informe del Ing. Albertoni al personal", en Buenos Aires: biblioteca del INTI (mimeo).
- Albornoz, M., s/f, "Política científica. Módulo de contenido para el dictado del curso", disponible en <http://www.oei.es/ctsiima/albornoz.pdf> (2/11/2009).
- Arocena, R. y Sutz, J., 2000, "Looking at National Systems of Innovation from the South", en *Industry and Innovation*, v. 7, n. 1, pp. 55-57.
- Barsky, O. y Gelman, J., 2001, *Historia del agro argentino*, Buenos Aires: Grijalbo.
- Boulding, K., 1985, *The World as a Total System*, Londres: Sage.
- Buch, T., 2009, Comunicación personal, Bariloche, 20 de agosto.
- Caldelari, M., 2008, Entrevista realizada por los autores, Buenos Aires, 6 de abril.
- Calderón, T., 2009, Comunicación Personal. Bariloche, 29 de agosto.
- CNEA, 1967, *RA-3. Reactor de Experimentación y Producción. Descripción General*, Buenos Aires: CNEA.
- Dagnino, R. y Thomas, H., 1999, "La política científico y tecnológica en América Latina: nuevos escenarios y el papel de la comunidad de investigación", en *Revista Redes*, v. 6, n. 13, pp. 49-74.
- Del Bello, J., 2007, "Contrareforma (1990/96) y cambios en el CONICET a partir de 1996", en *Revista Ruptura y reconstrucción de la ciencia argentina*. Buenos Aires: Programa Raíces de la SECyT, pp. 80-82.
- De León, P., 2008, *Historia de la actividad espacial en la Argentina*, Tomo I, Buenos Aires: Talleres Gráficos DEL S.R.L.
- De Moura Castro, C., Wolff, L. y Alic, J., 2000, "La ciencia y la tecnología para el desarrollo.

Una estrategia del BID", Washington, D.C.: BID, Serie de informes de políticas y estrategias sectoriales del Departamento de Desarrollo Sostenible.

De Young, K., 1977, "Latin Americans Hurry to Catch Up in Nuclear Power", en *Washington Post*, 8 de junio, p. A14.

Edquist, C., 2005 [1997], "Systems of Innovation Approaches – Their Emergence and Characteristics", en: Edquist, Ch. (ed.), *Systems of Innovations. Technologies, Institutions and Organizations*, Londres: Routledge

Elzinga, A. y Jamison, A., 1996 [1995], "El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología", en *Zona Abierta*, n. 75/76, pp. 91-132.

Fiorentino, R., 2007, Entrevista realizada por los autores, Buenos Aires, 15 de noviembre.

Freeman, C., 1992, "Formal Scientific and Technical Institutions in the National System of Innovation", en: Lundvall, B. (ed.), *National Systems of Innovation*. Londres-New York: Pinter.

Gaviola, E., 1955, "La herencia de Richter: parasitismo atómico", en *Mundo Argentina*, 21 de diciembre, pp. 17-18.

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P. y Trow, M., 1994, *The new production of knowledge*, Londres: Sage Publications.

Hurtado, D. (en prensa), *Política, instituciones y contingencia: la organización de la ciencia en Argentina, 1930-2000*, Buenos Aires: Edhasa.

Hurtado, D. y Souza, P., 2007, "Cincuenta años del INTI", en *Ciencia Hoy*, vol. 17, n. 101, pp. 60-66.

Hurtado, D. y Vara, A., 2008. "Investigación en las universidades argentinas. Nuevas demandas y contradicciones", en Araujo, S. (comp.), *La Universidad como objeto de investigación. Democracia, gobernabilidad, transformación y cambio de la educación superior universitaria*, Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

INTA, 1971, *La Argentina agropecuaria y el INTA*, Buenos Aires: Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Nación.

INVAP, s/f., "Bariloche como polo de desarrollo de tecnología", en Biblioteca de INVAP, Bariloche, mimeo.

Katz, J. y Bercovich, N., 1993, "National Systems of Innovation Supporting Technical Advance in Industry: The Case of Argentina", en: Nelson, Richard (ed.), *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*, Oxford: Oxford University Press.

Losada, F., 2005, "Los orígenes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (1956-1961)", en *Realidad Económica*, n. 210, pp. 21-40.

Lundvall, B., 2009, "Investigación en el campo de los sistemas de innovación: orígenes y posible futuro (Post-criptum)", en: Lundvall, B. (ed.), *Sistemas nacionales de innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción*, Buenos Aires: UNSAM Edita.

Mallo, E. (en prensa), "Políticas de ciencia y tecnología en la Argentina: la diversificación de problemas globales, ¿soluciones locales?" en *Revista Redes*.

Osztak, O., 1976. *Política y organización estatal de las actividades científico-técnicas en la Argentina: críticas de modelos y prescripciones corrientes*, Buenos Aires: Centro de Estudios de Estado y Sociedad, Serie Estudios Sociales, n. 2.

Oteiza, E. (ed.), 1992. *La política de investigación en ciencia y tecnología. Historia y perspectivas*, Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.

Otheguy, H., 2009, Entrevista realizada por Diego Hurtado, Buenos Aires, 1 de septiembre.

Pinch, T. y Bijker, W., 1987, "The Social Construction of Facts and Artifacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other", en Bijker, W., Hughes, T. y Pinch, T., *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge: The MIT Press.

Redick, J. R., 1975, "Regional Nuclear Arms Control in Latin America", en *International Organization*, vol. 29, n. 2, pp. 415-445.

Rosenberg, N., 2000, *Schumpeter and the Endogeneity of Technology*, Londres: Routledge.

Sadir, A., 2007. Entrevista realizada por Diego Hurtado, Castelar, el 1 de noviembre.

Sánchez Peña, M., 1999, "Experiencias espaciales argentinas en la Antártida", disponible en <http://www.marambio.aq/experpant.htm> (febrero, 2007).

Santos, E., 2007, Entrevista realizada por Diego Hurtado. Bariloche, 11 de octubre.

Santos, E., 2009, Comunicación personal, Bariloche, 19 de agosto.

Saucede, M., 2007, Entrevista realizada por Diego Hurtado, Buenos Aires, 5 de noviembre.

SECyT., 1989, *Memoria crítica de una gestión. 1983-1989*, Buenos Aires: Talleres Gráficos Litodar.

SEGIB, 2009, "Documento sobre Innovación y Conocimiento", disponible en http://www.segib.org/upload/File/Doc_innov_con_ES.pdf (2/11/2009)

Shinn, T., 1997, "Crossing Boundaries: The Emergence of Research-Technology Communities", en Etzkowitz, H. y Leydesdorff, L. (eds.), *Universities and the Global Knowledge Economy*, Londres y Washington: Pinter.

Sikkink, K., 1991, *Ideas and institutions. Developmentalism in Brazil and Argentina*, Ithaca: Cornell University Press.

SUBCyT, 1973, *Preparación del presupuesto nacional en ciencia y técnica para el ejercicio 1974*, s/l: Ministerio de Cultura y Educación.

Velho, L., 2005, "S&T institutions in Latin America and the Caribbean: an overview", en *Science and Public Policy*, vol. 32, n. 2, pp. 95-108.

Versino, M., 2006, *Análise sócio-técnica de processos de produção de tecnologias intensivas em conhecimento em países subdesenvolvidos. A trajetória de uma empresa nuclear e espacial argentina (1970-2005)*, Tesis de Doctorado en Política Científica y Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas.

Villamayor, O., 1972, *Problemas de la investigación científica argentina*. Buenos Aires: s/e.

Capítulo IX

Labordireitórios¹

Ivan Da Costa Marques
Universidade Federal de Rio de Janeiro (UFRJ)
(Trad. Patricia Altamirano)

Profesor Asociado del Programa de Posgrado en Historia de la Ciencia y de las Técnicas y Epistemología de la Universidad Federal de Río de Janeiro. Se formó como ingeniero electrónico y obtuvo su maestría y doctorado en Electrical Engineering and Computer Science en Berkeley, Universidad de California. Desde 1995 es profesor de la Universidad Federal de Río de Janeiro. Ha publicado varios artículos sobre historia de la informática y políticas de desarrollo tecnológico en Brasil. Es autor de *O Brasil e a abertura dos mercados: o trabalho em questão*. Realizó estudios de posdoctorado (1990-1992) en el Departamento de Historia de la New School for Social Research en Nueva York, concentrándose en historia de la ciencia y la tecnología.

Introducción

La idea de "labordireitório" parte de una complejidad simplificada: los objetos tecno-científicos se producen en los laboratorios y en los tribunales. Laboratorios y tribunales no son espacios tan separados o de fronteras tan marcadas como la tradición moderna quiso hacernos creer, sino espacios que se atraviesan recíprocamente y se comunican.

La tradición moderna de los estudios acerca de cómo se obtienen los conocimientos científico-tecnológicos propone que entendamos los hechos como descubrimientos y los artefactos tecnológicos como desarrollos de laboratorio (I+D) que son reproducidos en las fábricas. Por otra parte, en la tradición moderna la construcción de conocimientos sobre, por ejemplo, el átomo, algo referido a la Naturaleza, no debe mezclarse con la construcción de conocimientos sobre, por ejemplo, la democracia o la pena de muerte, que forman parte de algo referido a la Sociedad. O sea, la tradición moderna enseña que Naturaleza y Sociedad, laboratorio y tribunal, no se mezclan.

Cuando vamos a la farmacia y compramos un remedio, podemos estar convencidos —pues aún se divulga de esta manera— que el producto que

¹ Concepto creado por el autor que consiste en la fusión de las palabras laboratório y direito ("laboratorio" y "derecho", respectivamente). [N. del T.]