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

Universidad
Nacional
de Quilmes

Garrido, Santiago

# Ciencia, tecnología y desarrollo : nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina

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:*
*Garrido, S., Santos, G., Picabea. J. F. y Aguiar, D. (Comp) (2021). Ciencia, tecnología y desarrollo: nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Departamento de Ciencias Sociales, Unidad de Publicaciones para la Comunicación Social de la Ciencia. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3513*

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

(serie encuentros)

# Ciencia, tecnología y desarrollo

## Nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina


Santiago Garrido
Guillermo Santos
Juan Facundo Picabea
Diego Aguiar
(compiladores)



Universidad Nacional de Quilmes

publicaciones ciencias sociales

# Ciencia, tecnología y desarrollo

## Nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina

Compilado por
**Santiago Garrido**
**Guillermo Santos**
**Juan Facundo Picabea**
**Diego Aguiar**

Universidad Nacional de Quilmes
publicaciones ciencias sociales
serie encuentros

**Universidad Nacional de Quilmes**

*Rector*
Alejandro Villar

*Vicerrector*
Alfredo Alfonso

**Departamento de Ciencias Sociales**

*Directora*
Nancy Calvo

*Vicedirector*
Néstor Daniel González

*Coordinador de Gestión Académica*
Cecilia Elizondo

**Unidad de Publicaciones para la Comunicación Social de la Ciencia**

*Presidenta*
Mónica Rubalcaba

*Integrantes del Comité Editorial*
Bruno De Angelis
María Eugenia Fazio
Karina Roberta Vasquez

*Editora*
Carolina Abeledo

*Diseño gráfico*
Julia Gouffier

*Asistencia Técnica*
Eleonora Anabel Benczearki
Hugo Pereira Noble

# Ciencia, tecnología y desarrollo

Nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina

Compilado por
**Santiago Garrido**
**Guillermo Santos**
**Juan Facundo Picabea**
**Diego Aguiar**

Ciencia, tecnología y desarrollo : nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina /
Javier Moscoso Cadavid ... [et al.] ; compilación de Santiago Garrido ... [et al.]. - 1a ed. - Bernal : Universidad Nacional de Quilmes, 2021.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-558-741-0

1. Ciencias Tecnológicas. 2. Innovaciones. 3. Estudios. I. Moscoso Cadavid, Javier. II. Garrido, Santiago, comp.
CDD 306.46

Departamento de Ciencias Sociales
Unidad de Publicaciones para la Comunicación Social de la Ciencia
Serie Encuentros

*sociales.unq.edu.ar/publicaciones*
*sociales_publicaciones@unq.edu.ar*

Los capítulos publicados aquí han sido sometidos a evaluadores internos y externos de acuerdo con las normas de uso en el ámbito académico internacional.

Esta edición se realiza bajo licencia de uso creativo compartido o Creative Commons. Está permitida la copia, distribución, exhibición y utilización de la obra bajo las siguientes condiciones:

**Atribución:** se debe mencionar la fuente (título de la obra, autor, editor, año).

**No comercial:** no se permite la utilización de esta obra con fines comerciales.

**Mantener estas condiciones para obras derivadas:** solo está autorizado el uso parcial o alterado de esta obra para la creación de obras derivadas siempre que estas condiciones de licencia se mantengan en la obra resultante.

# ÍNDICE

**INTRODUCCIÓN**

*Santiago Garrido, Guillermo Santos, Diego Aguiar y Juan Facundo Picabea*.....7

**CAPÍTULO 1**

**Popularización de la ciencia y la tecnología y la cultura científica**

*Javier Moscoso Cadavid*.....21

**CAPÍTULO 2**

**Políticas de promoción de la nanotecnología en contexto semiperiférico: el caso argentino**

*SofyaSurtayeva*.....61

**CAPÍTULO 3**

**El diseño aeronáutico y su evolución. El proceso de ingeniería en la fábrica argentina de helicópteros Cicaré S. A.**

*Leandro Colombano*.....103

**CAPÍTULO 4**

**La fabricación de lapachos enanos. Un ejemplo de incompatibilidad entre producción de conocimientos e innovación**

*Oscar Aguilar Avendaño*.....139

**CAPÍTULO 5**

**La obsolescencia programada en los iPhones**

*Andrés Ruiz Fonseca*.....171

**CAPÍTULO 6**

**Acceso y uso de semillas en Argentina. El caso de la quinua de Jujuy**

*Daniel Roisinblit*.....201

**CAPÍTULO 7**

**El INTA y los debates alrededor del uso del concepto de territorio: el caso de los proyectos regionales con enfoque territorial**

*Pablo Sánchez Macchioli*.....267

**CAPÍTULO 8**

**Gobernanza y autonomía relativa en el Conicet en la Argentina con el retorno de la democracia (1983-1989)**

*Fernando Svampa*.....297

**CAPÍTULO 9**

**Caracterización del proceso innovador de negocios biotecnológicos en Argentina**

*Cintia Hernández*.....339

**ACERCA DE LOS AUTORES**.....377

# | INTRODUCCIÓN |

Santiago Garrido
*IESCT-UNQ-Conicet*
Guillermo Santos
*IESCT-UNQ*
Juan Facundo Picabea
*IESCT-UNQ-Conicet*
Diego Aguiar
*CITECDE-UNRN-Conicet*

Con el objetivo de impulsar el intercambio académico entre investigadores en ciencia, tecnología y sociedad (CTS) y fomentar el trabajo en cooperación entre institutos, centros de investigación y posgrados CTS en Argentina y América Latina, el lunes 17 y martes 18 de septiembre de 2018 se desarrollaron en la Universidad Metropolitana para la Educación y el Trabajo (UMET) las IV Jornadas Internacionales de Estudios sobre Tecnología y Sociedad y –lo que ha constituido una novedad para nuestro país– las Primeras Jornadas Nacionales de Jóvenes Investigadores en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

Las jornadas fueron organizadas por el Instituto de Estudios Sobre la Ciencia y la Tecnología (IESCT) de la Universidad Nacional de Quilmes junto con la Red Argentina de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ESCYT) y el Centro de Estudios en Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (CITECDE) de la Universidad Nacional de Río Negro y contaron con la participación de docentes y autoridades de cuatro programas de posgrado: la Maestría en Políticas y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires (MAECYT-

UBA), la Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento (MGCTI-UNGS), la Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes (MCTS-UNQ) y la Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de Río Negro (MCTI-UNRN).

Las jornadas constituyeron una experiencia fructífera y enriquecedora que permitió no solo reflexionar acerca de la relevancia social de los temas de análisis predominantes en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología, sino que también favoreció el intercambio constructivo e inteligente entre diferentes disciplinas, enfoques y objetos de análisis. En virtud de ello, y a lo largo de dos extensas jornadas de trabajo, tesistas avanzados e investigadores en formación pudieron presentar sus avances de investigación y recibir orientaciones, recomendaciones y comentarios por parte de investigadores formados, que además forman parte de los equipos docentes de las diferentes maestrías convocadas para las jornadas.

La experiencia resultó gratamente sorprendente y superó todas las expectativas. Una nueva generación de investigadores desplegó creativamente un amplio abanico de temas y metodologías que, sin lugar a duda, renovarán el campo de los estudios CTS en Argentina y, ojalá también, en América Latina.

Y es que precisamente esta nueva generación de investigaciones y abordajes analíticos incorporan una mirada que es tanto científico-tecnológica como política. En efecto, las dos jornadas realizadas en la UMET mostraron ese diálogo tan necesario como conveniente entre investigadores en formación, directores de tesis, docentes y autoridades académicas, todos ellos al fin y al cabo investigadores. Permitieron, además, reflexionar en público sobre la relación entre

ciencia, tecnología y desarrollo, identificar nuevos (y viejos) problemas y plantear soluciones creativas en términos de desarrollo social y productivo, soluciones más inclusivas y sustentables.

Los trabajos presentados y discutidos en estas jornadas internacionales de estudios sobre tecnología y sociedad constituyen una renovación no solo de los enfoques analíticos y de los casos de estudio, sino también, y sobre todo, de la relevancia política y social de los resultados perseguidos en cada una de las investigaciones presentadas. En estos sentidos, estos trabajos forman parte de una tradición académica que tiene sus orígenes en Argentina y América Latina durante la década de 1960.

En efecto, los primeros trabajos pertenecientes a lo que hoy podemos llamar el campo CTS fueron realizados por un heterogéneo grupo de investigadores formados en distintas disciplinas científicas y tecnológicas. En estos primeros trabajos predominaba una mirada tal vez historicista que rescataba y exaltaba figuras consideradas relevantes de la actividad científica, Houssay por citar uno de ellos, pero que también se interesaban por los grandes desarrollos tecnológicos, por la conformación de las instituciones científicas o por las trayectorias profesionales de científicos individuales. En términos generales, estos estudios pioneros eran tributarios de una concepción de la ciencia entendida como un saber único, progresivo y acumulativo. Era un comienzo, un auspiciante inicio de los estudios sociohistóricos de la ciencia y la tecnología. Pero no solo ellos.

Otro conjunto de estudios pioneros priorizaron la mirada política de la ciencia y la tecnología. Antecedentes de lo que hoy conocemos como pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad (PLACTS) criticaron los modelos lineales de la innovación y propusie-

ron en su lugar instrumentos analíticos tales como proyecto nacional, demanda social por la ciencia y la tecnología, política implícita y explícita, estilos tecnológicos, etcétera (Kreimer y Thomas, 2004). Quienes conformaron esta corriente fueron, en general, ingenieros y científicos preocupados por el desarrollo autónomo, como Amilcar Herrera, Jorge Sábato y Oscar Varsavsky, por citar solo algunos de ellos. Se trataba de hombres de debate y acción. Más que analistas académicos en estudios sociales de la tecnología, Herrera, Sábato, Varsavsky, pero también Sagasti, Roche y Leite Lopes, entre otros, eran personajes con un alto grado de compromiso para poner en marcha las transformaciones que juzgaban indispensables en el marco de un pensamiento científico nacional y latinoamericano (Kreimer y Thomas, 2004).

Los investigadores que continuaron la labor de estos primeros pensadores siguieron una trayectoria académica distinta. En general, una segunda generación de investigadores accedió a formación de posgrado fuera de la región. Buena parte de estos investigadores, una vez que retornaron al país, fueron generando grupos de trabajo y espacios institucionales en los que se dedicaron específicamente al desarrollo de estudios y formación en temas del campo CTS. En este sentido, se crearon y consolidaron un significativo número de centros de investigación, así como programas de posgrado y cátedras universitarias sobre temáticas CTS en diversas instituciones académicas de América Latina.

La producción académica de esta segunda generación de investigadores presentó en Argentina y América Latina un menor énfasis en el abordaje político, pero manifestó una ampliación de las preocupaciones temáticas, teóricas y metodológicas, más estrictamente ligadas a la conformación del campo CTS y a la formación de recursos humanos, tesistas y becarios. Así, bajo las condiciones mencionadas,

se registró desde la década de 1980 un aumento sostenido en las actividades científicas en el campo CTS. Concretamente, se registró a partir de estos años un aumento en el número de publicaciones como así también una mayor diversidad temática y una pluralización de los abordajes teórico-metodológicos utilizados. El campo CTS adquiría, de este modo, presencia y entidad.

Aunque el aumento de la producción CTS durante las décadas de 1980 y 1990 estuvo basado sobre todo en estudios descriptivos, resultantes del empleo de marcos conceptuales generados fuera de la región, muchos de estos trabajos estuvieron constituidos por estudios de caso, lo que puede interpretarse como positivo, dada la escasez de estudios de base empírica existentes a principios de la década de 1980. Cabe destacar que el grueso de estos estudios no estuvo acompañado de una retroalimentación en el plano teórico-conceptual, de una crítica superadora de las limitaciones o de la inadecuación de los enfoques desarrollados en los países centrales al escenario local. Entre los trabajos desarrollados a partir de la crítica de los modelos analíticos de los países centrales, el análisis de los procesos de construcción social de la utilidad de los conocimientos científicos y tecnológicos adquirieron especial relevancia tanto por el esfuerzo teórico conceptual orientado a la formulación de un abordaje integrado, como por el modo en que revelaban la particularidad de tales procesos en los países de la región (Kreimer y Thomas, 2014).

A partir de la segunda mitad de la década de 1990, el nivel de desarrollo alcanzado en Argentina y América Latina por la oferta de posgrados orientados a los estudios sociales de la ciencia y la tecnología incidió significativamente en la trayectoria formativa de una nueva generación de investigadores en el campo CTS. Formados predomi-

nantemente en la región, esta nueva camada de investigadores ingresó a los estudios sobre ciencia y tecnología con una formación de base en el área de las ciencias sociales. No es un dato menor, ya que este perfil marcadamente social en su formación de base orientó significativamente la elección de temas y enfoques, por ejemplo la cuestión de la utilidad social de la ciencia o la utilización del abordaje constructivista para el análisis de la relación tecnología-sociedad, por citar tan solo algunos de ellos.

Por otra parte, cabe destacar también el aumento del nivel de institucionalización del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología a partir de la primera década del nuevo siglo. Sobre todo, porque esta nueva generación de investigadores, la tercera de esta sintética reseña, se formó y trabaja en centros e institutos dedicados plenamente o en gran medida a los estudios CTS. En la orientación temática de los trabajos de esta generación de investigadores predominan, como se indicó anteriormente, los estudios sobre producción y usos sociales del conocimientos, pero también la circulación de conocimientos, la vinculación tecnológica, las relaciones universidad-empresa, los análisis sociohistóricos sobre instituciones y carreras científicas, el análisis y la crítica de las políticas públicas de ciencia y tecnología y sus instrumentos, las reconstrucciones de los procesos históricos de los desarrollos tecno-científicos, los análisis socio-técnicos de prácticas, actores y artefactos, las relaciones entre ciencia, tecnología y desarrollo, entre otras.

Esta tercera generación de investigadores CTS ha profundizado los enfoques teórico-metodológicos críticos, que en la generación anterior habían tenido una preponderancia relativa menor. Entre ellos destacan el desarrollo de herramientas analíticas adecuadas al esce-

nario local y regional, el despliegue de operaciones de triangulación metodológica y el análisis crítico en términos políticos y sociales.

Otro elemento significativo del proceso de institucionalización experimentado en los primeros 2000 fue la realización de reuniones científicas periódicas del campo CTS a nivel latinoamericano. Las Jornadas Latinoamericanas ESOCITE (Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología) se comenzaron a realizar en el año 1995 (ese primer encuentro tuvo lugar en Buenos Aires), pero se consolidaron a partir de 2004 con jornadas bianuales y la realización de jornadas de jóvenes investigadores que luego se convirtieron en escuelas doctorales a partir de 2009. Asimismo, en el año 2007 se llevó a cabo el Primer Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (CAESCyT), en el marco del cual se conformó la Red ESCyT.

Como resultado de este proceso, se conformó una cuarta generación de investigadores. En el caso argentino, esta nueva generación se formó trabajando en grupos y centros de investigación que se vieron fortalecidos por la normalización de la política científica expansiva en términos de financiamiento experimentada a partir de mediados de los 2000. Asimismo, en su amplia mayoría participaron de las jornadas latinoamericanas de jóvenes investigadores y las escuelas doctorales de ESOCITE.

En términos de agenda de investigación, esta nueva generación se incorporó en las líneas de trabajo que ya se venían impulsando en los grupos e instituciones en las que se formaron. Sin embargo, se puede reconocer en sus trabajos un redescubrimiento de las dimensiones políticas.

Según Kreimer *et al.* (2014), los rasgos principales de esta cuarta generación fueron los siguientes: "Rigor académico importante (y también 'normalizado'). Agenda internacional incorporada con me-

nor criticidad. Re-descubrimiento de las dimensiones 'políticas' [que era una de las principales preocupaciones de las primeras generaciones]" (p. 21). Los vínculos internacionales, según el autor, eran medios, pero en aumento: "A nivel personal sus referentes principales son los líderes CTS locales latinoamericanos, pero en términos conceptuales-analíticos los referentes son autores europeos y estadunidense, en contactos intensificados vía posdoctorados" (p. 21).

Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología en Argentina están experimentando una nueva etapa de renovación. Desde el año 2016, se retomó la realización de los congresos nacionales en los que se incorporaron nuevos temas y preocupaciones. Es así que se incluyeron en la agenda de los estudios CTS (en algunos casos ya estaban presentes, pero se hicieron más visibles) cuestiones asociadas a la comunicación, relaciones del trabajo, educación, desarrollo inclusivo, género y ambiente, entre muchos otros. En este marco, se puede afirmar que estamos asistiendo a la consolidación de una quinta generación.

De esta manera, una significativa densidad de practicantes, una amplitud considerable de temas de estudio, la consolidación institucional de sus actividades que se expresa en la regular publicación de revistas del campo, la existencia de posgrados especializados, el desarrollo de proyectos investigación y la emergencia de grupos, centros e institutos de investigación de actividad continua a lo largo de todo el país son una muestra de esta consolidación.

Las dos jornadas realizadas en el mes de septiembre de 2018 dan cuenta de la amplitud y diversidad, pero también de la relevancia, que el campo CTS tiene en la actualidad. Por una parte, el conjunto de investigadores e investigaciones presentadas en las jornadas estuvo constituido por una variada gama de disciplinas de las ciencias

sociales (sociología, economía, historia, ciencia política, administración, antropología, ciencias jurídicas, comunicación, entre otras). Con mayor o menor grado de institucionalización, todas estas disciplinas tienen a la ciencia y la tecnología como objeto de reflexión e indagación. Por otra parte, el análisis de la dinámica social de la ciencia y la tecnología constituye un componente transversal a través de los múltiples objetos o temas de interés. Así, estudios sobre la universidad, el desarrollo, los conflictos sociales, el ambiente, género, la gestión del conocimiento en las organizaciones, todos ellos, nutren sus análisis con enfoques, teorías y conceptos inscriptos en las tradiciones intelectuales de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

Por otra parte, existe una amplia y variada producción dentro del campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología que han puesto su foco de atención en las políticas de ciencia, tecnología y, más recientemente, en las de innovación productiva y desarrollo. La diversidad de trabajos y enfoques dentro del campo CTS estimula el diálogo y el debate para orientar la constitución de instrumentos estratégicos útiles para transitar nuevos senderos de desarrollo inclusivo y sustentable. Lejos de una visión lineal y determinista, que afirma que la inserción temprana en nuevos paradigmas tecno-económicos es suficiente para abrir nuevas oportunidades para el desarrollo productivo, el debate actual de los estudios CTS abre nuevos desafíos cognitivos para que las nuevas estrategias de desarrollo articulen desarrollo productivo, sustentabilidad ambiental e inclusión social.

En Argentina, como en el resto del mundo, y en particular en los países periféricos, la ciencia y la tecnología están adquiriendo una centralidad clave para el desarrollo de los países, la integración internacional y la elevación de la calidad de vida de la sociedad. De manera

tal que su presencia en las políticas públicas, en los medios de comunicación y en las manifestaciones de las demandas de la sociedad es cada vez más visible y compromete en forma creciente las respuestas de los científicos y tecnólogos. Los estudios sociales de la ciencia y la tecnología contribuyen a reflexionar sobre el papel, las características, los consensos y conflictos, la viabilidad y los obstáculos de este proceso de relación de conocimientos, artefactos y sistemas, instituciones y grupos sociales. Por lo tanto, la consolidación del campo de estudios y la función esperable de este campo en la actual fase de desarrollo del país fundamentan la necesidad de fortalecer la formación de recursos humanos calificados en este campo.

Y eso fue lo que se propuso con las IV Jornadas Internacionales de Estudios sobre Tecnología y Sociedad y las Primeras Jornadas Nacionales de Jóvenes Investigadores en Ciencia, Tecnología y Sociedad: reunir a un colectivo de jóvenes investigadores e investigadoras en fase avanzada de redacción de sus tesis de maestría con investigadores formados y docentes de los diferentes programas de maestría especializados en estudios en ciencia, tecnología y sociedad de Argentina y América Latina con el objeto de debatir las preguntas y los diseños de investigación, así como las metodologías aplicadas. De este modo, los jóvenes investigadores dispusieron de un espacio privilegiado en la formación de una comunidad científica, compartido con investigadores formados, con mayor trayectoria en el campo de los estudios sociales y políticos de la ciencia y la tecnología a nivel nacional y latinoamericano.

Este libro es el resultado de todo ello y propone mostrar al lector parte de ese esfuerzo colectivo a través de la presentación de nueve trabajos, que prometen dinamizar el campo de los estudios sociales

de la ciencia y la tecnología en la Argentina y consolidar una nueva generación de investigadores CTS.

A continuación, se presenta una breve descripción de los capítulos de este libro. El primer trabajo se titula "Popularización de la ciencia y la tecnología y la cultura científica" y tiene como objetivo presentar un breve panorama del campo. En este sentido, el artículo busca hacer una descripción de las dos corrientes predominantes: la de alfabetización científica y la de comprensión pública de la ciencia, y recuperar las principales críticas que se les han realizado. Asimismo, introduce una serie de estudios que permiten complejizar el abordaje para comprender la cultura científica.

El siguiente estudio se denomina "Políticas de promoción de la nanotecnología en contexto semiperiférico: el caso argentino". Aquí se propone como objetivo principal analizar uno de los ejes centrales de la problemática CTS: el estudio de la política científica y tecnológica en el contexto de países en desarrollo. El desarrollo de la nanociencia y nanotecnología (NyN) siguió en Argentina una trayectoria de generación de conocimiento en un área emergente, inicialmente caracterizada como área de vacancia, donde las primeras iniciativas de políticas públicas tuvieron lugar en 2004 y 2005. El trabajo se enfoca en los problemas que plantea adoptar la NyN como tecnología de propósito general, siguiendo las tendencias internacionales, por ello cabe preguntar: ¿cuáles son las capacidades de las que dispone un país semiperiférico para impulsar el desarrollo de la nanotecnología como TPG en marcha?

"El diseño aeronáutico y su evolución. El proceso de ingeniería en la fábrica argentina de helicópteros Cicaré S. A." es el siguiente artículo de esta colección. Se analiza centralmente la gestión de conocimiento en torno al diseño y la fabricación de artefactos complejos. Cicaré S. A. es

una empresa argentina de alta tecnología, dedicada al desarrollo y la fabricación de helicópteros livianos, con una trayectoria de más de sesenta años. Es considerada un referente a nivel mundial con relación a innovaciones que ha desarrollado aplicadas a este tipo de aeronaves. A lo largo de su historia, ha incursionado en diseños de helicópteros con distintos tipos de estructuras y mecanismos, que colocaron a Cicaré en el centro de atención de esta industria, en particular por alcanzar innovaciones de alto impacto a nivel mundial.

El cuarto trabajo presentado en este libro se titula "La fabricación de lapachos enanos. Un ejemplo de incompatibilidad entre producción de conocimientos e innovación" y se centra en la utilidad social de la investigación científica a partir del análisis de las dinámicas de producción del conocimiento académico y su papel en las sociedades contemporáneas. Este tema –crucial en países periféricos– permite analizar supuestas incompatibilidades entre la producción de conocimientos científicos y su uso social efectivo. A partir del caso de la construcción de una nueva variedad ornamental de lapacho enano, desarrollado por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, el trabajo analiza la definición y construcción de un nuevo artefacto tecnológico.

El estudio que sigue se titula "La obsolescencia programada en los iPhones" y aborda un tema central en la industria manufacturera de bienes semidurables desde fines del siglo xx como lo es la durabilidad de sus productos. En las últimas décadas se destacan numerosos estudios que analizan las diversas técnicas adoptadas para limitar artificialmente la durabilidad de productos manufacturados con el fin de acortar su vida útil, obligando a los consumidores a adquirir nuevas unidades *mejoradas*. Incluso, se llega a sostener que este tipo de ciclo del artefacto comienza desde el mismo momento de su diseño, cuando

se decide, deliberadamente, establecer cuánto tiempo operará el producto en sus mejores condiciones.

A continuación, se presenta un artículo que aborda la cuestión de las políticas científicas vinculadas al acceso y el uso de los recursos génicos en Argentina. Con el título de "Acceso y uso de semillas en Argentina. El caso de la quinua de Jujuy", este estudio se propone visibilizar la política científica sobre la gestión de los recursos fitogenéticos en Argentina en su contexto histórico y mundial. Para ello, se propone analizar las políticas científicas explícitas, tomando como referencia los planteos de Amílcar Herrera, y se generan nuevos interrogantes para el desarrollo de política pública sobre el acceso y uso de estos recursos estratégicos.

El siguiente trabajo de este libro se denomina "El INTA y la implementación de los proyectos regionales con enfoque territorial". Este trabajo tiene por objetivo el análisis del proceso de discusión, concepción y diseño de los proyectos regionales con enfoque territorial (PRET), así como las consecuencias de su implementación en la gestión de la investigación y la extensión dentro del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Para ello, el trabajo analiza el proceso de desarrollo de los PRET como una política pública orientada a operacionalizar los vínculos entre la creación y el uso del conocimiento, a partir de nuevas conceptualizaciones relacionadas con el desarrollo y el territorio.

El estudio que sigue es "Gobernanza y autonomía relativa en el Conicet en la Argentina con el retorno de la democracia (1983-1989)" y su interés principal es el de problematizar el rol y la autonomía relativa de los consejos de investigaciones en los sistemas públicos de investigación (SPI). Siguiendo la hipótesis de la existencia de una tensión entre la cultura burocrática y la cultura científica, se plantea una

correlación entre las coyunturas políticas y los cambios en los sistemas de financiamiento. Sin embargo, el control en la evaluación por pares, en las comisiones y en las juntas, expresa una continuidad en la autoridad de las élites científicas dentro de los consejos de investigación. El trabajo analiza cómo la política de normalización impulsada por la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT) entre 1983 y 1989 impactó en un modelo de gobernanza interna del directorio del Conicet.

El último artículo de esta propuesta se denomina "Caracterización del proceso innovador de negocios biotecnológicos en Argentina" y propone reconstruir el estado del arte y un mapeo de los procesos de innovación en el área de biotecnología en nuestro país. Asumiendo que para el sector empresario e industrial la innovación es un elemento decisivo para el posicionamiento en el mercado y la generación de beneficios, el trabajo pone de relieve la importancia de la generación y el uso de conocimientos científico-tecnológicos. Para ello, bajo la noción de empresa de base tecnológica, especialmente aquellas del sector bio, y los tipos de modelos de negocios, se relevan, describen y analizan algunos casos sectoriales en la Argentina.

## Bibliografía


- Kreimer, P. y Thomas, H. (2004). *Producción y uso social de conocimientos*. Bernal, Universidad Nacional de Quilmes editorial.
- Kreimer, P.; Vessuri, H.; Velho. L. y Arellano, A. (2014). Introducción. El estudio social de la ciencia y la tecnología en América Latina: miradas, logros y desafíos. En Kreimer, P.; Vessuri, H.; Velho. L. y Arellano, A. (Coords.). *Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y la sociedad*, Ciudad de México: Siglo XXI, pp. 7-27.

# | CAPÍTULO 1 |

## Popularización de la ciencia y la tecnología y la cultura científica[1]

Javier Moscoso Cadavid

*UBA*

### Introducción

El campo de popularización de la ciencia y la tecnología[2] se ha desarrollado con los años y fue diversificando sus abordajes. Se pasó de los análisis exclusivamente cuantitativos a investigaciones que ponen el foco en aspectos cualitativos. Estos nuevos abordajes permitieron complejizar la mirada a la hora de comprender la cultura científica y los procesos de comunicación en las instituciones encargadas de difundirla.

En este trabajo, entonces, se busca rescatar de este campo las investigaciones más representativas. En un primer momento se realiza un breve recorrido por el surgimiento del pensamiento científico moderno y, junto a él, una serie de instituciones que comienzan a necesitar dar a conocer aquello que producen a una porción cada vez más grande de la sociedad y, de este modo, ganar legitimidad y ejercer mayor poder para definir la verdad sobre el mundo. Luego, se intenta reconstruir el nacimiento y la consolidación de las corrientes de al-

[1]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, cuya defensa está pendiente.

[2]Si bien no se ha establecido un consenso en torno a lo que se entiende por popularización de la ciencia y la tecnología, en este trabajo se toman en cuenta todas aquellas actividades que buscan estrechar el vínculo entre ciencia, tecnología y sociedad.

fabetización científica (scientific literacy) y comprensión pública de la ciencia (public understanding of science, PUS) y la crisis posterior de su modelo del déficit cognitivo. En un tercer momento se busca reconstruir los estudios sociales de la ciencia que realizaron aportes sustanciales para superar el modelo deficitario, dando lugar a un nuevo modelo de diálogo que plantea un mayor *compromiso* por parte del público con la ciencia y la tecnología. En particular, se analiza dentro de los estudios de popularización de la ciencia y la tecnología el giro etnográfico que puso el acento más en el contexto cultural y no tanto en la cognición. Estos trabajos involucran una concepción más compleja de las relaciones entre ciencia y sociedad y por este motivo han comenzado a desempeñar un papel más importante en la definición de políticas científicas. Por último, se realiza una breve sistematización de ciertos estudios que tomaron en cuenta la función activa de los artefactos en la popularización de la ciencia y tecnología.

**Aporte al campo ciencia, tecnología y sociedad (CTS)**

La corriente de popularización de la ciencia y la tecnología es relativamente nueva en el campo CTS. Si bien, en las últimas décadas se ha constituido en un área de estudio, todavía no tiene un cuerpo teórico metodológico propio. Es así que nos encontramos con una heterogeneidad de trabajos de las más variadas disciplinas y con diferentes metodologías. Por otra parte, algunos trabajos, que podrían agruparse dentro de la teoría del actor red (TAR), que ha reconstruido detalladamente las redes de distintas formas de producción dentro de los laboratorios, comienzan a hacer interesantes aportes para abordar centros culturales, museos, bibliotecas o aulas.

Describir y analizar la red que compone la cultura científica tiene centralidad al momento de la formulación de políticas públicas relacionadas a la comunicación de la ciencia y la tecnología, sobre todo en su ejecución y evaluación. Describir lo que realizan los diferentes actores intervinientes en el proceso de comunicación permitirá entender no solo cómo se estabilizan concepciones y procesos de conocimiento, sino también cómo actúan de manera legitimadora de políticas, artefactos y concepciones específicas de la ciencia y la tecnología.

El objetivo de este trabajo es presentar un breve panorama del campo, busca hacer una descripción de las dos corrientes predominantes y recuperar las principales críticas que se les han realizado. Finalmente, se presentan una serie de estudios que permiten complejizar el abordaje para comprender la cultura científica.

## Surgimiento del pensamiento científico moderno

Para que el pensamiento científico moderno se consolidara, requirió una comunicación de la ciencia a sectores cada vez más amplios de la sociedad. La ampliación de la red para la circulación de la producción del conocimiento permitió que la ciencia moderna se constituyese en una entidad autorizada para determinar la verdad sobre los fenómenos.

De acuerdo con la hipótesis del historiador de la ciencia Steve Shapin, la revolución científica, entendida esta como un cambio radical más o menos coherente y homogéneo en la cultura europea, no existió como tal, sino que hubo un complejo proceso en el que participaron varias generaciones de pensadores e instituciones para llegar al pensamiento científico moderno. Durante el período que comienza en el siglo XVI y finaliza en el XVIII, no hubo un cambio radical en el sentido

estricto del término, sino que más bien fue un largo proceso de cambio en la cultura europea:

> [...] debería entenderse que «la mayoría de la gente» del siglo XVII –incluso la más educada– no tenía las mismas creencias que los expertos practicantes de la ciencia, y el sentido en que se puede afirmar que el pensamiento «de la gente» acerca del mundo resultó revolucionario en ese período es muy limitado. (Shapin, 2000, p. 23)

El autor plantea que esta etapa se caracterizó por cuatro aspectos: 1) una creciente mecanización de la naturaleza, 2) un proceso de despersonalización del conocimiento, 3) un intento de sistematizar la construcción del conocimiento a partir de normas y métodos y 4) la aspiración de que ese conocimiento generara cambios morales, sociales y políticos (Shapin, 2000). Antes de este período la producción intelectual estaba destinada a un círculo privilegiado que se encontraba en los monasterios y las universidades.

Por otro lado, los talleres artesanales y sus prácticas tuvieron también un rol central en el desarrollo de la temprana ciencia moderna. El conocimiento práctico de los artesanos y trabajadores manuales estableció una compleja articulación con el trabajo intelectual que los académicos comenzaban a desarrollar en las cortes (Burke, 2002; Lafuente, 2007). También la aristocracia jugó un papel central en el desarrollo del trabajo intelectual de la ciencia moderna. La cultura aristocrática no se limitó simplemente al mecenazgo, sino que la corte se constituyó como un espacio de legitimación cognitiva de la ciencia moderna e incluso algunos de sus miembros –como, por ejemplo, Robert Boyle– formaron parte de las nuevas figuras de científicos. Fue un espacio que favoreció la construcción social de la autoridad de quie-

nes la practicaron. Se constituyó, de este modo, una estrecha relación entre conocimiento y poder que necesitaba ser difundida a sectores más amplios de la sociedad (Biagioli, 2008).

Para fines del siglo XVII el enfoque matemático y cuantitativo comenzaba a predominar en las academias y sociedades científicas. La ciencia experimental adquiría renombre. Las academias, en oposición a la escolástica enseñada en las universidades, promovían la investigación y la utilización de la observación y el método experimental para la construcción del conocimiento. Los experimentos no solo tuvieron un fin didáctico para los cortesanos (cómo arrancarle los *secretos* a la naturaleza), sino que muchas veces funcionaron como entretenimiento (Rider, 1990).

Según Shapin y Schaffer (2005), con el surgimiento de esta filosofía experimental nacieron también tres tipos de tecnologías que permitieron su estabilización. La primera es la tecnología material, el artefacto que funciona como medio para la producción intelectual y que se constituyó en un emblema de la nueva práctica. En el estudio realizado por ambos historiadores, la bomba de vacío no solo se constituye en un elemento fundamental para dar cuenta de la existencia del fenómeno reforzando la percepción, sino que además fundó un modelo en el que se podía asegurar el conocimiento científico auténtico. Así lo señalan los historiadores:

> El poder de los nuevos instrumentos científicos, el microscopio y el telescopio, tanto como la bomba de vacío, residía en su capacidad para reforzar la percepción y para constituir nuevos objetos perceptibles. La filosofía experimental, empirista e inductiva, dependía de la generación de hechos que fueran objetos de la ex-

> periencia perceptiva. Los sentidos sin asistencia eran limitados en su habilidad para discernir y constituir estos objetos de la percepción. Boyle mismo hacía observar "que la información de los sentidos asistida y destacada por los instrumentos es usualmente preferible a la producida por los sentidos solos". (Shapin y Schaffer, 2005, pp. 68-69)

Sin embargo, la bomba por sí misma no podía dar cuenta de la existencia del fenómeno, ya que para ello era necesario multiplicar las experiencias testimoniales. Es así que existían una serie de prácticas sociales y lingüísticas que Boyle recomendaba seguir a los experimentadores, mostrando cómo estas eran importantes elementos constitutivos en la producción y protección de estos hechos. La tecnología social constituyó la producción de conocimiento como un hecho colectivo a diferencia de la producción individualista y privada de los alquimistas y de los filósofos. Esta tecnología generó un desplazamiento importante hacia la construcción y validación pública del conocimiento. Para Boyle testificar debía ser un acto colectivo, la confianza en el testimonio se lograba por su multiplicidad. La forma de lograr su multiplicación era realizar el experimento en un espacio social frente a la presencia siempre de *calificados* testigos. Otro elemento fundamental para la multiplicación fue facilitar su reproducción. De este modo, adquirieron importancia los protocolos experimentales que permitían que se realizaran los experimentos siguiendo ciertos procedimientos.

Esto es lo que introduce la otra tecnología, la literaria, que aportaba los medios para dar a conocer los fenómenos producidos por el artefacto a quienes no lo habían presenciado. Estos escritos se complementaban con dibujos tan realistas que parecían estar presenciándolos. De esta forma, el testigo virtual tenía la sensación de una experiencia vivida.

Otro aporte clave en la generación y difusión del saber fue la imprenta. Los cambios que la impresión con tipos móviles venía provocando en los círculos académicos de la Europa del siglo XV entre los escritores religiosos y científicos, se profundizaron en el XVII. La imprenta, además de la difusión masiva, contribuyó a afianzar la fijación de los textos y la estandarización de los métodos y resultados de la ciencia. Las revistas científicas contribuyeron significativamente en la conformación del científico profesional (Einseintein, 2010).

Si bien es muy aceptada la hipótesis de que el nacimiento de la tecnología moderna con la Revolución Industrial fue producto de la tradición artesanal y no de las prácticas científicas, no se puede desconocer que el carácter experimental de los procedimientos de la nueva filosofía eran próximos a las prácticas tecnológicas e industriales. Esta distinción entre ciencia y tecnología no representa ciertamente lo que sucedió en el siglo XVIII. Por ejemplo, varios de los artífices de la Revolución Industrial tenían una leve formación científica sin haber concurrido a la universidad. Esto puso en relieve una creciente popularización de la ciencia por fuera de los ámbitos habituales. Salones, cafés, clubes literarios y sociales fueron los nuevos espacios para conferencias con demostraciones prácticas en los que se instruían los autodidactas (Habermas *et al.*, 1981). También es importante señalar que con la Revolución Industrial la instrucción básica alcanzó a capas más amplias de la población inglesa reduciendo considerablemente los índices de analfabetismo (Elena *et al.*, 1998).

A partir entonces de la Revolución Industrial, la aristocracia comenzó a perder parte de su poder frente a una creciente burguesía. Del mismo modo, la trama intelectual tradicional, representada por el clero y la filosofía aristotélica, empezó a fracturarse. Por esta razón

la ciencia moderna necesitaba obtener popularidad entre los sectores no ilustrados que constituían una mayoría sin poder intelectual. Al mismo tiempo, la burguesía necesitaba de una nueva ciencia, tanto en el sentido ideológico como económico (Elena *et al.*, 1998). Es así que la producción del conocimiento dejó de ser para unos pocos. Por ejemplo, los newtonianos trataron de llegar a un público no solo más amplio, sino cualitativamente distinto (Elena *et al.*, 1998). De acuerdo con Peter Burke:

> [...] las llamadas revoluciones intelectuales de la Europa moderna temprana –Renacimiento, Revolución Científica e Ilustración– no fueron otra cosa que el afloramiento a la luz pública (y más especialmente en forma de letra impresa) de determinados tipos de conocimiento práctico y popular convenientemente legitimados por algunos de los estamentos académicos. (Burke, 2002, p. 28)

Por otro lado la burguesía europea también necesitaba de esta producción de conocimiento para expandir su dominio y control en otros territorios, pero esta vez a través de una estrategia de representación anticonquista que le asegurara su inocencia al mismo tiempo que afirmara la superioridad y hegemonía europea. Marie Louise Pratt, en *Ojos imperiales* (1997), la define como una nueva *conciencia planetaria* de Europa, una versión caracterizada por una orientación hacia la exploración interior y la construcción de significado a escala global.

> En ese año, 1735, tuvieron lugar dos eventos nuevos y profundamente europeos. Uno fue la publicación de *Systema Naturae* (*El sistema de la Naturaleza*), de Carl Linneo. En esa obra el naturalista sueco propuso un sistema de clasificación destinado a categorizar todas las formas vegetales del planeta, conocidas o desconocidas para los europeos. El otro acontecimiento fue el lanzamiento de la

> primera gran expedición científica de Europa, un emprendimiento conjunto que pretendía determinar de una vez y para siempre la forma exacta de la Tierra. Es mi propósito sostener que estos dos eventos, y su coincidencia en el tiempo, indican importantes dimensiones de cambio en la comprensión que las élites europeas tenían de ellas mismas y de sus relaciones con el resto del mundo. (Pratt, 1997, pp. 37-38)

Los relatos de la expedición de La Condamine fueron un éxito, circularon por toda Europa durante décadas, en circuitos orales y escritos. Junto con la información científica y los catálogos, los relatos se componían de los más diversos géneros como fantasía, aventura y supervivencia. La Condamine marca el comienzo de una era de viajes científicos y de exploración interior.

Con el sistema de clasificación de la naturaleza de Linneo, los viajes y la literatura de viajes se modificaron para siempre. Luego de la segunda mitad del siglo XVIII, todas las expediciones tuvieron algo que ver con la historia natural. La recolección de ejemplares, la construcción de colecciones, la denominación de nuevas especies y el reconocimiento de las conocidas se convirtieron en prácticas habituales en las expediciones. En este punto es importante rescatar la reflexión de Alejandra Roca:

> El dar nombre es una operación política que da lugar a cada uno en un sistema de relaciones, a la vez que ordena y jerarquiza los términos y los límites de las discusiones. Esta compleja relación entre denominación y orden es advertida por Foucault (1968), quien afirma que la primera de las grandes operaciones de la disciplina es la taxonomía y el orden totalizador de las clasificaciones. Tam-

> bién lo sabía Bacon, que proponía que a través de la ciencia los hombres acelerarían su regreso al Edén, donde volverían a "llamar a todas las criaturas por sus nombres verdaderos y ser de nuevo su autoridad" (Bacon, Novum Organum, 1620).
>
> Este control cognitivo es indiscernible del control técnico y material. La construcción de este "monopolio gnoseológico occidental" (como lo llamó Pratt, 1997) no se revela solo en el plano del lenguaje –de la denominación sistemática–, sino en la articulación de la investigación científica con los procesos productivos, la búsqueda y transporte de materias primas y riquezas, la domesticación de salvajes, etc. Las formas de pensar-conocer y las formas de hacer-intervenir se encuentran ligadas por correspondencias que no son necesariamente obvias y requieren de un examen genealógico. (Roca, 2012, s/n)

En síntesis, el surgimiento de la ciencia moderna y su posterior consolidación no puede ser analizado sin tener en cuenta las redes de popularización de la ciencia y la tecnología porque fueron una condición incuestionable para el éxito del progreso de la ciencia moderna, para el apoyo del público y el reconocimiento social cuando se trataba de tener la victoria en la disputa por el poder intelectual y la consolidación de un nuevo modo de producción económica a escala global.

### La enseñanza de la ciencia

A partir de 1870 en los países europeos se inició una acelerada transformación en las ciencias; tanto las prácticas como la representación del ser científico adquieren otros valores y sentidos. El incipiente proceso de profesionalización de la ciencia iniciado en el siglo

XVI comenzó a incrementarse. Surgieron nuevas disciplinas y especialidades y la enseñanza de la ciencia fue incluida en la currícula escolar. Este proceso de constitución de la ciencia y la tecnología fue caracterizado por un fuerte vínculo entre el poder y el conocimiento (Foucault, 1968). Entre el siglo XVI y el XVIII el conocimiento científico se desplegó junto con la expansión colonial y la explotación de los recursos naturales; y la difusión fue una herramienta muy importante para su consolidación. A fines del siglo XVIII y principios del XIX, los productos del pensamiento van a ser la matriz del industrialismo y su nueva forma de producción. El mundo del saber se incorporó rápidamente al mundo de la producción y la preocupación central comenzó a ser la eficacia. La tecnología en este contexto siguió siendo valorada en virtud de su eficiencia en el control de la naturaleza, a pesar de las críticas fatalistas que realizó el romanticismo.

A partir de la evolución en la relación entre capital, ciencia y tecnología, los países debieron en parte ocuparse del desarrollo y la creación de la comunidad científica, dejando de ser una actividad financiada solamente por patrocinadores privados (Pestre, 2005). En este contexto, la enseñanza de la ciencia destinada a la población escolar comenzó a ser tomada en cuenta por grupos de científicos tanto en Europa como en los Estados Unidos (De Boer, 2000; Lewenstein, 2003). El debate por el lugar que debía ocupar en la currícula, por ejemplo, se inició con la conferencia *Science and culture (Ciencia y cultura)* de Thomas Huxley en 1880 y giró en torno a si una persona con base sólida en humanidades podía carecer por completo del conocimiento de la ciencia. Afirmaba que la ciencia formaba parte de la cultura y ofrecía un aporte indispensable al bienestar nacional. Sin embargo, establecía que eran dos campos bien delimitados y disímiles el de la ciencia y

el de las humanidades. Dos años después, Matthew Arnold respondió con *Science and literature (Ciencia y literatura)* donde planteó una redefinición de los conceptos, borrando el contraste demarcado por Huxley entre una educación literaria y una científica. En 1959 Charles Snow retomó esa discusión y expuso en la universidad de Cambridge la reconocida conferencia *The two cultures and the scientific revolution (Las dos culturas y la revolución científica)*, en el que volvió a retomar la idea de la cultura de los *intelectuales literarios* y la de los *científicos naturales*, entre los que había una profunda incomprensión y recelos mutuos. El debate en torno a la enseñanza de las ciencias y las humanidades en el sistema educativo de la nación marcó una delimitación entre dos esferas completamente diferentes que, sin embargo, debían dialogar y nutrirse. Estas contribuciones tuvieron como foco la enseñanza de la ciencia y no la cuestión de su comunicación a poblaciones más amplias (Snow, 1959; Laugksch, 1996; Miller, 1983; Bodmer, 1985).

Desde 1880 se profundizó a lo largo de toda la sociedad el discurso que establece una relación directa entre la ciencia y la tecnología con el progreso humano y el desarrollo económico. Se profundizan los relatos de la ciencia como gran benefactora de la sociedad y tienden a su legitimación. Estos relatos están constituidos por historias tradicionales de científicos abnegados que abandonan todo por un amor incondicional a la verdad y la redención tecnológica (Noble, 1999; Roca, 2011; 2012).

Este optimismo fue atenuado por el potencial destructivo de los desarrollos científicos. Las imágenes de las explosiones de las bombas nucleares en Hiroshima y Nagasaki destruyeron ese ideal positivista. Sin embargo, existieron nuevas razones para la enseñanza de la ciencia, ya no solo para que los individuos apoyasen a la ciencia en su

fuerza propulsora hacia el progreso, sino también para que tuvieran herramientas para evaluar sus riesgos (NSSE, 1947 en De Boer, 2000; Snow, 1959; Lewenstein, 2016).

**Alfabetización o comprensión**

La investigación acerca de la relación del público con los desarrollos científicos y tecnológicos comenzó a adquirir interés en la década de los cincuenta. Marisa García (2010) señala que hacia fines de la década de 1940 la Association of Scientific Workers (ASW) de Gran Bretaña editó un documento en el que se presentaban los primeros lineamientos para el estudio de la relación del público con las actividades científicas. Sin embargo, numerosos trabajos coinciden (Miller, 1998; De Boer, 2000; Cortassa, 2012) en señalar como hito fundacional la encuesta dirigida por Robert Davis en 1957 con el apoyo de National Association of Science Writers[3] y Rockefeller Brothers Fund. Los resultados de esta encuesta, que no fueron demasiados alentadores, se dieron en el contexto de la carrera espacial que tuvo como protagonistas a las dos potencias mundiales: Estados Unidos y la URSS. Esta última había lanzado el primer satélite, el Sputnik 1, el 4 de octubre de 1957 (De Boer, 2000; Laugksch, 2000; Bauer, 2007; 2008, Cortassa, 2010; 2012).

Según Cortassa (2010):

> Ambos acontecimientos fueron percibidos como facetas concurrentes de un problema más amplio. Una población escasamente prepa-

[3]National Association of Science Writers (NASW) fue fundada por una docena de reporteros científicos en 1934 en Nueva York. La finalidad de esta reunión fue mejorar su oficio y fomentar las condiciones que promovían la buena escritura científica.

> rada mal podía ser el reservorio de recursos humanos que requería el liderazgo en la competencia científica y tecnológica con el bloque soviético, que se vislumbraba decisoria para confirmar el liderazgo mundial. Al mismo tiempo, sería difícil que una opinión pública poco favorable a la investigación estuviera dispuesta a consentir una política de gran envergadura y sostener su costo económico. (p. 164)

El estudio anticipó algunas variables de análisis que han marcado las investigaciones posteriores de la comprensión pública de la ciencia. Interés, conocimientos y actitudes fueron los ítems de evaluación propuestos en el estudio para inferir el nivel de alfabetización científica de los ciudadanos americanos.

La definición de alfabetización científica se acuñó a partir del trabajo de Paul Hurd de la Universidad de Stanford en una publicación titulada *Science literacy: its meaning for american schools* (Laugksch, 1996; 2000; De Boer, 2000), en la que enumera una serie de dificultades para afrontar en la educación de la ciencia. Así comienza el artículo:

> El pueblo estadounidense, provocado por un Sputnik, se ha preguntado a una sola voz si sus hijos están recibiendo la clase de educación que los capacitará para hacer frente a una sociedad con un desarrollo científico y tecnológico en expansión. Existe una preocupación acerca de la capacidad de la próxima generación para continuar el ímpetu acelerado de la ciencia. La pregunta que se ha planteado es si los graduados de la escuela secundaria conocen siquiera el significado de ciencia.[4] (Hurd, 1958, p.13) [Traducción propia]

[4]The American people, sparked by a Sputnik, and almost as a single voice have inquired whether their children are receiving the kind of education that will enable them to cope with a society of expanding scientific and technological developments. There is

Como se puede observar, la alfabetización científica surgió como un problema de la educación formal. Frente al crecimiento exponencial de los desarrollos científicos y los productos tecnológicos se demandaba una población instruida y capacitada para continuar con ese desarrollo. La solución era entonces incrementar los esfuerzos en el área de enseñanza científica. La alfabetización científica era entendida como la capacidad de leer y escribir sobre ciencia y tecnología y se consideraba que a mayor grado de alfabetización mayor sería el grado de aceptación de los avances científicos y tecnológicos.

Sin embargo, una década después de finalizada la Segunda Guerra Mundial se profundizaron las críticas hacia el uso de la energía nuclear, pesticidas y organismos genéticamente modificados (Irwin y Michael, 2003; Pardo y Calvo, 2002; Dijkstra, 2008). Por ejemplo, el libro *Primavera silenciosa (Silent spring)* de Rachel Carson, publicado en 1962, denunciaba las consecuencias negativas del uso de pesticidas en el medioambiente y alertaba a la sociedad sobre los *efectos negativos* de los productos de la ciencia (López Cerezo, 1998). Los movimientos ambientalistas que proliferaron en distintas partes de EE.UU. y Europa durante ese período revertían la hipótesis de que la actitud negativa hacia la ciencia era por falta de conocimiento e información. Los activistas se mostraban bien informados, su comportamiento de rechazo era porque presentaban pruebas que mostraban los impactos negativos de algunos productos científicos y tecnológicos (Dijkstra, 2008). De este modo, se ponía en cuestión la afirmación de que los

a concern about the next generation´s ability to continue the accelerated momentum of science. The question has been raised whether high school graduates even know the meaning of science.

ciudadanos más informados mostraban una actitud más positiva hacia la ciencia. En la relación entre ciencia y sociedad se manifiestan dos tensiones. La primera es la total dependencia del desarrollo de la ciencia y la tecnología para sostener el crecimiento económico y el nivel de vida de la población. Y la otra dimensión es la aparición de efectos secundarios y riesgos significativos que se amplificaron por la dinámica de la percepción del riesgo social y el papel de los medios de comunicación en las controversias tecnológicas (Pardo y Calvo, 2002).

Dada la amplia aplicación de ciencia y tecnología en la vida cotidiana, Shen (1975) había planteado tres tipos de alfabetización científica: la alfabetización científica práctica, que permite a un individuo hacer frente a los problemas básicos de supervivencia; la alfabetización científica cívica, en la que el ciudadano participa en el control democrático de la producción de conocimiento científico; y, por último, la alfabetización científica cultural: en el que la ciencia opera como un componente más de la cultura. Estas categorías fueron útiles para pensar políticas y herramientas de alfabetización en diferentes contextos (Laugksch, 1996; Díaz y García, 2011).

La propuesta de Jon Miller para la medición de la percepción pública de la ciencia se basó en la definición de alfabetización científica cívica propuesta por Shen. Miller (1983; 1998) sostiene que la alfabetización científica cívica es multidimensional y se compone de cuatro elementos: 1) conocimiento básico de hechos científicos, 2) comprensión de métodos científicos, 3) valoraciones de los resultados positivos de la ciencia y la tecnología y 4) rechazo de las creencias supersticiosas.

La promoción de la alfabetización científica fue concebida por los Estados como una condición necesaria y suficiente para generar un compromiso de la sociedad civil con la ciencia. La falta de conocimien-

tos científicos de la sociedad era percibida como un problema porque generaba desinterés y mala predisposición por parte de los ciudadanos hacia los productos de la ciencia y la tecnología. Las primeras encuestas pusieron el foco en medir el conocimiento de los encuestados sobre las normas y métodos. Estos debían decidir si el enunciado de un hecho científico era verdadero, falso o no lo sabían. Los resultados mostraron que muchas de las respuestas que se podían considerar correctas no estaban respaldadas por una comprensión de los principios y procesos científicos subyacentes (Bauer *et al.*, 2007; Miller, 1983; 1998, Díaz y García, 2011).

En 1985 surgió la corriente de comprensión pública de la ciencia (public understanding of science) en el Reino Unido basada en las recomendaciones del informe dirigido por Walter Bodmer para la Royal Society. El informe reconocía la escasez de datos con respecto a la evaluación de la comprensión de la ciencia fuera del sistema educativo formal y recomendaba que hubiera más ciencia en los medios, particularmente en los periódicos y la televisión. De este modo, su eje de atención estaba puesto en el déficit actitudinal hacia la ciencia. Dejó de ser central si el público conocía o no los términos y las metodologías científicas y lo que comenzó a prevalecer fue la actitud hacia la ciencia y la tecnología, si era optimista, escéptica o directamente contraria a esta (Torres Albero, 2009; Laugksch, 2000; Irwin y Michael, 2003; Perales, 2010; Bauer *et al.*, 2007; Bauer. 2008; Cortassa, 2012).

Según las recomendaciones clave que realizó el grupo de trabajo de la percepción pública de la ciencia a la Royal Society, se debía establecer un comité permanente para la comprensión pública de la ciencia. Sus responsabilidades deberían ser:

> (i) monitorear y revisar el progreso en la PUS y su impacto en sociedad; (ii) garantizar la prestación de asesoramiento y orientación a las instituciones científicas y organizaciones sobre cómo promover la PUS; y (iii) supervisar las actividades propias de la Sociedad tales como conferencias públicas, premios para la comunicación, seminarios de periodistas, reuniones informativas y conferencias de prensa, y contacto con el Comité Parlamentario y Científico y otros cuerpos similares.[5] (Bodmer, 2010, p. 6) [Traducción propia]

A partir de estas observaciones, los estudios de percepción implementaron las siguientes variables: a) grado de interés; b) grado de información; c) fuentes de información; d) comprensión de nociones científicas; e) comprensión del proceso y métodos; f) actitudes hacia los efectos y límites de la ciencia; g) imágenes y predisposición hacia la profesión científica (Cortassa, 2010; Pardo y Calvo, 2002).

Mientras la corriente norteamericana se originó desde el Estado y la estrategia fue promover la educación porque su objetivo era la alfabetización, la corriente europea surgió desde la comunidad científica y la estrategia estaba orientada a los medios de comunicación porque buscaba la comprensión del gran público.

Finalmente, las corrientes de alfabetización científica y de comprensión pública de la ciencia confluyeron en la elaboración de un cuestionario conjunto en 1988. En esta convergencia se buscaba esta-

[5](I) to monitor and review progress in PUS and its impact on society; (ii) to ensure the provision of advice and guidance to scientific institutions and organizations on how to promote PUS; and (iii) to oversee the Society's own activities such as lectures to the public, prizes for communication, journalists' seminars, briefings and press conferences, and contact with the Parliamentary and Scientific Committee and other similar bodies.

blecer indicadores confiables que permitieran dar cuenta de la relación entre la comprensión y las actitudes del público hacia la ciencia. Por esta razón, se trabajó en el proceso de normalización de los indicadores y la homogeneización de las herramientas de observación y medición. Si bien ambas corrientes tenían varios puntos similares, diferían en la concepción de lo que era un individuo alfabetizado científicamente y en el para qué era necesario que lo estuviera.

La estandarización de las técnicas permitió comparar resultados en diversos contextos y su evolución en el tiempo. De esta forma, el programa cuantitativo se afianzó como modelo para medir la popularización de la ciencia y la tecnología en la sociedad y fue tomado por los Estados para evaluar las políticas de comunicación del área (Miller, 1998; Cortassa, 2010; 2012).

## Críticas al modelo deficitario

En el mismo momento en que los estudios de comprensión pública de la ciencia se consolidaban en Europa y EE. UU.[6] y se expandían por Latinoamérica, comenzaron a gestarse profundos cuestionamientos de diversos órdenes al modelo del déficit cognitivo. La hipótesis de una relación directa entre conocimientos y actitudes era continuamente refutada por los resultados de las investigaciones. La crisis de confianza del público surgió como resultado de debates sobre residuos

[6]Como demuestra el *Libro Blanco Realising our potential. A strategy for science, engineering and technology* (1993), en el que se señala la importancia central de la ciencia, la tecnología y la ingeniería para el desarrollo económico de Gran Bretaña y comprometía a los organismos estatales a la comunicación de la ciencia para la transformación cultural necesaria.

radiactivos (Wynne, 1991), enfermedades como el sida (Epstein, 1995), problemas medioambientales (Irwin *et al.*, 1996), entre otros temas.

Se podría considerar como un precursor de la crítica al modelo deficitario cognitivo a Philippe Roqueplo (1983), quien considera que el conocimiento tiene dos dimensiones: una teórica y otra experimental, y la brecha entre legos y expertos se produciría en la imposibilidad de comunicar esta doble práctica fundante del discurso científico. Para el autor, toda política orientada a cerrar la brecha está condenada al fracaso.

Por su parte, Carina Cortassa (2010) sistematiza los principales cuestionamientos al modelo deficitario:

> Algunas críticas impugnan la construcción y medición de los conceptos, especialmente el modo en que cierto tipo de juicio normativo acerca de lo que es un ciudadano "científicamente alfabetizado" determina los indicadores empleados en las escalas de conocimientos (Cámara Hurtado y López Cerezo, 2007; Bauer y Schoon, 1993). Otras se dirigen a la validez y fiabilidad de los coeficientes estadísticos empleados para el análisis de datos (Pardo y Calvo, 2002 y 2004); y también se encuentran las que apuntan al núcleo fuerte del programa, al enfatizar las reiteradas oportunidades en que fue refutada empíricamente la hipótesis de asociación lineal entre conocimientos y actitudes (Gaskell *et al.*, 2006; Peters Peters, 2003; Pardo y Calvo, 2002). No obstante, con todo lo incisivas que pueden resultar, estas objeciones no son las únicas que se formulan al programa clásico. De hecho, algunas de ellas provienen de los propios agentes que organizaron en su momento y participan en la actualidad de la tradición disciplinar así orientada; en este sentido, lo que mostrarían es la dinámica de un campo de conoci-

> mientos a medida que se acrecienta su base empírica, progresa la construcción conceptual de su objeto, surgen nuevos problemas y se refinan sus estrategias. Nada, sin embargo, que haga tambalear los supuestos más profundos que lo sostienen. (p. 168)

En síntesis, en el paradigma del déficit cognitivo, el carácter homogéneo que se le atribuye a la ciencia olvida los momentos de conflictos; y también caracteriza al público como un bloque homogéneo sin distinguir identidades culturales, roles o clases sociales. Frente a la asimetría entre los que poseen el conocimiento (científicos) y los que no lo poseen (legos) la única solución que se plantea es la alfabetización de los legos, desconociendo sus saberes previos (Felt, 1999; Levy Leblond, 2003; García, 2010; Cortassa, 2012).

En este punto, John Ziman (1991) señala que la relación del público con la ciencia es compleja e incoherente, porque lo aprendido en la escuela es complementado, y por momentos superpuestos, por las diversas representaciones de la ciencia que consumen en muchas esferas de su vida. Lo que recogen no es simplemente una versión filtrada del conocimiento científico formal, sino que su significado es activamente construido por los procesos y circunstancias bajo los cuales se encuentra. Además, el uso que hacen las personas del conocimiento de los expertos en cualquier situación particular depende de las necesidades del momento y representa solo un elemento de una respuesta compleja. Los legos no aceptan pasivamente el conocimiento producido por los científicos y la credibilidad depende de cómo perciben sus intereses en un contexto particular.

En el artículo "Public responses to uncertainty" publicado en 1999, Einsidel y Thorne describen posibles actitudes frente al conocimien-

to científico a partir de distintos estudios empíricos. En este trabajo demuestran que el desinterés y la ignorancia pueden ser actitudes activas y razonadas, de la misma manera que muestran que el público, cuando quiere o necesita acceder a determinado conocimiento científico es muy activo en su búsqueda (Vara, 2007).

Tomando algunos puntos de estas críticas, en el 2000, The UK's House of Lords Select Committee on Science and Technology presentó al gobierno del reino unido un informe llamado *Science and society*. Este documento se convierte en un hito de las políticas públicas de comunicación de la ciencia al señalar los límites de esta. En la introducción señala:

> El interés público en la ciencia en el Reino Unido es alto. Sin embargo, los datos de la encuesta revelan respuestas negativas a la ciencia asociada con el gobierno o la industria, y a la ciencia cuyo propósito no es obviamente beneficioso. Estas respuestas negativas se expresan como falta de confianza.[7] (House of Lords, 2000). [Traducción propia]

De este modo, postula que la sociedad debe participar en la toma de decisiones sobre ciencia y tecnología, ya que se ve afectada por sus productos. Recomienda una mayor apertura y diálogo por parte de las instituciones científicas a través de diferentes actividades tales como jurados ciudadanos, encuestas de opinión, audiencias, conferencias, mesas de diálogo que permitan debates nacionales para involucrar al

[7]Public interest in science in the United Kingdom is high. Survey data reveal, however, negative responses to science associated with Government or industry, and to science whose purpose is not obviously beneficial. These negative responses are expressed as lack of trust.

público y, de esta manera, reconstruir la confianza (House of Lords, 2000, Bauer: 2007).

Más allá de algunas de las críticas que se han enumerado, Durant, Evans y Thomas (1992) proporcionaron una respuesta reflexiva acerca del modelo deficitario y su abordaje cuantitativo como medio para medir el conocimiento público, argumentando que si bien algunos tipos de conocimiento pueden necesitar un tratamiento diferente, las encuestas siguen proporcionando un panorama de cómo los individuos comprenden algunos logros científicos en una determinada área.

**Riesgo, politización, coproducción del conocimiento**

Las críticas a las corrientes de alfabetización científica y comprensión pública de la ciencia por su paradigma del déficit cognitivo marcaron el comienzo de un cambio. Ya el déficit no se considera solo del público, sino también de los científicos y las instituciones. Desarrollos teóricos e investigaciones provenientes de la sociología, la antropología y de otras disciplinas, realizaron importantes aportes. Un libro insoslayable es *La sociedad del riesgo* (1998) de Ulrich Beck. Este trabajo proporcionó una categoría capaz de condensar las características fundamentales de la sociedad actual. Beck afirma que en la actualidad los conflictos sociales ya no se relacionan con el tema de la distribución de la riqueza, sino con la distribución de los riesgos. En este punto, el desarrollo científico y tecnológico deja de ser considerado por gran parte de la población como una solución a todos los problemas y se convierte en la fuente principal de nuevas complicaciones. La ciencia ha dejado de ser esa fuente de certezas y de seguridad. El riesgo, al invadir también el ámbito de la ciencia, genera en los individuos

desconfianza hacia esta y se ven en la necesidad de movilizarse para poder tomar parte de las decisiones riesgosas que tradicionalmente han estado en manos de los expertos.

A estos trabajos con metodologías más cualitativas se los ha denominado, según su abordaje, como giro etnográfico, enfoque contextual o constructivista. Bauer (2007), a su vez, los va a diferenciar en dos corrientes: racionalistas y realistas. Los racionalistas consideran que las actitudes públicas son producto del procesamiento de la información adecuada. Por lo tanto, las actitudes negativas hacia la ciencia, o las percepciones de riesgo, son causadas por información insuficiente. En cambio, la corriente denominada realista cree que las actitudes expresan relaciones emocionales con el mundo. Los realistas trabajan las emociones y apelan a los deseos de las personas y las reacciones instintivas (Bauer, 2007).

Lewenstein (2003), por su parte, señala tres enfoques distintos: el modelo contextual, que toma el contexto de interacción y reconoce que las personas procesan la información de acuerdo con esquemas sociales y psicológicos que han sido moldeados por sus experiencias previas, sus circunstancias personales y el contexto cultural. El modelo de conocimiento lego, basado en las historias de vida y las realidades de las comunidades en la que se produce una controversia. Este enfoque presta más atención al conocimiento producido por las comunidades locales que al producido por los científicos sobre el mundo natural. Si bien señala la importancia de la producción de conocimiento de los científicos, marca que estos desconocen las contingencias necesarias para hacer una política. Este enfoque supone que el conocimiento local puede ser tan relevante para resolver un problema como el conocimiento científico técnico y privilegia el cómo los

públicos se constituyen en una voz autorizada frente a los expertos. El último modelo denominado de participación o compromiso público toma en cuenta una serie de actividades como conferencias, sondeos y mesas de discusión, destinadas a mejorar la participación pública y la confianza en la política científica.

En líneas generales estas orientaciones se agrupan bajo el nombre de *ciencia y sociedad* (Joss, 1999; Bauer, 2007; Cortassa, 2010; Bucchi, 2008) y el modelo es representado por el triángulo de las tres D (diálogo, discusión y debate). Con disímiles matices consideran que el conocimiento de los legos no es más pobre ni cuantitativamente inferior al de los expertos, sino que es cualitativamente diferente. Este modelo tuvo fuerte repercusión en el campo de la biotecnología, biomedicina y controversias medioambientales. A modo de ejemplo se puede mencionar la investigación de Wynne (1992), quien analiza los motivos del descreimiento de los productores de ovejas de Cumbria a las advertencias de los expertos después del desastre de Chernobyl; el trabajo de Epstein (1995) acerca de las tácticas y estrategias de los activistas de la lucha contra el VIH - sida en EE. UU. para constituirse como personas autorizadas y poder participar en la construcción del conocimiento; o Irwin y Michael quienes en el libro *Science, social theory and public knowledge* (2003) indagan los posicionamientos de los actores en los debates públicos en Europa por la introducción de soja genéticamente modificada de Monsanto en 1996, después de la crisis de la *vaca loca* (BSE). Todos estos trabajos muestran que las tensiones que surgen entre *legos* y *expertos* son multidimensionales, es decir que el análisis no se reduce a una brecha cognitiva. Presentan los desplazamientos que se producen en el contacto y en un contexto determinado. Complejizan y amplían la cantidad de actores involucrados.

En este sentido, Callon (2009) plantea que el conocimiento de los expertos y el de los legos sobre determinado tema no son producidos independientemente de su contexto para encontrarse luego; más bien, son el resultado de procesos comunes y a partir de allí reconstruyen su identidad como agentes y negocian sus roles. En el caso de los activistas afectados por el virus de VIH con la información obtenida buscaron influenciar activamente en las normativas y protocolos que regulan la actividad científica. El rol de los *legos* se complejiza, ya no son meros espectadores en búsqueda de curiosidades, sino que se toman en cuenta sus expectativas, experiencias y saberes, y su creciente politización y participación en la coproducción del conocimiento.

## Aportes para pensar la cultura científica y sus artefactos

Algunas investigaciones fueron más allá y comenzaron a interesarse por el rol de los artefactos en el proceso de producción y circulación del conocimiento. A partir de la teoría del actor red (TAR)[8]

[8]Un estudio llevado a cabo con la teoría del actor-red no implica un análisis exclusivamente centrado en los textos de la ciencia, sino que desde esta teoría se reclama un estudio empírico de las prácticas científicas para desmitificar la idea de que la ciencia es un tipo de conocimiento que responde a una serie de reglas metodológicas. En otras palabras, la imagen de la ciencia desde la epistemología sirve para legitimar el conocimiento y para justificar sus fuerzas y su poder en las sociedades modernas. La pareja de conocimiento y poder, influenciada por la obra de Foucault, adquiere en este contexto un tinte negativo porque la realidad de la ciencia, si se atiende solo a los aspectos cognoscitivos y racionales de esta empresa, queda oscurecida. El estudio de la actividad científica y no solo de uno de sus elementos constitutivos permite dar razón de otra historia alternativa de la fuerza de la ciencia desde una esfera microsociológica circunscrita al estudio de las prácticas y su indisociable unión con la sociedad. Se trata de estudiar "las relaciones de fuerza" que se establecen entre los elementos heterogéneos que dan lugar a los hechos científicos (García Díaz, 2008).

Bruno Latour, quien ha realizado numerosos aportes teóricos y metodológicos en el campo de los estudios sociales de la ciencia, tiene un trabajo junto a Emilie Herntant, llamado *Esas redes que la razón ignora,* donde analiza el rol de las bibliotecas, laboratorios y colecciones como espacios donde se produce y circula información. En vez de tratar a estos lugares como fortalezas aisladas, los considera como el nudo de una vasta red donde circulan materias convirtiéndose en signos. Inscriptos en la corriente semiótica que considera la materialidad de los signos, los autores consideran a la información como una relación establecida entre dos lugares:

> [...] el primero convertido en periferia y el segundo en centro, que se da con la condición de que entre los dos circule un vehículo al que se suele llamar forma pero que, para insistir en su aspecto material, yo llamo inscripción. Para hacer más concreta esta definición, consideremos este autorretrato del naturalista Pierre Sonnerat. No nos encontramos aquí ni en una biblioteca ni en una colección, sino en un lugar más remoto, en las costas de Nueva Guinea. El naturalista no está en casa sino lejos, enviado por el rey para traer dibujos, especímenes naturalizados, brotes, herbolarios, relatos y quizá indígenas (Star, Griesemer, 1989). Salida de un centro europeo hacia una periferia tropical, su expedición traza, a través del espacio-tiempo, una relación muy particular que va a permitir al centro acumular conocimientos sobre un lugar que no podía representarse hasta el momento Observemos además que se dibuja en un cuasi-laboratorio, un lugar protegido por la hoja de plátano que le da sombra y con frascos de especímenes conservados en alcohol. Observemos también que el mundo indígena debe hacerse representación para poder ser captado por el movimien-

> to de la información. La esclava de formas generosas hace posar al loro y permite así al dibujante detectar más rápidamente los rasgos pertinentes. El dibujo producido en este cuasi-laboratorio circulará pronto por todas las colecciones reales; mientras que los especímenes disecados y los frascos de alcohol enriquecerán los gabinetes de curiosidades de toda Europa. (Latour y Herntant, 1999, p. 163)

Esta producción de información permite resolver mediante la traducción, es decir, operaciones de selección, extracción y reducción, la contradicción entre la presencia de un lugar y la ausencia de este. Para Latour y Herntant es central comprender las instituciones que permiten esa relación y los vehículos materiales que hacen posible esos traslados.

Como señalan los autores, la producción de información es un trabajo tan concreto como cualquier otro y en su elaboración se puede encontrar una heterogeneidad de actores que participan en el proceso de comunicación de la ciencia que son invisibilizados. La reconstrucción de la red por la que circula información da cuenta de la importancia de los componentes no humanos, ya sea instrumentos de medición o registro de datos, puesto que sin estos la red no existiría.

Para comprender tanto las estrategias de articulación dentro de la red como su funcionamiento es fundamental el concepto de traducción. Traducción alude a cómo los actores construyen definiciones y significaciones comunes, definen representatividades e intentan cooptarse unos a otros en la prosecución de intereses individuales y colectivos.

Latour utiliza este término para explicar cómo se van forjando los hechos científicos y sus significados en un continuo desplazamiento hacia dentro y fuera del *laboratorio*. En el caso del autorretrato de Pierre Sonnerat se observa cómo en ese desplazamiento desde Europa a Nueva

Guinea permite (en ese proceso de traducción) representar y producir conocimientos sobre ese lugar desconocido para Europa. Distintos actores en la red pueden estar involucrados en diferentes procesos de traducción, cada uno con características y resultados diversos. Bajo esta concepción, un tipo de traducción finalmente prevalece sobre las demás y un único actor se convierte en punto de pasaje obligatorio. Perspectivas posteriores, sin embargo, plantean la coexistencia de diferentes puntos de pasaje obligatorio en la red, con distintos tipos de aliados.

En este punto es central el trabajo de Susan Leigh Star y James Griesemer de EE. UU. (1989) sobre la visiones de amateurs y científicos acerca de la historia natural en el Museo de Zoología de vertebrados de Berkeley. El desarrollo de su investigación permite comprender la heterogeneidad que tiene el trabajo científico y la necesidad de cooperación que existe entre los distintos participantes. Los autores analizan las visiones de investigadores de diferentes disciplinas, aficionados y profesionales, y de funcionarios. Describen cómo estos cooperan para generar entendimientos comunes, garantizar la confiabilidad y recopilar información que conserve su integridad a través del tiempo.

Para los autores el punto de vista de los aficionados no es inherentemente mejor o peor que el de los profesionales. No presuponen una primacía de un punto de vista sobre el resto. La unidad de análisis es todo el museo, no simplemente las visiones de la administración universitaria o del profesional científico. En este punto difiere del modelo de Latour sobre las traducciones e intereses. El análisis que proponen si bien continúa teniendo un sesgo de gestión, en el sentido de que las historias del director y el patrocinador del museo están mucho más desarrolladas que la de los coleccionistas y aficionados, el mapeo realizado permite dar cuenta de la existencia de varios puntos de paso

obligatorios y no solo uno como el desarrollado por Latour. Dando cuenta así de la existencia de un número indefinido de maneras en que los diferentes actores pueden intentar y lograr que su trabajo se vuelva indispensable en la red sin llegar a un acuerdo.

Otro trabajo que se puede considerar en la misma línea sin suscribir a la TAR, es el libro *El patriarcado del Osito Teddy* de Donna Haraway, publicado en español en 2015. En esta investigación centrada en el Museo Americano de Historia Natural de Nueva York, señala que los dioramas no solo tuvieron el objetivo de atraer, cautivar y retener la atención del visitante haciendo un espectáculo de la naturaleza, sino que también fueron parte de un discurso que pretendía asegurar el orden moral de la sociedad:

> La disposición de las figuras en cada uno de los grupos permite reconocer una estructura familiar que inscribe el modelo patriarcal, la primacía masculina y la división sexual del trabajo en el orden de la naturaleza. Generalmente se repite el modelo de un gran macho vigilante, una hembra o dos y un bebé. (Haraway, 2015, pp. 42-43)

Lo interesante para este trabajo es que su análisis no se detiene solamente en cómo los dioramas representan un relato lineal de la evolución, sino que sigue las huellas de los actores como el taxidermista Carl Akeley y los cazadores en África. Describe las relaciones de poder que allí se configuraron, entre los hombres blancos que cobraron el protagonismo en los safaris mientras que la población negra era invisibilizada. Este recorrido hace comprensible un conjunto de prácticas que conformaron el museo como configurador de significados dentro de un espacio material concreto, donde se establecen un conjunto de presencias y ausencias manifiestas.

> Detrás de cada animal disecado, de cada escultura en bronce, de cada fotografía encontramos una profusión de objetos e interacciones sociales entre las personas y otros animales que con el fin de narrar una biografía que abarque los temas más relevantes de los Estados Unidos del siglo XX. (Haraway, 2015, p. 31)

En este sentido, los museos y ferias también son espacios de circulación y exhibición de potentes sentidos políticos. Por ejemplo, cumplieron un rol destacado en la formación del Estado moderno y en la construcción de la identidad nacional. Fueron parte de los dispositivos expositorios de la relación conocimiento/poder. Dispositivos imprescindibles para el control de los cuerpos en su función educativa, disciplinadora y civilizadora, formando públicos sumisos que contemplen las colecciones (Bennett, 2005; Perazzi, 2008; Roca, 2020, Pérez Gollán, 1995). Un ejemplo que puede dar cuenta de la potencial dimensión política y normativa de la exhibición es la investigación realizada por Alejandra Roca (2020) sobre del Museo de Ciencias Naturales de la ciudad de La Plata creado en 1884. Este espacio sirvió para inscribir y difundir los mensajes de poder a través de la sociedad.

> Los pobres testimonios de pueblos "confinados a vitrinas enclenques" que describe Descola, fueron relucientes y exóticos objetos que en el siglo XIX lucían en finos escaparates diseñados especialmente para exhibir en toda su majestuosidad el triunfo del Estado Argentino y producir una representación material de esa escala de dignidad. Estos dispositivos entendidos como máquinas significantes (Haraway, 2015) se construían al mismo tiempo que la guerra contra el indio continuaba en los límites cada vez más lejanos de los fortines. Mientras los mojones de la civilización se extendían

> en los mapas militares, la colección se enriquecía y las vitrinas del Museo, encerraban a simple vista: la flora, la fauna, los cráneos, vestimentas y objetos personales de los 'indios'. (Roca, 2020, p. 81)

En síntesis, estos trabajos introducen una dimensión activa de los artefactos no solo en la producción y difusión del conocimiento, sino también en la materialización de imaginarios, que, luego de arduas negociaciones, imponen modos de percibir el mundo.

## A modo de conclusión

La popularización de la ciencia y la tecnología para difundir la cultura científica a sectores cada vez más amplios de la sociedad fue central para que se constituyera en una entidad autorizada para determinar la verdad sobre los fenómenos. Los Estados poco a poco fueron incorporando la problemática de la comunicación de la ciencia en sus agendas políticas y construyeron indicadores para poder medirla. En las investigaciones de las corrientes de alfabetización científica y comprensión pública de la ciencia la cultura científica es entendida y definida por la comunidad científica. Esto implica una serie de supuestos como: 1) una cultura separada y ajena de la esfera social, 2) una producción científica acumulativa y sin tensiones, 3) un público desinformado y, por ende, desconfiado de los productos científicos tecnológicos, 4) la alfabetización de la ciencia como única herramienta para lograr el interés, la comprensión y la aceptación del desarrollo científico tecnológico, 5) la aceptación acrítica como única respuesta posible.

Ahora bien, de acuerdo con lo que sostiene Leonardo Vaccarezza (2009):

> la ciencia no solamente es una de las instituciones, actividades, cuerpos de conocimiento y estrategias de entendimiento del mundo, sino también es un conjunto de significaciones distribuidas socialmente como elementos de significación simbólica del mundo, como prácticas basadas en determinadas afirmaciones sobre ese mundo (tecnología), y como significaciones de lo que implica la ciencia y la tecnología. (p 96)

De esta manera, el modelo del déficit cognitivo fue cuestionado por varias investigaciones que comenzaron a realizar valiosos aportes para comprender a la cultura científica de un modo multidimensional, teniendo en cuenta los saberes previos de los públicos, las tensiones en la producción científica, los riesgos que conlleva, la dimensión política y las relaciones de poder. Deja de concebirse al público, expertos y mediadores como únicos actores intervinientes en el proceso de popularización de la ciencia y la tecnología y comienza a pensarse potencialmente en diversos grupos sociales que hasta el momento habían sido invisibilizados. Un aporte importante que se ha realizado en las últimas décadas fue la incorporación de los artefactos como un elemento central en la popularización. Estos trabajos, nutridos por los estudios sociales de la ciencia y la tecnología[9], superan la idea de los artefactos pensado desde un determinismo tecnológico que atribuye al artefacto una autonomía o exterioridad social que no posee y lo piensan en un entramado de saberes y valores que proporcionan herramientas para abordar la participación de los actores en el proceso de diseño y uso de las tecnologías.

[9]Los estudios sociales de la tecnología constituyen un extenso campo en el que convergen diversas perspectivas teóricas y disciplinares: sociología de la tecnología, historia de la tecnología, economía del cambio tecnológico, análisis de políticas de tecnología e innovación, antropología y filosofía de la tecnología.

La cultura científica deja de concebirse como el fuego que Prometeo tiene que bajar del monte Olimpo para iluminar a los simples mortales para pensarla como parte del ágora dentro de la cual la ciencia y la sociedad se entremezclan con la política y el mercado. De este modo, las investigaciones dejan de asumir a la ciencia y la tecnología como apolítica, ahistórica, universal y unidireccional para pensarla como un campo más de lucha y disputa por su control.

## Bibliografía


- Bauer, M. W. (2008). Survey research and the public understanding of science. In *Handbook of public communication of science and technology*. Routledge. 125-144.
- Bauer, M. W., Allum, N., y Miller, S. (2007). What can we learn from 25 years of PUS survey research? Liberating and expanding the agenda. *Public understanding of science*, 16(1), 79-95.
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo*. Barcelona: Paidós.
- Bennett, T. (2005). The exhibitionary complex. In *Thinking about exhibitions*. Routledge, 71-93.
- Biagioli, M. (2008). *Galileo cortesano: la práctica de la ciencia en la cultura del absolutismo*. Buenos Aires: Katz Editores.
- Bodmer, W. (2010). Public understanding of science: The BA, the Royal Society and COPUS. Notes and Records of the Royal Society, 64(1), 151-161.
- Bucchi, M. (2008). Of deficits, deviations and dialogues: Theories of public communication of science. *Handbook of public communication of science and technology*, 57-76.
- Burke, P. (2002). *Historia social del conocimiento. De Gutenberg a Diderot*. Barcelona: Paidós.
- Callon, M. (2009). *Acting in an uncertain world*. MIT press.

- Cerezo, J. A. L. (1998). Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 18, 41-68.
- Cortassa, C. G. (2010). Del déficit al diálogo, ¿y después?: una reconstrucción crítica de los estudios de comprensión pública de la ciencia. *CTS: Revista iberoamericana de ciencia, tecnología y sociedad*, 5(15), 3.
- Cortassa, C. G. (2010b). El aporte de la Teoría de las Representaciones Sociales a los estudios de Comprensión Pública de la Ciencia. *Ciencia, docencia y tecnología*, 21(40), 9-44.
- Cortassa, C. (2012). *La ciencia ante el público*. Eudeba, Buenos Aires.
- De Boer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601.
- Díaz, I., y García, M. (2011). Más allá del paradigma de la alfabetización: La adquisición de cultura científica como reto educativo. *Formación universitaria*, 4(2), 3-14.
- Dijkstra, A. M. (2008). Of publics and science: how publics engage with biotechnology and genomics. University of Twente. Países Bajos.
- Durant, J., Evans, G., y Thomas, G. (1992). Public understanding of science in Britain: the role of medicine in the popular representation of science. *Public Understanding of science*, 1(2), 161.
- Einsiedel, E., y Thorne, B. (1999). Public responses to uncertainty. Communicating uncertainty: Media coverage of new and controversial science, Routledge Communication Series. 43-58.
- Eisenstein, E. L. (2010). *La imprenta como agente de cambio: Comunicación y transformaciones culturales en la Europa moderna temprana*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Elena, A., Ordóñez, J., y Colubi, M. (1998). *Después de Newton: ciencia y sociedad durante la Primera Revolución Industrial*. España: Anthropos Editorial.

- Epstein, S. (1995). The construction of lay expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials. *Science, Technology, & Human Values*, 20(4), 408-437.
- Felt, U. (1999). Why should the public understand science? Some aspects of public understanding of science from a historical perspective. Between understanding and trust: the public, science and technology, 7-38.
- Foucault, M. (1968). *Las palabras y las cosas: una arqueología de las ciencias humanas*. Siglo XXI.
- García, M. C. (2010). Percepción pública de la ciencia: ¿Qué ciencia?; ¿ Qué público? Una aproximación al impacto de los enfoques etnográficos en los estudios de percepción pública de la ciencia. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. 12(1), 159-170.
- García Díaz, P. (2008). Los límites del principio de indeterminación radical en Bruno Latour y el giro político de su filosofía de la ciencia. *Theoria. Revista de teoría, historia y fundamentos de la ciencia*. Vol. 23/3, 63, pp. 319-336.
- Habermas, J., i Ramió, J. R., Domènech, A., y Grasa, R. (1981). Historia y crítica de la opinión pública: la transformación estructural de la vida pública. Barcelona: Gustavo Gili.
- Haraway, D. J. (2015). *El patriarcado del osito Teddy: taxidermia en el jardín del Edén*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Sans Soleil Ediciones Argentina
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational leadership*, 16(1), 13-16.
- Irwin, A., y Michael, M. (2003). Science, social theory & public knowledge. McGraw-Hill Education. Reino Unido.
- Irwin, A., Dale, A., y Smith, D. (1996). Science and Hell's kitchen: The local understanding of hazard issues. In A. Irwin y B. Wynne (Eds.), *Misunderstanding Science?: The Public Reconstruction of Science and Technology*. Cambridge University Press. 47-64 doi:10.1017/CBO9780511563737.003
- Joss, S. (1999). Participatory technology assesment and the democratic model of the public understanding of sciences. *Science and Public Policy*, 26 (5).

- Lafuente, A. (2007). El carnaval de la tecnociencia: diario de una navegación entre las nuevas tecnologías y los nuevos patrimonios. Gadir.
- Latour, B., y Hermant, É. (1999). Esas redes que la razón ignora: laboratorios, bibliotecas, colecciones. *Retos de la postmodernidad*, 161-183.
- Laugksch, R. C. (1996). Development of a test for scientific literacy and its application in assessing the scientific literacy of matriculants entering universities and technikons in the Western Cape, South Africa. University of Cape Town. Disponible https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/17497/thesis_hum_1996_laugksch_rudiger_christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lévy Leblond, J. M. (2003). Una cultura sin cultura. Reflexiones críticas sobre la cultura científica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 1(1), 139-151.
- Lewenstein, B. V. (2003). Models of public communication of science and technology. Public Understanding of Science.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Miller, J. D. (1998). The measurement of civic scientific literacy. Public understanding of science, 7(3), 203-224.
- Noble, D. F., y Prats, L. T. (1999). La religión de la tecnología: la divinidad del hombre y el espíritu de invención. Paidós.
- Pardo, R., y Calvo, F. (2002). Attitudes toward science among the European public: a methodological analysis. Public understanding of science. 11, 155–195
- Perales, Ó. M. (2010). La «cultura científica» como fundamento epistemológico de la comunicación pública de la ciencia. *ArtefaCToS. Revista de estudios sobre la ciencia y la tecnología*, 3(1), 187-229.

- Perazzi, P (2008). Derroteros de una institución científica fundacional: el Museo Público de Buenos Aires, 1812-1911. RUNA, *Archivo para las Ciencias del Hombre*, 29(1), 187-206. https://doi.org/10.34096/runa.v29i1.1205
- Pérez Gollán, J. A. (1995). Mr. Ward en la Argentina. Los museos y el proyecto de nación a fines del siglo XIX. *Ciencia Hoy*, 5(28).
- Pestre, D. (2005). Ciencia, dinero y política: Ensayo de interpretación. Nueva Visión.
- Pratt, M. L. (1997). *Ojos imperiales. Literatura de viajes y transculturación*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- Rider, R. E. (1990). El experimento como espectáculo. E n J. Ordóñez y A. Elena (coords.), *La ciencia y su público: perspectivas históricas*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC.
- Roca, A. (2011). La superstición moderna: Ciencia y Tecnología en la mirada antropológica. *Voces en el Fénix-Revista de Plan Fénix*, 2 (8), FCE, UBA.
- Roca, A. (2012) Todo conocimiento es político: solo se trata de saber quién es el amo. *Revista Espacios* Nº 48, Número especial: Luces y sombras de las Humanidades, Dossier: "Pensar Filo" como "Humanidades", FFYL; UBA, 1- 14.
- Roca, A. (2020). Conocimiento y poder desde el Sur. Del desierto a las vitrinas, la construcción fantasmagórica de la barbarie en el Museo de Ciencias Naturales de La Plata. En: Allebrandt, D; Meinerz, N. E; Nascimento, P. G. (Orgs.). *Desigualdades e políticas da ciência*. Florianópolis: Casa Verde. 71-100.
- Shapin, S. (2000). *La revolución científica una interpretación alternativa*. Barcelona: Paidós.
- Shapin, S., y Schaffer, S. (2005). *El Leviathan y la bomba de vacío: Hobbes, Boyle y la vida experimental*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Shen, B. S. (1975). Science literacy and the public understanding of science. *In Communication of scientific information* (44-52). Karger Publishers.
- Snow, C. P. (1959) (2000). *Las dos culturas*. Ediciones Nueva Visión. Buenos Aires.

- Star, S. L., y Griesemer, J. R. (1989). Institutional 'ecology translations' and boundary objects: Amateurs and professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-1939. *Social studies of science*, 19(3), 387-420.
- The UK's House of Lords Select Committee on Science and Technology (2000). *Science and society* [report]. Disponible en https://publications.parliament.uk/pa/ld199900/ldselect/ldsctech/38/3802.htm
- Torres Albero, C. (2009). Comprensión pública de la ciencia en Iberoamérica. *Redes*, 15(30), 71-74.
- Vaccarezza, L. S. (2009). Estudios de cultura científica en América Latina. *Redes*, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina, 15 (30) 75-103.
- Vara, A. M. (2007). El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones. *Química Viva*, 6(2), 4-19
- Wynne, B. (1992). Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science. *Public understanding of science*, 1(3), 281.
- Ziman, J. (1991). Public understanding of science. *Science, Technology, & Human Values*, 16(1), 99-105.

# | CAPÍTULO 2 |

## Políticas de promoción de la nanotecnología en contexto semiperiférico: el caso argentino[10]

Sofya Surtayeva
*CEJB-UNSAM-Conicet*

### Introducción

El desarrollo de la nanociencia y nanotecnología (NyN) siguió en Argentina una trayectoria de generación de conocimiento en un área emergente, inicialmente caracterizada como área de vacancia, donde las primeras iniciativas de políticas públicas tuvieron lugar en 2004 y 2005. Una de estas primeras iniciativas –la creación de la Fundación Argentina de Nanotecnología– estuvo fuertemente marcada por el supuesto de que, mediante el desarrollo de la NyN, Argentina aumentaría su competitividad económica. Sin embargo, luego de un proceso de intenso debate, comienza a dominar una lógica tendiente al financiamiento de proyectos por área de conocimiento, centrada en las instituciones de investigación y desarrollo, sin considerar todas las variables adicionales propias de las actividades de innovación productiva, donde el factor empresarial comienza a ser convocado sin coordinación con las políticas industriales. Entonces, a partir del lanzamiento del plan Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Cien-

[10]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes, defendida el 24 de junio de 2019.

cia, Tecnología e Innovación. Lineamientos Estratégicos 2012-2015 (MINCyT, 2012), la nanotecnología aparece conceptualizada como una TPG. Este artículo se enfoca en los problemas que plantea adoptar la NyN como tecnología de propósito general (TPG), siguiendo las tendencias internacionales. Por ello, se parte del siguiente interrogante: ¿cuáles son las capacidades de las que dispone un país semiperiférico para impulsar el desarrollo de la nanotecnología como TPG en marcha?

Uno de los ejes de la problemática CTS es el estudio de la política científica en el contexto de países en desarrollo, que presenta particularidades propias a diferencia de la política científico-tecnológica que impulsan los países desarrollados. En este marco, este trabajo pretende aportar a la caracterización de las políticas científico-tecnológicas en un contexto semiperiférico, diferente al de los países centrales. Para este artículo se utilizaron documentos y registros de las instituciones de promoción de las nanotecnologías, entrevistas semiestructuradas, documentos y materiales de archivo, como leyes, reglamentaciones, notas periodísticas, publicaciones científicas y de divulgación.

## Tecnologías de propósito general y semiperiferia

Si el desarrollo económico "es el proceso por el cual se pasa de un conjunto de activos basados en productos primarios, explotados por mano de obra no calificada, a un conjunto de activos basados en conocimiento, explotados por mano de obra calificada", donde el "activo basado en conocimiento" se refiere a conjuntos de competencias específicas de cada empresa que impactan sobre su desempeño (Amsden, 2001, p. 2), por tanto, consiste en adquirir y dominar tec-

nologías avanzadas (Chang, 2008). En otras palabras, la tecnología, el aprendizaje, el conocimiento de técnicas y el resultado plasmado en inventos, de ser exitosos, son innovaciones que darán mayores oportunidades para acceder al desarrollo a un país o a una región (Pérez, 2004). Siendo que los llamados países periféricos presentan un atraso tecnológico frente a los países centrales, se puede decir que estos últimos sostienen y refuerzan su hegemonía a través de los beneficios que generan las nuevas industrias mediante rentas tecnológicas (Chase Dunn y Reifer, 2002). Estos beneficios tienen origen por medio de las políticas tecnológicas e industriales que diseñan e impulsan los países centrales a través del desarrollo y control de las tecnologías que están en la base de estas nuevas industrias. Por ello, estas tecnologías de vanguardia o tecnologías de propósito general (TPG) pueden entenderse como causas del surgimiento y prolongación de los ciclos de hegemonía del sistema económico mundial (Hurtado *et al*., 2017).

El término tecnología de propósito general (*general purpose technology*) (TPG) fue acuñado por Bresnahan y Trajtenberg (1995) al destacar el papel desempeñado por algunas tecnologías clave en el proceso del crecimiento económico, como la máquina de vapor, la electricidad y los semiconductores, entre otros. Así, a las tecnologías que tienen un profundo impacto en el crecimiento de las economías en su totalidad por su capacidad de penetración y dinamismo tecnológico en un gran segmento de productos y sistemas de producción existentes o potenciales, las denominan tecnologías de propósito general. Según Helpman (2004), una TPG "puede desencadenar una trayectoria de crecimiento desigual, que comienza con una desaceleración prolongada seguida por una aceleración rápida" (p. 51). Se atribuye esta *desaceleración prolongada* inicial en la productividad a un período de

reorganización, rediseño de instituciones y aprendizaje que exigen las complejas transformaciones necesarias para la asimilación de una nueva TPG por las estructuras productivas de las economías centrales. Sin embargo, la consecuente *aceleración rápida* es la que genera los *vendavales de destrucción creativa*, en términos de Schumpeter, que desde la Revolución Industrial impulsan a los sectores industriales que lideran la economía global.

Desde el final de la Segunda Guerra Mundial, el aprendizaje organizacional e institucional en gestión de las tecnologías que apuntó a la sistematización de los procesos de producción de innovaciones radicales –aeronáutica, energía nuclear, tecnología espacial, semiconductores y TIC, biotecnología y, como proceso en marcha, nanotecnología– y de su explotación comercial y militar fue un componente central de las políticas tecnológicas e industriales que hicieron posible a Estados Unidos prolongar el liderazgo económico (Ruttan, 2006; Mazzucato, 2013) y otras economías centrales acompañaron este patrón de políticas. En esta dinámica el principal motor es la inversión pública, que no se concentra solo en infraestructura, sino también en la creación de nuevos mercados a través de la inversión lenta, paciente, riesgosa y de largo plazo –entre 20 a 25 años– capaz de allanar el camino a las innovaciones tecnológicas radicales. Es el caso de Estados Unidos, cuyo Estado desarrollista impulsa programas de inversión pública masiva con el objetivo de construir ecosistemas de innovación capaces de sostener entramados productivos y mercados globales de estructura oligopólica en los sectores más dinámicos del comercio mundial (Block, 2008; Mazzucato, 2013).

En este escenario, la producción académica sobre el surgimiento de las TPG y las dinámicas de crecimiento macroeconómico que des-

encadena consideran que los aspectos relevantes ocurren casi exclusivamente en las economías centrales y asignan al resto del sistema económico mundial un papel subsidiario, cuando las economías centrales atraviesan etapas de transición o las TPG vigentes muestran signos de agotamiento en su capacidad de producir crecimiento y surgen las iniciativas de *deslocalización* en la forma de inversión extranjera directa (Hurtado *et al*, 2017).

Una TPG genera un círculo virtuoso en el avance tecnológico en un conjunto de sectores. No obstante, el proceso de avance de una TPG en algún momento presentará rendimientos decrecientes, presentándose nuevas oportunidades tecnológicas que sustituirán la tecnología dominante de la época (Bresnahan y Trajtenberg, 1992). Estos rendimientos decrecientes suelen aparecer en la fase de madurez, luego se produce un ritmo de cambio lento al principio y la aceleración en los aumentos de productividad (Ruttan, 2008). En esa fase es cuando las complementariedades y sinergias que hacen que las TPG sean un motor de crecimiento tienden a disminuir (Pérez, 2002). Cuando una TPG madura y deja de ser una fuente dinámica de crecimiento en el país de origen, "como resultado de la transferencia internacional de tecnología, puede convertirse en una fuente dinámica de crecimiento de los países técnicamente menos avanzados" (Ruttan, 2006, p. 164). Durante esta fase los países centrales buscan impulsar una nueva TPG que sostenga su liderazgo económico, dado que en ella la producción se vuelve rutinaria y es cuando se desplaza hacia los países de menor desarrollo (Chase-Dunn y Reifer, 2002).

En este orden económico mundial, cobra relevancia el rol de la semiperiferia. Según Wallerstein (1974a): "Es la condición normal del sistema mundial tener una estructura de tres capas", de lo contra-

rio el sistema se desintegraría, dado que sería "mucho menos estable políticamente, pues esto significaría un sistema mundial polarizado" (pp. 404-405). Evans (1979), por su parte, asoció la noción de semiperiferia a países de la periferia con cierta capacidad industrial impulsada por procesos de *desarrollo dependiente*, caracterizados por la presencia dominante de capitales trasnacionales en los sectores más dinámicos de sus industrias. Así, mientras que en la mayoría de los países de la periferia el capital extranjero se involucra en los sectores primarios con capacidad de exportación, en los países semiperiféricos la inversión extranjera se concentra en áreas dinámicas del sector industrial. Babones (2005) agregó que la semiperiferia es una posición permanente y dinámica en la economía mundial, ya que es posible para un país ascender de la periferia a la semiperiferia, aunque no pueden hacerlo todos los países al mismo tiempo (Babones, 2005). Por ello, esta "posición distintiva de la semiperiferia en la economía internacional hace que el curso del desarrollo dependiente en estos países sea crítico para el futuro del imperialismo" (Evans, 1979, pp. 33-34), dado que los países semiperiféricos al intentar desarrollar y exportar tecnología a los países de la periferia buscan evitar el deslizamiento hacia la periferia y mejorar su estatus en el sistema mundial (Wallerstein, 1974b). Como consecuencia, estos países se presentan como mercados de tecnología codiciados por los países avanzados, ya sea a través de inversión extranjera directa, ventas *llave en mano*, pago de regalías, asistencia técnica y demás. Además, la actitud de estos países al intentar desarrollar y exportar tecnología a otros países de la periferia, para Hall y Chase-Dunn (2006), busca transformar la lógica de desarrollo desafiando las reglas de juego que intentan imponer los países centrales. En otras palabras, al pretender desarrollar capacidades para competir en seg-

mentos de aquellos mercados definidos por las aplicaciones comerciales de las TPG, los países semiperiféricos buscan alterar la estructura jerárquica del sistema mundial, siendo a menudo objeto de estrategias de obstaculización por parte de los países centrales (Hurtado, 2014).

Argentina, poseedora de una matriz económica agroexportadora con algunas capacidades industriales de baja y media intensidad tecnológica, y con relativas capacidades de fortaleza económica, política y científico-tecnológica, pertenece a la categoría de países que Wallerstein define como semiperiferia. Como estrato intermedio, sus relaciones con los países centrales y los periféricos se enmarcan en este contexto, equilibrando el sistema al interponerse entre los extremos y al intentar ingresar, junto con otros países semiperiféricos, por lo menos desde fines de la Segunda Guerra Mundial, con diferentes grados de eficacia, a sectores industriales basados en TPG como aeronáutica, nuclear, espacial, semiconductores y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Actualmente, Argentina y otros países semiperiféricos intentan desarrollar capacidades en el área de nanotecnología. Sin embargo, los países semiperiféricos que logran ingresar y competir con relativo éxito en segmentos dinámicos de alguna TPG, lo hacen solamente cuando esta ya ha entrado en su fase de madurez y decrece el interés de las economías centrales, que están explorando y decidiendo nuevas direcciones de innovación radical. En otras palabras, los países semiperiféricos que lograron impulsar y desarrollar capacidades locales competitivas en tramas productivas apoyadas en alguna TPG con relativo éxito, lo hicieron cuando a nivel global la curva de aprendizaje de una TPG ya había entrado en la fase de madurez.

Anteriormente, Argentina logró desarrollar capacidades para competir en segmentos de tramas productivas globales en los sectores

en que una TPG jugó un papel central. El caso de la tecnología nuclear muestra que un país semiperiférico logra dominar una TPG en su fase de madurez a nivel internacional. En su momento, la energía nuclear fue una industria que hizo posible la consolidación del primer ciclo de hegemonía estadounidense. Si bien constituye un caso relativamente exitoso, Argentina logró ingresar y competir en este segmento dinámico cuando en los países centrales dicha TPG se encontraba en la fase de madurez. Asimismo, el desarrollo local de reactores nucleares de investigación no siguió una trayectoria de generación de conocimiento en un área emergente –como sucede con la nanotecnología–, sino que desde el inicio el objetivo fue poner en marcha procesos de acumulación incremental de capacidades tecnológicas y organizacionales, de diseño y articulación institucional, además de avanzar en estrategias de enraizamiento hacia otros ámbitos del Estado y del sector empresarial (Hurtado, 2014). Considerando esto, surge el interrogante de si resulta posible para un país semiperiférico como Argentina, a través del desarrollo de la nanotecnología como TPG en marcha, lograr un impacto positivo para su economía a corto o mediano plazo o bien este impacto solo será posible cuando la NyN comience, dentro de tres o cuatro décadas, a transformarse en una tecnología madura.

## Políticas de promoción de la nanociencia y nanotecnología

La nanociencia y nanotecnología (NyN) es percibida como la próxima TPG que prolongará el ciclo de hegemonía de los países centrales al sostener e impulsar su competitividad económica y productiva. La iniciativa nacional de nanotecnología estadounidense –la NNI– lanzada en 2001 constituye un caso más acerca de cómo una nueva TPG es seleccionada para traccionar el crecimiento económico de un país y per-

petuar su hegemonía a través de políticas tecnológicas. Actualmente, las NyN son un eje primordial de la política industrial estadounidense, aunque en un principio fueron el resultado de la visión y el esfuerzo de un grupo reducido de científicos e ingenieros que percibieron sus potenciales beneficios para la economía estadounidense (Motoyama *et al*., 2011). Buscando emular este patrón, otros países centrales se sumaron a la tendencia de promoción de la NyN, entendida como TPG esencial en la perpetuación de ciclos económicos dinámicos. Más recientemente, algunos países semiperiféricos y periféricos también comenzaron a incursionar en la NyN, orientando sus agendas públicas hacia su desarrollo, y en el caso argentino fueron caracterizadas de la misma manera que en los países centrales: como TPG.

Así, Argentina comienza a dar los primeros impulsos en materia de políticas públicas para desarrollar capacidades endógenas en NyN entre el 2004 y 2005, bajo una orientación inicial de *science push*, en términos del modelo lineal de innovación, ya que estas políticas se concentraron en financiar proyectos por área de conocimiento, centrándose en las instituciones de investigación y desarrollo, sin considerar las variables adicionales propias de las actividades de desarrollo e innovación productiva, como el factor empresarial. Antes de las primeras iniciativas de políticas para impulsar la NyN existían en el país algunos grupos dispersos de investigadores cuyas temáticas estaban en el área de NyN –fundamentalmente, físicos, químicos y especialistas en ciencias de los materiales– (Salvarezza, 2011), aunque no se denominaban bajo ese término. Estos investigadores, que estaban involucrados en proyectos de investigación en NyN, a través de su contacto con redes internacionales, impulsadas en gran parte por las condiciones socioeconómicas de ese momento –situación de gran

ajuste fiscal que se tradujo en la escasez de financiamiento al sector científico tecnológico argentino–, empezaron a proponer el tema en la agenda de las políticas públicas. Todo esto deriva en una serie de incipientes demandas desde las comunidades de investigación nacionales asociadas al diseño y formulación de políticas públicas específicas para el área (Carrozza y Brieva, 2017), basadas en dos tipos de motivos. Así, por un lado, se ubican los requisitos de las revistas internacionales –mayoritariamente estadounidenses o europeas– que imponen temáticas y, por el otro, influyó la necesidad de no quedarse rezagados en la carrera nanotecnológica, dado que países vecinos, en especial Brasil, ya habían comenzado a impulsar políticas de apoyo al sector (Vila Seoane, 2014).

Sin embargo, pese a estas incipientes demandas procedentes del sector científico local, el factor que más influyó en la puesta en marcha de políticas públicas de promoción de la NyN en Argentina fue el ímpetu que adquirió la temática a nivel internacional impulsada inicialmente por Estados Unidos tras el lanzamiento de su NNI en 2001. En consecuencia, se difundió desde los organismos internacionales el argumento del incremento de la competitividad a través del efecto multiplicador de la NyN en las economías de los países semiperiféricos y periféricos. En este sentido, cabe resaltar que la gran parte del financiamiento de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) proviene de créditos otorgados por el Banco Mundial o por el BID, lo que impacta en el tipo de instrumentos diseñados o las áreas financiadas. Vila Seoane (2014) remarca frente a esto que "no por nada, en varios países del mundo, las biotecnologías, nanotecnologías y las TIC fueron 'detectadas' como prioridades nacionales" (p. 80) y que, desde los gobiernos de los países receptores

de los fondos, se suele aceptar dicha *sugerencia*, buscando adaptar las tecnologías emergentes a sus contextos específicos. Por tanto, el factor internacional fue decisivo en la adopción de políticas públicas de promoción de la NyN.

De esta forma, las primeras iniciativas de políticas para impulsar la NyN tuvieron lugar en 2004 a través del Taller sobre las Nanociencias y las Nanotecnologías en la Argentina, organizado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SECyT), en el cual se expuso el estado local de las NyN y se identificó la necesidad de impulsar la creación de redes de investigación en NyN. Como consecuencia, en noviembre en la convocatoria del Programa de Áreas de Vacancia (PAV), financiado por la ANPCyT –dependiente de la SECyT–, se incluyó una partida financiera específica para NyN (Andrini y Figueroa, 2008). Como resultado, el PAV financió las primeras cuatro redes científicas en NyN, que contaron con una asignación de $3 553 982 para ser utilizados durante tres años –poco menos de 2 millones de dólares– (Andrini y Figueroa, 2008; PAV, 2004). Estas redes se organizaron en torno a grandes disciplinas, como física, química, ingeniería y biología, e involucraron unos 250 investigadores y una cantidad equivalente de estudiantes de doctorado. Dichas cuatro redes comenzaron a ser financiadas recién en 2007 y funcionaron hasta mayo de 2011 (PAV, 2004; Salvarezza, 2011).

Según Vila Seoane (2011), las redes fueron un instrumento fundamental para facilitar la movilidad de estudiantes en el país, permitiendo la capacitación en distintas técnicas y conocimientos. Además, paliaron la falta de equipamiento, permitiendo compensar la relativa desigualdad en cuanto a su repatriación a lo largo del territorio (Hubert y Spivak, 2009), y lograron cierta articulación entre los grupos

de investigación. No obstante, "las redes no fueron capaces de lograr una mayor integración entre los grupos de investigación ya que no se realizaron eventos financiados específicamente por la red, sino que se organizaron acciones que se hubiesen hecho igual de manera aislada" (Vila Seoane, 2011, p. 111), esto es, sin la necesidad de la estructura formal de una red. Por otro lado, según los investigadores participantes en estas redes, el dinero asignado no era suficiente para coordinar otras actividades y tampoco fueron incluidos todos los grupos del sistema científico y tecnológico que estaban trabajando en NyN. Claramente, las redes PAV fueron más nanocientíficas que nanotecnológicas, impulsadas por el sector de investigación. Es decir, que sus temáticas no se conectaban con ningún actor social (Vila Seoane, 2011).

Desde otra perspectiva, Hubert y Spivak (2009) señalan que estas redes, al enmarcarse en las grandes disciplinas, se alejaron del discurso de interdisciplinariedad que suele acompañar a la NyN. La organización inicial de estas redes reactualizó las fronteras entre la física, la química, la ingeniería y la biología. Sin embargo, según Spivak *et al.* (2012), esa separación disciplinar obedeció al criterio de conformación de las redes, más que a su funcionamiento, dado que las dos redes más numerosas inicialmente fueron una sola que posteriormente se separó para duplicar el financiamiento y en la práctica trabajaron en conjunto.

**Proceso de creación de la Fundación Argentina de Nanotecnología**

Por iniciativa de un grupo de física del Instituto Balseiro –siendo los actores destacados los doctores Francisco de la Cruz y Mario Mariscotti–, que pretendía montar un laboratorio limpio en Bariloche (Lavarello y Cappa, 2010), se genera una demanda, en aquel entonces

dirigida al Ministerio de Economía, cuyo titular era Roberto Lavagna. En términos del *protomodelo* que desarrollaron Oszlak y O'Donnell (1995), que analiza el proceso mediante el cual un tema es problematizado socialmente, transformado en cuestión e incorporado en la agenda del debate público, toda cuestión –entendida como problema socialmente vigente– atraviesa un ciclo vital que se extiende desde su problematización social hasta su resolución –entendida como su desaparición como tal– al ser solucionada o dejada de lado por otra cuestión (Oszlak y O'Donnell, 1995). Según una entrevistada, el surgimiento histórico de la cuestión se generó a partir de una demanda de un reducido grupo de investigadores hacia un funcionario público:

> Yo los quiero rescatar a Mariscotti y a Paco porque yo creo que en todo proceso de políticas públicas en un país hay alguien que las inicia, errado o no. Ellos no figuran demasiado en ningún lado [...] Paco de la Cruz y Mariscotti me parecieron dos personas muy inteligentes, muy apasionados por lo que hacían [...] los quiero reivindicar porque son una parte de la historia importante. (Comunicación personal con Lidia Rodríguez, 17 de abril de 2018)[11]

Pese a que fueron pocos los actores que generaron la demanda, el tema logró colocarse entre los asuntos prioritarios del gobierno y volverse una cuestión pública. Así, la iniciativa para impulsar el desarrollo de la NyN se concretó formalmente cuando Lavagna anunció, a fines del 2004, el lanzamiento de un plan de desarrollo de la nanotecnología que posibilitaría la fabricación en el país de semiconductores

[11] Lidia Rodríguez es socióloga. Se desempeñó como asesora en el Ministerio de Economía y Producción desde enero de 2006 y, entre el 1 de febrero de 2006 hasta febrero de 2010, fue miembro del Consejo de Administración de la FAN (FAN, 2010).

y chips a partir de una asociación estratégica con la empresa multinacional Lucent Technologies (ex Bell Laboratories), explicitando así la toma de posición por parte del Estado y legitimando la cuestión.

Inicialmente, se había hecho público que del emprendimiento para desarrollar nanotecnología iban a participar la CNEA-CAB e INVAP –sociedad del Estado surgida a mediados de los años setenta como desprendimiento del plan nuclear y ahora en proceso de diversificación–, aunque se extendía la invitación a todas aquellas empresas privadas que desearan sumarse a la iniciativa (*Página 12*, 2004). En referencia al vínculo estratégico, Lavagna declaró que "Lucent Tecnologies aceptó con mucho entusiasmo la invitación del Ministerio de Economía para formular un programa de apoyo y desarrollo de la nanotecnología en la Argentina", en el cual las principales áreas de aplicación de la nanotecnología serían la medicina, la industria automotriz, los bienes de capital, óptica, las comunicaciones y la informática. Y agregó que "cada cuarto limpio para producir nanotecnología cuesta 400 millones de dólares", pero el acuerdo impulsado por él mismo garantizaría la utilización de los cuartos limpios de Lucent, en New Jersey (*IDEA*, 2004; *La Capital*, 2004)[12] y la multinacional pondría "los laboratorios a disposición para investigadores argentinos y para formación de personal, para testear diseños y la fabricación de instrumentos nanotecnológicos" (*El Litoral*, 2005a).

El 27 de abril de 2005 se firmó el Decreto 380[13], por el cual se creaba la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN), bajo la figura jurídi-

[12] Los cuartos limpios especiales son salas diseñadas para evitar la contaminación y en ellos el aire es tan limpio que no afecta a la construcción de dispositivos.

[13] *Boletín Oficial 30.643* del 29 de abril de 2005.

ca de entidad de derecho privado sin fines de lucro, como emprendimiento asociado a la trasnacional Lucent Technologies y dependiente del Ministerio de Economía, se conformaba un directorio presidido por el titular de la Secretaría de Industria, Comercio y PyME, Miguel Peirano, e integrado por representantes de la CNEA y de la empresa Lucent (*El Litoral*, 2005a). Con esta iniciativa el Estado, a través del Ministerio de Economía y Producción, se comprometía a participar activamente en la promoción del desarrollo tecnológico en el campo de la micro y la nanotecnología. Según el artículo 3 del Decreto 380, el objetivo de la FAN era

> [...] sentar las bases y promover el desarrollo de infraestructura humana y técnica en la República Argentina para que, a través de actividades propias y asociadas, se alcancen condiciones para competir internacionalmente en la aplicación y desarrollo de micro y nanotecnologías que aumenten el valor agregado de productos destinados al consumo interno y la exportación.

Como capital inicial el Estado argentino ponía una suma de $12 000 en efectivo y se comprometía a aportar 10 millones de dólares durante los primeros cinco años de funcionamiento de la entidad (Decreto 380, 2005).

El director regional de ventas de Lucent para la región, el ingeniero argentino Javier Rodríguez Falcón, explicaba en una entrevista: "El objetivo es que el diseño de las nanotecnologías se realice aquí [en Argentina] y, luego, las aplicaciones se fabriquen en los cuartos limpios de Nueva Jersey" (*EnerNews*, 2005). Hacia el interior de la FAN se debatió en torno a si Argentina solo debía contar con instalaciones para la caracterización de nanodispositivos que se fabricarían en Lucent o si también debería invertirse en instalaciones para manufac-

tura. Los partidarios de esta última opción se reunieron con Lavagna para solicitar 10 millones de dólares adicionales, que finalmente no fueron autorizados:

> [...] cuando se funda la FAN, se funda alrededor de una idea de Paco de la Cruz, Mario Mariscotti y los ex alumnos de Paco de la Cruz que estaban en Lucent Technologies, un tal López que era un ex Balseiro. En esa época se hacía una jornada donde se charlaban las políticas. Había una mesa redonda donde estaba López, que venía de Lucent Technologies, que era el jefe del laboratorio. [Desde Lucent] proponían que esos 10 millones de dólares eran para una sala limpia en Bariloche, pero no para fabricar, era para medir las cosas que fabricaban en Lucent y con esos 10 millones de dólares le pagaban a Lucent. O sea, que la plata entraba a la FAN y salía, que es normal eso: pagar los laboratorios externos. Entonces [...] se fabricaba en Lucent, se medía en Bariloche. Era un laboratorio para medir, no para fabricar. Tecnológicamente y estratégicamente, como país tenés más potencia si diseñas y fabricás, no si medís. [...] en esa discusión yo levanté la mano y dije 'Pero hay que fabricar en Argentina'. Y Lucent me dijo 'No vale la pena fabricar en Argentina. Nunca vas a llegar a tener un laboratorio de primera para fabricar en Argentina'. Eso me lo dijeron en el 2004, cuando arranca la FAN. Y yo les dije 'Sí, lo vamos a lograr' [...] la clave fue que Del Bono y la CNEA creímos todos que era importante fabricar en Argentina, desarrollar en Argentina porque la visión que tenían los fundadores de la FAN era que no se podía hacer nada acá. Eran argentinos de Lucent, pero lo que pasa es que cuando vivís mucho tiempo afuera tenés esa visión: 'En Argentina no se puede. Es un país periférico. Nunca va a poder hacer cosas' [...] con Varotto y

> queríamos hacer micro y nanotecnología para el espacio. En el año 2003 más o menos [...] le dije: 'Están poniendo 10 millones de dólares solo para medir, y fabricar en Lucent'. Varotto me dice: 'No, hagámoslo acá' [...] Tenemos una reunión con el brazo derecho de Lavagna y [...] le dijimos que nos faltan 10 millones de dólares más [...] Eso no prosperó. (Comunicación personal con Alberto Lamagna de CNEA, 6 de junio de 2018)

En este fragmento podemos ver que la cuestión que fue aceptada como tal en la agenda de gobierno, desde el principio estuvo acompañada por una posible resolución –que incluía la construcción de la sala limpia sobre la base de la alianza con Lucent–. Así, según Aguilar Villanueva (1993), los grupos sociales que tuvieron la capacidad de plantear y definir la cuestión son los que influyeron en su decisión, definiendo el problema de manera tal que pueda tener solución. No obstante, siguiendo a Oszlak y O'Donnell (1995), ante la toma de posición por parte del Estado, rápidamente otros actores sociales manifestaron su posición frente a esta cuestión a través de críticas. Entre las críticas al Decreto 380, la comisión directiva de la Asociación Física Argentina (AFA) cuestionó "los procedimientos utilizados para la creación de la FAN", que no eran los previstos por la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación[14] (AFA, 2005). Por su parte, el Comité Nacional de Ética en la Ciencia y la Tecnología (CECTE)[15] se centró en los

[14] Ley 25.467 sancionada en 2001 que regula los procedimientos del sistema científico tecnológico nacional. Esta ley establece un marco general con el fin de estructurar, impulsar y promover las actividades de ciencia, tecnología e innovación.

[15] El CECTE es un organismo autónomo, creado en abril de 2001 mediante una Resolución de la SECyT y desde 2007 funciona en el ámbito del MINCyT. Se trata de un espacio

aspectos éticos del Decreto 380, sosteniendo que, si bien la iniciativa para promover la investigación científica y tecnológica era positiva, para llegar a los resultados que pudiesen incidir en el mejoramiento de la calidad de vida era necesario que la gestión y uso de los fondos públicos fueran transparentes (CECTE, 2005).

En paralelo, la diputada Lilia Puig de Stubrin, que presidía la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados de la Nación, cuestionó la adjudicación directa de fondos a una fundación en la que participaba el sector privado, explicando que la FAN había sido creada "por fuera del marco legal que regula las actividades de ciencia, tecnología e innovación productiva" y "sin la participación de la Secretaría de Ciencia y Tecnología"[16]. Por consiguiente, Puig de Stubrin presentó un proyecto en el que solicitaba al Poder Ejecutivo Nacional un informe para aclarar la manera en que se había decidido la asignación de fondos y si habían sido respetadas las disposiciones de la Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación en cuanto a los objetivos de política científica y el proceso de concurso público, entre otros (*El Litoral*, 2005b). El cuestionamiento de Puig de Stubrin se apoyaba en la magnitud de adjudicación de fondos a una fundación en la que participaba una empresa privada.

pluralista e independiente para el análisis crítico e interdisciplinario de temas vinculados a la ética de la investigación en todas las áreas de la ciencia y de las nuevas tecnologías. Para más información ver: http://www.cecte.gov.ar/ (consultado el 19/6/2018).

[16]El Decreto 380/2005 era contrario al artículo 12 de la Ley 25.467, de creación de la ANPCyT "como organismo encargado de la promoción y de administración de los fondos provenientes de las distintas fuentes y los adjudica a través de evaluación, concursos, licitaciones o con mecanismos equivalentes que garanticen transparencia. El Decreto produce una adjudicación directa de fondos y quiebra el sistema Científico Nacional por alterar el espíritu de la norma dictada por el Congreso, que solo puede ser modificado por otra Ley" (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005).

Además, agregó que el Estatuto le otorgaba a la FAN un amplio margen para actividades que excedían a la nanotecnología (*El Litoral*, 2005b) siendo que "la Fundación resulta autorizada para: adquirir derechos y contraer obligaciones que tengan relación directa o indirecta con el cumplimiento del objeto fundacional" (*El Comercio*, 2005).

A comienzos de junio, por recomendación de la comisión encabezada por Puig de Stubrin, el Parlamento argentino elaboró el proyecto de ley que impulsaba el Plan Nacional Estratégico de Desarrollo de las Micro y Nanotecnologías, que, si bien no fue aprobado, sentó las bases para la reformulación de la política en NyN (Lugones y Osycka, 2018). Así, este conjunto de actores incidió en la redefinición de la cuestión. En los "Fundamentos" de este proyecto de ley se alertaba sobre los instrumentos para desarrollar nuevas áreas tecnológicas "sobre todo en áreas en donde la Argentina tiene una muy incipiente experiencia en términos internacionales y en donde no se dispone ni del equipamiento, ni del personal ni de las industrias con capacidad para el desarrollo de productos vinculados a la nanotecnología" y se sostenía que el decreto "no ha sido fundamentado con ningún estudio que demuestre que esa es la mejor estrategia para el desarrollo de productos específicos vinculados a la nanotecnología". Finalmente, reconociendo que "solo en Estados Unidos se han invertido en los últimos años, en infraestructura, equipamiento y recursos humanos, cerca de 10 000 millones de dólares", los fundamentos de la ley concluían sosteniendo que "debería existir una decisión política de muy largo plazo en qué áreas de la nanotecnología debemos concentrar nuestros esfuerzos, ya que no estamos en condiciones de realizar inversiones de miles de millones de dólares como se hacen en los países desarrollados" dado que "los estudios prospectivos en la literatura científico tecnológica

especializada determinan que las nanotecnologías comenzarán a movilizar la frontera del desarrollo de nuevos productos recién entre los años 2020 y 2050" (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005).

Hasta aquí, los autores del documento manifestaban su clara conciencia sobre la incongruencia y la falta de compatibilidad entre, por un lado, la retórica de la competitividad[17] y, por otro lado, las debilidades concretas del escenario local (Hurtado *et al*., 2017). A continuación, y en coherencia con esto, se presentaban algunas áreas muy acotadas en las que algunos países en desarrollo ya habían comenzado a impulsar actividades de investigación y desarrollo, aunque seguidamente se olvidaban todas las afirmaciones anteriores para enfatizar la necesidad de incentivar "la interacción entre los expertos europeos y argentinos en áreas como biosensores, nanotubos, Nano-electrónica, modelos computacionales, fabricación de micro & nanotecnologías y nanomateriales" y para explicar que se había alcanzado "el compromiso de los investigadores europeos a iniciar proyectos colaborativos (STREPS) entre la Argentina y la Comunidad Europea en las áreas antes mencionadas", en el contexto de las últimas convocatorias del Sexto Programa Marco de la Comisión Europea (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005; Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002).

Esto rompía con la lógica de las recomendaciones mencionadas anteriormente, las cuales habían caracterizado de manera precisa las limitaciones estructurales de la Argentina para embarcarse en una próxima tecnología de frontera o TPG. De esta forma, nuevamente se

[17]Esto se refiere a la justificación oficial que señaló una necesidad de invertir en NyN a partir del efecto multiplicador que produciría en la mejora de la competitividad económica en un plazo relativamente corto.

retornaba a la lógica internacionalista de la inversión en conocimiento en un área emergente y de integración subordinada a los centros internacionales: "Asimismo, se delineó la posibilidad de incluir a investigadores argentinos en redes de excelencia ya conformadas", se explicitaba (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005). Entre los objetivos del Sexto Programa Marco figuraba contribuir de manera significativa a la creación del Espacio Europeo de la Investigación y la Innovación; a la integración de los esfuerzos y actividades de investigación a escala europea; al desarrollo de las pymes en la sociedad del conocimiento, así como a la utilización de su potencial económico en una Unión Europea ampliada y mejor integrada; a elevar el nivel global de rendimiento de Europa y a aumentar la capacidad europea en este campo, ayudando a las empresas y a los innovadores en su esfuerzo por trabajar a escala europea y en los mercados internacionales, etcétera (Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 2002). Teniendo en cuenta todo esto, difícilmente podría esta estrategia favorecer la competitividad de la economía argentina.

**Nuevos recursos de financiamiento para NyN**

Lavagna renunció a su cargo de ministro en noviembre de 2005. Lo sucedió Felisa Miceli, quien cambió la orientación de la fundación al desplazar la posición dominante de Lucent y posibilitar la participación de otras empresas, modificando, así, el esquema anterior de carácter cerrado. Estos hechos conformaron la resolución de la cuestión, en términos de Oszlak **y** O'Donnell (1995), dado que el sector social que la planteó inicialmente –investigadores del Instituto Balseiro– fue desposeído de los recursos que le permitieron en su momento imponer la cuestión, generando una iniciativa estatal como respuesta. En

agosto de 2006, la ministra creó el consejo asesor de la FAN, integrado por investigadores y científicos destacados en sus respectivas entidades. Fueron designados como miembros Alberto Lamagna (CNEA) como presidente, el Dr. Ernesto Calvo (UBA) como secretario, el Dr. Joaquín Valdez (INTI), Lic. Ricardo Sagarzazu (INVAP), el Dr. Roberto Salvarezza (Conicet), Lic. Alberto Ridner (CONAE) y el Ing. Adolfo Cerioni (INTA) (Andrini y Figueroa, 2008).

En simultáneo, Miceli hizo pública la apertura del primer concurso para el financiamiento de iniciativas en nanotecnología orientado a innovación productiva. El Estado financiaría entre el 50 % y el 80 % de los proyectos *viables* con un monto máximo de 2 millones de dólares y sin tope mínimo para la participación de las pymes, de tal manera que la contraparte debía hacerse cargo de entre un 50 % y un 20 % de la inversión. La convocatoria incluía empresas, organismos públicos, instituciones y grupos de investigación. Al respecto, Miceli declaró que: "El país tiene una oportunidad en este campo y creemos que se debe promover la investigación relacionada a la producción" (*Clarín*, 2006). En esta línea, el tesorero de la FAN y director de la ANPCyT, Lino Barañao, sostenía: "La nanotecnología va a impactar en toda la cadena productiva y por eso [desde la fundación] pretendemos generar financiamiento para todos los proyectos viables" (*El Cronista*, 2006), por lo cual, el criterio aplicado en la selección de proyectos sería de gestión empresarial en detrimento del financiamiento científico. Es decir, el dinero sería destinado a "las ideas con mayor impacto" –se requería, así, que los proyectos concluyeran con un producto para ser comercializado e incluyeran un plan de negocios que mostrara la factibilidad de esa comercialización–. Explicó que lo que se pretendía, a través de la FAN, era "otorgar un instrumento de financiamiento diferente,

que apunte, específicamente, a la aplicación de estos conocimientos [en nanotecnología] en el desarrollo de nuevos productos o servicios, que sean la base de nuevas empresas o que permita incrementar la productividad de las empresas existentes" y que era "un proceso con un neto enfoque productivo y por eso se desarrolla en el ámbito del Ministerio de Economía y no en el ámbito de Educación, Ciencia y Tecnología" (*Clarín*, 2006; Andrini y Figueroa, 2008, p. 34).

De esta forma, se abrió un concurso de ideas-proyectos, en el que la evaluación de los proyectos estuvo a cargo del consejo asesor de la FAN. Como resultado y habiéndose presentado veinte ideas-proyecto, la FAN autorizó a pasar a la etapa de "Formulación de proyectos" a las ideas-proyecto presentadas por las siguientes empresas/instituciones: Darmex S. A., Renacity Investment S. A., CONAE-INTI, Bell Export S. A., Fundación Instituto Leloir, Fundación Protejer, OVER S. R. L., CNEA-CONAE, Nanotek S. A. (Andrini y Figueroa, 2008). En esta primera convocatoria se aprobaron diez de los veinte proyectos presentados. Sin embargo, según Lavarello y Cappa (2010), la complejidad del proceso de formulación y evaluación resultó un desestímulo para su ejecución y casi todos los proyectos fueron abandonados. Solo llegó a recibir financiamiento el proyecto de INIS-Biotech, empresa de la Fundación Instituto Leloir[18].

A modo de síntesis, se observa en estas primeras iniciativas dos lineamientos estratégicos diferenciados. Por un lado, más allá de las críticas que recibiera la propuesta de Lavagna por la participación

[18]El proyecto fue cofinanciado con el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos y se proponía la determinación del perfil genómico de los tumores de mama en pacientes de países de la región con el objetivo de mejorar su pronóstico y tratamiento.

de la empresa norteamericana, la estrategia que se buscó implementar ubicó en el centro de gravedad al mundo empresarial, relegando a un papel secundario a la comunidad científica. A pesar de ello, no se veía cómo entraban las empresas nacionales o de qué manera la economía argentina capitalizaría esta colaboración. Por otro lado, la SECyT tomó como punto de partida las recomendaciones de un grupo de científicos, principalmente los integrantes del consejo asesor de la FAN. Al retirarse Lavagna e imponerse esta última orientación, que puede caracterizarse como nanocientífica antes que nanotecnológica, comenzó a dominar una lógica que tendía al financiamiento de proyectos por área de conocimiento, dado que se centraba en las instituciones de investigación y desarrollo, sin considerar todas las variables adicionales propias de las actividades de innovación productiva. El factor empresarial comenzó a ser convocado sin coordinación con las políticas industriales (Hurtado *et al*., 2017).

A fines de 2006, en un contexto de creciente recuperación económica, la ANPCyT abrió la convocatoria del Programa de Áreas Estratégicas (PAE) para financiar aquellas áreas que habían sido seleccionadas como prioridades por el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010)[19]. La característica distintiva de los PAE fue que la financiación se orientó hacia la generación de conocimiento, pero también se incluían proyectos con objetivos de

[19]Este plan incluía a la nanotecnología en varias áreas, como las enfocadas hacia la competitividad de la industria y modernización de sus métodos de producción, la competitividad y diversificación sustentable de la producción agropecuaria, el conocimiento y uso sustentable de los recursos naturales renovables y la protección del medioambiente, infraestructura energética y el uso racional de la energía y, por último, en la prevención y atención de la salud (SECyT, 2006).

generar soluciones a problemas sociales y productivos concretos, a diferencia del PAV que se orientaba únicamente hacia la generación de conocimiento en el área. Para ello, los proyectos debían ser presentados por una asociación constituida por al menos tres entidades públicas o privadas sin fines de lucro dedicadas a la I+D y los proyectos con impacto en la producción de bienes y servicios debían incluir una o más empresas vinculadas al sector económico respectivo. Se establecía que la financiación por proyecto duraría cuatro años, cuyo monto máximo no podía exceder los 10 000 dólares por proyecto (PAE, 2006a). Sin embargo, su limitación fue que la participación del sector privado en la asociación se reducía a una declaración de interés sin compromiso a futuro de aprovechamiento comercial de los resultados (Vila Seoane, 2011).

Como resultado del programa fueron financiados dos proyectos de NyN, que posibilitaron la conformación de dos centros. El primero derivó en la creación del Centro Interdisciplinario de Nanociencia y Nanotecnología (CINN), que recibió alrededor de 9 millones de pesos –aproximadamente 3 millones de dólares– y contó con la participación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la UBA, el Conicet y la CNEA, por el sector público; y las empresas INVAP, Nanotek, Darmex y B&W implantes dentales. El otro proyecto "Nodo para el diseño, fabricación y caracterización de micro y nanodispositivos para aplicaciones en el área espacial, la seguridad y la salud" –nodo Nanotec– contaba con la participación de la CNEA, la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM), la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Universidad Austral (UA), por el sector público; y las empresas Laboratorio Craveri y Aupet. Este

proyecto recibió un monto de poco más de 6 millones 200 mil pesos –aproximadamente 2 millones de dólares– (PAE, 2006b).

El CINN se creó formalmente en 2008 como un centro virtual, con el objetivo de consolidar la I+D en el área de la NyN, a través de la modernización de laboratorios y equipamientos, el establecimiento de vínculos con empresas de alta tecnología y la formación de profesionales capaces de dar respuesta a desafíos y necesidades del medio socioeconómico, cultural y científico. En este proyecto se realizó una cuantiosa inversión en equipamiento, infraestructura y formación de recursos humanos a través de distintos programas del MINCyT (Salvarezza, 2011; Bär, 2007). El centro involucró alrededor de cien investigadores y un número importante de becarios. Según el doctor Salvarezza, quien fue parte de este centro, este ayudó a promover un trabajo interdisciplinario, ya que allí trabajaron físicos, químicos, biólogos, biotecnólogos e ingenieros (Soloaga, 2012). Además, el CINN impulsó una red de colaboración científica con esfuerzos concentrados en la formación de recursos humanos y permitió la realización de numerosas tesis doctorales en el área NyN (Vela y Toledo, 2013), aunque las deficiencias se concentraron en la parte productiva, dado que no se llegaron a abordar temáticas productivas.

Con respecto al segundo proyecto, el nodo Nanotec, cuyo objetivo fue el desarrollo de la capacidad local para la generación de micro y nanodispositivos, dio lugar a la creación del Instituto de Diseño en Micro y Nano Electrónica (IDME), impulsado por el INTI, la UNS y la Universidad Católica de Córdoba, en cuya estructura, además, colaboraron más de catorce empresas y cuatro cámaras industriales. Estaba orientado al establecimiento de una actividad en el diseño de microelectrónica. Así, el instituto se encargaría de diseñar circuitos

integrados bajo contrato con empresas o instituciones, promoviendo la actividad en las pymes. Los primeros recursos económicos para la puesta en marcha del IDME fueron aportados por el INTI y luego el financiamiento de la ANPCyT fue destinado hacia la ampliación de la infraestructura y los equipos para completar las capacidades de los laboratorios de diseño y testeo (*iProfesional*, 2009). Entre otros alcances de esta red se incluyen la I+D en nanobiosensores para detección de enfermedades, el desarrollo de narices y olfateadores electrónicos que utilizan micro y nanotecnologías para detectar drogas y explosivos y el desarrollo de una antena para satélites –dispositivo para el Plan Espacial Argentino, a pedido de la CONAE– (Moledo, 2008)[20].

En este punto, parecía claro que en el discurso de los actores que impulsaban la NyN se asumía que apostar a la adopción de una nueva TPG suponía procesos de crecimiento muy diferentes al que suponía el crecimiento por innovaciones incrementales. Pese a ello, lo que aparecía en el discurso no se iba a reflejar en una concepción sistémica de las políticas para el área que fuera acorde a los objetivos explicitados. Por ejemplo, se necesitaban empresas que estuvieran dispuestas a aprender cómo incorporar la nueva TPG y de iniciativas que las ayudaran a afrontar "el desarrollo de los muchos insumos complementarios", así como el "prolongado proceso de ajuste que incluye la reorganización de los lugares de trabajo" que, además, llevaría a la diversificación de los recursos presupuestarios, el entrenamiento del personal y demás (Helpman, 2004, pp. 51-52). Y, complementa-

[20]Más tarde, el primer prototipo del transistor de radiofrecuencia fue desarrollado por investigadores de la UNSAM y CNEA, en el marco del nodo Nanotec (Jawtuschenko, 2015), aunque el proyecto no tuvo continuidad.

riamente, desde el sector público hacían falta nuevas capacidades de coordinación entre la SECyT y, por ejemplo, los ministerios de Economía e Industria, la producción de estudios sobre cadenas de valor, estudios enfocados en los marcos regulatorios que serían adecuados y formación de competencias para la comercialización, entre otros aspectos. Estas necesidades parecían aún más imperiosas si se consideraba la asimetría existente en el nivel de inversiones en NyN entre la Argentina y las economías centrales, el nivel de extranjerización de la economía argentina, la falta de diagnósticos o lineamientos de políticas que marcaran un rumbo a partir de metas y objetivos, y la escasa experiencia tanto de funcionarios como de científicos y tecnólogos en algunos eslabones en la gestión de tecnologías. Así, los actores que impulsaban la NyN parecían asumir que estas condiciones eran asimilables a partir del financiamiento de proyectos de I+D que promovieran alianzas público-privadas, todo impulsado de manera autónoma desde la SECyT, y alguna *mano invisible* se encargaría de generar procesos de reorganización sistémica que harían que la NyN impactara sobre el desempeño económico de algún sector de empresas nacionales nunca dimensionado y que, de esta forma, se podría salir a competir en segmentos de cadenas de valor global (Hurtado *et al*., 2017).

A fines de 2007, con la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT) se esperaba dar un salto cualitativo en las capacidades para el diseño y la aplicación de políticas para el sector. La FAN pasó a depender del recientemente creado ministerio. En términos generales, hasta el 2008, de acuerdo con la ANPCyT, ahora dependiente del MINCyT, se habían financiado 163 proyectos en NyN por un monto total de poco más de 56 millones de pesos –aproximadamente 18 millones de dólares–, de los cuales 132

pertenecían a la convocatoria de Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica (PICT), de baja escala de financiamiento para ciencia aplicada o desarrollos tecnológicos que no exigían vinculación con el sector privado. Otro tanto se correspondía con el PAE, el PAV, los Proyectos de Modernización de Equipamiento (PME) y el Programa de Formación de Recursos Humanos, entre otros (Vila Seoane, 2011; BET, 2009).

En 2010, los Fondos Argentinos Sectoriales (FONARSEC), recientemente creados a través del MINCyT y a su vez de la ANPCyT, iban a financiar parcialmente proyectos que tuvieran como meta generar plataformas tecnológicas o espacios para promover la innovación en el sector nano en tres áreas: nanomateriales, nanointermediarios y nanosensores –con un tope máximo de hasta $30 400 000 en aportes no reintegrables por proyecto– en el componente destinado a la NyN, llamado Fondo Sectorial de Nanotecnología (FSNano, 2010). La condición novedosa de este programa era que solo podían aplicar *consorcios público-privados*, figura jurídica que formalizaba la sociedad entre instituciones públicas y empresas para impulsar emprendimientos tecnológicos conjuntos. Asimismo, las empresas debían contribuir con al menos un 20 % del costo total del proyecto. El objetivo de este fondo era "desarrollar capacidades de generación e incorporación de innovación tecnológica en sectores estratégicos de la economía y la sociedad argentina" financiando "proyectos de alto impacto" en biotecnología, nanotecnología y TIC "que permitan dar respuesta a problemas relevantes" (Lengyel *et al*., 2014, pp. 4-5). Es decir que los proyectos debían generar innovación científico-tecnológica y esta debía traducirse en posibilidades concretas de transferencia.

Como resultado, fueron aprobados ocho proyectos[21] en torno a nanomateriales, nanointermediarios y nanosensores, por un monto total aproximado de 110 millones de pesos –alrededor de 30 millones de dólares–. La magnitud representó un salto cuantitativo con respecto a los montos de financiamiento que se venían otorgando en el pasado. Por ejemplo, la FAN recibió 10 millones de dólares para sus primeros cinco años de funcionamiento para ser utilizados en múltiples proyectos (Vila Seoane, 2011). En una posterior convocatoria del 2012, esta se dirigió a financiar parcialmente proyectos en los cuales los consorcios público-privados tuvieran como meta el desarrollo de nanoproductos en sistemas Roca-Fluido (FSNano 2012), con potencial impacto en las áreas productivas de hidrocarburos convencionales y no convencionales. Fue aprobado un solo consorcio que recibió un monto total de $46.500.000, incluyendo la contraparte –alrededor de 10 millones de dólares–.[22] En este caso se observa una lógica de demanda más focalizada, al atenderse exclusivamente a un sector productivo concreto (Lugones y Osycka, 2018).

El FONARSEC se enmarcó en el plan "Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos Estratégicos 2012-2015" (MINCyT, 2012), que identificó a la NyN como un componente central, en el que explícitamente se asumía que la política científica y tecnológica que se iba impulsar a escala nacional se estructuraría alrededor de tres TPG, siendo una de ellas la nanotecnología:

[21]Los proyectos financiados pueden verse en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/archivo/1099/fonarsec/res03-11-fsnano2010-financiados (consultado el 21/05/2015).

[22]El proyecto financiado puede verse en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/archivo/1470/fonarsec/res454-12-nanotecnologia-sist-roca-fluida (consultado el 18/01/2015).

> La estrategia de focalización implica una conceptualización novedosa para las políticas de CTI, que supone la identificación de oportunidades de intervención en entornos territoriales específicos a partir de la articulación de tecnologías de propósito general (TPG) con sectores productivos de bienes y servicios, en lo que se define como núcleos socio-productivos estratégicos (NSPE). (MINCyT, 2012, p. 41)

Poco más adelante, el documento explica que se propone "fomentar las interfaces" entre "un conjunto de actividades prioritarias (agroindustria, energía, salud, desarrollo social, medioambiente e industria)" y "el desarrollo científico y tecnológico en nuevas tecnologías de propósito general: nanotecnología, biotecnología y TIC" (MINCyT, 2012, p. 57). De esta forma, el plan definía treinta y cuatro NSPE, de los cuales "Autopartes", "Transformación de recursos naturales en productos industriales de alto valor agregado", "Componentes electrónicos", "Plataformas tecnológicas" y "Nanomedicina" incluían explícitamente NyN (MINCyT, 2012). Es decir, la apuesta a la NyN como uno de los componentes centrales de la política de ciencia y tecnología apareció redoblada y explícitamente conceptualizada como TPG.

No obstante, si bien en este plan se contempló la articulación hacia el interior del sector público ("cabe al Ministerio la responsabilidad de llevar adelante la agenda para la CyT en busca de generar sinergias con otros ámbitos gubernamentales e identificar oportunidades de acción y de resolución de problemas provenientes de otras áreas" [MINCyT, 2012, p. 44]), en la práctica fue notoria la falta de coordinación básica en este sentido. Este fue el caso de las autopartes. Mientras que, por un lado, en el plan (MINCyT, 2012) se afirmaba que se apuntaría al "desarrollo de autopartes en base a materiales nanocompuestos

de menor peso y mejores características mecánicas" y que se apoyaría "el desarrollo de materiales magnéticos nanoestructurados en motores eléctricos"; por otro lado, el texto dedicado al sector automotriz y autopartista del Plan Estratégico Industrial 2020 (Ministerio de Industria, 2012) muestra que la única mención al área de NyN se redujo a un programa del INTI –Programa INTI Micro y Nanotecnología del Bicentenario para el Desarrollo de la Industria Microelectrónica–, aclarando que se centraría en el diseño de circuitos de alta complejidad –correspondiente al NSPE de componentes electrónicos–. Resulta manifiesta la ausencia de coordinación de ambos planes estratégicos para el caso de autopartes, lo que se agrava aún más si se tiene en cuenta que funcionarios y profesionales del MINCyT participaron en la elaboración del Plan Estratégico Agroalimentario y del Plan Estratégico Industrial 2020 (MINCyT, 2012).

En 2011 el MINCyT y la Comunidad Europea acordaron un proyecto en el marco del programa de fortalecimiento del empleo de las pequeñas y medianas empresas en el área de nanotecnología por un monto de 16 millones de euros (Salvarezza, 2011). En términos generales, la inversión total en NyN realizada por la Argentina en el período 2006-2011 podría estimarse en 50 millones de dólares (Salvarezza, 2011), dado que no se cuenta con información estadística precisa del financiamiento de actividades de I+D en NyN.

## Conclusiones

La NyN en Argentina se incorporó a la agenda de políticas públicas en el año 2004, más tarde que otros países latinoamericanos, dado que a fines del 2001 el país atravesó una crisis fuerte a nivel político, eco-

nómico y social. En aquel momento no se contaba con estudios prospectivos en temas de ciencia y tecnología ni tampoco con capacidades estratégicas de planificación a largo plazo de estas. Por consiguiente, las políticas se orientaron en mayor medida a problemas de corto plazo y no al desarrollo de capacidades estratégicas en áreas de I+D. Así, las primeras iniciativas de políticas de promoción de esta área estuvieron impulsadas por la comunidad científica y, en consecuencia, orientadas a la nanociencia en desmedro de la nanotecnología.

Sin embargo, la iniciativa que impulsó Lavagna y algunos otros actores buscó ubicar en el centro del escenario al sector productivo, bajo el argumento del incremento de la competitividad, aunque esta iniciativa giraba alrededor de la vinculación con una empresa norteamericana. La estrategia fue posteriormente abandonada por desacuerdos políticos y cuestiones jurídicas. Sin embargo, las mismas políticas que estuvieron desvinculadas del tejido productivo local y que luego promovieron diversos recursos de financiamiento centrados en la NyN –caracterizándola sucesivamente como área de vacancia, área estratégica o como TPG–, contradictoriamente también promovieron la subordinación de una parte de los escasos recursos humanos a las agendas de redes académicas internacionales con objetivos propios. Este aliento a la participación de grupos argentinos en programas de cooperación internacional con agendas propias debilitó los objetivos de conformación y evolución hacia la consolidación y aumento de densidad de redes público-privadas locales.

Por otro lado, la creación del MINCyT y la elaboración de un plan en el que se explicitaba que la NyN iba a ser tratada como una TPG no produjeron un salto cualitativo de las políticas en NyN. En términos generales, el proceso de diseño de numerosas líneas de financiamien-

to que apuntaron a promover la NyN desde el sector público no fue acompañado por esfuerzos paralelos de diseño de nuevas formas de organización, del mejoramiento o adaptación de los marcos regulatorios y de coordinación institucional acordes a las especificidades que el impulso de una nueva TPG supone. Las capacidades deficientes de gestión tecnológica y la incomprensión del carácter sistémico del problema fueron amplificadas por la falta de gravitación política del MINCyT frente a otros ministerios. Estos factores explican que las políticas para la NyN no hayan podido dar un salto cualitativo en términos de calidad y eficacia. A falta de políticas integradoras, las instituciones públicas que, motivadas por los recursos de financiamiento, se involucraron en el desarrollo de NyN –por ejemplo, a través de la creación de grupos, centros o institutos– tendieron a retomar una lógica centrada en sus propias dinámicas institucionales. En cuanto al sector productivo, no se puede hablar de impacto apreciable a fines de 2015.

Al retomar el interrogante inicial acerca de las capacidades de las que dispone un país semiperiférico para impulsar el desarrollo de la nanotecnología como una TPG, podemos decir que partir de una matriz productiva agroexportadora con algunas capacidades industriales de baja y media intensidad tecnológica y proponerse la incorporación de NyN –es decir, la creación de entornos industriales de alta intensidad tecnológica– supone capacidades estatales sofisticadas para concebir e impulsar una trayectoria evolutiva de escalamiento selectivo en la jerarquía de habilidades y competencias tecnológicas, organizacionales, institucionales y políticas. En este punto, en la evolución de las políticas para la NyN en la Argentina puede hablarse de un desdoblamiento entre el discurso y la práctica. Por un lado, se expresaba que las inversiones en NyN debían enfocarse en aumentar la

competitividad de la economía (SECyT, 2006; MINCyT, 2012); mientras que, por otro lado, las políticas de promoción de la NyN se concentraron mayormente en la generación de recursos de financiamiento de actividades de investigación y desarrollo, por ejemplo a través de la formación de recursos humanos en mayor medida y en menor medida hacia la adquisición de equipamiento, excluyendo de sus prioridades la necesidad de avanzar en la coordinación de políticas públicas a nivel interministerial, así como la organización de actividades de diagnóstico, prospectiva, revisión de marcos regulatorios y generación de capacidades ausentes en tópicos como cadenas de valor o estrategias de comercialización, todas condiciones que deberían acompañar la decisión de asimilar una nueva TPG en su etapa de irrupción.

Este trabajo buscó demostrar que la NyN en Argentina no fue gestionada como una TPG. Por ejemplo, Argentina, en su condición de país semiperiférico, anteriormente logró dominar una TPG en su fase de madurez a nivel internacional –es el caso de la tecnología nuclear–, aunque la estrategia no siguió una trayectoria de generación de conocimiento en un área emergente –como es el caso de la NyN–, sino que desde el principio el objetivo fue poner en marcha procesos de acumulación incremental de capacidades tecnológicas, organizacionales, de diseño y articulación institucional, además de avanzar en estrategias de enraizamiento hacia otros ámbitos del Estado y del sector empresarial (Hurtado, 2014). Dado que la noción de TPG debe entenderse dependiendo de su contexto y solo tiene sentido aplicada en economías centrales, entonces el uso del enfoque de TPG para el diseño de las políticas tecnológicas en el caso argentino supone un error conceptual con consecuencias negativas que se visualizan en los magros resultados de las políticas implementadas para promover la

NyN, en términos de las expectativas explícitamente expresadas por las políticas para el sector. Estos magros resultados se explican, en parte, por la estrategia de financiar la nanotecnología como gran área de conocimiento, lo que disipó la escasa inversión en ciencia básica y algunos programas de ciencias aplicadas; y también por la falta de estabilidad institucional y capacidades de gestión de políticas –diagnóstico, prospectivo, etcétera– para diseñar e impulsar proyectos orientados a misiones –lo que implica la resolución de problemas específicos ya sea industriales, de desarrollo social, salud, agro o defensa–. Se plantea, entonces, el desplazamiento de la noción de TPG del centro de gravedad, redimensionando la necesidad de la NyN vinculada a una trayectoria evolutiva específica, capaz de definir nichos precisos de demanda, con proyectos acotados a necesidades determinadas y orientados a misiones.

## Bibliografía


- AFA (2005). Declaración AFA en referencia al Decreto 380/2005. Disponible en: http://mail.df.uba.ar/pipermail/sociosafaba/2005-May/000137.html
- Aguilar Villanueva, L. (1993). Estudio introductorio. En L. Aguilar Villanueva, *La implementación de las políticas*. México: Miguel Ángel Porrúa.
- Amsden, A. (2001). *The Rise of "The Rest": Challenges to the West from Late Industrializing Economies*. Oxford: Oxford University Press.
- Andrini, L. y Figueroa, S. (2008). Governmental encouragement of nanosciences and nanotechnologies in Argentina. En G. Foladori, y N. Invernizzi (eds.): *Nanotechnology in Latin America*, Berlin, Karl Dietz Verlag Berlin, (pp. 27-39).
- Babones, S. (2005). The Country-Level Income Structure of the World-Economy. *Journal of World-Systems Research,* 11(1):29-55.

- Bär, N. (2007). Nace un centro virtual de nanotecnología único en el país, *La Nación*, 14 de agosto. Disponible en: https://www.lanacion.com.ar/934359-nace-un-centro-virtual-de-nanotecnologia-unico-en-el-pais
- BET (2009). *Nanotecnología*. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Consultado el 18/02/2016 en: http://www.mincyt.gob.ar/agenda/boletin-estadistico-tecnologico-bet-nanotecnologia-8023
- Block, F. (2008). Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United State. *Politics & Society*, 20(10): 1-38.
- Bresnahan, T. y Trajtenberg, M. (1995 [1992]): General Purpose Technologies: 'Engines of Growth'? *Journal of Econometrics*, 65(1): 83-108.
- Carrozza, T. y Brieva, S. (2017). Las nanotecnologías para el desarrollo inclusivo y sustentable en Argentina: una aproximación a la promoción de actividades públicas de I+D en el período 2007-2015. *Revista Administración Pública y Sociedad*, 4 de diciembre.
- CECTE (2005). Declaración sobre el Decreto 380/05, 30 de septiembre. Disponible en: www.cecte.gov.ar/pdf/25/
- Chang, H. (2008). *Bad Samaritans. The Myth of Free Trade and the Secret History of Capitalism*, Nueva York, Bloomsbury Press.
- Chase-Dunn, C. y Reifer, T. (2002). US Hegemony and Biotechnology: The Geopolitics of New Lead Technology, working paper n° 9, *Institute for Research on World Systems*, Universidad de California. Disponible en: http://irows.ucr.edu/papers/irows9/irows9.htm.
- *Clarín* (2006). El gobierno financiará proyectos de nanotecnología. Disponible en: https://www.clarin.com/ultimo-momento/gobierno-financiara-proyectos-nanotecnologia_0_SJYM41Rtg.html
- Decreto Nº 380/2005. Creación de la FAN. Boletín Oficial 30.643 del 29 de abril de 2005.
- Diario Oficial de las Comunidades Europeas (2002). Decisión No 1513/2002/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 27 de junio de 2002. Disponi-

ble en: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002D1513&from=ES

- *El Comercio* (2005). Asignan 10 millones de dólares a dudosa fundación, 17 de mayo. Disponible en: http://www.elcomercioonline.com.ar/Nota.asp?NotaNro=4633.
- *El Cronista* (2006). Apoyo oficial para la nanotecnología, 2 de agosto. Disponible en: https://www.cronista.com/impresa-general/apoyo-oficial-para-la-nanotecnologia-20060802-0042.html
- *El Litoral* (2005a). Lanzarán paquete para fomentar la industria, 28 de abril. Disponible en: http://www.ellitoral.com/accesorios/imprimir.php?id=/diarios/2005/04/28/economia1/ECON-04.html
- *El Litoral* (2005b). Polémica millonaria por la nanotecnología, 23 de mayo. Disponible en: http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2005/05/23/politica/POLI-04.html
- *EnerNews* (2005). Según el vice de Lucent, Argentina es el país más sólido de América Latina, 4 de julio. Disponible en: http://www.enernews.com/nota/181809/segn-el-vice-de-lucent-argentina-es-el-pas-ms-solido-de-amrica-latina
- Evans, P. (1979). *Dependent Development. The Alliance of Multinational, State, and Local Capital in Brazil*. Nueva Jersey, Princeton University Press.
- FAN (2010). Quién es quién en nanotecnología en Argentina. Publicación para la difusión de la nanotecnología. Primera edición.
- FS Nano (2010). Bases Convocatoria Fondo Sectorial de NANOTECNOLOGIA. Disponible en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/Bases_FSNano_2010.pdf
- FS Nano (2012). Bases de la Convocatoria Fondo Sectorial de NANOTECNOLOGIA. Disponible en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/BASES-FSNano-Roca-Fluido.pdf
- Hall, T. y Chase-Dunn, C. (2006). Global Social Change in the Long Run. En C. Chase-Dunn y S. Babones (eds.): *Global Social Change. Historical and Comparative Perspectives*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, (pp. 33-58).

- Helpman, E. (2004). *The Mistery of Economic Growth*. Cambridge y Londres: The Belknap Press of Harvard University Press.
- Hubert, M. y Spivak L'Hoste, A. (2009). Integrarse en redes de cooperación en Nanociencias y Nanotecnologías: el rol de los dispositivos instrumentales. *Redes*, 15(29):69-91.
- Hurtado, D. (2014). *El sueño de la Argentina atómica. Política, tecnología nuclear y desarrollo nacional (1945-2006)*. Buenos Aires: Edhasa.
- Hurtado, D., Lugones, M. y Surtayeva, S. (2017). Tecnologías de propósito general y políticas tecnológicas en la semiperiferia: el caso de la nanotecnología en la Argentina. *Revista Iberoamericana de CTS*, 12(34): 65-93.
- *IDEA* (2004). El gobierno impulsa el desarrollo de tecnología y la alfabetización digital, 40 Coloquio Anual de Idea, 3-5 de noviembre. Disponible en: http://www.ideared.org.ar/coloquio40/sintesis/Lavagna_Inversiones.asp
- *iProfesional* (2009). Se diseñarán circuitos integrados en Argentina, 21 de mayo. Disponible en: http://www.iprofesional.com/notas/82404-Se-disearn-circuitos-integrados-en-Argentina
- Jawtuschenko, I. (2015). El componente electrónico que faltaba, un desarrollo de investigadores de la UNSAM, *Página 12*. Disponible en: http://noticias.unsam.edu.ar/2015/04/01/el-componente-electronico-que-faltaba-un-desarrollo-de-investigadores-de-la-unsam-en-pagina-12/
- *La Capital* (2004). El ministro, a full con la nanotecnología, 6 de noviembre. Disponible en: http://archivo.lacapital.com.ar/2004/11/06/economia/noticia_147520.shtml
- Lavarello, P. y Cappa, M. (2010). Oportunidades y desafíos de la nanotecnología para los países en desarrollo: la experiencia reciente en América Latina. Proyecto "Potencialidades de la biotecnología para el desarrollo industrial en Argentina" CEUR-CONICET.
- Lengyel, M., Aggio, C., Erbes, A., Milesi, D., Gil Abinader, L. y Beccaria, A. (2014). Asociatividad para la innovación con alto impacto. Congruencia de objetivos entre las áreas programática y operativa de los Fondos Sectoriales. Buenos Aires, CIECTI, MINCYT, Buenos Aires.

- Lugones, M. y Osycka, M. (2018). Desarrollo y políticas en nanotecnología: desafíos para la Argentina. En D. Aguiar, M. Lugones, J. M. Quiroga y F. Aristimuño (Dir.). *Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina de la posdictadura* (pp. 127-146). Viedma: Editorial UNRN. Disponible en: https://books.openedition.org/eunrn/1234
- Mazzucato, M. (2013). *The Entrepreneurial State. Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Londres: Anthem Press.
- MINCyT (2012). *Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos Estratégicos 2012-2015*. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Disponible en: http://www.mincyt.gob.ar/adjuntos/archivos/000/022/0000022576.pdf
- Ministerio de Industria (2012). Mesa de Implementación de la Cadena Automotriz – Autopartista. Disponible en: http://www.industria.gob.ar/automotriz-autopartista/
- Moledo, L. (2008). Nanodiálogo, narices y biosensores, *Página 12*, 23 de julio. Disponible en: https://www.pagina12.com.ar/diario/ciencia/19-108291-2008-07-23.html
- Motoyama, Y., Appelbaum, R. y Parker, R. (2011). The National Nanotechnology Initiative: Federal support for science and technology, or hidden industrial policy?. *Technology in Society*, 33(1-2): 109-118.
- Oszlak, O. y O'Donnell, G. (1995). Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación. *Redes,* 2(4): 99-128.
- PAE (2006a) Bases Convocatoria IP-PAE 2006. Disponible en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/pae2006_ip_bases.pdf
- PAE (2006b). *Proyectos aprobados*. Resolución Directorio ANPCyT Nº 034/2008. Disponible en: http://www.agencia2012.mincyt.gob.ar/IMG/pdf/PAE_financiados_web.pdf
- *Página 12* (2004). Anuncios culturales de Lavagna, 6 de noviembre. Disponible en: http://www.pagina12.com.ar/diario/elpais/1-43268-2004-11-06.html
- PAV (2004). Bases Convocatoria PAV 2003. Disponible en: http://www.agencia.mincyt.gob.ar/upload/pav2003_bases.pdf

- Pérez, C. (2002). *Technological Revolutions and Financial Capital. The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham, UK: Elgar.
- Pérez, C. (2004). Technological revolutions, paradigm shifts and socio-institutional change. En *Globalization, Economic Development and Inequality. An Alternative Perspective*, (ed): E. Reinert. Cheltenham, UK: Elgar (pp. 217-242)
- Ruttan, V. (2006). *Is War Necessary for Economic Growth? Military Procurement and Technology Development*, Oxford: Oxford University Press.
- Ruttan, V. (2008). *General Purpose Technology, revolutionary technology, and technological maturity*. University of Minnesota.
- Salvarezza, R. (2011). Situación de la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en Argentina. *Mundo Nano*, 4, (2): 18-21.
- SECyT (2006). Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010). Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología. Disponible en: www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=22513
- Senado y Cámara de Diputados de la Nación (2005). Proyecto de Ley Marco para el Plan Nacional Estratégico de Desarrollo de Micro y Nanotecnologías, Comisión de Ciencia y Tecnología. Disponible en: http://www1.hcdn.gov.ar/dependencias/ccytecnologia/proy/3.279-D.-05.htm
- Soloaga, G (2012). Roberto Salvarezza y la era de la interdisciplinariedad. *InnovaT*, 9 de abril. Disponible en: http://www.innovat.org.ar/roberto-salvarezza-y-la-era-de-la-interdisciplinariedad/
- Spivak, A., Hubert, M., Figueroa, S. y Andrini, L. (2012). La estructuración de la investigación argentina en nanociencia y nanotecnología: balances y perspectivas. En *Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina*, (eds.) Foladori, G, Invernizzi, N. y Záyago Lau, E., México DF, M.A. Porrúa, (pp. 33-53).
- Vela, M y Toledo, L. (2013). Difusión y Formación en Nanociencia y Nanotecnología en los distintos niveles de la enseñanza y acciones de divulgación en la sociedad argentina. *Revista de Física*, No. 46E, noviembre 2013.

- Vila Seoane, M. (2011). *Nanotecnología: su desarrollo en Argentina, sus características y tendencias a nivel mundial* [Tesis de maestría]. Instituto de Desarrollo Económico y Social, Grupo Redes, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Vila Seoane, M. (2014). Los desafíos de la nanotecnología para el "desarrollo" en Argentina. *MundoNano*. 7(13).
- Wallerstein, I. (1974a). The Rise and Future Demise of the World Capitalist System: Concepts for Comparative Analysis. *Comparative Studies in Society and History*, 16(4): 387-415.
- Wallerstein, I. (1974b). Dependence in an Interdependent World: The Limited Possibilities of Transformation within the Capitalist World Economy. *African Studies Review*, 17(1): 1-26.

## Entrevistas

- Lamagna, A. (6 de junio de 2018). Comunicación personal.
- Rodríguez, L. (17 de abril de 2018). Comunicación personal.

# | CAPÍTULO 3 |

## El diseño aeronáutico y su evolución. El proceso de ingeniería en la fábrica argentina de helicópteros Cicaré S. A.[23][24]

Leandro Colombano
*CITECDE-UNRN*

**Introducción**

En una empresa de alta tecnología, en donde el conocimiento aplicado proviene de campos variados de la ciencia y la tecnología, la gestión de este resulta altamente compleja. Más aún, el conocimiento generado a diario por las tareas relacionadas con el diseño y la fabricación posee características y variedades que lo hacen difícil de administrar. El estudio de caso objeto de esta tesis, la empresa Cicaré S. A., es un claro ejemplo de ese tipo de organizaciones.

Cicaré S. A. es una empresa argentina de alta tecnología, dedicada al desarrollo y la fabricación de helicópteros livianos, con una trayectoria de más de sesenta años. Es considerada un referente a nivel mundial con relación a innovaciones que ha desarrollado aplicadas a este tipo de aeronaves. A lo largo de su historia, ha incursionado en diseños de helicópteros con distintos tipos de estructuras y mecanismos, que han sido adoptados, además, en otras partes del mundo a

[23]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de Río Negro, defendida el 21 de octubre de 2019.

[24]Una primera versión del trabajo, en coautoría con Diego Aguiar, fue publicada en la sección "Tecnología e Innovación" de la revista *Ciencia y Poder Aéreo*, vol. 15, nro. 2 (2020).

naves de variadas performances en vuelo y de distintas motorizaciones, tamaños y sistemas de comandos. Los diseños alcanzados han puesto a Cicaré en el centro de atención de esta industria en particular por alcanzar innovaciones de alto impacto a nivel mundial. El primer vuelo vertical en Sudamérica, el desarrollo de uno de los primeros ultralivianos, el sistema de rotor de vástagos y el primer simulador de vuelo vertical controlado en el mundo son algunas de las innovaciones que han destacado a la firma en su campo tecnológico y se han transmitido de manera global. La medalla de oro como "mejor invento del año" de la categoría Aeronáutica lograda por el desarrollo de su producto Simulador CH-3 en el Salón de Ginebra en 1999 da cuenta de la valoración de la empresa a nivel internacional.

Sin embargo, el centro de atención en el estudio de este caso apunta a su proceso de ingeniería, partiendo de su particular método de diseño y desarrollo tecnológico. La empresa Cicaré, desde sus inicios y durante su desarrollo, no contó con ingenieros especialistas ni consultas a laboratorios I+D de universidades o centros de investigación científicos. La base del diseño en Cicaré fue desde sus comienzos el diseño mecánico a cargo de un proyectista que alcanzó una formación de nivel primario, sumada a sus habilidades de herrero y metalúrgico. Este diseñador ha aplicado sus ideas para incursionar en construcciones de manera artesanal. El responsable del proceso de diseño en la empresa, desde 1961 y hasta el día de hoy, es Augusto Cicaré. La empresa cuenta, actualmente, con su propia planta fabril ubicada en Saladillo, provincia de Buenos Aires, y está compuesta por un plantel de empleados en gran parte familiar al diseñador. El agregado de cálculo analítico, diseño industrial avanzado, nuevas tecnologías y demás características de la industria aeronáutica, han debido ser particularmente adaptadas al método original artesanal de diseño.

**Marco teórico**

Es menester detallar que la gestión del conocimiento tecnológico se define como el conjunto de actividades tales como el registro, la conservación y la aplicación de los conocimientos generados o adoptados en el proceso de diseño, a medida que este evoluciona de un producto tecnológico a otro. Este concepto se acerca a la visión de Nonaka (1991), quien describe a la empresa tecnológica como una fuente creadora de conocimiento.

El problema de estudio radica en la identificación del método de desarrollo tecnológico particular de la empresa Cicaré, el cual incluye, sin duda, un alto componente tácito de los conocimientos de un diseñador, difícil de ser registrados y plasmados para luego transmitirse entre generaciones.

El presente estudio de caso puede ser enmarcado como un ejemplo de generación de conocimiento a partir de proyectos de tecnología compleja. Particularmente, se expone un caso en el que la tecnología se ha desarrollado y evolucionado con cierta carencia de bases científicas. En este proceso, no solamente ha alcanzado resultados valorados en la industria, sino que ha creado innovaciones aplicadas mundialmente en la industria aeronáutica. La evolución del diseño a partir de los prototipos se ha ido retroalimentando de manera continua y es precisamente el diseño el generador de conocimiento tecnológico en el presente estudio de caso.

Ciapuscio (1996) sostiene que todo proceso cognitivo en la tecnología se genera por la adaptación de medios a una función preconcebida. Esta expresión se refiere al diseño ingenieril como actividad central en el tecnólogo. El diseño parte de una concepción en la mente

del diseñador, trasladado a una configuración detallada a fin de ser concebido. Luego de ser plasmado en croquis, planos o diferentes medios de transferencia, la técnica se emplea a fin de convertir el diseño en artefacto, material, dispositivo o mecanismo.

Ampliando la visión de Ciapuscio, se destaca la manera de ver la tecnología como el empleo del diseño para, a partir de las ideas, obtener soluciones mediante la técnica. Esto puede entenderse como proceso básico del diseño ingenieril. A través de análisis de retroalimentación, puede obtenerse un diseño nuevo partiendo de la interpretación de un artefacto o mecanismo ya concebido, sabiendo que la tecnología posee, al igual que la ciencia, una capacidad de autoabastecerse de conocimientos. Esto, en definitiva, es evaluar el comportamiento de los artefactos o dispositivos mediante ensayos y modificarlos para obtener mejoras, básicamente una evolución de diseño.

Introduciéndose en el conocimiento tecnológico, McGinn (1991) asocia este tipo de conocimiento con una gran carga de pensamiento no verbal. Menciona una cantidad de expresiones de este pensamiento como clasificaciones del conocimiento tácito tecnológico. McGinn indica que los tecnólogos cuentan con observaciones directas y experimentos de primera mano, relacionados con la técnica y el oficio. Hace un pasaje por métodos experimentales, concebidos como agregado formador de pensamientos. Por último, destaca entre los anteriores un tipo de conocimiento con fuente elusiva, de inspiración intuitiva e imaginativa, propia de los ingenieros diseñadores, y contrastada con los artistas. McGinn sostiene que este último tipo de conocimiento, de naturaleza tácita, implícita y difícil de codificar, es fundamental en los tecnólogos.

Sobre conocimiento tácito, Polanyi (1962) expresa que hay saberes que no se pueden expresar. Uno de los ejemplos clásicos empleados

para mostrar un conocimiento tácito es la habilidad de andar en bicicleta. Dicho conocimiento puede ser transmitido entre personas, aunque no mediante instrucciones explícitas o verbales, sino a través de diferentes acciones como compartir pruebas, mostrar movimientos, corregir ensayos, etcétera. A estos mecanismos de transferencia de conocimiento tácito Polanyi los ha denominado "definiciones ostensivas, las cuales [...] siempre ocultan una brecha [gap] que tiene que ser saldada por el aprendiz con un esfuerzo de su propia inteligencia" (p. 602).

Acerca del conocimiento tecnológico, hemos observado que existen en él componentes tácitos, combinados con demás elementos que pueden ser de orígenes científicos, técnicos, lógicos, etcétera. El método principal para aplicar el conocimiento tecnológico en el desarrollo de artefactos o dispositivos es la ingeniería. El conocimiento ingenieril es, en definitiva, la especialización del conocimiento en ciertas áreas de la ciencia. De estas especializaciones observamos la ingeniería civil, mecánica, aeronáutica, química, electrónica, entre otras.

Vincenti (1990) en su publicación *What engineers know and how they know it* destaca un comportamiento evolutivo en el desarrollo de aeronaves a medida que van siendo fabricadas, probadas, corregidas y nuevamente fabricadas; incluso, establece una comparación con la evolución de las especies naturales. Vincenti habla, además, de categorías del conocimiento tecnológico, que pueden ser detalladas de la siguiente manera:

- Ingeniería conceptual: derivan de los conocimientos básicos respecto del tipo de tecnología por desarrollar, en este caso aeronaves. Para este ejemplo particular los ingenieros aplican criterios básicos de diseño aeronáutico y mecánico.

- Requerimientos: se refiere a orientar la ingeniería conceptual de acuerdo a las especificaciones detalladas por el interesado en el artefacto.
- Análisis teórico: los ingenieros cuentan con innumerables herramientas teóricas, derivadas de la matemática y la física, que establecen reglas y criterios para verificar el diseño previo a la fabricación. Esto contempla el diseño de ensayos, análisis estructurales, de frecuencias de vibración, entre otras variables.
- Análisis de ensayos: los análisis teóricos deben ser validados mediante ensayos prácticos que arrojan resultados que pueden ser contrastados con los parámetros establecidos entre los requerimientos.

Ampliando el estudio sobre el conocimiento en la ingeniería, Lalouf (2004) compara los abordajes de Vincenti con Petroski (1992). En su publicación *To engineer is human*, Petroski se ocupa del rol que han cumplido reconocidas fallas de la ingeniería (incluso algunas catastróficas) en posteriores diseños eficaces. Plantea el diseño –de la misma manera que Vincenti– como punto de partida de la observación de problemas ocurridos en artefactos en funcionamiento. Esta característica recorre todas las áreas de la ingeniería, como civil, aeronáutica, aeroespacial, naval, automotriz e industrial, entre otras.

La palabra diseño proviene del latín *designare*, que significa señalar o marcar. En el manual *Diseño de maquinaria* de Norton (2000) para estudiantes de ingeniería se define la ingeniería de diseño como "el proceso de aplicar diversas técnicas y principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con detalles suficientes que permitan su realización" (p. 38). Partiendo de esta de-

finición es posible especificar el concepto hacia el área de interés de esta tesis, señalando que el diseño mecánico-aeronáutico es el diseño aplicado como procedimiento específico de estas especialidades. Es decir, esta especialidad de diseño mantiene métodos que le son propios a la mecánica y aeronáutica.

La ingeniería en su especialidad mecánica está destinada al cálculo y el diseño de máquinas. A su vez, las máquinas son dispositivos o aparatos capaces de realizar un trabajo determinado. Por otra parte, puede definirse la aeronáutica como la especialidad que se ocupa del cálculo y el diseño de aparatos capaces de volar. El método de diseño tecnológico ha sido abordado por muchos autores a lo largo de la historia. Muchos de ellos han coincidido en partes fundamentales que han logrado una base de alguna manera consensuada y estandarizada en la industria, incluso en distintas orientaciones de la ingeniería como la mecánica y la aeronáutica. Esto está detallado en el manual de diseño de Mott (1995) como puede analizarse en la figura 1 (ver página 110).

Las funciones señalan lo que debe hacer el aparato como, por ejemplo, la capacidad de volar para una aeronave. Los parámetros de diseño son, por lo general, declaraciones cuantitativas sobre los valores esperados de funcionamiento (potencia, autonomía, velocidad, etc*étera*). Finalmente, los criterios de evaluación son características cualitativas pretendidas del diseño. Como complemento a la metodología para el diseño de productos, Mott especifica, además, un listado de funciones que se deben cumplir para obtener un producto de calidad. Denomina a estas funciones como proceso de realización de producto (PRP).

Así, el autor ubica al diseño solo como una parte de un proceso amplio. Sin embargo, la destaca como una parte fundamental. Se lle-

ga, así, a una definición que es la de ingeniería actual, que significa la consideración simultánea del diseño del producto y el proceso de manufactura. Es decir, el diseñador debe, además de diseñar un producto acorde a los requerimientos, concebir un diseño que se adapte a sus capacidades de fabricarlo.

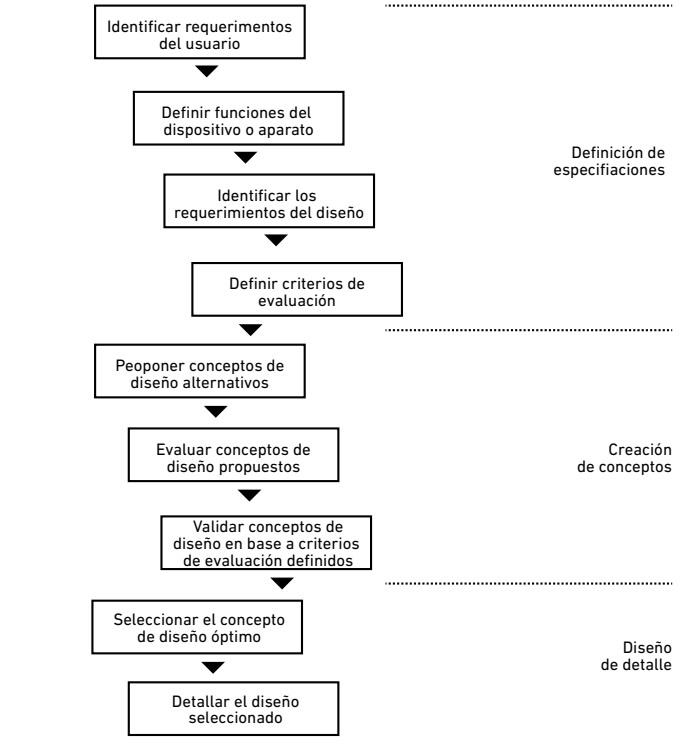



**Figura 1.** Esquema de método de diseño tecnológico estándar.
Fuente: Mott, 1995.

De este modo, puede hacerse una introducción al estudio de caso que, como podremos contemplar, ha llevado a cabo una evolución en sus desarrollos aeronáuticos desde el artesanal prototipo Cicaré CH-1 hasta los helicópteros fabricados en serie en la actualidad[25].

**Fase I. Los modelos CH-1 y CH-2 (1956-1963)**

A principios de la década de 1950, Augusto Cicaré se desempeñaba como ayudante en la metalúrgica de su padre. Sus conocimientos técnicos provenían de sus labores en herrería, soldadura y mantenimiento mecánico aplicado a maquinaria agrícola típica de la zona del interior de Buenos Aires.

Por aquel entonces era frecuente que los talleres mecánicos y la gente aficionada a la mecánica estuvieran suscriptos a los ejemplares de la revista *Mecánica Popular*, que recopilaba y publicaba artículos sobre avances tecnológicos en el área de la mecánica en todo el mundo. En una de estas publicaciones, Cicaré se detuvo en la figura de un artefacto que causó su asombro. En una breve nota, se detallaban exposiciones y demostraciones del inventor Sikorsky y su aeronave de vuelo vertical: el helicóptero. Aquella imagen per-

[25]Para este trabajo se realizaron entrevistas a Luciano Álvarez, del Depto. de Producción Cicaré S. A. (julio de 2016); Ceferino Castilla, exingeniero de Producto Cicaré S. R. L. (marzo de 2017); Alfonso Cicaré, responsable del Depto. de Producción Cicaré S. A. (julio de 2016); Augusto Ulderico Cicaré, responsable de Depto. de Diseño y Desarrollo Cicaré S. A. (julio de 2016); Fernando Cicaré, gerente general Cicaré S. A. (julio de 2016); Raúl Oreste, responsable del Depto. de Ventas Cicaré S. A. (julio de 2016); Claudio Marcelo Rimoldi, profesor adjunto de la Universidad Nacional de La Plata (julio de 2016) e Indalecio Sabbioni, del Depto. de Diseño Cicaré S. A. (julio de 2016). Estas entrevistas ayudaron a comprender las interacciones entre diferentes actores de distintas áreas de la empresa y sus respectivos procesos de aprendizaje y transmisión de conocimientos sobre tecnología aeroespacial.

maneció durante años en la memoria del joven Cicaré hasta que se convirtió en idea de desarrollo cuando alcanzó su adolescencia, tenía entonces 17 años.

El conflicto mayor del proceso de desarrollo de una aeronave era la falta de conocimiento tecnológico aeronáutico. Cicaré solo contaba con sus estudios primarios, sus habilidades en el taller mecánico y una fotografía extraída de una revista en la que se observaba un helicóptero Sikorsky experimental con su creador de pie a un costado. Sabía que en distintas partes del mundo esta tecnología había sido desarrollada, pero no tenía manera de acceder a información sobre ella. Es aquí cuando el joven inventor decidió dedicarse a la búsqueda de datos técnicos sobre aquellos mecanismos que permitían elevar y controlar una nave en vuelo vertical.

La idea inicial de Cicaré era fabricar de manera artesanal un chasis monoplaza similar al que podía observarse en aquella fotografía. Para esto, tomó como medidas y formas geométricas las comparaciones entre el tamaño de la aeronave tal como se apreciaba en la imagen y el propio diseñador parado a su lado, considerado patrón de referencia. El ejercicio resultó en una estructura alcanzada con soluciones mecánicas poco ortodoxas en aeronáutica.

Cicaré decidió proyectar el diseño y la fabricación de un motor especial para el helicóptero, aunque esto le llevaría más tiempo e inversión, por lo que optó por instalar en la aeronave un motor de motocicleta marca Gilera de cilindrada 150cm$^3$ con transmisión incluida.

Es válido en este momento hacer un enfoque en el proceso. Los requerimientos que el diseñador contaba para comenzar su diseño provenían de su propia intuición:

- El aparato se sustenta en el aire por el empuje generado por palas giratorias.
- El dispositivo debe contar con un habitáculo para su piloto.
- Debe existir un par extra de palas que gire en sentido contrario a las principales o un rotor de cola, impidiendo así el giro descontrolado del habitáculo.
- Debe existir un sistema de comandos que permita elevar, descender, avanzar y dirigir el artefacto según la decisión de su piloto.

Avanzando en el proyecto, Cicaré se dedicó al diseño y la fabricación del rotor de la aeronave, sin duda, el más complejo de los sistemas para este tipo de artefactos. El sistema contrarrotativo fue diseñado e instalado sobre el artefacto, delineado por intuición del diseñador, contando con una estructura de paralelogramo deformable que permitía mover el centro de gravedad de la aeronave, lo que hacía suponer que permitiría maniobrar el vuelo accionando este mecanismo por medio de un sistema de palancas.

En cuanto al diseño de aspas, el diseñador había observado en las fotografías que el cuerpo era de terminación biconvexa, de manera que una visita al Aeroclub de Saladillo para observar las hélices de los aviones bastó para fabricar palas de perfil similar con la ayuda de un proveedor de modelado en madera. Las aspas fueron fabricadas en madera recubierta en chapa de metal. El escalado dimensional fue calculado a través de la observación de la fotografía, de ella dedujo el ancho de una cabeza humana para las palas y una longitud seis veces mayor al mismo patrón de medida. De esta manera, todos los mecanismos del helicóptero habían sido completados para el año 1956.

En 1957 Augusto Cicaré inició una serie de ensayos de su aeronave prototipo construida con materiales de uso común en metalúrgica agroindustrial y tornillería convencional. Aunque no realizó un registro de las pruebas, se sabe que las primeras pudieron comprobar que las aspas giraban de manera correcta, pero la baja potencia hacía evidente que no se experimentaría el vuelo vertical. Así fue que Cicaré se abocó completamente al diseño y construcción de un nuevo motor. El resultado fue un motor artesanal con block fundido en aluminio, de cuatro tiempos, dos cilindros opuestos y 1050cm$^3$ de cilindrada, ofreciendo una potencia de 30hp.

Los ensayos con el nuevo motor demostraron que la aeronave lograba el despegue del piso, aunque luego de unos segundos caía por su propio peso debido a la pérdida de inercia del motor. En este ensayo Cicaré observó que una aceleración en la velocidad angular del rotor generaba un incremento en la inercia que alargaba el tiempo de vuelo del helicóptero, aunque nunca pudo superar el minuto de acción. Seguidamente, decidió repetir el ensayo sin el tripulante a bordo, accionando los comandos parado sobre el piso a un costado de la nave y manteniendo el equilibrio de esta con la ayuda de dos personas más, lo que demuestra a las claras los rústicos métodos de ensayos empleados. Estas pruebas le permitieron mejorar ampliamente el sistema de comandos. Fue, aproximadamente, en el año 1959 que una falla en la coordinación de las tres personas que ejecutaban el ensayo derivó en el descontrol del helicóptero, que terminó soltándose de las manos de quienes lo sostenían para volar y se estrelló a pocos metros contra el piso. El primer prototipo llamado Cicaré CH-1 había sido completamente destruido.

El diseño de la segunda unidad del CH-1 comenzó a principios de la década de los sesenta. Si bien, en líneas generales, se repitió la cons-

trucción anterior, también se realizaron algunas modificaciones como, por ejemplo, una ampliación de la cabina, la construcción totalmente metálica de las aspas y la mejora en el sistema de paralelogramo deformable que permitía el avance del helicóptero. En cuanto a la motorización, se diseñó y fabricó un nuevo motor de dimensiones duplicadas del anterior, que ofrecía una potencia de 60hp para paliar las pérdidas de inercia observadas en los ensayos del primer prototipo CH-1.

Los ensayos del nuevo CH-1 fueron llevados a cabo por Cicaré en un precario banco de pruebas, que consistía simplemente en anclar el helicóptero al piso por medio de cuatro cadenas que le impedían tomar altura considerable de vuelo, puesto que esto último podría ocasionar un accidente debido a que el diseñador no poseía habilidad para pilotear con total control la aeronave. Los ensayos fueron exitosos, Cicaré pudo alcanzar más de cinco horas de vuelo y, además, aprendió a controlar el helicóptero, lo que le permitiría salir a campo abierto para realizar nuevos ensayos de vuelo sin las cadenas de anclaje.

Los vuelos en campo abierto mostraron muchas fallas en el sistema de comando, luego de completar unas quince horas de pruebas. En conclusión, el vuelo de la aeronave dependía mucho de las condiciones de viento, aunque demostraba que el diseño era viable y funcional.

Durante una exposición industrial realizada en la localidad de Saladillo, Augusto Cicaré conoció al fotógrafo Santiago González Valdez, quien se desempeñaba como fotógrafo oficial de la Presidencia de la Nación Argentina. Interesado por el desarrollo tecnológico de Cicaré, González Valdez utilizó sus contactos personales para proveer al diseñador de un paquete de libros y revistas sobre aeronáutica y una ayuda económica a fin de colaborar con los gastos del nuevo prototipo que Cicaré comenzaba a desarrollar, el CH-2. Más allá de aquel acercamiento,

González Valdez informó a un oficial de la Fuerza Aérea Argentina sobre los prototipos de aeronaves Cicaré, se trataba de Ildelfonso Durana, quien además era técnico mecánico y piloto de helicópteros.

En 1963, Ildelfonso Durana decidió conocer a Augusto Cicaré y sus desarrollos, por lo que realizó un vuelo hacia el taller ubicado en la localidad de Polvaredas, provincia de Buenos Aires, en un helicóptero Sikorsky S-51 de la BOAC. Esta visita fue más que importante para Cicaré, quien por primera vez pudo observar un helicóptero de construcción industrial empleado en vuelos profesionales. Más tarde Cicaré visitaría, gracias al permiso obtenido por Durana, las instalaciones de la BOAC y revisaría intensamente los mecanismos de la aeronave para mejorar su conocimiento en estructuras y mecanismos aeronáuticos.

Luego de obtener tantos avances en su conocimiento tecnológico, Cicaré emprendió el diseño del segundo prototipo CH-2, que proyectaba con soluciones aeronáuticas más avanzadas y la utilización de materiales de uso corriente en estructuras de aeronaves. Definitivamente, este desarrollo demandaría una cantidad de dinero que Cicaré no poseía.

Por aquel entonces y por iniciativa de Santiago González Valdez, se formó una agrupación de interesados en obtener financiamiento económico para los desarrollos de Cicaré. Esta comisión realizó una serie de eventos benéficos con el propósito de obtener los recursos económicos necesarios para la construcción del prototipo CH-2.

En 1964 comenzó la construcción del Cicaré CH-2, un helicóptero biplaza lado a lado con cabina cerrada, tren de aterrizaje con patines, un motor de aeronaves Lycoming O-360 provisto por la Fuerza Aérea, rotor principal de tres palas y rotor bipala de cola. El mecanismo de transmisión a la cola fue diseñado y construido por Cicaré, quien

empleó correas y caja de engranajes. La estructura principal del helicóptero constaba de un reticulado también ideado por el diseñador.

Vale la pena observar lo sucedido con el diseño de rotor. En primera instancia, Cicaré optó por basarse en los diseños de Sikorsky, aunque no pudo conseguir la efectividad de ellos y decidió descartarlos para crear un nuevo sistema según su imaginación. En este episodio se puede volver a destacar la interpretación primitiva de un problema. El rotor propio constaba de una torreta de accionamiento hidráulico mediante pistones y resortes que permitían direccionar las aspas para maniobrar la aeronave. Este particular diseño sin precedentes fue característico del CH-2 y completamente diferente de los sistemas empleados en modelos industrializados al momento como Sikorsky y Bell, y sería ampliamente difundido en la industria aeronáutica.

En 1965 finalizó la construcción del CH-2. La campaña de ensayos, esta vez, se inició con el diseño y la construcción de un nuevo e innovador banco de pruebas sin precedentes. Contaba de una estructura anclada al piso que capturaba el helicóptero para limitar su altura de vuelo, pero permitía la libertad suficiente como para realizar todo tipo de maniobras de control. Las conclusiones de los ensayos en aquel novedoso banco de pruebas fueron óptimas, el vuelo del helicóptero CH-2 era correcto y su maniobrabilidad muy eficaz.

El helicóptero Cicaré CH-2 se mantuvo activo varios años, acumuló aproximadamente sesenta horas de vuelo y fue utilizado, además, como vehículo de prueba de posteriores diseños de Cicaré. Finalmente, fue desactivado en 1983.

Podemos destacar que con el prototipo CH-1 Cicaré obtuvo sus primeros conocimientos en aeronáutica, lo que lo llevó a desarrollar in-

novaciones durante las pruebas del CH-2. Los ensayos permitieron al diseñador experimentar distintos comportamientos físicos de vuelo con la aeronave acorde a modificaciones mecánicas, lo que le permitió obtener una alta capacidad ingenieril aun sin poseer conocimientos de ciencia básica. El desafío de este constructor era acudir a su creatividad, realizar una interpretación primitiva del artefacto y de alguna manera reinventarlo. No contaba con referencias de una aeronave ni con fuentes de información. No había podido acceder a observar de cerca un helicóptero y se dispuso a fabricarlo. Nos encontraremos con esta cualidad que es un cuestionamiento del estado del arte de una tecnología, un retroceso a etapas de indagación de sus principios de funcionamiento y el diseño de nuevas soluciones que generan una nueva tecnología que cumple una función similar. Esto puede parecer una absurda reinvención de algo que ya se considera maduro, pero el ejercicio destacable es el de cuestionar esa madurez e indagar de manera integral si no existen nuevas definiciones, nuevas adaptaciones, nuevos métodos para alcanzar el mismo objetivo.

**Fase II. Los modelos CH-3 Colibrí, CH-4, CH-5 y CH-6 (1963-1990)**

En 1972 Augusto Cicaré formó, junto a Idelfonso Durana y Antonio Raul Mantel, dos comodoros retirados de la Fuerza Aérea Argentina, la sociedad Cicaré Aeronáutica Sociedad en Comandita. La idea inicial era elaborar y presentar al Consejo de la Industria Aeronáutica un plan de negocios para la fabricación de un helicóptero producto de la evolución del CH-2. De aquella iniciativa obtendrían una subvención económica en el año 1973.

Augusto Cicaré, junto a sus socios, se disponía a diseñar y construir un nuevo helicóptero, esta vez con financiación del Estado. Para ello

consiguió previamente la donación de un terreno en la localidad de Saladillo, provincia de Buenos Aires, donde sería mucho más factible la instalación de un taller hangar con los servicios básicos que en Polvareda eran difíciles de conseguir. Una vez radicado en la nueva locación, se dio inicio al proyecto del nuevo modelo denominado Colibrí, nombre que dejaba en claro la idea definitiva de dedicarse a la línea de helicópteros livianos. Se trataba de un biplaza de habitáculo flexible que permitía la inclusión de una plaza extra, con rotor principal de cuatro palas y rotor de cola bipala con motor Crysler V8.

En 1976 el helicóptero Colibrí fue inscripto en el Registro Nacional de Aeronaves y comenzaron, entonces, las pruebas de vuelo a cargo de su constructor. Los ensayos incluían modificaciones sobre la aeronave de manera de poder soportar cargas, lo que podría abrir nuevos horizontes de comercialización.

Un año más tarde se presentó por primera vez un modelo Cicaré a nivel internacional. Aerosaladillo Sociedad Anónima presentó el modelo Colibrí en los Estados Unidos, precisamente en la Convención de Vuelo de la Experimental Aircraft Association en Oshkosh. Allí, el modelo recibió la mirada curiosa de expertos en aeronáutica de todo el mundo y cosechó excelentes críticas, sobre todo en lo referido a mecanismos innovadores.

En su regreso a la Argentina, la empresa se enfrentó a la cancelación de la homologación para vuelo del Colibrí por parte de la Dirección Nacional de Aeronavegabilidad. Estos rechazos jamás pudieron ser negociados, por lo que el proyecto Colibrí vio su fin. Esto, además, ocasionó la disolución de Aerosaladillo Sociedad Anónima en 1978. Una nueva crisis económica en el país mantuvo a Augusto Cicaré dedicado a sus proyectos no aeronáuticos por unos años junto a sus hermanos.

En 1982 el constructor retomó la actividad abocada a helicópteros con el diseño del Cicaré CH-4, aprovechando esta vez el auge internacional de las aeronaves livianas. La nave era monoplaza, con rotor principal bipala (palas metálicas) y rotor de cola bipala. El motor era de diseño y construcción propia Cicaré, en ciclo de dos tiempos y 550 $cm^3$ de cilindrada. El proyecto fue financiado bajo la firma Industrias Cicaré S. A., empresa formada para la producción y comercialización de productos varios del emprendimiento familiar.

Si bien no sería posible la fabricación en serie de la aeronave, el proyecto fue muy representativo para Cicaré ya que la nave mostraba un desempeño excelente, valorado incluso por varios pilotos profesionales que participaron de la campaña de ensayos.

Fue en 1985 cuando Cicaré volvió al trabajo de diseño y fabricación de helicópteros, esta vez debido al interés de la Fuerza Aérea Argentina en trabajar en conjunto con la fábrica de Saladillo. Se trataba en este caso de las primeras asignaciones económicas surgidas del Plan Austral durante el gobierno del Dr. Ricardo Alfonsín. Partiendo de todos sus diseños anteriores, Augusto Cicaré se propuso fabricar un helicóptero monoplaza bipala con rotor de cola y motorización Lycoming O-320-A2C, así nacía el Cicaré CH-5.

El diseño fue aceptado por la Fuerza Aérea, que le dio un plazo de dos años a Cicaré para la construcción de un prototipo para ensayos. De ser aprobado, se proponía la fabricación de una flota a definir con provisión de motorización y fondos económicos por parte de la fuerza y la fabricación de estructuras y mecanismos en Saladillo. Para ello, Cicaré comenzó con la fabricación de un banco de pruebas donde ensayar las partes en desarrollo. Ese banco de pruebas se transformó, básicamente, en otro helicóptero de similar prototipo y de dimensiones algo menores; fue denominado CH-6.

Es menester describir en detalle aquel prototipo experimental, que representaría tiempo después mucho más que un dispositivo de pruebas para la empresa. El CH-6 era, al igual que el CH-5, un monoplaza bipala con rotor de cola, aunque con dimensiones reducidas a escala del principal, con motor extraído de un prototipo anterior. Lo novedoso de este aparato estaba en el sistema de rotor. Los rotores que emplean los helicópteros del mercado poseen un mecanismo denominado plato oscilante, cuya función es la de dar inclinación a las palas del helicóptero desde la cabina del piloto, variando de esta manera el empuje entregado por estas. Aunque estaba aceptado en todos los modelos del mercado la ubicación del plato oscilante en la cabeza del rotor, Augusto Cicaré decidió trasladar el sistema a la parte inferior de la caja de engranajes que distribuye la potencia entregada por el motor a los rotores principal y de cola, simplificando así su fabricación. La sorpresa para todos llegó durante las primeras pruebas del prototipo: el helicóptero poseía una maniobrabilidad y una sensibilidad en sus movimientos nunca antes vista, incluso según la apreciación de pilotos acostumbrados a comandar aeronaves líderes en el mundo como Bell o Sikorsky.

Las pruebas sobre el prototipo CH-6 se extendieron más de lo normal para chequear de manera completa las nuevas prestaciones descubiertas (imagen 1, p. 123). Para esta etapa fue fundamental contar con la colaboración de un piloto profesional, tal es el caso de Gustavo Brea, que desde hacía tiempo se venía manteniendo cercano a los avances de Cicaré, pero esta vez se convertía en un actor fundamental para completar los ensayos, pues podía lograr calificar maniobras de alta complejidad que el propio Augusto Cicaré no lograba completar.

En medio de la campaña fue necesario agregar modificaciones en el sistema de refrigeración del motor, ya que su demanda era mayor que la estipulada. Augusto Cicaré adaptó para aquella modificación un sistema de refrigeración usado de un automóvil Fiat 600. De manera inesperada, la innovación desarrollada por Cicaré estaba desviando el interés de los expertos del CH-5 a su versión reducida CH-6, quienes comenzaron a evaluar la posibilidad de adaptar aquel prototipo a una versión apta para homologación de vuelo, permitiendo así una potencial fabricación en serie. La maniobrabilidad alcanzada por la innovación de Cicaré permitía, incluso, realizar acrobacias de vuelo sin precedentes en helicópteros.

Llegó el año 1989, en el que Argentina enfrentó una de sus crisis económicas y sociales más destacadas. El entonces presidente Alfonsín renunció y, consecuentemente, se anticipó el traspaso de gobierno al recientemente electo Dr. Carlos Saúl Menem. Una vez más la empresa recibió la noticia que tanto se repitió en su historia: el proyecto de fabricación en serie fue suspendido. El prototipo CH-5 se mantuvo en operación intermitente por parte de la Fuerza Aérea por diez años más, hasta que se dio de baja años más tarde.

Si bien en Industrias Cicaré lamentaban la discontinuidad del proyecto principal, mantenían su esfuerzo abocado al prototipo innovador CH-6, que además ya había sido homologado para vuelo por el Registro Nacional de Aeronaves, luego de la inclusión de su motor aeronáutico Rotax 582. Augusto Cicaré formó, con el fin de fabricar de manera seriada el ultraliviano, una nueva sociedad denominada Aeronaves Saladillo Sociedad Anónima.

Las innovaciones introducidas en el modelo CH-6 despertaron el interés de muchos expertos en tecnología aeronáutica. Tal fue el caso de

un piloto estadounidense excombatiente en Vietnam llamado Dennis Fetters. Fetters era dueño de una empresa dedicada a la construcción de autogiros y, por medio de un intermediario argentino, tomó conocimiento de los diseños Cicaré, lo que lo trajo de visita a la Argentina en 1990.

**Imagen 1**. Prueba de vuelo del Cicaré CH-6 (1990).
Fuente: Cicaré S. A. (2016).

Fetters le propuso a Cicaré la firma de un preacuerdo para la fabricación del modelo en Estados Unidos, que se haría después de la exposición del prototipo en la Convención de la EEA en Oshkosh de ese año. Pocos meses después, el modelo fue exhibido y probado en la exposición norteamericana. Previo a su traslado, Cicaré inició trámites de patentamiento de su sistema de rotor sin plato oscilante. No obstante, se decidió ocultar con cobertores el sistema mecánico durante

la exhibición. Durante la convención, Cicaré recibió varias propuestas de distintas empresas del mundo para realizar acuerdos para la fabricación del helicóptero, las cuales fueron denegadas por el constructor argentino debido a los avances en compañía a Dennis Fetters.

Durante la convención estadounidense, Augusto Cicaré advirtió que el manejo de la información en la exposición por parte de Dennis Fetters confundía a parte de los visitantes sobre los orígenes de tal innovación; la cual fue, definitivamente, el éxito de la muestra en aquella edición. Por tal motivo, decidió ampliar la patente a registro estadounidense. Después de lograr que su patente ingresara a las oficinas de propiedad intelectual norteamericana, Cicaré tomó conocimiento de que una patente de características muy similares había sido ingresada días antes a nombre de Dennis Fetters, quien ya había fundado una empresa *ad hoc* denominada Revolution Helicopters para la construcción de un modelo denominado Mini 500 que se basaba en la tecnología recientemente desarrollada por Cicaré. La noticia generó una ruptura inmediata de la relación entre el inventor argentino y el empresario estadounidense hacia el final de la convención.

El regreso a la Argentina de Cicaré y su prototipo CH-6 luego de la muestra estuvo marcado por la frustración de otro proyecto que concluía y el inicio de litigios judiciales por patentamiento que se resolverían años más tarde. El diseño argentino fue todo un éxito, aunque Aeronaves Saladillo S. A. no se vio beneficiada por ello, pues el modelo Mini 500 de Revolution Helicopters se comercializó en más de quinientas unidades, luego de una extensísima serie de pruebas sobre los primeros modelos y la aplicación de varias modificaciones mecánicas debido a la falta de asesoramiento del

creador del diseño original y la incertidumbre de Dennis Fetters respecto del cambio de comportamientos de vuelo de su versión aeronáutica. Si bien el Mini 500 fue exitoso, definitivamente las características del CH-6 que habían sido novedad en la convención no estaban logradas en el diseño adaptado.

En esta fase es posible visibilizar los primeros frutos de lo que en el análisis de la fase I se mencionó como interpretación primitiva del diseño. Las soluciones provenientes de su interpretación primitiva eran novedosas en los primeros modelos. En esta etapa aquellos diseños fueron optimizados convirtiéndose de novedades a innovaciones. Los mecanismos de rotor principal empleaban novedosos caminos de fuerzas (elementos por los que se transmiten las fuerzas) que daban al helicóptero nuevas prestaciones, nuevas características en sus movimientos, comportamientos diferentes a los conocidos en la industria. Muchos de estos avances fueron desarrollándose hasta alcanzar su madurez en el modelo CH-6.

En esta fase el constructor comprendió su necesidad de salir de su característica de solitario inventor de tiempo libre en un taller para máquinas agrícolas para pasar a un taller pensado para el diseño y la fabricación de helicópteros, valiéndose de la ayuda de otros actores como pilotos, ingenieros y técnicos especializados en aeronáutica. Es cierto que no logró afianzar este plantel ni una fábrica dedicada, pero su acercamiento a la industria, otras marcas y otros diseñadores lo hicieron valorar las ventajas de la ingeniería y de las tecnologías de producción. Desde el punto de vista comercial, Cicaré comprendió con las desventuras de este caso el potencial de sus diseños y que un emprendimiento propio era posible merced a las prestaciones de sus productos.

**Fase III. Los modelos CH-7 y SVH (1990-2001)**

Los inicios de la década de 1990 fueron momentos de transición entre la hiperinflación de la moneda de finales del gobierno del Dr. Raúl Alfonsín y la etapa de deflación y principios de convertibilidad monetaria de la gestión del Dr. Carlos Menem. Fueron tiempos de crisis económica, congelamiento del comercio y búsqueda de una moneda nacional competitiva que impulsara a las industrias a buscar mercados externos para la comercialización de bienes y servicios.

En 1990, y con el convencimiento de que el modelo CH-6 era una innovación de muy alto potencial luego de los elogios recibidos por parte de expertos, Augusto Cicaré realizó una apuesta al modelo y aplicó unas modificaciones mínimas al prototipo por consejos de pilotos e idóneos en aeronáutica a fines de afianzar aún más las prestaciones de vuelo del diseño. Inmediatamente, comenzó la fabricación de un nuevo modelo optimizado que finalizó hacia finales del mismo año para ser ensayado en 1991. Los ensayos estuvieron a cargo del reconocido piloto de autogiros Gustavo Brea, quien ya había asesorado anteriormente a la empresa para la optimización de distintos modelos. Si bien el diseño era igual al CH-6, con la modificación por motivos de seguridad de la estructura, fue renombrado y por secuencia correspondió llamarse CH-7. Al igual que su antecesor, se trataba de un monoplaza bipala con rotor de cola y motor Rotax 582 de 64hp.

Mientras se desarrollaba el CH-7, Revolution Helicopters, propiedad del piloto en conflicto con el inventor argentino, ultimaba ensayos y la puesta a punto del modelo Mini 500, el cual presentaba muchos inconvenientes ante la falta de asesoramiento de su creador en Argentina. Las pruebas estaban tomando mucho más tiempo de lo esperado y algunos mecanismos no funcionaban tal cual el Cicaré CH-

6, por lo que el futuro de la comercialización se veía comprometido. Muchos fabricantes y concesionarios internacionales habían recibido referencias de la *performance* del CH-6.

Un ejemplo de ello surgió de un fallido contrato para la venta de varios modelos Mini 500. El contrato fue firmado entre Dennis Fetters y la compañía Elisport, radicada en la ciudad italiana de Turín y a cargo del empresario aeronáutico Pierluigi Barbero. Aquel contrato luego sería ampliado a una representación de Revolution Helicopters en Europa a cargo de Elisport. Sin embargo, durante la muy extensa campaña de puesta a punto del Mini 500, Elisport empezó a recibir reclamos por la extensión de los plazos de entrega a sus clientes europeos, lo que generó la ruptura de la representación.

A través de un intermediario argentino, el empresario italiano tomó conocimiento de que el diseño original de Fetters correspondía en realidad a un inventor argentino. A pocos meses de la ruptura del contrato con Revolution Helicopters, Pierluigi Barbero viajó a la Argentina junto a uno de sus principales asesores técnicos para encontrarse con el creador del modelo que le había interesado. Una vez allí, el italiano pudo corroborar que el diseño original del Mini 500 provenía del CH-6 de Cicaré. Luego de unas pruebas de vuelo en el CH-7 recientemente homologado y patentado, pudo verificar la superioridad en prestaciones y la flexibilidad de maniobras que el modelo argentino mostraba respecto de la aeronave de Fetters. La propuesta del empresario italiano fue la de fabricar bajo licencia el modelo CH-7 en su fábrica de Turín y con el apoyo de Augusto Cicaré como asesor técnico.

Luego de un tiempo de negociaciones, en marzo de 1992, Augusto Cicaré viajó a Turín. Treinta días antes, había sido despachado el prototipo CH-7 (que, además, había sido adquirido por el mismo Pierluigi Barbero).

Inmediatamente, Augusto Cicaré comenzó a trabajar en el armado del helicóptero recientemente comprado por el gerente de Elisport y finalizó días después la puesta a punto. Días más tarde el modelo fue presentado en el Meeting Internacional de Ultralivianos en Bassano del Grappa.

Finalizada la convención, Barbero contrató a un importante diseñador industrial para que diera forma a una cabina estilizada que le dio la identidad final al producto comercializado por Elisport, denominado CH-7 Ángel. Finalmente, se firmó un acuerdo de fabricación bajo licencia entre Elisport y Augusto Cicaré que posibilitó la puesta en marcha de la producción en serie del helicóptero en Turín.

La fabricación en serie del CH-7 Ángel distribuyó más de 300 unidades en todo el mundo. En 1996 la empresa italiana desarrolló una variación del modelo que lo transformaba en biplaza en tándem y con un motor más potente. Fue comercializado como CH-7 Kompress y sumaba una variante al modelo anterior, que de todas maneras siguió produciéndose por muchos años. Una vez que Augusto Cicaré regresó a la Argentina, la empresa Elisport, ahora convertida en Helisport S.R.L, comenzó un reclamo al diseñador argentino por una falla técnica que no correspondía al modelo original y por ciertos aspectos del contrato de fabricación bajo licencia. Esto hizo que se retuvieran los pagos de las regalías. Augusto Cicaré iniciaba el segundo litigio contra un fabricante extranjero y jamás pudo percibir los cánones por los cientos de unidades vendidas en todo el mundo. Pierluigi Barbero acudió a Dennis Fetters, que aún se mantenía en conflicto judicial con Cicaré, y se basó en su patente para seguir fabricando helicópteros sin pago de regalías hasta que fueran concluidos todos los litigios internacionales.

En 1992 en Argentina se presentaba cierta reactivación de la economía. En un escenario de ajuste fiscal, el gobierno decidió recortar

todas las subvenciones para desarrollos tecnológicos, por lo que la fábrica de Saladillo solo podía acudir a la venta del modelo CH-7 a compradores particulares y privados. Se inició aquí la formación de la empresa Cicaré Helicópteros S.A, firma que continúa hasta estos días y que en 1993 se disponía a comercializar el modelo CH-7 que ya era de venta exitosa en Europa y reconocido como Mini 500 en Estados Unidos.

Años más tarde, a principios de la década del 2000, la empresa se basó en el diseño original CH-7 para construir un nuevo modelo con cabina estilizada y una modernización del instrumental electrónico. Se lo denominó CH-7B, o también CH2000 para las ventas hechas durante el cambio de milenio, y fue fabricado y comercializado hasta enfrentar la crisis económica en Argentina hacia el año 2001 durante el gobierno del Dr. Fernando De la Rúa. Superada la crisis, sería ofrecido hasta la actualidad como CH7-B.

A principios de la década de los noventa, se incorporó a las tareas de fabricación el mayor de los hijos de Augusto Cicaré, Fernando. En esta época, el joven de alrededor de quince años se interesó por formarse como piloto, además de convertirse en colaborador de su padre, que ahora estaba al frente de una empresa formal como lo era Cicaré Helicópteros S. A. y con una visión optimista de cara al futuro. Para el aprendizaje de vuelo, en 1993 Augusto Cicaré retomó la idea de desarrollar un simulador de vuelo optimizado, una evolución del helicóptero prisionero con cadenas empotradas al piso que le había dado a él la posibilidad autodidacta de aprender a volar en la década de los sesenta.

Transitando esta experiencia, en la empresa se dieron cuenta de que el simulador les permitiría formar a potenciales clientes, por lo que se ofrecía, además del producto, la formación como piloto. Se in-

tentaba lograr un producto accesible para clientes particulares, pero la falta de formación de vuelo era un inconveniente. La optimización del sistema ideado para la formación de Fernando Cicaré dejaba un producto terminado que muchos pilotos cercanos a la empresa recomendaron patentar y producir para su comercialización.

El proyecto que había empezado a gestarse se denominó Simulador de Vuelo de Helicóptero SVH-1 y se eligió el modelo denominado CH-6 para emplear de nave cautiva. Al principio solamente permitía el control de acelerador, paso colectivo y pedales. Hacia fines de 1993 se decidió evolucionar el diseño a un SVH-2, que también contaba con una nave CH-6 ahora cautiva a una pista compuesta por una larga barra estructural que permitía, además, el giro y el traslado del aparato en vuelo. El diseño ya presentaba resultados óptimos, aunque de todas maneras se decidió estandarizar la fabricación empleando como helicóptero cautivo un modelo CH-7 que ya se encontraba en producción. Finalmente, el diseño de detalle fue denominado SVH-3 y contaba con un monoplaza CH-7 con motor Rotax 582 de 64 hp. Estaba sujetado por dos columnas estructurales a sus lados de largo variable, lo que permitía el ascenso y descenso de la aeronave a través de un sistema neumático.

A principios de 1995 el producto había sido completado y la Escuela Federal de Aviación, dependiente del Cuerpo Federal de Aviación de la Policía Federal Argentina, recibió la novedad con entusiasmo por lo que rápidamente acudieron representantes del instituto a la fábrica de Saladillo para supervisar el simulador. Un año más tarde, los cursos oficiales de pilotos ya contaban con la tecnología Cicaré para formar a sus alumnos. A poco tiempo de comenzar la instrucción de pilotos, la escuela adquirió dos unidades más y las repartió en su dependencia de Campo de Mayo.

En el año 2001 el simulador, que ya había sido presentado en varias exposiciones, recibió la certificación por parte de la Federal Aviation Administration de Estados Unidos, lo que permitía el empleo de la tecnología en la formación de pilotos de aquel país. Años más tarde el simulador ya era empleado en instrucción de vuelo en Argentina, Estados Unidos, Brasil, Inglaterra, Suiza, Australia, Chile, Austria y Marruecos. En la actualidad, se ofrece como producto una última evolución de performance denominado SVH-4 (imagen2).

**Imagen 2.** Modelo Cicaré SVH-4.
Fuente: Cicaré S. A. (2016).

Se alcanzó en esta fase el modelo que acumula todas las innovaciones principales realizadas por Cicaré, se trata del ultraliviano CH-7 y, sin duda, se trata del desarrollo más importante en la historia de Cicaré. Sin embargo,

lo más importante para destacar es que el CH-7 es en sí una especie de contenedor de conocimiento. En su diseño se encuentran los conocimientos tecnológicos desarrollados por la empresa que hasta el momento no habían sido documentados mediante planos ni instructivos. La aeronave es la fuente principal de conocimiento tecnológico para el futuro de la organización, por ello se tomó la decisión de elaborar posfabricación su documentación estándar. En esta fase surgieron el interés y la valoración de las nuevas generaciones de la empresa por conservar el conocimiento tecnológico alcanzado por su diseñador original para ser transmitidos al presente y futuro.

**Fase IV. El modelo CH14 Aguilucho (2001-2015)**

Luego de la crisis socioeconómica del 2001, que obligó a la renuncia del entonces presidente Dr. Fernando De La Rúa, y después de varios cambios de presidentes provisionales y la final posesión del Dr. Eduardo Duhalde, quien finalizó el período incompleto, la empresa tuvo que dedicarse a la fabricación de partes y a otros proyectos no vinculados con la aeronáutica. Finalmente, los socios de la empresa Cicaré Helicópteros S. A. dejaron de aportar a la actividad y se produjo el cierre de esta.

En el año 2003, luego de las elecciones presidenciales, asumió el cargo el Dr. Néstor Kirchner. Durante esta transición, comenzó un proceso de reactivación de la economía impulsado por el gobierno, en parte, por el apoyo a instituciones y organismos del Estado y, además, por una fuerte apuesta a la economía de sustitución de importaciones.

En 2005, y con este marco favorable, se llevó a cabo una reunión entre el jefe del Estado Mayor del Ejército Tte. Gral. Roberto Bendini y Augusto Cicaré, en la que el primero manifestó el interés del organismo en el desarrollo de un helicóptero ligero experimental biplaza con turbina para uso civil, militar y de fuerzas de seguridad.

La función civil del helicóptero modelo denominado CH-14 Aguilucho sería de entrenamiento y observación, mientras que el rol militar y de fuerzas de seguridad apuntaba al control de objetivos terrestres.

El programa planteado constaba de tres etapas. En la primera, se detallaban las características del prototipo surgidas de la discusión entre los requerimientos del Ejército y las propuestas de Cicaré. La segunda etapa consistía en la fabricación y los ensayos a cargo de la empresa Prime Contractor. Finalmente, la tercera etapa trataba del proceso de certificación.

Si bien está claro que Augusto Cicaré llevaba adelante el diseño aeronáutico del helicóptero, se decidió reclutar a un grupo de jóvenes profesionales para el desarrollo del fuselaje, las condiciones aerodinámicas y la estética de la nave. El desarrollo del nuevo helicóptero comenzó en enero de 2006 y el prototipo terminó de construirse hacia noviembre del mismo año, bajo un régimen de trabajo que incluía horas extra y jornadas laborales la mayoría de los fines de semana. El Cicaré CH-14 Aguilucho Experimental (imagen 3) es un biplaza en tándem propulsado con turbina Rolls Royce Allison 250 desarrollado bajo Normas FAR 27. El rotor es característico de los modelos Cicaré, rotor principal y de cola bipalas de materiales compuestos y comandos hidráulicos.

La campaña de ensayos del helicóptero transcurrió de manera normal con Fernando Cicaré como piloto principal de pruebas y finalizó a mediados de 2007. El 23 de noviembre del mismo año, se realizó la presentación oficial del helicóptero Cicaré CH-14 Aguilucho en el predio del Comando de Aviación en Campo de Mayo.

En 2008 comenzó la tercera etapa de certificación del helicóptero a cargo del Ejército, aunque luego de la renuncia del Tte. Gral. Roberto

Bendini y la asunción al cargo del jefe del Estado Mayor del Ejército del Tte. Gral. Luis Alberto Pozzi, el proyecto entró en una pausa de varios meses hasta que, finalmente, fue discontinuado.

En la actualidad el modelo CH-14 se encuentra publicado en la página web de la empresa Cicaré S. A. como helicóptero en desarrollo y se describe como el primer diseño de una familia de helicópteros que tienen como objetivo dar soluciones a los requerimientos de fuerzas armadas, de seguridad y al mercado civil.

**Imagen 3. Modelo Cicaré CH-14 Aguilucho**
Fuente: Cicaré S. A. (2016).

## Conclusiones

En la fase I se puede apreciar que Cicaré consolida un proceso no ortodoxo de desarrollo, que cuenta con el diseño a través de la construcción de prototipos para corregir y reconstruir. Es decir, el prototi-

po comienza a ser construido sin planimetría, croquizados ni análisis previos. De hecho, el banco de pruebas agiliza esa metodología y le permite no solo abocarse a la construcción de helicópteros como sistema, sino también a sus partes. En el experimental, realiza ensayos sobre distintos tipos de aspas, transmisiones, comandos, materiales, instrumental, entre otros. La actividad ingenieril a partir de la construcción conforma el total de las actividades llevadas a cabo por el diseñador, como se ha descripto en Ciapuscio (1996).

Esta fase conforma los inicios en la industria aeronáutica del constructor, proveniente de la metalúrgica y las máquinas agrícolas. Esto se refleja en la adaptación de técnicas y materiales de herrería artesanal a la aeronáutica; relación poco común, ya que las aeronaves demandan de materiales optimizados en peso y resistencia. Vale la pena destacar también que esta adaptación de soluciones comunes en la industria agrícola o automotriz sería novedosa para la aeronáutica, aunque no innovadora. Puede apreciarse aquí aquella técnica y oficio detallados anteriormente por McGinn (1991). Sin embargo, estas soluciones novedosas serían rudimentarios diseños conceptuales provenientes de su interpretación primitiva de las soluciones y que debería optimizar en un futuro. En definitiva, se irían formando pequeños nuevos paradigmas en soluciones aeronáuticas que la industria en general ya consideraba maduras.

Entre el primer y segundo modelo CH-1 y el modelo CH-2, Augusto Cicaré toma contacto con el primer helicóptero que puede observar y revisar, un Sikorsky S-51 proveniente de la industria. Lo relevante en este hecho es tener en cuenta que no todas las soluciones mecánicas que presentaba aquel helicóptero fueron consideradas interesantes por el constructor. Es cierto que muchas de ellas le parecieron com-

plejas, pero es interesante su observación ya que luego de aquella revisión siguió prefiriendo algunos de sus diseños artesanales por sobre los industriales ahora conocidos. Definitivamente, allí el diseñador realizó una valoración de la evolución natural del primer diseño para obtener el segundo, tal como fue descripto por Vincenti (1990).

El constructor mantenía hasta aquí un proceso que puede detallarse de la siguiente manera:

1. Desarrollo y diseño elemental idealizado, sin registro (sin planos ni croquis),
2. construcción de prototipo,
3. ensayo,
4. corrección de prototipo (modificación mecánica).

Un hecho para destacar es que el diseño no se llevaba a cabo de manera estándar, el constructor no realizaba planos ni croquis, simplemente imaginaba las formas de sus objetos y los iba construyendo de esta manera. Siempre se apoyó en sus altas capacidades para la fabricación, dejando de lado su baja preparación en el cálculo y la representación gráfica. Esta característica fue todo un obstáculo para la formación de una empresa que apuntaba a fabricar en serie, pues Augusto nunca documentó sus desarrollos, ensayos ni resultados.

Respecto de la fase II es posible destacar que el modelo CH-6 fue de los más importantes diseños de Cicaré por su grado de innovación. Desde el punto de vista tecnológico, fue la evolución definitiva de los modelos anteriores lo que llevó a la marca a ser reconocida a nivel mundial.

Como ya se indicó, en esta fase el constructor comprende la necesidad de salir de su característica de solitario inventor de tiempo libre en un taller para máquinas agrícolas y pasar a un taller pensado

para el diseño y fabricación. Se vale, además, de la ayuda de otros actores como pilotos, ingenieros y técnicos especializados en aeronáutica. Es cierto que no logra afianzar este plantel y una fábrica dedicada. Pero su acercamiento a la industria, otras marcas y otros diseñadores lo hacen valorar las ventajas de la ingeniería y de las tecnologías de producción. Desde el punto de vista comercial, con el interés generado en exposiciones y convenciones aeronáuticas, Cicaré comprendió el potencial de sus diseños, y que un emprendimiento propio sería posible merced a las prestaciones de sus productos.

Según lo detallado en la fase III, y a diferencia de la anterior, Augusto Cicaré conforma un plantel de pares de confianza a partir de la concepción del modelo CH-7, que se trató de la maduración definitiva y comercializable del modelo CH-6, que le permitió alcanzar sus mejores prestaciones desde lo técnico. Es cierto que el plantel de la empresa contaba con menor formación específica que las anteriores organizaciones. Sin embargo, en este caso se trataba de un grupo de jóvenes cercanos y de confianza, con los que Augusto Cicaré pudo, en definitiva, adaptarse a trabajar. Es aquí cuando el diseño se transforma y adopta un método comparable al descripto por Mott (1995), en el que se respetan los pasos típicos del diseño ingenieril.

En la fase IV es claro apreciar que los métodos de diseño y producción artesanal se convirtieron poco a poco en una fábrica elemental. No solamente se contaba con la infraestructura y algunas tecnologías de fabricación necesarias para la producción aeronáutica, sino que además se había conformado un *staff* mínimo de trabajadores que comprendían los diseños y aportaban sus conocimientos. Además, empezaron a familiarizar al diseñador original de la empresa con la documentación estándar en la ingeniería como planos, croquis y bocetos, entre otros.

## Bibliografía


- Ciapuscio, H. (1996). El conocimiento tecnológico. *Revista Redes*, 3 (6), pp. 177-194.
- Cicaré S. A. (2016). "Productos": http://www.cicare.com.ar/
- Lalouf, A. (2004). Desarrollo tecnológico en países periféricos a partir de la cooptación de recursos humanos calificados. Aviones de caza a reacción en la Argentina. *Convergencia. Revista de Ciencias Sociales*, 11 (35), pp. 221-248
- McGinn, R. (1991). *Science, Technology and Society*. Boston: MIT Press.
- Mott, R. (1995). *Diseño de elementos de m*áquinas. México: Pearson.
- Nonaka, I. (1991). *La empresa creadora de conocimiento*. Harvard Business School Publishing Corporation.
- Norton, R. (2000). *Diseño de maquinaria*. México D.F.: McGraw Hill.
- Petroski, H. (1992). *To engineer is human: the role of failure in successful design*. Nueva York: Vintage books.
- Polanyi, K. (1962) Tacit Knowing: Its Bearing on Some Problems of Philosophy. *Review of Modern Physics*, 34 (4), pp. 601-616.
- Vincenti, W. (1990). *What engineers know and how they know it*. Baltimore: Johns Hopskins University Press.


## Entrevistas


- Álvarez, L. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Castilla, C. (marzo de 2017). Comunicación personal.
- Cicaré, A. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Cicaré, A. U. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Cicaré, F. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Oreste, R. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Rimoldi, C. M. (julio de 2016). Comunicación personal.
- Sabbioni, I. (julio de 2016). Comunicación personal.

# | CAPÍTULO 4 |

## La fabricación de lapachos enanos. Un ejemplo de incompatibilidad entre producción de conocimientos e innovación[26]

Oscar Aguilar Avendaño
*IESCT-UNQ-Conicet*

### Introducción

El tema de la utilidad social de la investigación científica constituye un importante eje de reflexión para analizar las dinámicas de producción del conocimiento académico y su papel en las sociedades contemporáneas. Este tema es crucial en países periféricos, donde los indicadores de producción científica e innovación tecnológica sugieren presuntas incompatibilidades entre la producción de conocimientos científicos y su uso social efectivo.

Por mucho tiempo, la dinámica de producción y uso social de los productos de la ciencia fue comprendida como una función lineal del conocimiento: producido inicialmente de forma *autónoma* por actores científicos y luego apropiado socialmente, dadas las cualidades intrínsecas del conocimiento para satisfacer necesidades o resolver problemas del conjunto social. Sin embargo, desarrollos teóricos más recientes de las ciencias sociales han permitido comprender la dinámica de

[26]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de Buenos Aires, defendida el 24 de junio de 2019.

la utilidad de la ciencia como una propiedad interactiva de *negociación de significados* entre productores y usuarios del conocimiento, en contextos específicos.

Esta última perspectiva, de naturaleza constructivista, podría iluminar la comprensión de eventos en los cuales circulan productos de conocimiento científico entre productores y usuarios, como en los denominados procesos de innovación tecnológica. A partir de esta premisa, la presente investigación tiene por objetivo explorar la forma en que investigadores científicos construyen nuevos desarrollos tecnológicos y el modo en que para ellos se configura su utilidad. Mediante el caso de la construcción de una nueva variedad ornamental de lapacho enano, lograda por una investigadora perteneciente a un nuevo instituto de investigación, dentro del INTA Castelar (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), el artículo indaga la manera en que la investigadora define y construye el nuevo artefacto tecnológico; las expectativas de utilidad que hace de este producto de conocimiento; y las estrategias que pone en juego para *efectivizar* sus modelos ideados de utilidad.

## Abordaje teórico metodológico

El problema de la utilidad del conocimiento científico como objeto de estudio de las ciencias sociales ha sido abordado desde diferentes perspectivas y niveles de análisis. La presente discusión teórica retoma la clasificación hecha por Juan Pablo Zabala en su artículo "La utilidad de los conocimientos científicos como un problema sociológico" (2004). En dicho trabajo, el autor afirma que es posible categorizar las reflexiones en torno a la utilidad de la ciencia en tres niveles: un nivel macrosocial, que interpreta las implicaciones generalizadas de

la ciencia y la tecnología sobre un amplio escenario social; un nivel institucional, que prioriza el análisis sobre aquellos arreglos institucionales que actúan como vínculo entre ciencia y sociedad; y un nivel microsocial que prioriza la perspectiva de los actores implicados en la producción y uso de conocimientos.

Para Zabala, en el nivel de análisis macrosocial, los procesos de producción y utilización de la ciencia han sido analizados con un alto grado de abstracción, tanto en la dimensión temporal como a nivel de agregación del conjunto social. Es así como dentro de este nivel de análisis se distinguen aquellas posturas que confieren una imagen positiva y universal de las ciencias en la sociedad (Bush, 1999), pero también análisis críticos que cuestionan la universalidad en el acceso a los productos científicos y a sus beneficios (Bernal, 1939; Rose y Rose, 1979). Acierta Zabala al reconocer que estos planteamientos macrosociales contribuyen a la identificación de amplios procesos históricos del desarrollo científico, pero que, al situar escenarios abstractos de producción y uso de conocimientos, se pierden de vista las formas o mecanismos particulares por los cuales emerge la utilidad social de las ciencias.

En un segundo nivel, Zabala categoriza aquellas reflexiones teóricas cuya preocupación se centra en el análisis de la utilidad en un plano institucional. Dentro de este nivel, afirma el autor reseñado, se deja de tomar como referencia la estructura social en su conjunto y se enfoca en determinadas instituciones productoras y usuarias del conocimiento, bajo la premisa de que la actividad científica y la innovación tecnológica se encuentran comprometidas con cierto tipo de desarrollo económico. En este contexto se sitúan desarrollos teóricos como el Sistema Nacional de Innovación (Freeman, 1995; Lundvall, 1992), el modelo de la triple hélice (Etzkowitz y Leydesdorff,

1997) y el *modo 2* de la producción de conocimientos (Gibbons *et al*., 1997), que consideran que determinadas instituciones –generalmente universidades o empresas– constituyen agentes centrales en la dinámica del cambio tecnológico. Si bien estos enfoques dan cuenta de modificaciones en las formas organizativas de la producción científica e identifican espacios mediadores entre la producción y el uso del conocimiento, no se profundiza en cómo es el proceso de generación y negociación de esa dimensión de utilidad del conocimiento.

Finalmente, un tercer nivel que categoriza Zabala corresponde al microsocial, dentro del cual se sitúa la presente investigación. En este nivel, se ha analizado la utilidad de la ciencia en el plano de las interacciones entre actores involucrados en la producción y la apropiación del conocimiento. Este enfoque ha implicado un cambio en la concepción del objeto de análisis: de la utilidad de la ciencia como una propiedad cerrada cuya dinámica no es problematizada a una visión de la utilidad científica como un aspecto que se construye socialmente.

Lo que se privilegia en este nivel de análisis es el proceso de construcción de la utilidad a partir de una perspectiva subjetiva de la acción, buscando indagar la forma en que los actores movilizan distintos recursos; sus propias representaciones; y sus condicionamientos y posibilidades de acción tanto en la producción como en la apropiación de conocimientos.

Los postulados teóricos de este enfoque, particularmente los que emergen de la nueva sociología de la ciencia, como los denominados estudios de laboratorio (Latour y Woolgar, 1995; Knorr Cetina, 2005), asumen una visión de la ciencia como un constructo social y perciben al investigador científico como un agente estratégico que, más allá de perseguir el avance del conocimiento, moviliza distintos

recursos: cognitivos, retóricos, políticos, técnicos, para dar legitimidad a sus prácticas.

Desde la sociología constructivista de la tecnología, se introducen algunos elementos que permiten analizar a la utilidad como una función negociada del conocimiento. Las nociones de *grupo social relevante*, *flexibilidad interpretativa* y *grado de estabilización y clausura* (Bijker, 2008) dan cuenta de cómo la utilidad de la tecnología está siendo continuamente negociada y reinterpretada por los distintos actores que se hallan implicados en su producción y uso.

En Latinoamérica, este tipo de abordajes interactivos de la utilidad científica también ha sido retomado por algunos autores. Dos de los trabajos pioneros en esta región son *La academia va al mercado* de Hebe Vessuri (1995) y *Entre el productor y el usuario* de Jorge Charum y Luz Estela Parrado (1995); ambos trabajos, mediante la identificación de trayectorias de grupos académicos, analizaron las distintas motivaciones y operaciones configuradas por los científicos para transferir sus resultados de investigación en diferentes ámbitos sociales.

En el mismo contexto latinoamericano, recientes trabajos aportaron otros elementos para el análisis de la utilidad de la ciencia desde una perspectiva constructivista. Kreimer (2003) señaló que las tradiciones disciplinares de los investigadores tienen un peso importante a la hora de analizar las formas por las cuales se concibe y expresa la utilidad dentro de la producción de conocimientos científicos. Posteriormente, Kreimer y Thomas (2004) formularon como característica especial de la producción científica de la región la producción de *conocimiento aplicable no aplicado* (fenómeno CANA). Otros trabajos, por su parte, analizaron en escenarios argentinos la utilidad social del conocimiento científico como una construcción subjetiva de significados,

explorando distintas dimensiones estratégicas que desarrollan los investigadores para vincular sus productos de conocimientos con distintos usuarios, tanto en escenarios comerciales (Vaccarezza y Zabala, 2002; Di Bello, 2013) como en otros espacios sociales donde la utilidad se negocia por fuera de relaciones económicas (Di Bello, 2013).

Sintetizando los enfoques microsociales, puede decirse que estos emprenden un estudio más detallado de la utilidad social de la ciencia al incorporar distintos elementos analíticos como la multiplicidad de racionalidades estratégicas de los investigadores, la negociación entre usuarios y productores de conocimiento para la imposición de significados y la aparición de controversias que se pueden levantar alrededor de la utilidad del conocimiento o de la funcionalidad de un artefacto.

Se podría sugerir, a partir de las anteriores reflexiones teóricas, que la utilidad social de la ciencia está configurada por: factores macrosociales, como las ideologías detrás de la función social de la ciencia en diferentes modelos societarios; factores institucionales como la formulación e implementación de políticas públicas de ciencia y tecnología, o las formas organizativas del trabajo académico o de producción tecnológica; y factores microsociales como es el entorno de producción y circulación de significados de utilidad entre productores y usuarios de conocimientos

Este trabajo corresponde a un estudio exploratorio de caso, en el cual siguiendo la estrategia denominada bola de nieve se fueron agregando a los actores implicados en la construcción del artefacto –a partir de indagaciones documentales y de entrevistas a funcionarios e investigadores del Instituto de Floricultura del INTA– hasta alcanzar la saturación teórica.

El abordaje propuesto analiza la utilidad del conocimiento como el resultado de un proceso de interacciones y negociaciones de significados entre los actores implicados en su construcción y uso. El análisis se restringe al proceso mediante el cual los productores de conocimiento dotan de significado de utilidad a sus productos de investigación, a la vez que conforman sus expectativas sobre la utilización de estos. Se asume que esta perspectiva rompe el imaginario típico de la utilidad, como una característica de *suficiencia técnica* del conocimiento en la solución de un problema, aportando nuevos elementos que permiten analizar la utilidad de la investigación como una propiedad dinámica, que atraviesa el escenario social en distintas formas.

Dicha noción de *significado* de la utilidad social de la ciencia es trabajada por Vaccarezza (2004) para distinguir tres modos distintos en los que la utilidad se despliega en la escena social: significado, uso e impacto. El impacto hace referencia a la transformación producida por la aplicación efectiva de un conocimiento científico o un artefacto tecnológico. El uso se relaciona con las diferentes alternativas posibles del conocimiento o el artefacto como: el avance cognitivo de una disciplina, un interés de reconocimiento o prestigio académico o profesional, la solución de un aspecto técnico, o la aplicación específica para resolver un problema social o aprovechar una oportunidad comercial. Luego, el significado corresponde a una interfase, en la cual se formulan las expectativas y valoraciones de la utilidad esgrimidas por los distintos actores intervinientes en una escena de flujo de conocimiento.

Se adopta la noción de *estrategia* como un recurso narrativo para describir las múltiples prácticas de los investigadores implicadas en la producción de conocimientos a los cuales adjudica una utili-

dad social. Dichas estrategias incluyen tanto aquellos movimientos aparentemente generados por una racionalidad premeditada como aquellas acciones basadas en el *sentido práctico* del investigador (Bourdieu, 2007 [1980]) y pueden identificarse en distintos eventos de la producción de conocimientos como la selección de los objetos de investigación, la interpretación de intereses por otros actores sociales, la elección de métodos, recursos y alianzas, para la producción y circulación de sus resultados.

**Desarrollo de la cuestión**

El caso abordado corresponde a un ejemplo de generación de nuevos cultivos –o mejoramiento de especies vegetales– desarrollados por investigadores académicos afiliados a organismos estatales de investigación.

Las actividades de desarrollo de nuevas variedades o su adaptación a condiciones locales de producción son temáticas primarias de las ciencias agronómicas, de gran peso en la dinámica del cambio tecnológico agropecuario. En Argentina, el desarrollo de nuevos cultivos y mejoramiento de especies vegetales es una actividad de larga tradición, que se puede remontar a inicios del siglo xx con la contratación de fitomejoradores extranjeros.

El papel que jugó el Estado a través de su agencia central de investigación agropecuaria INTA fue esencial para el desarrollo local y la importación/adaptación de nuevas variedades cerealeras, forrajeras, frutales, hortícolas e industriales (Gorostegui, 1971). Sin embargo, para otros rubros productivos, como la floricultura, la dinámica de introducción y adaptación de variedades se produjo temprana-

mente al margen del fomento estatal y solo hacia el año 2002, a partir de la creación de un nuevo instituto de investigación en floricultura, el INTA incorporó el desarrollo de nuevos cultivos ornamentales (Aguilar-Avendaño, 2016). A continuación, se presentan las generalidades de la floricultura en la Argentina (ver el recuadro 1).

**Recuadro 1. Generalidades de la floricultura en la Argentina**

La actividad que se ocupa de producir y comercializar plantas a las cuales se les otorga un valor estético es conocida en el ámbito de la agronomía como horticultura ornamental, aunque también suele identificarse bajo la denominación más genérica de floricultura, debido a que las flores son el principal objeto de comercialización de este rubro.

Según el tipo de producto por comercializar, se pueden catalogar a las plantas ornamentales en flores y follajes de corte (como rosa, clavel, alstromelia, gerbera), flores en maceta (como petunia, estrella federal, orquídeas), plantas de interior (como potus, cactus, helechos) y arbustos (Morisigue *et al*., 2012).

Históricamente, la floricultura en Argentina se desarrolló a principios del siglo XX, con la participación de diversas comunidades inmigrantes, particularmente, la colectividad italiana y la japonesa (Morisigue *et al*., 2012). Si bien es una actividad que carece de un protagonismo en la dinámica comercial mundial (a diferencia de otros países suramericanos como Ecuador o Colombia cuyos principales rubros de exportación agropecuaria son flores como las rosas o los claveles), la floricultura argentina cuenta con una larga trayectoria histórica y representa en la actualidad una actividad económica central para cerca de mil quinientos pequeños productores de varias zonas periurbanas de la provincia de Buenos Aires.

Según el *Estudio sobre la caracterización de la producción florícola en la República Argentina* (JICA-INTA, 2003) y la *Encuesta floral del partido de La Plata* (EFLP) realizada en el año 2012, se pueden sintetizar algunos elementos característicos de la estructura productiva de la floricultura argentina: a) predomina una modelo productivo de agricultura familiar; b) en promedio una unidad productiva florícola generalmente no supera las dos hectáreas de extensión; c) la floricultura es fuente generadora de empleos, ya que el sistema tecnológico utilizado es *mano de obra intensivo*; d) la mano de obra combina el trabajo familiar con el de empleados transitorios, contratados especialmente para labores de preparación del suelo y cosecha; e) el grado de adopción de tecnologías clave de producción (como invernadero, fertirrigación, conservación poscosecha) es heterogéneo; f) el principal destino de la producción es el mercado interno.

**Antecedentes institucionales**

El Instituto de Floricultura del INTA es un espacio de investigación conformado en el año 2002, que surgió de la incorporación de un centro de asistencia técnica para floricultores japoneses de Buenos Aires (Ceteffho) dentro del complejo de institutos de investigación del INTA en Castelar.

El Ceteffho fue creado a mediados de la década de 1970, con el impulso de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA), bajo solicitud de una cooperativa japonesa de floricultores que requería, en ese momento, de asistencia técnica para hacer frente a una enfermedad de marchitez en sus cultivos de clavel.

Con la instalación del Ceteffho en la localidad de Glew (provincia de Buenos Aires) se solucionó dicha problemática en particular y se

estableció una dinámica de experimentación y ensayos de campo en predios de los floricultores, como una forma de asistencia técnica; además de eventuales importaciones de especialistas japoneses en plantas ornamentales para complementar las actividades de asesoría local.

En 1991 funcionarios del Ceteffho denunciaron un robo a sus instalaciones, lo cual despertó una sensación de inseguridad en las directivas de JICA que llevaron a decidir el cierre del centro. En respuesta a la parálisis de las actividades del Ceteffho, distintas agrupaciones de floricultores se asociaron para conformar el Consejo de Investigación Agrícola Nikkei, el cual mantuvo una interacción con los profesionales de Ceteffho, logrando cubrir parcialmente las actividades de asistencia técnica.

Con el propósito de reabrir el Cettefho, y presumiblemente buscando condiciones de trabajo más seguras, JICA acudió al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) para proponer un vínculo interinstitucional[27]. Para 1994 ambas instituciones firmaron un acuerdo marco en el cual se estipuló que el INTA cedía de forma gratuita cinco hectáreas dentro de su complejo de investigación en Castelar por un período de diez años y, como contraparte, JICA realizaría las inversiones y adecuaciones necesarias para reabrir las actividades de investigación agrícola y extensión que se llevaban adelante en Ceteffho (Resolución INTA Nº 379 de 1994).

[27]Según el entonces director del Instituto de Floricultura (12 de julio de 2016, comunicación personal), en ese momento no se pensó únicamente en el INTA como posible institución receptora, sino también se pensó en otras instituciones como la Universidad de Lomas de Zamora, aunque en este caso el posible convenio no le interesó a JICA, dado que la universidad únicamente estaba interesada en el equipamiento del centro, pero no en continuar con la actividad de asistencia al sector floricultor.

La accesión institucional de Ceteffho dentro del INTA Castelar se dio de forma paulatina. Inicialmente, el INTA amparó la dinámica típicamente extensionista del centro japonés, la cual gradualmente fue reformada hacia una lógica más académica y de desarrollo de innovaciones, típica de los institutos que conforman el complejo de investigación del INTA Castelar. Esta transformación del sentido de acción institucional estuvo mediada tanto por negociaciones administrativas entre funcionarios de JICA e INTA como por la injerencia en particular de un grupo de investigadores del Instituto de Recursos Biológicos (IRB)[28], quienes de forma progresiva se fueron vinculando con los técnicos y especialistas japoneses, participando en la formulación y ejecución de proyectos de cooperación conjuntos[29].

Como resultado de esta serie de negociaciones e intercambios administrativos y de investigadores INTA con profesionales y especialistas del Ceteffho, se decidió formalizar en 2002 un nuevo instituto de investigación en floricultura, dentro de la estructura del INTA Castelar, habilitando una nueva política de producción y difusión de conocimientos para el sector, extendiendo el alcance a otros floricultores no japoneses y trazando una nueva temática de desarrollo de nuevos cultivos, a partir de la flora nativa (Resolución INTA Nº 206/2002).

[28]El IRB es un instituto de investigación perteneciente al Centro de Investigación en Recursos Naturales (CIRN) del INTA Castelar, que históricamente ha trabajado la temática de la biodiversidad argentina, su clasificación, su conservación y su potencialidad de uso. Es de reconocida importancia la trayectoria del IRB en el mejoramiento del trigo.

[29]Previamente JICA e INTA habían realizado otros proyectos de cooperación conjuntos: en la década de los setenta trabajaron en mejoramiento genético de soja en la estación experimental Marcos Juárez de Córdoba; a finales de la década de los ochenta realizaron un proyecto en mejoramiento de arroz en las provincias de Corrientes, Entre Ríos y Santa Fe; en 1993 en la provincia de Misiones cooperaron en un proyecto de aspectos sanitarios y manejo de cultivo de mandarina 'Okitsu' (Cipolla, 2009).

**Dinámica de investigación en plantas ornamentales**

La principal orientación temática del resultante Instituto de Floricultura correspondió al desarrollo de germoplasma ornamental nativo y fue el resultado de la integración de habilidades y conocimientos en la manipulación de plantas ornamentales de especialistas japoneses del JICA con la trayectoria y especialización de los académicos del IRB en la exploración y estudio del *inventario* nacional de recursos genéticos vegetales, en el marco de un proyecto interinstitucional (Ceteffho-INTA) denominado Desarrollo de la Floricultura en Argentina (en adelante proyecto de mejoramiento).

El proyecto de mejoramiento fue planteado retóricamente bajo la justificación de que la Argentina es sitio de origen de plantas ornamentales mundialmente reconocidas como la alstroemeria, la begonia y la petunia, y que dicha diversidad vegetal representaba una oportunidad para generar nuevos cultivos ornamentales. También se argumentó en el proyecto que alguna vez los floricultores argentinos pudieron propagar, cultivar y vender flores de plantas introducidas del extranjero de forma gratuita, pero desde que el país ratificó el Convenio Internacional para las Obtenciones Vegetales (UPOV) en 1994 les fue imposible continuar la propagación privada, teniendo que pagar las regalías a las empresas privadas, además de comprarles el material de siembra.

De esta forma, el proyecto de mejoramiento inauguró un plan de investigación y desarrollo (I+D) a mediano y largo plazo, ideado como una fábrica de variedades nacionales de cultivos ornamentales, pensadas para insertarse en un contexto local pero también internacional.

Bajo esta nueva apertura temática, se organizó un grupo académico conformado originalmente por cinco becarios (incorporados en las

instancias de negociación bilateral entre INTA y JICA, específicamente para el proyecto de mejoramiento), que adoptaron una estructura operativa similar a la disciplina botánica clásica, es decir, se configuró un programa de experimentación en el cual cada investigador adoptó como unidad experimental un género botánico particular, dentro del cual construyeron sus diferentes productos de conocimiento (resultados de investigación y artefactos tecnológicos) como: protocolos de experimentación, artículos científicos, inscripción de nuevas especies botánicas descubiertas, nuevos cultivos ornamentales desarrollados (híbridos, variedades) y manuales técnicos.

Para el caso tratado en este artículo, el análisis se centra en la trayectoria de una investigadora que ingresó como becaria desde la génesis del proyecto de mejoramiento y que provenía del área de conservación de recursos genéticos (banco de germoplasma) del IRB. Para ella, la transición hacia el proyecto de mejoramiento generó la expectativa de ingresar en dinámicas de producción de conocimientos más vinculadas con agentes externos al INTA, en contraste con su anterior trabajo, el cual describió como más endógeno, es decir, de servicio interno institucional y disciplinar (comunicación personal, 19 de septiembre de 2016).

En su momento de inserción al grupo de mejoramiento de ornamentales, la investigadora contaba con una formación en ingeniería agronómica; sus habilidades se centraban en aspectos botánicos de la investigación en plantas, y no poseía conocimientos específicos de la experimentación en cultivos ornamentales. Estas capacidades de investigación en el fitomejoramiento de especies ornamentales las fue adquiriendo a lo largo de su trayectoria en el grupo, período en el cual pudo realizar una estadía de investigación en algunas estaciones experimentales y laboratorios del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón.

Inicialmente, esta investigadora recibió entrenamiento en diferentes metodologías de mejoramiento del género *Lilium* sp. (al cual pertenecen las flores conocidas como azucenas, pero que no hace parte de la unidad temática de los recursos genéticos nacionales de argentina) y también adquirió habilidades en el mejoramiento de especies leñosa pertenecientes al género *Tabebuia* sp. (el cual hace parte de las plantas nativas de la Argentina, ver recuadro 2); género que trabajó con mayor profundidad en su investigación doctoral y dentro del cual se construyó el artefacto que se analiza en este artículo, uno de los primeros obtenidos por el grupo académico.

En dicho proceso de aprendizaje, la investigadora se relacionó principalmente con especialistas japoneses provenientes de ámbitos académicos, logrando un entrenamiento en diferentes técnicas y metodologías experimentales como, por ejemplo, selección masal, injertación de especies leñosas, hibridación interespecífica, rescate *in vitro* de embriones. Para la investigadora (comunicación personal, 19 de septiembre de 2016), la forma de relacionamiento con dicha experticia instructora fue mayoritariamente *verticalista* en una suerte de *ver para aprender*, dando a entender que la mayor parte de las decisiones y orientaciones del trabajo fueron tomadas por los especialistas japoneses, por lo que sus iniciativas quedaron, en cierta forma, subordinadas.

**Selección temática de la investigadora**

Previamente se mencionó que los primeros objetos de estudio de la investigadora fueron impuestos en esa dinámica inicial de entrenamiento. Para nuestro caso de interés: el género *Tabebuia* sp., su selección como objeto de mejoramiento fue realizada por un investigador

japonés que vino a la Argentina como asesor de JICA en mejoramiento de plantas ornamentales, durante el período de accesión institucional del Ceteffho al INTA.

En una publicación de JICA (1999), este investigador relató su intención de comenzar un programa de mejoramiento en lo que consideró los tres árboles florales más importantes de la Argentina. Su interés se centró inicialmente en los árboles de jacarandá y palo borracho, de los cuales tenía cierto conocimiento previo. Sin embargo, para la época de su llegada al país (inicios de 1997), el especialista ignoró a los árboles representantes del género *Tabebuia,* porque se encontraban cargados de hojas y no habían florecido, y fue solo hasta la primavera de ese año en que el especialista notó la existencia de los lapachos de la ciudad de Buenos Aires.

Estos árboles y su profusa floración rosada generaron una fascinación particular en el especialista, quien, haciendo un paralelismo con el árbol de cerezo –símbolo nacional de Japón[30]–, resaltó la capacidad del lapacho de mantener una floración más prolongada[31]. Este mismo especialista comenzó los trabajos de mejoramiento del lapacho que,

[30]La floración de los cerezos japoneses tiene una gran carga simbólica dentro de la tradición japonesa. Todos los años, alrededor de la primavera, se celebra el *Hanami* que es una masiva y mediática festividad de contemplación de las flores en la cual la flor del *sakura* (cerezo japonés) es protagonista. La duración de la floración del cerezo es de aproximadamente diez días, luego la flor se desprende del árbol sin marchitarse; el simbolismo de este fenómeno también se ha relacionado con el código de la antigua élite militar japonesa *samurái*, en el cual, los guerreros esperaban morir mientras mantenían su esplendor y no envejecer, igual que la flor del cerezo.

[31]A diferencia del cerezo, que es un árbol que en su época de floración despliega un único juego de flores que pierde rápidamente, la naturaleza del lapacho le permite renovar sus flores, disponiendo de estas secuencialmente, llegando a tener períodos de floración de hasta dos meses (JICA, 1999).

como se mencionó anteriormente, fueron incorporados como parte del entrenamiento y trabajo doctoral de la investigadora de nuestro caso.

Vale la pena aclarar que, años después de iniciado el programa de mejoramiento, la clasificación botánica del género *Tabebuia* sp. cambió (ver el recuadro 2), y algunas de las especies de lapacho que se mencionan más adelante hoy están clasificadas bajo otro género botánico; sin embargo, en este artículo se conserva la identificación originalmente propuesta por los investigadores de nuestro caso.

**Recuadro 2.** Género *Tabebuia*

El género *Tabebuia* es una sistematización botánica bajo la cual se clasificaron aproximadamente cien especies de árboles y arbustos tropicales y subtropicales (Gentry, 1992 citado por Zapater *et al.,* 2009). Hacia el año 2007 y como resultado de estudios de sistemática molecular el género *Tabebuia* se dividió en tres conjuntos (clados), que actualmente se reconocen como géneros independientes: *Tabebuia*, *Handroanthus* y *Rosodendron* (Zapater *et al.*, 2009).

En Argentina, se han identificado dos especies del género *Tabebuia* y seis especies de *Handroanthus;* ambos géneros con una adicional especie exótica, cultivada en el arbolado urbano (Zapater *et al.*, 2009). Se distribuyen mayoritariamente en las provincias del noroeste (Misiones, Formosa, El Chaco, Corrientes) y son árboles que naturalmente alcanzan tamaños desde dos metros hasta treinta y cinco metros, con variado color en su floración, particularmente rosada, blanca o amarilla.

Aunque botánicamente están divididos en distintas clasificaciones, popularmente se han identificado bajo una serie de denominaciones comunes como: lapachos, lapachillos, lapacho rosado, lapacho negro, entre otros. Varias de estas especies han sido cultivadas en arbolados urbanos y plazoletas de distintas ciudades y localidades argentinas.

Estos árboles, además, tienen un amplio valor forestal por la dureza y larga durabilidad de su madera; también se ha encontrado que la molécula *lapachol* presente en su corteza, posee propiedades antitumorales, antinflamatorias, y de restricción en la reproducción bacteriana y fúngica (Ferraz *et al.,* 2001 citado por Facciuto, 2007).

**Construcción del artefacto**

Como se relató previamente, la selección del lapacho como género ornamental se justificó por su capacidad de florecer de una forma llamativa y prolongada; por su semejanza con el árbol *sakura* (cerezo japonés), y por la evocación simbólica que pudo representar para el especialista japonés que lo consideró como una especie ornamental de interés. Sin embargo, uno de los primeros desafíos cognitivos que encontró aquel especialista fue que la floración de este árbol no era homogénea; es decir, a diferencia de otros árboles florales como el cerezo japonés, cuyas temporadas de floración son muy precisas, la floración del lapacho tiene la particularidad de presentarse de manera irregular.

En su estado silvestre, los árboles de lapacho florecen por primera vez al llegar a los cuatro a seis años (Facciuto, 2007), tiempo en el cual (también conocido como período juvenil o período vegetativo) desarrollan su frondosa arquitectura de troncos y ramas que les confieren el gran tamaño característico de las especies leñosas. Este patrón de floración natural del lapacho fue el observado inicialmente por el especialista japonés en recorridos por las calles y plazoletas de la ciudad de Buenos Aires. Sin embargo, en viajes de exploración realizados en la provincia de Misiones y en Brasil, el especialista encontró algunos ejemplares de lapacho más pequeños, que florecían más rápido y con

períodos juveniles más cortos (de dos años o menos de crecimiento vegetativo). Es llamativo en este caso que parte del *encuentro* de estos lapachos de naturaleza precoz estuvo mediado por vínculos con otros inmigrantes japoneses dentro y fuera de la Argentina[32].

Para nuestro especialista, parte del comportamiento heterogéneo en la floración de los lapachos podía explicarse comprendiendo el origen tropical de estas especies, por eso, observaba una floración más rápida en latitudes cercanas al trópico como Misiones y Brasil, pero más lenta en latitudes más hacia el sur, como en Buenos Aires. Adicionalmente, el especialista consideró que estos árboles ornamentales argentinos presentaban poca tolerancia al frío, lo cual concluyó como un impedimento para que esta especie pudiera distribuirse globalmente.

Estas observaciones realizadas por el especialista fueron configurando los objetivos primarios del mejoramiento del lapacho, los cuales se fueron articulando dentro del *esquema imaginario* de un artefacto ornamental: lapachos de floración rápida, período juvenil corto y un resultante porte pequeño, que pudieran ser cultivados en maceta, para ser adoptados como planta ornamental de interior y así limitar el efecto del frío en su crecimiento.

Es llamativo que para dicho especialista estabilizar la floración de estos árboles ornamentales sería condición suficiente para la gene-

[32] En este caso, el vínculo con otro experto en floricultura para JICA en Brasil y dos productores japoneses de plantas en la provincia de Misiones permitió compartir conocimiento sobre la biología del lapacho y también suministrar semillas y otras muestras vegetales para la realización de ensayos. Presumiblemente, el accionar de JICA en Latinoamérica desde mediados del siglo xx, posibilitó la conformación de *redes de conocimiento japonés* que habilitaron la introducción de herramientas biotecnológicas de avanzada para el contexto suramericano en la producción de plantas de interés comercial, como el cultivo *in vitro* o la hidroponía.

ración de nuevos usuarios: "[...] es necesario encontrar un genotipo [nueva variedad de árbol ornamental] que florezca bajo cualquier condición climática. Esto significaría que solo en Buenos Aires y sus alrededores aparecería una gran cantidad de nuevos consumidores de estos árboles" (JICA, 1999, p. 26).

Las primeras actividades para la construcción del artefacto ornamental ideado consistieron en la búsqueda y recolección de material de propagación (semillas, frutos, ramas) de lapachos que, en su estado natural, florecieran en estados juveniles, que formaran abundantes ramificaciones y que preferiblemente tuvieran flores y frutos (lo cual fue considerado como un indicador de períodos largos de floración). Como se mencionó previamente, varios de estos viajes de observación y colecta se realizaron dentro del arbolado de la ciudad de Buenos Aires, aunque las especies idóneas para la construcción del artefacto ideado se encontraron principalmente en la provincia de Misiones y en Brasil (nota al pie 7).

Paralelamente a la colecta de muestras de lapachos en distintas locaciones, el especialista buscó propagar dicho material de siembra en las instalaciones del embrionario Instituto de Floricultura, en Castelar. En esta fase de propagación surgió un nuevo desafío cognitivo cuya solución impactaría en una reforma en el diseño del artefacto: al intentar multiplicar las plantas de lapacho a partir de esquejes (pequeñas porciones de tallo), su capacidad de enraizamiento y generación de nuevas plantas fue muy baja, y cuando se intentó multiplicarlas a partir de semillas, la formación de flores fue tardía e incluso nula (aparentemente estos mismos resultados fueron concluidos por cultivadores y aficionados de propagación del lapacho). El especialista japonés planteó, entonces, asegurar la obtención de nuevas plantas

florecientes a través de la técnica del injerto; esta técnica consistió en insertar porciones de tronco de los lapachos recolectados (púas) en plantas ya enraizadas de otros lapachos cultivados (portainjertos).

Los mismos objetivos de mejoramiento orientados a lograr lapachos enanos, que florecieran en estados tempranos de desarrollo y que tuvieran una forma compacta, fueron adoptados por la investigadora de nuestro caso, aunque ella hizo una reinterpretación o una actualización del porqué de estos objetivos, argumentando que estos nuevos productos se ajustaban a una nueva tendencia mundial en el mejoramiento de plantas ornamentales, consistente en anualizar las plantas perennes, es decir, acelerar la floración de especies cuyos ciclos de floración son generalmente tardíos.

El trabajo de mejoramiento del lapacho realizado por la investigadora incluyó también los viajes de recolección en distintas localidades del país, en busca de árboles de baja estatura en época de floración o fructificación, de los cuales fueron seleccionados aquellos ejemplares con *características ornamentales superiores* tales como: abundantes racimos florales (inflorescencias) compuestos por muchas flores, variabilidad en la coloración de las flores (rosadas, blancas, amarillas) y ramificaciones desde la base de la planta. Las plantas colectadas fueron propagadas mediante injerto y fueron seleccionadas aquellas que florecieron en el primer año, característica deseada. Estas plantas pertenecieron a una especie de lapacho rosado misionero *Tabebuia heptaphylla* (a partir del 2007 clasificada como *Handroanthus heptaphyla,* ver el recuadro 2).

Dentro de esta colección de lapachos misioneros de rápida floración, se realizaron varios cruzamientos (polinización cruzada) y se escogió un clon que desarrolló una arquitectura deseada para una planta ornamental de interior: un arbusto bajo, con entrenudos cortos y que

floreció a partir del primer año de cultivo, manteniendo sus hojas, una característica poco común en estos árboles, pero que para la investigadora significó una característica ornamental atractiva (recuadro 3).

Este individuo seleccionado fue propagado exitosamente a través de injerto manteniendo su capacidad de rápida floración, a los ocho meses de injertada. La constatación de que la arquitectura de la planta y su capacidad de floración temprana se mantuvieron después de ser clonada motivó al grupo de mejoramiento a registrarla como un nuevo cultivo ornamental. La construcción de este artefacto significó un logro en el mejoramiento del lapacho y constituyó la primera y única variedad de lapacho ornamental hasta ahora inscrita en el Registro Nacional de Cultivares del Instituto Nacional de Semillas[33] (INASE), con el nombre de Sorpresa Rosa INTA.

**Recuadro 3.** Nueva variedad de lapacho Sorpresa Rosa INTA

La variedad Sorpresa Rosa INTA es un arbusto ornamental para uso en maceta, cuya floración se produce entre los seis y nueve meses de cultivo desde que es injertada. Los mejoradores de esta variedad recomiendan ubicarla en el exterior, aunque las bajas temperaturas a inicios de la floración puede provocar la caída de los brotes florales.

[33]Para tener un título de propiedad, la nueva variedad debe reunir los siguientes requisitos: debe ser diferente, homogénea y estable; debe cumplir con la condición de novedad (comercial) y debe contar con una denominación adecuada. Se debe demostrar que la variedad que se presenta es diferente a todas las que están en el mercado en al menos una característica. También debe presentar estabilidad genética, es decir, no manifestar cambios en las sucesivas multiplicaciones.

Las plantas desarrollan una altura de cincuenta centímetros y florecen en la temporada otoño-invierno, con pétalos púrpura y garganta amarilla. La forma de la planta es compacta, es decir, presenta entrenudos cortos y ramificaciones desde su base a diferencia del lapacho nativo que tiene la característica de desarrollar un fuste recto, sin ramificaciones basales.

La propagación de esta planta es a través del injerto de púa terminal. Recomiendan usar como portainjerto plantas de lapacho criadas a partir de semilla, de aproximadamente un año y medio de cultivo.

Posteriores trabajos de la investigadora hechos en lapacho, como tema central de su tesis doctoral, incluyeron varios aspectos asociados a la biología reproductiva del lapacho, como: mecanismos de autoincompatibilidad de la especie; la mutación en la genética del lapacho (*poliploidización mediante colchicina*) como medida de ruptura de la autoincompatibilidad; la generación de híbridos entre lapachos rosados y amarillos; y la influencia del portainjerto en el desarrollo de nuevas variedades de lapacho. Estos trabajos le permitieron obtener distintos productos académicos –incluido su título doctoral– y algunas otras nuevas variedades (producto del cruce entre lapachos rosados y amarillos) que, según la investigadora, aún no ha inscrito como nuevos cultivos ante el INASE, porque "todavía cuesta mucho la salida del producto a la producción" (comunicación personal, 19 de septiembre de 2016).

Para la investigadora el principal destinatario de las nuevas variedades de lapacho desarrolladas es el productor o floricultor local y, usualmente, concibe a dicho productor como un mediador entre el

artefacto desarrollado y un grupo *consumidor final* representado por compradores locales de plantas ornamentales. En este sentido, para la investigadora, los productores locales de plantas ornamentales deben ser los encargados de cultivar y difundir la nueva variedad de lapacho, sin embargo, argumenta que "cuesta mucho arrancar a los productores o al sistema [productivo] a que produzca" (comunicación personal, 19 de septiembre de 2016).

Admite la investigadora que gran parte de la dificultad para *transferir* esta nueva variedad radica en el diseño mismo del artefacto, puesto que la forma de propagación por injerto acarrea ciertas complicaciones y resistencias por parte del productor. La primera condición para que el productor pueda multiplicar el artefacto es contar con un portainjerto adecuado, esto es, una planta de cualquier especie lapacho de un año y medio de edad, cultivada a partir de semilla. Para la investigadora, esta condición no es problemática, puesto que las semillas de lapacho silvestre son de fácil acceso; sin embargo, la formación de este portainjerto implica tiempo y trabajo poco usual en la propagación de la mayoría de las plantas ornamentales (a excepción quizás de algunos árboles y arbustos). Además, como sugirió la investigadora, el productor prefiere otro tipo de propagación más directa, como *enraizar estaquitas de lapacho*, pero el nuevo artefacto desarrollado no está diseñado para esa forma de propagación directa, porque, al hacerlo, al intentar enraizar directamente las púas de lapacho mejorado, las posibles plantas obtenidas pierden la arquitectura originalmente ideada y se desarrolla una planta diferente, de un solo tronco, que en su extremo forma una sola inflorescencia, la cual no es considerada por la investigadora como un producto comercial aceptable.

**Estrategias para efectivizar la utilidad**

Algunas estrategias fueron elegidas por la investigadora y en general por el grupo de mejoramiento para introducir la nueva variedad de lapacho en el entorno productivo. Una de las primeras iniciativas fue asociarse con un vivero muy reconocido y de amplia trayectoria en la comercialización de las plantas ornamentales del partido de La Plata, con el que formalizaron un convenio de vinculación tecnológica. El propósito de este vínculo era suministrar *plantas madre* (es decir, plantas completas del lapacho mejorado en Castelar) al vivero para que este se encargara de conservar las plantas, cortar las porciones de tallo para injertar (esquejar), ensamblar el artefacto (esqueje sobre portainjerto) y comercializar el producto final, bajo un acuerdo pactado de pagos y regalías. Sin embargo, por información de la investigadora y de otros funcionarios del Instituto de Floricultura, el resultado de este convenio no fue el esperado, ya que el vivero produjo muy pocas plantas, y el convenio quedó inactivo.

Una segunda estrategia del grupo consistió en salir a la búsqueda de posibles productores, intentando *conquistarlos* con la novedad del lapacho enano. Bajo esta modalidad, el grupo dispuso varios elementos pensados para facilitar la adopción de su nuevo cultivo. En primer lugar, elaboraron un manual técnico con información del manejo del cultivo y sus requerimientos: instrucciones para injertar correctamente (ilustradas con fotografías); podas, requerimientos de agua y fertilizantes; identificación de posibles plagas y enfermedades, y usos del cultivo. Buscaron acceder directamente a los productores de plantas ornamentales, incluyendo como potenciales adoptantes a viveristas que tenían cierta experiencia en la producción de lapacho tradicional. Dejaron de lado la estrategia de las *plantas madre* y direc-

tamente entregaron a los productores las púas del lapacho mejorado, junto con el manual técnico, para que los floricultores desarrollaran el portainjerto y se encargaran de ensamblar el producto final. Procuraron entregar las púas en primavera para garantizar el éxito en el rebrote de los injertos. Si bien la intención de esta estrategia era poder comercializar directamente la tecnología desarrollada, en muchas ocasiones entregaron de forma gratuita las púas, para que los productores pudieran ensayar el nuevo cultivo.

A pesar de las acciones intentadas para facilitar la introducción de la nueva variedad en el medio productivo local, pocos productores lograron *engancharse* con el nuevo cultivo.

Para la investigadora, la mayoría de las primeras experiencias de los productores con el artefacto fueron un fracaso:

> Te soy honesta, la primera vez que lo hace el productor pierde todo, porque lo quiere hacer como quiere... no sé; porque le damos un manual y no lo termina de leer bien, o no tiene experiencia, la realidad es que la primera vez pierde. (Comunicación personal, 19 de septiembre de 2016)

Pero en los segundos intentos el productor adquiere un nivel de pericia mayor que hace que tenga más éxito y de aquí es que han surgido los *pocos resultados de transferencia* que sugirió la investigadora.

Además de justificar la poca *salida* de los nuevos lapachos al sector productivo desde el plano de la argumentación técnica, y de las posibles dificultades prácticas en la adopción del nuevo artefacto, es casi consensuada la postura de los integrantes del Instituto de Floricultura en interpretar al sector productivo local como poco innovador; esto es, perciben a los potenciales adoptantes de sus productos, es decir a

los floricultores locales, como agentes muy conservadores, poco predispuestos al cambio –para ellos, característica esencial del mercado mundial de flores–, que prefieren *ir a lo seguro* con las especies ornamentales *tradicionales*, es decir, aquellas que cuentan con una aceptación en el mercado, en vez de intentar posicionar una nueva y ganarse una posición en el mercado.

Identifican el caso del lapacho como un ejemplo del *technology push* dentro de la retórica de la economía de la innovación. Y, de alguna manera, hacen responsable al sector productivo local de no satisfacer las demandas que dicen recibir, a través de llamadas o vía internet, de consumidores interesados en la nueva variedad de lapacho, pero que no encuentran donde comprarlo.

**Comentarios finales**

El anterior caso se inscribe dentro de una confluencia de diversos factores, que moldearon los significados de utilidad, dentro del proceso de producción del nuevo artefacto ornamental: la apertura de un nuevo ámbito de producción de conocimientos para el INTA y la política institucional de generar productos de investigación vinculados a cadenas productivas de base agropecuaria; la interacción de la investigadora con dinámicas de investigación académica más relacionadas con utilidad inmediata, típica de la tradición del centro de asistencia técnica del JICA, así como su transición de una función de servicios científicos rutinarios (el banco de germoplasma del IRB) al desarrollo de tecnologías e innovaciones.

El caso ejemplifica una situación en la que la construcción subjetiva de la utilidad por parte de los productores de conocimiento no

llega a efectivizarse, otro caso del denominado fenómeno CANA o conocimiento aplicable no aplicado (Kreimer y Thomas, 2004). Una de las posibles barreras de la incompatibilidad entre la producción de conocimientos y la innovación es que durante el proceso de diseño de la tecnología hubo una concepción de usuarios inexistentes. La habilidad en la construcción del artefacto quedó limitada por la debilidad en el planteamiento de las otras etapas del proceso innovativo (considerada por la investigadora como la interfaz entre la tecnología y el usuario final), como la *ingeniería de producción* del artefacto, el análisis del mercado, la identificación de canales de difusión de la tecnología planteada y su nexo con los usuarios finales.

Queda abierto como interrogante si el choque entre la concepción subjetiva de la utilidad y su realización efectiva se asocia a la incompatibilidad entre el artefacto propuesto y el *habitus de trabajo* del floricultor local, su tradición productiva, la disposición de sus medios técnicos de producción, o a una *racionalidad de tipo económica* que lo lleve a desestimar la posible rentabilidad del nuevo artefacto frente a la elección de otros cultivos ya posicionados en sus relaciones mercantiles.

## Bibliografía


- Aguilar-Avendaño, O. (2016). La conformación de un nuevo instituto de investigaciones orientado a la floricultura en Argentina. IX Jornadas de Sociología de la UNLP, 5 al 7 de diciembre de 2016, Ensenada, Argentina. En: Actas publicadas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Sociología.
- Bernal, J. (1939). *The Social Function of Science*. Londres: Routledge and Keagan Paul.

- Bijker, W. (2008 [1987]). La construcción social de la baquelita. En Thomas, H y Buch, A. (comps.) *Actos, actores y artefactos: sociología de la tecnología*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Bourdieu, P. 2007 [1980]. *El sentido práctico*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Bush, V. (1999 [1945]). Ciencia la frontera sin fin. *Revista Redes*, 1 (2), pp. 131-160.
- Charum, J. y Parrado, L. E. (1995). *Entre el productor y el usuario. La construcción social de la utilidad de la investigación*. Bogotá: ICFES-Universidad Nacional de Colombia.
- Cipolla, A. (2009). Introducción. Programas de cooperación técnica en Argentina: INTA. En: JICA (2009). Medio siglo de cooperación entre Argentina y Japón: A tres décadas de la firma del Convenio de Cooperación Técnica, su historia y evolución.
- Di Bello, M. (2013). *Una ciencia que sirva... ¿A quién? La construcción de la utilidad social de conocimientos científicos: grupos de investigación académicos y problemas sociales* [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Buenos Aires.
- EFLP (2012). Encuesta Florícola del Partido de La Plata. Ministerio de Economía. Subsecretaría de Coordinación Económica. Dirección Provincial de Estadística.
- Etzkowitz H. y Leydesdorff, L. (1997). *Universities and the Global Knowledge Economy. The Triple Helix of University-Industry-Government relations*. Londres y Washington: Pinter.
- Facciuto, G. R. (2007). *Auto-incompatibilidad de acción tardía e hibridación interespecífica en el género* Tabebuia *AI Gomes ex DC* (Bignoniaceae)*: estudios relacionados con el desarrollo reproductivo* [Tesis doctoral]. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.
- Freeman, C. (1995). The 'National System of Innovation' in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), pp. 5-24.

- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott P.; Trow, M. (1997). *La nueva producción de conocimientos científicos. La dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Barcelona: Ediciones Pomares-Corredor.
- Gorostegui, J. (1971). *Variedades vegetales del INTA: cultivares creados o introducidos desde 1958.* Colección Agropecuaria del INTA N°19 - GRDC.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) (1999). Los tres árboles ornamentales más importantes de Argentina.
- JICA (Agencia de Cooperación Internacional del Japón) – INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) (2003). Estudio sobre la caracterización de la producción florícola en la República Argentina. Buenos Aires: INTEA.
- Knorr-Cetina, K. (2005). *La fabricación del conocimiento*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Kreimer, P. (2003). Conocimientos científicos y utilidad social. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 26 (14), pp. 3-22.
- Kreimer, P y Thomas, H. (2004). *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Latour, B. y Woolgar, S. (1995). *La vida del Laboratorio. La construcción social de los hechos científicos*. Madrid: Alianza.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interacting Learning.* Londres: Pinter.
- Morisigue, D.; Mata, D.; Facciuto, G.; Bullrich, L. (2012). Floricultura. Pasado y presente de la Floricultura Argentina. Instituto de Floricultura. Buenos Aires: Ediciones INTA.
- Rose, H y Rose, S. (1979 [1976]). *Economía política de la ciencia*. México: Editorial Nueva Imagen.
- Vaccarezza, L. y Zabala, J. P. (2002). *La construcción de la utilidad social de la ciencia. Estrategias de los investigadores académicos en biotecnología frente al mercado*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.

- Vaccarezza, L. (2004). La utilidad de la investigación en ciencias sociales: significado, uso e impacto. Comunicación presentada al 5º Congreso de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología - ESOCITE. México.
- Vessuri, H. (1995). *La Academia va al Mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes externos*. Caracas: Fondo Editorial FINTEC.
- Zabala, J. P. (2004). La utilidad social de los conocimientos científicos como problema sociológico. En Kreimer, P.; Thomas, H.; Rossini, P. y Lalouf, A. (Eds.). *Producción y uso social de conocimientos. Estudios de sociología de la ciencia y la tecnología en América Latina.* Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Zapater, M. A.; Califano, L. M.; Del Castillo, E. M.; Quiroga, M. A. y Lozano, E. C. (2009). Las especies nativas y exóticas de *Tabebuia* y *Handroanthus* (*Tecomeae*, *Bignoniaceae*) en Argentina. *Darwiniana, nueva serie*, 47 (1), pp. 185-220.

## Entrevistas

- Director del Instituto de Floricultura (12 de julio de 2016). Comunicación personal.
- Investigadora mejoradora de lapachos (19 de septiembre de 2016). Comunicación personal.

# | CAPÍTULO 5 |

## La obsolescencia programada en los iPhones[34]

Andrés Ruiz Fonseca
*UNGS*

### Introducción

La hipótesis desde la cual parte este trabajo es que ninguno de los actores involucrados en la problemática de la obsolescencia programada en los iPhones tiene incentivos para combatirla. Es decir, que a partir de la premisa de que los iPhones tienen obsolescencia programada (OP)[35], lo cual hay que demostrarlo, se pretende encontrar las razones por las cuales los diferentes actores que participan en su red tecnoeconómica permanecen en ella a pesar de los conocidos perjuicios sociales causados por la OP, como son la generación de grandes cantidades de residuos, el desperdicio de energía y de trabajo.

La obsolescencia programada quiere decir que, ya desde el mismo momento del diseño del producto, el fabricante ha tomado la decisión deliberada de reducir artificialmente la vida útil del producto.

[34]El presente artículo forma parte del trabajo de investigación asociado a la tesis en elaboración de la Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento.

[35]Se llama obsolescencia programada a las diversas técnicas adoptadas para limitar artificialmente la durabilidad de productos manufacturados con el fin de estimular el consumo repetitivo (Slade, 2007). Es el resultado de una decisión deliberada de los proveedores que un producto ya no debería ser funcional o deseable después de un período predeterminado (Cooper, 2012).

La problemática de la OP radica en que genera enormes cantidades de basura y, desafortunadamente, también genera enormes cantidades de empleo. De hecho, fue la salida propuesta a la crisis del 29, generada como consecuencia de la primera revolución industrial y de la segunda (la máquina de vapor y la electricidad, acompañadas de la división del trabajo y máquinas eléctricas que reemplazaron al ser humano, principalmente en tareas repetitivas), que permitieron a los fabricantes producir más, a menor costo, para una población con un reducido poder adquisitivo (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2016). Fue Bernard London (1932), un agente inmobiliario ruso-estadounidense, quien recomendó, en su informe *Ending the depression through planned obsolescence*, la estrategia de la OP como una forma de fomentar la recuperación económica: "En pocas palabras, la esencia de mi plan para lograr los fines tan deseados (fomentar la recuperación económica) consiste en planificar la obsolescencia de los bienes de capital y de consumo en el momento de su fabricación" (London, 1932). En lugar de considerar los límites de la producción, el objetivo era garantizar que se vendiera el exceso de producción (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2016). Se optó, pues, por la salida de reducir la vida útil de los productos para fomentar la recompra de reemplazo y así poder vender la totalidad de la producción aumentada gracias a las máquinas, al tiempo que se contrataba a buena parte de los desempleados, quienes ahora podían comprar los mismos artículos a un menor precio aunque con una mayor frecuencia. Lo que significa enormes cantidades de basura. Pero, claro, en aquel entonces la humanidad era aproximadamente una quinta parte de lo que es ahora y no había celulares, *tablets*, *smart TV*, *laptops*, consolas de videojuegos, ni todos estos aparatos electrónicos de los cuales disfrutamos hoy día, con lo cual el problema de

la basura podía patearse para adelante unos cuantos años, ya que la urgencia era superar la crisis.

Las bombillas incandescentes se conocen como las primeras víctimas de la obsolescencia programada. En 1924, los representantes de las principales compañías eléctricas se juntaron para crear un cártel Phoebus que controlaría la producción de bombillas incandescentes. Una de sus decisiones fue limitar su vida útil a 1000 horas, pues en el momento algunas fábricas garantizaban una duración de hasta 2500 horas. Las empresas que no cumplieron con este requisito fueron multadas (Krajewski, 2014; Kessler y Brendel, 2016; Rivera y Lallmahomed, 2016); esto deformó la competencia en el mercado. Como testigo de esta tragedia, existe una lámpara incandescente en un estación de bomberos en Livermor, California, que ha estado encendida desde 1901 y no se ha fundido, lo que da cuenta de cuál podría ser la verdadera duración de este producto y nos obliga a pensar en todo el material desperdiciado, así como en el trabajo y la energía consumidos en la fabricación innecesaria del mismo producto una y otra vez.

Desde entonces son muchos los artículos en los que se ha implementado la OP, desde las medias de nailon hasta los electrodomésticos y, más recientemente, los artículos electrónicos. En estos últimos el problema de la OP se acrecienta dada la alta tasa de reemplazo que tienen (Echegaray, 2015) y el rápido crecimiento de los desechos electrónicos respecto a los residuos ordinarios (InfoDev y Banco Mundial, 2012). Alrededor del 3 % del conjunto global de componentes electrónicos se vuelve obsoleto cada mes (Sandborn, 2007) y dentro de estos los de mayor tasa de reemplazo son los teléfonos celulares (Echegaray, 2015). Una de las empresas más representativas del sector es Apple. Según el Ranking Forbes 2017 de las 1000 empresas más

grandes, Apple aparece en el #9 del ranking después de ocho empresas del sector financiero como JP Morgan e ICBC; después de Apple están General Electric y Samsung Electronics en los puestos catorce y quince respectivamente (Forbes, 2017). Apple también es representativa en cuanto a la aplicación de los diferentes tipos de OP y esto se puede comprobar tanto por las numerosas demandas que ha recibido alrededor del mundo como por los estudios que demuestran que Apple deliberadamente impide la reparación de sus productos (Luna, 2017) y que empuja a sus desarrolladores a diseñar aplicaciones que solamente funcionen en el último sistema operativo (Stenovec, 2014).

En el caso específico de los iPhones, tanto los fabricantes de piezas como los fabricantes/ensambladores de los aparatos y los comercializadores (dentro de estos últimos hay que tener en cuenta a las operadoras de telefonía celular, hoy llamadas empresas de datos, como Telefónica, Claro, etcétera), se benefician de una alta rotación del inventario, como consecuencia de una repetida compra de reemplazo por parte del consumidor. Por su parte, el consumidor se va feliz con la compra del último celular, porque así puede demostrar su éxito personal (o al menos eso cree). Los gobiernos también se benefician porque reciben impuestos por la venta de cada celular, así como por las ganancias percibidas por cada uno de los actores que participan en la red del iPhone; además, el hecho de que la OP genere empleo les evita un problema más que resolver. Los reparadores tendrán más trabajo entre más difícil sea para el usuario reemplazar una pieza; aunque podría darse el caso de que se vean perjudicados por la obsolescencia psicológica, que ocurre cuando el consumidor reemplaza el producto no a consecuencia de un fallo, sino porque ya no lo considera deseable.

Además de estos actores principales, muchos otros actores de reparto se ven beneficiados por el gran empleo que genera la OP:

- Aquellos que trabajan en la extracción de minerales para la fabricación de las partes.
- Los transportadores que llevan esos minerales desde su lugar de extracción hasta los sitios donde se fabrican las partes.
- Los transportadores que llevan las partes hasta donde son fabricados los teléfonos.
- Los transportadores que llevan los teléfonos hasta donde serán vendidos (tiendas propias, de terceros y tiendas de las empresas de datos).
- Todas aquellas personas que trabajan en la extracción y refinado del petróleo que consumen todos estos medios de transporte.
- Los desarrolladores y programadores del software que se carga y descarga en estos aparatos.
- Los celadores de las tiendas y centros comerciales donde se venden los aparatos.
- Las personas que hacen el empaquetado.
- Todas las personas que trabajan en la parte administrativa de las actividades mencionadas anteriormente.

Buena parte de ellos perdería sus trabajos si no fuera por la OP. El único actor que no se ve beneficiado por la OP es el planeta. Como es obvio, si el planeta se ve afectado, toda la vida en él se ve afectada. Desafortunadamente, hemos tardado mucho en escucharlo.

**Abordaje teórico-metodológico**

La OP como estrategia de las empresas para aumentar sus ingresos por ventas surgió en Occidente en el marco del modelo socioe-

conómico capitalista. El primer registro escrito que se tiene de la OP data de 1932, cuando en Estados Unidos Bernard London la propuso como obligatoria para salir de la Gran Depresión, lo cual significaba una clara intervención del Estado para resolver una crisis que se manifestaba principalmente con altos niveles de desempleo (25 % en Estados Unidos en 1932) y una fuerte contracción de la demanda. Poco tiempo después, en 1936 el economista británico John Maynard Keynes propondría también la intervención del Estado como regulador de los ciclos económicos en su libro *Teoría general del empleo, el interés y el dinero*, lo que daría pie a la revolución keynesiana y toda una corriente económica que contradecía algunos de los principales postulados de la economía clásica, encabezada por Ricardo, fundamentalmente, aquel que proponía el libre mercado como mecanismo por el cual se podría alcanzar el pleno empleo.

En aquel entonces Keynes proponía la intervención estatal mediante el déficit fiscal y la política monetaria para incentivar la demanda agregada (la sumatoria del gasto de los hogares, las empresas y el gobierno) y salir, así, de lo que él denominó "la paradoja de la pobreza en medio de la abundancia" (1936, p. 38) –cuando la demanda efectiva es insuficiente y frena el proceso de producción generando un aumento en la desocupación antes de haber alcanzado el pleno empleo–, para referirse a la pobreza generada por la pérdida de poder adquisitivo de la clase asalariada ahora desempleada y a la abundancia en los inventarios de las empresas que permanecían llenos de mercadería.

B. London también se pronunció frente a este tema cuando citó a Frank V. Vanderlip (presidente del National City Bank of New York), quien tildó a la crisis de "estúpida", donde millones sufrían "en medio de mercados saturados y excedentes" (London, 1932, p. 1). Luego,

Keynes propondría reactivar la demanda agregada a través del gasto público, el cual, gracias a un efecto multiplicador, reactivaría la economía (Keynes, 1936).

Simultáneamente, el presidente Roosevelt implementaba en Estados Unidos el New Deal, nombre que le dio a su política intervencionista para salir de la Gran Depresión, con programas fundamentados en los preceptos de Keynes. Uno de los programas lanzados fue el Cuerpo Civil de Protección Mediambiental (Civilian Conservation Corps), en marzo de 1933, mediante el cual cerca de dos millones de jóvenes recibieron un ingreso mensual de 30 dólares por trabajos de repoblación forestal (Kaspi, 1988), sin duda, inspirado en el "abrir y tapar huecos" de Keynes, con la intención de reactivar la demanda agregada.

De esta forma, el consumo pasó a ser el termómetro del buen funcionamiento de la economía. No obstante, ¿en qué iban a gastar su dinero los asalariados cuando ya lo tuvieran todo? La salida a esto fue generar la misma demanda una y otra vez reduciendo la vida útil de los productos que se supone se caracterizan como bienes durables; es decir, la OP.

Con el paso del tiempo los fundamentos económicos sobre los cuales se han manejado los hilos económicos de las naciones han cambiado; sin embargo, la OP se ha fortalecido. Uno de los factores que más ha contribuido a este fortalecimiento es el aumento en la frecuencia del cambio tecnológico. De esta manera, el cambio tecnológico ha reforzado la cultura consumista al justificar el reemplazo prematuro de muchos de los artículos por unos nuevos de tecnología reciente que los haga *más funcionales*. Esto ha tenido una consecuencia fundamental representada en el hecho de que la OP ya no es promovida solamente desde la oferta (los fabricantes), sino también desde la demanda (los consumidores). De ahí que la OP en la mente del consumidor cobre re-

levancia, más aún si se tiene en cuenta que las empresas ya no quieren dejar evidencias de OP en sus productos por las cuales puedan ser declaradas culpables en una investigación, dada la normativa emergente al respecto en varios países. Con esta nueva situación entra en juego un nuevo elemento al estudio de la OP: la innovación. Es por ello que el marco teórico para el estudio de la OP es tanto la economía de la innovación como la sociología de la tecnología.

El estudio se enmarca dentro de la investigación cualitativa y tiene la estructura de un ejercicio prospectivo: la primera parte es de diagnóstico y la segunda, de futurización. Con la información obtenida en la etapa de diagnóstico se espera contar con los elementos necesarios para poder confirmar o refutar la hipótesis, de ahí que la segunda parte sea considerada a modo de ideal.

Durante el diagnóstico se emplearon diversas metodologías de investigación, como son:

1. Bibliometría: se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos Science Direct, Scopus, Web of Science, Scielo y Redalyc, con las palabras clave: obsolescencia programada, planned obsolescence y obsolescencia planificada, para identificar los autores referentes en la temática durante los años 2015, 2016 y 2017. Luego, a partir del estudio detallado de estos documentos y los trabajos por ellos citados, se encontraron otros textos representativos para tener en cuenta. Luego, se analizaron estos documentos para obtener una visión global de la problemática de la OP, identificar los principales actores que intervienen, vislumbrar sus estrategias y las herramientas con las que cuentan para alcanzar sus objetivos.

2. Inteligencia de medios abiertos u open source intelligence (OSINT): se monitoreó la red social Twitter para obtener todos los tweets posteados a nivel mundial que incluyeran en el texto de su mensaje alguno de estos pares de palabras: obsolescencia programada o planned obsolescence. En total se recabaron 34 000 tweets con el par obsolescencia programada, entre el 5 de octubre de 2017 y el 6 de mayo de 2018; y 22 000 con el par planned obsolescence, en el mismo lapso. De dicha información se obtuvieron datos sobre investigaciones y demandas de los gobiernos y la sociedad civil a las empresas por temas de OP; iniciativas empresariales y sociales para luchar contra el uso de la OP; y links a diversos artículos, noticias, publicaciones de blog y videos enfocados en esta temática (el 56 % de los tweets en inglés y el 72 % de los tweets en español contenían un link hacia un recurso externo). La intención es analizar de manera manual y automática toda esta información para encontrar las principales temáticas asociadas, las posiciones de los actores respecto a estas y otros recursos que puedan servir al objetivo de deducir las estrategias de los actores.
3. Teoría del actor red: es una metodología de investigación mediante la cual se propone armar todo el juego de intereses que tienen los actores, cómo ven o traducen a los demás actores, qué herramientas usan para alinearlos con sus intereses (enrolamiento) y el grado de convergencia que puede presentar el sistema, siempre dentro de una perspectiva de red tecnoeconómica (Callon, 2008; Latour, 2005).
4. MACTOR: este método busca valorar las relaciones de fuerza entre los actores y estudiar sus convergencias y divergencias

con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados (Godet, 2000). Una total convergencia como resultado de su aplicación permitiría confirmar la hipótesis.

Luego de esto, lo ideal sería poder realizar la segunda parte (futurización), con el ánimo de encontrar las posibles evoluciones futuras de esta problemática y, por qué no, definir un escenario apuesta con aquellos objetivos que deberíamos perseguir a corto, mediano y largo plazo para encontrarle una solución. Esta fase estaría apoyada en las siguientes herramientas metodológicas:

1. Juegos de rol: se tiene prevista la realización de talleres de juegos de rol, en los que los diferentes actores puedan ser personificados y, a través de esa personificación, puedan interactuar en una estructura de juego diseñada con base en los parámetros identificados durante el diagnóstico. Planteando diversas hipótesis desde las cuales iniciaría el juego, sería posible identificar los futuros posibles (futuribles) y trazar la secuencia de eventos que conducen a cada uno de ellos[36]. Finalmente, se espera que al final de la investigación se cuente con los elementos necesarios para definir un escenario apuesta que contenga los objetivos que se deberían lograr a corto, mediano y largo plazo para su consecución.
2. Árbol de pertinencias: este método tiene como fin ayudar a la selección de acciones elementales u operaciones con vistas a satisfacer objetivos generales (Godet, 2000), con lo cual será de mucha ayuda para identificar los objetivos a perseguir y las

[36]Para mayor información acerca de la metodología de juegos de rol puede verse Glenn (1999).

acciones que podrían conducir al logro del escenario apuesta planteado.

## Conclusiones preliminares

### *Tipología de la OP*

Dado que la hipótesis se fundamenta en el uso de la OP por parte de Apple en sus iPhones, lo primero que había que investigar eran las diferentes formas en las que se puede reducir deliberadamente la vida útil de un producto y, luego, indagar si los iPhones eran víctimas de una o más de estas formas. Como resultado se obtuvo la siguiente tipología de la OP.

- **OP en la tecnología del producto**

  El primero de ellos es la OP en la tecnología del producto. Y acá comienza a complejizarse el asunto porque puede programarse la obsolescencia tanto en el hardware como en el software.

- **La obsolescencia programada en el hardware del producto**

  Este tipo de OP se relaciona con la calidad de los materiales y las piezas utilizadas en la fabricación del producto. Sucede cuando los productores confían en la obsolescencia normal pero rápida de un componente del producto para forzar la compra de uno nuevo (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2016). Para que esta forma sea efectiva, va acompañada de dos acciones más: restringir la disponibilidad en el mercado de dicha pieza o dificultar su desmonte y reemplazo. Un buen ejemplo de esta forma de OP son algunos artículos electrónicos a los que, desde el diseño, se les dificulta el acceso a la batería para re-

emplazarla cuando ha llegado al final de su vida útil. En el caso específico de los iPhone, esto ha sido una constante; por ejemplo, para cambiarle la batería a un iPhone X se requieren nueve herramientas diferentes, de las cuales cuatro son específicas de esta marca; y puede llevar entre una hora y dos horas el reemplazo de la batería. Obviamente, también son necesarios conocimientos técnicos, ya que pueden averiarse otras piezas del aparato durante el reemplazo de la batería si no se tienen las precauciones necesarias. Inclusive, Apple se ha opuesto en varios estados de los Estados Unidos a la implementación de la norma right to repair (derecho a reparar) que haría que los fabricantes de dispositivos, como Apple, pusieran a disposición de empresas o individuos independientes la información de reparación y las actualizaciones de software asociadas; y no solamente, de algunas casas seleccionadas como lo vienen haciendo (Beres y Campbell, 2016). Esto reduciría bastante los costos de reparación y evitaría que la gente prefiera reemplazar en vez de reparar debido a los altos costos de reparación. A continuación, se muestra una tabla comparativa con los datos acerca de la facilidad o dificultad para cambiar la batería en todos los modelos de iPhone y Samsung Galaxy S hasta el 2018.

Esta tabla, además, nos muestra algo muy interesante. Es el hecho de que en vez de que Apple desistiera de esta práctica porque Samsung (su principal competidor) no la estaba implementando, y eso pudiera hacer que sus clientes huyeran hacia la competencia, fue Samsung la que decidió copiar la estrategia de dificultar el acceso a la batería a partir de su modelo Galaxy S6, lanzado en 2015. Pero ¿qué puede hacer que un usuario permanezca como

cliente de una empresa en la que se implementa la OP y no huya hacia otra en la que no se implementa? Sin duda, esto tiene que ver con el tipo de usuario que es el cliente de Apple y con los atributos que la marca incorpora en su producto. En cuanto al tipo de usuario, los clientes de Apple se han caracterizado por estar a la vanguardia tecnológica. Este tipo de clientes son proclives a gastar más dinero que el cliente promedio con tal de tener las últimas innovaciones tecnológicas. Respecto a los atributos que la marca incorpora en su producto, sin lugar a duda, está el estatus que proporciona a sus usuarios. Si bien muchos de los clientes de Apple son innovadores o primeros seguidores, porque son amantes de la tecnología, también hay una buena parte que los compra solamente por el prestigio que les otorga tener un iPhone, algo que la marca supo explotar muy bien con el aumento de precios que han tenido los iPhones a través del tiempo y los diferentes modelos.

**Tabla 1**. Comparación de la facilidad para reemplazar la batería en los *smartphone* iPhone de Apple y Galaxy S de Samsung

| # | Modelo | Año | Batería modular* | Dificultad | # de pasos necesarios | Tiempo requerido (minutos) | # Herramientas requeridas | Herramientas específicas de la marca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | iPhone 1st Generation | 2007 | no | Muy Difícil | 21 | 55 - 60 | 9 | no |
| 2 | iPhone 3G | 2008 | no | Moderado | 16 | 25 | 4 | no |
| 3 | iPhone 3GS | 2009 | no | Moderado | 16 | 20 - 30 | 4 | no |
| 4 | iPhone 4 | 2010 | no | Moderado | 6 | 5 - 30 | 4 | sí |

| # | Modelo | Año | Batería modular* | Dificultad | # de pasos necesarios | Tiempo requerido (minutos) | # Herramientas requeridas | Herramientas específicas de la marca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | iPhone 4S | 2011 | no | Moderado | 7 | 10 - 30 | 4 | sí |
| 7 | iPhone 5 | 2012 | no | Moderado | 20 | 15 - 60 | 5 | sí |
| 8 | iPhone 5c | 2013 | no | Moderado | 25 | 15 - 45 | 9 | sí |
| 9 | iPhone 5s | 2013 | no | Moderado | 29 | 30 - 60 | 9 | sí |
| 10 | iPhone 6 | 2014 | no | Moderado | 25 | 15 - 45 | 9 | sí |
| 11 | iPhone 6 Plus | 2014 | no | Moderado | 28 | 15 - 45 | 8 | sí |
| 12 | iPhone 6s | 2015 | no | Moderado | 26 | 15 - 45 | 7 | sí |
| 13 | iPhone 6s Plus | 2015 | no | Moderado | 26 | 15 - 45 | 8 | sí |
| 14 | iPhone SE | 2016 | no | Moderado | 29 | 40 - 60 | 10 | sí |
| 15 | iPhone 7 | 2016 | no | Moderado | 29 | 30 - 120 | 10 | sí |
| 16 | iPhone 7 Plus | 2016 | no | Moderado | 28 | 30 - 120 | 8 | sí |
| 17 | iPhone 8 | 2017 | no | Moderado | 24 | 30 - 120 | 7 | sí |
| 18 | iPhone 8 Plus | 2017 | no | Moderado | 27 | 30 - 120 | 10 | sí |
| 19 | iPhone X | 2017 | no | Moderado | 43 | 60 - 120 | 9 | sí |
| 20 | Galaxy S | 2010 | sí | Muy Fácil | 2 | 0,5 | 0 | no |
| 32 | Galaxy S Vibrant | 2010 | sí | Muy Fácil | 2 | 2 | 1 | no |
| 23 | Galaxy S II | 2011 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 26 | Galaxy S II T989 | 2011 | sí | Fácil | 2 | 1 -2 | 0 | no |
| 24 | Galaxy S II I757 | 2012 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 22 | Galaxy S Blaze | 2012 | sí | Fácil | 1 | 0,25 | 0 | no |
| 27 | Galaxy S III | 2012 | sí | Fácil | 7 | 2 - 5 | 1 | no |
| 28 | Galaxy SIII Mini | 2012 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |

| # | Modelo | Año | Batería modular* | Dificultad | # de pasos necesarios | Tiempo requerido (minutos) | # Herramientas requeridas | Herramientas específicas de la marca |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25 | Galaxy S II Plus | 2013 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 33 | Galaxy S4 | 2013 | sí | Muy Fácil | 3 | 1 | 0 | no |
| 34 | Galaxy S4 Active** | 2013 | sí | Muy Fácil | 2 | 1 | 1 | no |
| 35 | Galaxy S4 Mini | 2013 | sí | Fácil | 2 | 1 | 1 | no |
| 36 | Galaxy S5 | 2014 | sí | Muy Fácil | 2 | 1 - 2 | 1 | no |
| 37 | Galaxy S5 Active | 2014 | sí | Muy Fácil | 2 | 0,75 | 1 | no |
| 38 | Galaxy S5 Mini | 2014 | sí | Muy Fácil | 2 | 1 | 1 | no |
| 39 | Galaxy S5 neo | 2015 | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| 40 | Galaxy S6 | 2015 | no | Difícil | 17 | 45 | 7 | no |
| 41 | Galaxy S6 Edge | 2015 | no | Difícil | 21 | 40 - 120 | 8 | no |
| 42 | Galaxy S6 Edge+ | 2015 | no | Difícil | 10 | 60 - 120 | 5 | no |
| 43 | Galaxy S7 | 2016 | no | Difícil | 15 | 15 - 45 | 8 | no |
| 44 | Galaxy S7 Edge | 2016 | no | Difícil | 16 | 60 - 120 | 6 | no |
| 45 | Galaxy S7 Active | 2016 | no | Difícil | 12 | 40 | 4 | no |
| 46 | Galaxy S8 | 2017 | no | Difícil | 19 | 20 - 60 | 6 | no |
| 47 | Galaxy S9 Battery | 2018 | no | Difícil | 16 | 45-120 | 6 | no |

Fuente: Construcción propia con datos de iFixit.com

* Dato obtenido de Wikipedia o la página oficial de la marca en algunos casos.

** El tiempo de reemplazo de la batería es calculado por procedimientos similares en aparatos similares, ya que en el momento de la consulta no estaba definido.

ND = No disponible al momento de la consulta. La causa más probable de que no esté disponible el manual de reemplazo de la batería de estos modelos es que es tan sencillo que no requiere un manual.

- **La obsolescencia programada en el software del producto**

  En el caso de los productos electrónicos, la obsolescencia se puede programar también en el software, bien sea en el software inicial o en las permanentes actualizaciones que estos pueden descargar, las cuales enlentecen los modelos más antiguos para que los consumidores los descarten (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2016). Un ejemplo de la OP en el software inicial es el caso del contador de impresiones utilizado por Epson, que bloquea la impresión para que haya que cambiar el cartucho de tinta antes de tiempo (Pintor Sánchez-Ocaña, 2018). En los iPhones ha habido un sin fin de quejas de usuarios que han visto cómo después de descargar la última versión del iOS, que es el sistema operativo con el cual funcionan los iPhones, sus aparatos se han ralentizado dificultando su uso y empujándolos a reemplazar el aparato por uno nuevo (Poole, 2017; Raguse, 2017). Tal es el caso que Apple ha recibido múltiples demandas en diversos países en todos los continentes (Rossignol, 2018). Uno de los casos más representativos fue el de Italia, donde gracias a una investigación se determinó sancionar a la empresa con 10 millones de euros de multa "por obligar a los consumidores a descargar algunas actualizaciones en sus teléfonos móviles que causaron graves disfunciones y redujeron significativamente su funcionamiento, acelerando así su sustitución por productos más recientes" (*El Mundo*, 2018). Otra investigación paralela demostró lo mismo para la empresa Samsung, que fue sancionada con una multa por 5 millones de euros. La sanción a Apple fue mayor porque "además, no informó correctamente a los usuarios de la duración de las baterías

de litio de sus teléfonos y ciertos factores que contribuyen a su deterioro" (*El Mundo*, 2018). Algunos dirán que el monto (10 millones de euros) es irrisorio para esta empresa, pero en realidad el mayor daño fue el causado a la reputación de la marca. También es un puntapié inicial para lo que podría ser una seguidilla de fallos en su contra, dadas las múltiples demandas que enfrenta la empresa.

De todo lo anterior se deduce no solamente que Apple aplica tanto la OP en el hardware como en el software, sino que además las integra, pues el nuevo iOS funciona mejor o peor de acuerdo a la antigüedad de la batería y la carga disponible de esta (Thrillipposs, 2017), algo que Apple trató de minimizar al manifestar que hacía esto con la intención de reducir apagones inesperados en sus aparatos (Apple Support, 2019).

- **OP por gestión de la innovación**

  Según Cooper (2004), la obsolescencia tecnológica ocurre cuando las cualidades funcionales de un producto son inferiores en relación con versiones más recientes del mismo producto. Sin embargo, la innovación tecnológica también puede utilizarse para acortar deliberadamente la vida útil de los productos (Maitre-Ekern y Dalhammar, 2016) y disminuir, de ese modo, su deseabilidad por parte del dueño al ver cómo las nuevas versiones presentan funciones novedosas. Este tipo de OP se da cuando el fabricante, aun teniendo un cúmulo de innovaciones desarrolladas, decide no incluirlas todas en un solo modelo, sino que lo hace gradualmente en modelos sucesivos para incentivar la compra de reemplazo y actualización.

Un ejemplo es la demanda colectiva que el Instituto Brasileño sobre Políticas y Leyes de Software (IBDI, por sus siglas en inglés) presentó en 2013 contra Apple por OP en el iPad 4, que incluía mejoras en el procesador y la pantalla, cuando apenas seis meses atrás había lanzado el iPad 3, como poseedor de las últimas innovaciones. El IBDI consideró que Apple llevó a cabo "prácticas comerciales desleales" ya que, a su juicio, podía haber incorporado las mejoras del iPad 4 en el iPad 3 (Tomé, 2013).

La marca Apple también tiene la reputación de incluir las innovaciones en sus iPhones de manera gradual en cada uno de sus diferentes modelos. Desde el lanzamiento del primer iPhone en el 2007 se ha lanzado un iPhone diferente cada año hasta el 2012; en los años 2013, 2014 y 2015 se lanzaron dos iPhones por año; y en los años 2016 y 2017 se lanzaron tres iPhones por año. De modo que, tomando como base el mismo criterio utilizado por el IBDI, desde el 2013 les cabrían muchas demandas por este tipo de OP, dependiendo, claro está, de la normativa y legislación en cada uno de los países, más aún teniendo en cuenta que las innovaciones en los modelos más recientes no son más que mejoras de lo mismo (principalmente, más almacenamiento, mejor cámara y mayor capacidad de procesamiento); o como diría John Kennedy, un galardonado periodista de tecnología que se desempeñó como editor de Siliconrepublic.com durante diecisiete años, son innovaciones iterativas (Kennedy, 2018).

Esta estrategia de incluir innovaciones *gota a gota* en modelos sucesivos para incentivar la compra de reemplazo y actualización no se usa solamente en el producto en sí mis-

mo, sino que además se la emplea en la plataforma en la que funciona el producto o en los subproductos que utiliza. Un ejemplo de OP programada en la plataforma son los diferentes modelos de consolas de videojuegos y un ejemplo de OP en los subproductos son los cartuchos de las máquinas de afeitar, que cada vez vienen con una forma diferente de ensamblarlos a la máquina.

En materia de iPhones, las frecuentes actualizaciones de iOS que suelen dejar obsoletos a los modelos menos recientes son una muestra de la OP programada por innovación en la plataforma. Con el pretexto de las nuevas funciones, Apple diseña los nuevos sistemas operativos para que ocupen más espacio y requieran más capacidad de procesamiento, de forma tal que no funcionen tan bien en iPhones más antiguos (Stenovec, 2014).

Pero Apple también aplica la OP en los subproductos que utilizan los iPhones, como lo son las aplicaciones. John Poole, fundador de Primate Labs, una compañía con sede en Toronto que hace aplicaciones para medir la velocidad de los teléfonos inteligentes, menciona (en Stenovec, 2014) que "Apple alienta a los desarrolladores (de aplicaciones) a apuntar a la última versión de iOS al proporcionar herramientas y API que solo son compatibles con la última versión de iOS". En cuanto a las aplicaciones antiguas, los desarrolladores tienen que actualizarlas para que funcionen con el software y hardware más recientes de Apple, si quieren que estas sigan siendo relevantes (Stenovec, 2014). Es por esto que las mismas aplicaciones tienen un mayor tamaño si son para iOS que si son para Android (Rodríguez de Luis, 2017a).

- **OP en la mente del consumidor - OP psicológica**

  También conocida como obsolescencia simbólica o subjetiva, se basa en la percepción del consumidor y no en el producto en sí mismo (Slade, 2007). Para programar la obsolescencia en la mente del consumidor, el fabricante o el comerciante[37] apelan a la devaluación subjetiva de la percepción del producto basada en la experiencia adquirida, los apegos o beneficios emocionales, el logro de estatus, la moda o la calidad estética, que afectan negativamente la deseabilidad del producto (Echegaray, 2015), para generar en el consumidor la disposición a comprar un nuevo producto desechable, a veces incluso antes de que se rompa el viejo (Slade, 2007).

  Uno de cada dos brasileños es dirigido por la obsolescencia psicológica cuando se trata de reemplazar dispositivos electrónicos, en comparación con uno de cada tres británicos. Esta influencia es particularmente fuerte en los segmentos digitales y audiovisuales (Echegaray, 2015).

  Un buen ejemplo de cómo programar la obsolescencia en la mente del consumidor lo podemos encontrar en Austria, donde la proveedora de servicios de telefonía móvil T-Mobile, mediante un nuevo modelo de contrato promocionado por una campaña de marketing a la que nombró JUHU! (las iniciales de Jährlich Unkompliziert Handys Upgraden, el eslogan de la

[37]Este tipo de obsolescencia puede ser generada no solamente por el fabricante del producto, sino también por su vendedor, como lo muestra Harald Wieser en su investigación *La vida útil y la obsolescencia de las mercancías en la era de la aceleración. Una investigación empírica en los hogares austriacos* (2016).

campaña que significa mejora de teléfono de forma anual y sin complicaciones), tuvo bastante éxito al incentivar a sus afiliados a que reemplazaran sus teléfonos ya no cada veinticuatro meses sino cada doce (Help Orf, 2014).

En el caso de los iPhones, además de las campañas publicitarias y las promociones lanzadas por las empresas de datos, y de la publicidad propia de la marca, está también el hecho de que constantemente Apple esté recordando a sus usuarios, mediante mensajes en el aparato, que deben descargar el nuevo sistema operativo, argumentando no solo nuevas funcionalidades, sino también problemas de seguridad en caso de no hacerlo (Rodríguez de Luis, 2017b).

**Los iPhones y la combinación de todas las formas de OP**

Hasta acá hemos visto las diferentes formas utilizadas por los fabricantes y los comercializadores para programar la obsolescencia. Lo que no significa que se utilice una u otra, sino que en realidad se utiliza una amplia gama de combinaciones, como en el caso del iPhone. Se espera que con el paso del tiempo se recurra más al tipo de obsolescencia programada en la mente del consumidor por sobre los otros tipos, teniendo en cuenta el surgimiento de normativa y legislación en contra de la OP en diversos países, ya que si es el consumidor quien decide comprar un nuevo producto, antes incluso de que se averíe el actual, será más difícil culpar a los fabricantes de utilizar la estrategia de la OP. Como respondió el vocero de la empresa de datos austriaca ante los reclamos de los ambientalistas: "Es responsabilidad de los consumidores decidir cuándo comprar un teléfono nuevo" (Help Orf, 2014, párrafo 11).

Luego de conocer las diversas formas mediante las cuales una empresa puede implementar la OP y encontrar ejemplos referentes a los iPhones en cada una de estas, se encontró que la marca Apple utiliza en sus iPhones múltiples combinaciones de todos los tipos de OP.

- **Reducción sistemática de la vida útil de los productos**

  De la revisión bibliográfica se encontró que mediante pruebas empíricas se ha confirmado la sospecha de que la vida útil del producto está cayendo, particularmente para los equipos electrónicos, como es el caso de los computadores portátiles y de los teléfonos inteligentes (*smartphones*), en los que desde el 2000 hasta el 2010 la vida útil se ha reducido en un 10 % (Huisman *et al*., 2012). Así lo confirman también los usuarios, quienes expresan su descontento con la OP al manifestar que "los aparatos 'modernos' no duraron tanto como los comprados hace algún tiempo" (Roberts *et al.*, 2017).

- **Normativa**

  Algunos países y grupos de países (como la Unión Europea) han establecido normativa específica en contra de la OP y, con base en esta, han iniciado numerosas investigaciones y demandas contra empresas como Apple, Samsung, Epson, HP. Sin embargo, esta no parece ser la mejor solución, pues para poder comprobar la OP es necesario establecer primero cuál debería ser la vida útil adecuada de los productos, luego verificar la duración real de estos y comprobar que el daño o avería fue causado como consecuencia del mal diseño del producto y no del mal uso por parte del consumidor. Todo esto genera demasiadas instancias de interpretaciones, muchas veces subjetivas, que pueden afectar la

decisión de un juez. Por otra parte, consume demasiado tiempo y recursos, que es precisamente lo que se está combatiendo.

- **Colusión tácita**

  Dada la diferencia de valor que damos los consumidores a los diferentes atributos de los productos es posible para las empresas reducir considerablemente el atributo de calidad siempre que mantengan otros atributos como el diseño y la estética, la innovación o el prestigio, entre otros. Es por ello que la competencia entre los fabricantes no los lleva a producir artículos de calidad, con una durabilidad cada vez mayor, sino todo lo contrario, copian sus estrategias para reducir la durabilidad de sus productos y compiten por diseño, innovación y la capacidad de otorgar a sus usuarios el prestigio que desean.

**Justificación del aporte al campo CTS**

Sin lugar a duda, la problemática de la OP genera cambios en los patrones de consumo de la sociedad. Por un lado, nos ha arrastrado a un consumismo exacerbado gracias a una mezcla de estrategias que nos incitan a reemplazar los productos aun cuando estos sigan siendo funcionales. Por otro lado, comienzan a emerger cambios en los patrones de consumo hacia conductas más orientadas a la sostenibilidad y la suficiencia. La sociedad comienza a reaccionar ante la urgencia por frenar la producción de residuos electrónicos y solicita a sus dirigentes medidas al respecto. Es por ello que algunos países han comenzado a implementar normativa en contra de la OP. Entre los casos más destacados se encuentra Francia e Italia, donde ya se han presentado

demandas por OP en contra de varias empresas. Otros, como Brasil, comienzan a utilizar la normativa existente para luchar contra la OP.

Por otra parte, el acelerado ritmo del cambio tecnológico en los teléfonos celulares, producto de la innovación, ha impulsado la OP. Pareciera lógico pensar que un consumidor tendería a abandonar una marca como Apple por reducirle deliberadamente la vida útil a sus productos, y que por esta decisión las demás marcas se verían beneficiadas con un aumento en la demanda de sus productos, pero no es así en la realidad. En cambio, otras marcas han comenzado a copiar las estrategias de OP empleadas por Apple en sus teléfonos celulares. Lo cierto es que el consumidor prefiere la novedad en funcionalidad y diseño por sobre la calidad. Y esto no es reciente. Lo mismo sucedió cuando General Motors, al no poder competir por calidad contra el modelo Ford T, decidió fabricar autos con un diseño más novedoso aunque de menor calidad, y cada año lanzaba al mercado un diseño diferente. Esto hizo que los consumidores se volcaran hacia sus autos y que Ford tomara la decisión de seguir la misma estrategia.

Tenemos, entonces, dos fuerzas en la sociedad: de una parte están aquellos que buscan una solución al tema de la OP, conscientes de que es insostenible, y por otra parte están aquellos que defienden la innovación y actualización permanente de sus aparatos, sin detenerse a pensar mucho en la sostenibilidad de tal conducta. De cierta forma muchos de nosotros jugamos en ambos bandos, es decir, somos conscientes de la insostenibilidad de nuestro comportamiento pero aún así queremos tener el último celular disponible en el mercado. ¿A qué se debe este comportamiento? ¿Cuál es el cambio cultural requerido para cambiar nuestras conductas? ¿Qué se requerirá para generar ese cambio cultural? Estas son algunas de las preguntas que se quieren

responder con esta investigación, por lo que resulta indispensable estudiar los mecanismos por los cuales hemos llegado hasta este punto con el fin de aportar ideas en la búsqueda de una salida.

## Epílogo

Hasta el momento de la realización de este escrito todavía se está analizando la información de los links externos (36 783 links) con el ánimo de implementar el análisis mediante la TAR y encontrar los diferentes procesos de traducción, enrolamiento, normalización y especialmente convergencia (Callon, 2008; Latour, 2005). Todos estos datos después serán llevados al análisis MACTOR para obtener el grado de convergencia del sistema (Godet, 1993), dato con el cual se busca comprobar o refutar la hipótesis. No obstante, aún sin estar terminada la investigación, los hallazgos realizados hasta el momento pueden servir para investigaciones futuras o simplemente para orientar al público en general sobre las diferentes formas en las que las empresas han implementado la OP en sus productos desde hace aproximadamente una centuria y sobre el comportamiento respecto a esta problemática de la empresa Apple con uno de sus productos más representativos: el iPhone.

## Bibliografía

- Apple Support (2019). Batería y rendimiento del iPhone. Recuperado de https://support.apple.com/es-lamr/HT208387 (30 de marzo de 2019)
- Beres, D. y Campbell, A. (2016). Apple Is Fighting A Secret War To Keep You From Repairing Your Phone. HuffPost. https://www.huffpost.com/entry/apple-right-to-repair_n_5755a6b4e4b0ed593f14fdea

- Callon, M. (2008). La dinámica de las redes tecno-económicas. En Thomas, H. y Buch, A. (comp.). *Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Cooper, T. (2004). Inadequate life? Evidence of consumer attitudes to product obsolescence. *Journal of Consumer Policy*, 27 (4), pp. 421–449.
- Cooper, T. (2010). *Longer lasting products. Alternatives to the throwaway society*. Londres: Gower Publishing.
- Echegaray F. (2015). Consumers' reactions to product obsolescence in emerging markets: the case of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 134, pp. 191-203.
- *El Mundo* (2018). Apple y Samsung, multadas en Italia por la obsolescencia programada. Con información de la agencia de noticias EFE. Recuperado de https://www.elmundo.es/tecnologia/2018/10/24/5bd055e046163fa49c8b45aa.html (30 de noviembre de 2018)
- Forbes (2017). The World's Biggest Public Companies. Disponible en https://www.forbes.com/global2000/list/#header:position
- Glenn, J. C. (1999). Futures Research Methodology.Version 1.0 Sección Nº 14. Publicada por el Millennium Project del American Council for the United Nations University, Washington D.C.
- Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. Cuadernos de LIPS N°5. París: CNAM; Zarautz: Prospektiker.
- Godet M. (1993). *De la anticipación a la acción manual de prospectiva y estrategia*. Barcelona: Marcombo.
- Help Orf (2014). Kritik an JUHU Kampagne von T-Mobile. Recuperado de https://helpv2.orf.at/stories/1749794/index.html (30 de marzo de 2018)
- Huisman, J.; Van der Maesen M.; Eijsbouts R. J. J.; Wang F.; Baldé C. P. y Wielenga C. A. (2012). The Dutch WEEE flows. Where do WEEE go from here. Bonn: United Nations University, ISP – SCYCLE. Disponible en http://www.weee-forum.org/news/the-dutch-weee-flows

- InfoDev y Banco Mundial (2012). Wasting No Opportunity. The case for managing Brazil's electronic waste. Project report. Disponible en https://www.infodev.org/infodev-files/resource/InfodevDocuments_1169.pdf
- Kaspi, A. (1988). Franklin Roosevelt. París: Fayard.
- Kennedy, J. (2018). Predicting Apple's 2018 reveal: Will the iPhone maker iterate or innovate? *Silicon Republic*. Recuperado de https://www.siliconrepublic.com/companies/iphone-apple-2018-innovation (31 de octubre de 2018)
- Kessler T. y Brendel J. (2016). Planned obsolescence and product-service systems: linking two contradictory business models. *Journal of Competences, Strategy & Management*, 8, pp. 29-52.
- Keynes J. M. (2003 [1936]). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. México DF: FCE.
- Krajewski, M. (2014). The Great Lightbulb Conspiracy. *IEEE Spectrum* Disponible en https://spectrum.ieee.org/tech-history/dawn-of-electronics/the-great-lightbulb-conspiracy
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- London B. (1932). *Ending the depression through planned obsolescence*. New York.
- Luna, J. A. (2017). Apple, Samsung y Microsoft, campeones de la obsolescencia programada, según Greenpeace. E*lDiario.es*. Recuperado de https://www.eldiario.es/tecnologia/Apple-Samsung-Microsoft-obsolescencia-Greenpeace_0_659334813.html (30 de marzo de 2018)
- Maitre-Ekern, E. y Dalhammar, C. (2016). Regulating planned obsolescence: a review of legal approaches to increase product durability and reparability in Europe. *Review of European Community & International Environmental Law,* 25 (3), pp. 378-394.
- Pintor Sánchez-Ocaña, M. J. (2018). Primera causa penal abierta por obsolescencia programada contra una empresa. *Diario 16*. Recuperado de

https://diario16.com/primera-causa-penal-abierta-obsolescencia-programada-una-empresa/ (10 de marzo de 2018)

- Poole J. (2017). iPhone performance and battery age. *Primate Labs*. Recuperado de https://www.geekbench.com/blog/2017/12/iphone-performance-and-battery-age/ (30 de marzo de 2018)
- Raguse, L. (2017). Why do iOS updates slow down my phone? *Kare 11*. Recuperado de https://www.kare11.com/article/money/why-do-ios-updates-slow-down-my-phone/487805531 (30 de marzo de 2018)
- Rivera, J.L. y Lallmahomed, A. (2016). Environmental implications of planned obsolescence and product lifetime: a literature review. *International Journal of Sustainable Engineering*, 9 (2), pp. 119–129.
- Roberts, T.; Hope, A. y Skelton, A. (2017). Why on earth did I buy that? A study of regretted appliance purchases. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 375 (2095).
- Rodríguez de Luis, E. (2017a). Por qué ocupan más las apps en iOS que en Android. ¿Qué hay detrás de este misterio? ¿Es iOS menos eficiente que Android? ¿Qué ventajas conlleva? *Urban Tecno*. Recuperado de https://urbantecno.com/tecnologia/android-ios-apps-memoria (30 de marzo de 2018)
- Rodríguez de Luis, E. (2017b). Tras el escándalo de las baterías de iPhone: ¿Actualizar o no actualizar? *iPadizate*. Recuperado de https://www.ipadizate.es/2017/12/23/ventajas-e-inconvenientes-actualizar-iphone/ (30 de marzo de 2018)
- Rossignol, J. (2018). Apple Now Faces 26+ Lawsuits for 'Purposefully' or 'Secretly' Slowing Down Older iPhones. *MacRumors*. Recuperado de https://www.macrumors.com/2018/01/05/apple-faces-23-lawsuits-for-iphone-slowdowns/ (30 de marzo de 2018)
- Sandborn, P. (2007). Software obsolescence—Complicating the part technology obsolescence management problem. *IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies*, 30 (4), pp.886–888.
- Slade, G. (2007). *Made to break: technology and obsolescence in America*. Boston: Harvard University Press.

- Stenovec, T. (2014). How Apple Gets You To Buy New iPhones Over And Over Again. *Huffpost*. Recuperado de https://www.huffpost.com/entry/apple-new-iphones_n_5967626 (13 de marzo de 2018)
- Thrillipposs (2017). Planned (and probably also personalized) obsolescence through misbehaving interfaces and strategic, erratic placement of software bugs to impair user experience and shorten the life cycle of an Apple device. *Download Pangu*. Recuperado de https://www.downloadpangu.info/2017/12/20/discussion-planned-and-probably-also-personalized-obsolescence-through-misbehaving-interfaces-and-strategic-erratic-placement-of-software-bugs-to-impair-user-experience-and-shorten-the-life-cycle/ (30 de marzo de 2018)
- Tomé, M. J. (2013). Creados para no durar. *El Correo / Gente y Estilo.* Recuperado de https://www.elcorreo.com/vizcaya/ocio/201306/16/domingo-sin-letra-pequena-creados.html (30 de marzo de 2018)
- Wieser, H. y Tröger N. (2015). *Die Nutzungsdauer und Obsoleszenz von Gebrauchsgütern im Zeitalter der Beschleunigung. Eineempirische Untersuchung in österreichischen Haushalten.* Vienna: Arbeiterkammer.

# | CAPÍTULO 6 |

## Políticas de acceso y uso de semillas nativas. El caso de la quinua de Jujuy[38][39]

Daniel Roisinblit
*UNQ*

### Introducción

A lo largo de la historia, el hombre ha utilizado a las plantas como un recurso esencial para cubrir las necesidades vitales, alimentación, abrigo, refugio, construcción de viviendas, vestimentas, medicinas, entre otras necesidades para la supervivencia y el crecimiento de las sociedades. El tema en cuestión aborda el acceso y uso de cultivos alimentarios nativos, recursos estratégicos para el desarrollo local y el futuro de la alimentación.

En el norte de la Argentina existe una diversidad de cultivos alimentarios como maíz, papa, oca, quinua, y otros cultivos autóctonos, frutales, especies forrajeras que son ecotipos y se las puede considerar variedades primitivas como alfalfas, lotus, festucas, melilotus, etcétera (Clausen *et al.*, 1995, p. 46). El caso de la quinua, un cultivo nativo de la provincia de Jujuy, ha mantenido su cultivo conservado en sistemas andinos de producción en comunidades originarias.

[38]El presente artículo es parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes, defendida en julio de 2019.

[39]Roisinblit, D. A. (2020). Acceso y uso de semillas en Argentina: El caso de la quinua de Jujuy [tesis de posgrado]. Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la UNQ http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2579

La política de acceso a los recursos fitogenéticos se inserta en un contexto geopolítico mundial con grandes transformaciones durante los últimos cincuenta años que inciden sobre estos recursos: los avances en las biotecnologías y tecnologías de información, los derechos comerciales y de propiedad intelectual, de los productores campesinos.

Durante los últimos cincuenta años, se consolidó una política mundial de colecta, conservación y uso de los principales cultivos, que puso en tensión el dominio sobre los recursos genéticos mundiales, articulando los mundos de la informalidad y la formalidad.

En esta cuestión participa una compleja trama que involucra a productores originarios de comunidades, gobiernos, organismos técnicos de desarrollo, fitomejoradores, técnicos, científicos por el dominio del "grano de oro de los Andes" y sus beneficios comerciales.

El caso de la quinua de la provincia de Jujuy puede servir de modelo para interrogar y analizar la regulación sobre el acceso y el uso de los recursos fitogenéticos nativos y visibilizar las políticas asociadas a su utilización. Permite apreciar el caso de un recurso genético interjurisdiccional, originalmente en manos de pequeños productores de comunidades originarias, en varias provincias y transfronterizo, hacia Bolivia y Perú, cuyo uso y cultivo se ha extendido a más de cien países.

Una experiencia reciente de promoción del desarrollo de quinua en la quebrada y puna jujeñas, el Complejo Quinua de Jujuy (2013-2017), me permitió un marco práctico, donde obtener información sobre las prácticas de cultivo de quinua *in situ* en la quebrada y puna jujeñas y sobre las actividades de promoción del cultivo, el acceso y uso por parte de los organismos del sistema científico y tecnológico.

Se pone en juego una polifonía normativa de acuerdos internacionales sobre el comercio y la propiedad de los recursos naturales, sobre los derechos de las comunidades originarias, los agricultores campesinos y las provincias.

Las preguntas de investigación se introducen en el corazón de las políticas vinculadas al acceso y uso de los recursos fitogenéticos (RFG) para la alimentación y la agricultura en Argentina, en particular de plantas nativas en el contexto mundial.

En este trabajo se propone analizar las políticas explícitas e implícitas propuestas por el geólogo argentino Amílcar Herrera, referente de la corriente de pensamiento latinoamericano sobre ciencia y tecnología, en torno al acceso y uso de la quinua, un recurso andino nativo, de interés comercial, que se mantiene en cultivo *in situ* en la provincia de Jujuy.

¿Cuál es la política de acceso y uso de los recursos fitogenéticos nativos en Argentina? ¿En particular, de qué modo se ha realizado el acceso a este recurso? ¿Qué usos se dieron? ¿Cuáles son los beneficios por el uso del recurso nativo y cómo se distribuyen?

En tal sentido, interesa indagar la política explícita y visibilizar la política implícita. ¿Estas políticas explícitas e implícitas son coherentes? ¿Las acciones responden a lo establecido en el marco jurídico? ¿Los marcos jurídicos han sido efectivos, operativos y funcionales?

Interesa conocer el carácter originario de la quinua en el territorio de quebrada y puna de Jujuy, la relación histórica de este cultivo con la sociedad local, la dinámica de las semillas en el contexto de la agricultura familiar, la percepción de las comunidades originarias sobre la quinua, su conservación y sus necesidades de desarrollo.

## Enfoque del marco teórico-metodológico

Se aborda el recurso fitogenético quinua *Chenopodium quinua*, que es cultivada por productores que se desarrollan en sociedades tradicionales en la quebrada y puna y su utilización comercial. El problema de investigación se enmarca en las políticas relacionadas con el acceso y uso de los recursos fitogenéticos (RFG) en Argentina. Como parte de un proceso social, el tema es histórico y dinámico e implica interacciones en el tiempo y espacio por parte de un conjunto de actores institucionales.

El área de estudio corresponde a uno de los dos tipos de sociedades que Amílcar Herrera[40] caracteriza como parte del mundo subdesarrollado de América Latina: las *sociedades tradicionales*, signadas por la pobreza, la escasez y el bajo grado de desarrollo de sus recursos humanos (Herrera, 1973).

La región de América Latina y el Caribe es una de las regiones culturalmente más diversas del planeta, con más de 800 pueblos indígenas. Con una población de aproximadamente 50 millones de personas que hablan más de 500 lenguas (FAO, 2021). La agricultura familiar o de subsistencia en el contexto rural de los sistemas agrícolas tradicionales en la Quebrada y Puna de Jujuy pertenece al mundo de la informalidad, con interés en mantener sus tradiciones sociales y culturales.

[40]Amílcar Herrera falleció en 1995, en una década en la cual ocurrieron profundas transformaciones tanto en el desarrollo científico y tecnológico, con el despliegue de las biotecnologías y las tecnologías de información y comunicaciones, como en el ordenamiento económico mundial. Sin embargo, sus contribuciones al pensamiento sobre política científica y tecnológica en América Latina fueron fundacionales y se mantienen vigentes.

La identidad cultural de los agricultores pertenece a diversas comunidades originarias[41] de los pueblos kolla, atacama, omaguaca, ocloya, tilián, maimara y otros. El territorio del pueblo kolla se extiende por las tierras altas (conocidas en Jujuy como el norte), que incluye a las regiones de Puna, Quebrada de Humahuaca y los valles del pedemonte andino de Jujuy (en la Quebrada de Humahuaca, son conocidos simplemente como los valles) y Salta (Ministerio de Educación de la Nación, 2016).

En las causas del atraso en los países de la región, Herrera otorga importancia al origen histórico y cultural, como un producto de la conquista, colonización e inmigración europeas. Para Gunder Frank (1971), la unidad conformada por el sistema capitalista en su conjunto es el principal determinante del subdesarrollo en la región.

Herrera (1973) distingue la coexistencia de una dualidad entre un sector *formal* o *moderno* de la economía y un sector *informal*, y destaca que la importancia del asunto es la magnitud del sector informal, que en la mayoría de los países latinoamericanos está compuesto por el 40 % al 60 % de la población económicamente activa (Kruijt, 1992).

El tema del acceso y uso de los recursos genéticos nativos de la región atraviesa esta dualidad, por cuanto los cultivos alimentarios y la diversidad de otros valiosos recursos genéticos se mantiene conservada *in situ*, en sociedades pertenecientes al mundo de menor desarrollo, de la economía informal.

[41]En la provincia de Jujuy hay 290 comunidades originarias, de las cuales 239 cuentan con personería jurídica. De ellas, 148 comunidades pertenecen al pueblo kolla (Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, 2016).

La política de acceso y uso de los recursos genéticos se ubica en el ámbito de la política científica, de la política de conservación de estos recursos estratégicos nacionales y la política de uso sustentable. Se vincula con el modelo de desarrollo de los países y con los múltiples usos, incluyendo la obtención de variedades vegetales comerciales, la secuenciación y obtención de genes de interés para la industria biotecnológica.

A su vez, esta política se encuentra condicionada por el modo de inserción en la geopolítica mundial, con los acuerdos internacionales sobre propiedad intelectual, comercio, semillas y biodiversidad.

Otra característica que destaca Herrera (1973) es la estrecha conexión entre los pocos centros de investigación de calidad con los sistemas científicos de los países más desarrollados, por su temática o por los aportes económicos.

La red nacional de bancos de germoplasma se encuentra integrada en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), una organización que concentra la investigación en biotecnología agropecuaria[42] en Argentina (Gutman, Lavarello y Roisinblit, 2006).

Herrera (1973) resalta el carácter crítico que adquiere la desconexión de los sistemas de I+D con la sociedad a la que pertenecen, y las divergencias o contradicciones respecto el proyecto nacional como una característica del subdesarrollo en América Latina.

El planteo fundamental del geólogo argentino es distinguir la política científica explícita de la política científica implícita, las cuales son coherentes en los países desarrollados, donde la mayor parte de

[42]En el período 1997-2003, el INTA captó el 64 % de los recursos públicos destinados al desarrollo de la biotecnología agropecuaria en el sistema científico, del Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) (Gutman, Lavarello y Roisinblit, 2006).

las investigaciones y desarrollos se conectan con sus objetivos nacionales. "La dificultad de reconocerlo radica en que generalmente no se sabe, o no se quiere distinguir entre política científica explícita y política científica implícita" (Herrera, 1973, p. 126). Para abordar estas políticas es preciso distinguirlas. En palabras de Herrera:

La primera es la "política oficial"; es la que se expresa en las leyes, reglamentos y estatutos de los cuerpos encargados de la planificación de la ciencia, en los planes de desarrollo, en las declaraciones gubernamentales, etc.; en resumen: constituye el cuerpo de disposiciones y normas que se reconocen comúnmente como la política científica de un país. La segunda, la política científica implícita, aunque es la que realmente determina el papel de la ciencia en la sociedad, es mucho más difícil de identificar, porque carece de estructuración formal; en esencia, expresa la demanda científica y tecnológica del "proyecto nacional" vigente en cada país. (p. 126)

Se adopta la definición de *política estatal* o *pública* de Oszlak y O'Donnell (1995), como un conjunto de acciones y omisiones, iniciativas y respuestas explícitas o implícitas, de una o varias organizaciones, que manifiestan una determinada modalidad de intervención del Estado en relación con una cuestión. Observadas en un momento histórico y contexto determinados permiten inferir la posición predominante del Estado frente a una cuestión que atañe a sectores de la sociedad.

¿En qué consiste la cuestión del acceso y uso de recursos genéticos en Argentina? ¿Cuáles son los *verdaderos* términos del problema? ¿Cómo se conecta con otros problemas y cuestiones?

Esas cuestiones tienen una historia, con un comienzo, con procesos que llevan a su surgimiento, vigencia y eventualmente a su reso-

lución. "Esa historia de la cuestión es parte de nuestro tema, porque es desde ella que las políticas estatales adquieren sentido y pueden ser explicadas. Además, esa historia es la de un proceso social al que concurren diversas políticas [...]" (Oszlak y O'Donnell, 1995, p. 118).

A partir de estas miradas sobre los aspectos biológicos, culturales, sociales, económicos y políticos involucrados, interesa visibilizar la política científica implícita en el acceso y uso de los recursos fitogenéticos en Argentina, actualizando el contexto y particularizando sobre el recurso fitogenético quinua de Jujuy. Estos cruces entre aspectos de diversos campos de estudio aparecen bajo el análisis de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología.

El análisis de las políticas públicas de acceso y uso de los recursos genéticos (ABS, por sus siglas en inglés *access and benefit sharing*) se complementa con aportes del marco teórico neoinstitucional, el cual considera que las instituciones determinan la actividad política y están, a su vez, determinadas por la historia. Se tienen en cuenta tres tipos de factores:

- las reglas utilizadas por los participantes para ordenar sus relaciones (los marcos jurídicos).
- las características materiales y físicas del contexto de los recursos genéticos.
- las particularidades culturales propias de la comunidad política (*attributes of community*), de los actores institucionales que intervienen.

El análisis de las políticas explícitas incluyó el relevamiento y análisis de fuentes primarias documentales: el marco legal (internacional, nacional y provinciales), investigaciones y fuentes secundarias (in-

formes, documentos de divulgación y material bibliográfico sobre el contexto de ABS y las instituciones). Se analizó el marco legal[43] como parte de las políticas explícitas mediante un modelo comparativo, orientado a identificar los modos y las formas operativas que asumen las regulaciones sobre ABS en la legislación internacional, nacional y en los territorios provinciales.

Con relación al uso de los recursos genéticos y los beneficios obtenidos, se ponen en tensión aspectos materiales y simbólicos, con la intervención de múltiples actores. El sistema científico, autoridades ambientales y productivas, pequeños productores, universidades, instituciones de desarrollo agrícola y organizaciones internacionales.

El marco metodológico para el análisis de las políticas implícitas procura indagar en las acciones realizadas más allá del discurso explícito y de las normas vigentes. Se utilizaron diversas fuentes primarias y secundarias, registros de solicitudes y autorizaciones de ABS, informes nacionales, publicaciones científicas, programas y actividades. Se realizaron entrevistas semiestructuradas a referentes institucionales de organismos públicos nacionales y provinciales, referentes de productores de la agricultura familiar andina y referentes políticos de comunidades originarias. Se hizo una encuesta estructurada descriptiva a 107 pequeños productores y productoras de recursos nativos (quinua y otros cultivos andinos) y a comuneros[44], miembros de cincuenta y cuatro comunidades originarias en el territorio de la Quebrada y

[43]El análisis del marco jurídico sobre los recursos genéticos en Argentina ha sido iniciado en el año 2012, desarrollados en investigaciones financiadas por la Universidad Nacional de Jujuy (2012-2016).

[44]Los comuneros son las autoridades elegidas de las comunidades originarias.

Puna de Jujuy, en el marco del Proyecto Complejo Quinua de Jujuy[45] entre abril de 2014 y noviembre de 2016. Las encuestas se implementaron en distintos espacios de encuentro, en foros grupales participativos para el diseño del proyecto de intervención y talleres sobre marco jurídico de los cultivos andinos[46]. Se informaron, previamente, los objetivos de la encuesta y se solicitó el consentimiento a los participantes y a la institución ejecutora para el uso de la información.

La encuesta indagó aspectos vinculados a la producción, el carácter originario y la relación histórica de la quinua con los productores en el territorio; la dinámica de las semillas y las prácticas de intercambio y el modo en que se producen.

**Uso de los recursos de la biodiversidad, biotecnología y desarrollo**

Los recursos de la biodiversidad de cultivos alimentarios se convirtieron durante las últimas décadas en la fuente de materia prima para el desarrollo de la biotecnología moderna, que utiliza selectivamente la información hereditaria para el diseño de productos y sistemas de producción más eficientes en múltiples industrias, de semillas, medicamentos, alimentos, materiales y otros productos que contribuyen al bienestar humano.

Esta diversidad genética es la materia prima necesaria para la industria mundial de semillas para desarrollar nuevas variedades de cultivos. Parte de estos valiosos recursos se encuentra conservado *in situ* por medio de su cultivo y parte es conservada *ex situ*, en bancos de germoplasma.

[45]Financiado por la Unidad de Cambio Rural.

[46]Subproyecto "Conservación y uso sustentable de quinua". Facultad de Ciencias Agrarias.

La distribución territorial de la biodiversidad es heterogénea. La mayor diversidad se concentra en los países de menor desarrollo, en las zonas tropicales del sur, que proveen RFG como materia prima, pero no participan de los beneficios resultantes por los productos elaborados y comercializados principalmente por empresas trasnacionales y protegidos por el sistema de patentes. Los países más desarrollados concentran las principales compañías e instituciones de investigación con mayores capacidades para desarrollar productos y captar sus beneficios, pero carecen de la biodiversidad en su ambiente natural (Bergel, 2006).

Esta distribución heterogénea de capacidades tecnológicas y biodiversidad también se verifica hacia el interior del territorio nacional y de las regiones. La región más fértil –la pampa húmeda–, que ocupa el 21 % del territorio, ya a mediados del siglo xx concentraba el 82 % de las actividades económicas, el 85 % de la producción agrícola y el 68 % de la población (De Castro, 1955).

Las capacidades técnicas de utilización de los recursos genéticos (considerando la cantidad de investigadores del Conicet en biología, biología molecular y bioquímica[47]) se agrupan en un 76 % en Buenos Aires, Córdoba y Capital Federal. El 14 % de los investigadores se ubica en el resto de las regiones: 3 % en NEA, 5 % en Cuyo y 6 % en el NOA.

También se verifica en el financiamiento a proyectos de investigación y desarrollo en biotecnologías del FONTAR (Fondo Tecnológico Argentino). En 2008, el 96 % de los proyectos en biotecnologías finan-

[47]Datos obtenidos de la Oficina de Información Estratégica en RRHH, Gerencia de Recursos Humanos, Conicet (7 de mayo de 2015, comunicación personal).

ciados se concentraron en CABA y Buenos Aires y Santa Fe[48], mientras que en el NOA se desarrolló el 1 % de estos proyectos (MINCTIP, 2010).

Por otra parte, el continuo desarrollo de las tecnologías de secuenciamiento genético, análisis y la modificación de los recursos genéticos, como es el caso de técnica de edición genética (CRISPR/Cas9), genera nuevas formas no contempladas en los marcos jurídicos que requieren urgentes planteos. La información digital sobre las secuencias de los recursos genéticos (*digital sequence information*, DSI) es la versión electrónica (intangible) de la información genética contenida en el recurso biológico (tangible). Por lo tanto, aspectos como el acceso, uso y difusión de las DSI deberían tratarse jurídicamente equivalente al material biológico.

### Origen, domesticación y difusión temprana de los cultivos nativos

El origen de las plantas cultivadas está asociado a los siete centros mundiales de domesticación y de diversidad genética de las principales plantas cultivadas en el mundo propuestos por Nikolai Ivanovich Vavilov[49] (Vavilov, 1926). En América Latina se reconocen dos megacentros de diversidad genética de las especies cultivadas, que corresponden a Mesoamérica y a la zona Andina, el centro de domesticación vegetal más importante por su extraordinaria diversidad agrícola y notable concentración. Incluye las altas mesetas, valles, quebradas y faldas de los contrafuertes andinos desde los 600 hasta los 4500 msnm,

[48]El 50 % en CABA, 24 % en la provincia de Buenos Aires y 22 % en la provincia de Santa Fe.

[49]Científico ruso, explorador de la flora, genetista. Jack Harlan, uno de sus sucesores, sugirió que el término *centros de origen* se sustituya por *centros de diversidad* (Corinto, 2014).

desde el Ecuador hasta la región Diaguita y las sierras de Córdoba en Argentina y aproximadamente hasta los 27° en el norte de Chile.

El núcleo principal se halla en el norte de Bolivia y el Perú, habiendo sido los aymaras y quechuas sus grandes cultores. Se cree que en América se cultivaban entre 250 y 300 especies antes de la colonización (Jardín Botánico de Córdoba, 1992). Se encuentra gran variabilidad genética y parientes silvestres, coincidiendo con la ubicación de civilizaciones antiguas (Vavilov, 1926; 1932).

En Argentina, el espacio norandino constituye el límite sur del Centro Sudamericano de domesticación de cultivos, con al menos sesenta y dos especies de plantas cultivadas y tres subcentros de origen, con numerosos cultivos, variedades o razas locales[50] que manifiestan una amplia variabilidad genética en sus poblaciones y en las especies silvestres emparentadas, como maíz, papa, oca, quinua, yacón, porotos, maní, quinua, kiwicha, tarwi y otros cultivos, forrajes y especies de interés local (Parodi, 1933, 1966; Mintzer, 1933; Groombridge, 1992).

En este espacio, los agricultores originarios domesticaron diversos cultivos y animales que permitieron la subsistencia de las comunidades. Incorporaron sus conocimientos y criterios para el manejo y la selección de las *mejores* plantas o los *mejores caracteres* para seleccionar las semillas a conservar para la próxima siembra durante aproximadamente diez mil ciclos anuales de siembra y cosecha en una diversidad de gradientes altitudinales (FAO, 2001). Esto permitió generar una acumulación de mutaciones naturales, hibridaciones espontáneas con

[50]Una variedad local o raza local (en inglés *landraces*) se define como una mezcla de genotipos que se reconocen morfológicamente y difieren entre ellas en la resistencia a enfermedades, adaptaciones al tipo de suelo, entre otras propiedades (Harlan, 1975).

cultivos adyacentes o especies silvestres emparentadas (Harlan 1965; 1975). Construyeron, de este modo, una matriz alimentaria con una diversidad de cultivos y animales, entre las que se encuentra la quinua, con características de resistencia a condiciones ambientales adversas como heladas, sequías y gradiente altitudinal.

Actualmente, en estos espacios existen pequeños productores de comunidades aborígenes y en estrecha relación con la Pachamama (madre tierra), que mantienen cultivos y prácticas originarias. Los agricultores producen quinua y otros cultivos nativos utilizados en su cultura alimentaria, como pimiento, ají, papas, ulluco, oca, maíz, quinua, zapallos, calabazas, porotos, maní, yacón, kiwicha, ataco, etcétera.

En la Puna, la Quebrada y los valles tiene mucho peso la producción agropecuaria y artesanal, con formas de organización del trabajo basadas en las relaciones familiares y comunales (Ministerio de Educación y Deportes de la Nación, 2016).

Contemporáneamente, las sociedades del viejo mundo han valorado y colectado las plantas de interés, utilizando durante los últimos siete mil años jardines botánicos para aquellas plantas que podían encontrar en el continente.

Recién a partir del uso de la brújula y los instrumentos de navegación marítima abierta, los imperios pudieron cruzar el océano Atlántico para llegar al continente y conquistarlo, apropiándose de los territorios y de sus recursos. Después de 1492, el intercambio de especies cultivadas modificó radicalmente los hábitos alimentarios de la mayoría de la humanidad, condujo al desarrollo de los cultivos comerciales en los trópicos y a crear un nuevo orden económico en el mundo. Las potencias coloniales se fortalecieron con los nuevos cultivos alimentarios y medicinales, ampliaron sus dominios y mercados, acrecentando sus riquezas.

El inicio de la globalización de las plantas útiles organizó las bases de una estructura de producción mundial de los cultivos domesticados y de una estructura de poder en la región.

Los habitantes conquistados fueron diezmados, desposeídos y sometidos a rendir un tributo para el uso de sus tierras. Muchos cultivos ancestrales quedaron marginados por la desaparición de los grupos étnicos que conocían las técnicas, por cambios en la cultura alimentaria, por prohibiciones económicas y culturales y por la introducción de nuevas especies más productivas.

**Ilustración 1.** Quinoa
Fuente: Louis Feuilleé (1725)

El interés por los recursos biológicos impulsó innumerables viajes de exploración al nuevo mundo para llevar plantas a los jardines botánicos y de aclimatación en navíos con las últimas innovaciones en diseño, custodiados con armamentos del asecho de piratas.

En 1707, el Rey Luis XIV envió al sacerdote naturalista francés Louis Econches Feuillée[51] a un viaje de exploración, quien llegó a la actual Argentina, franqueando el cabo de Hornos. En su viaje

[51]El sacerdote Feuillée fue el primero en cartografiar las islas Malvinas. En materia de botánica, colectó y estudió diversos cultivos tubérculos como papas y ocas; flores, fuchsias, capuchina, alstroemeria, y frutas, como la papaya y la chirimoya.

por los Andes entre 1709 y 1711 recogió quinua, la identificó como una quenopodia, la describió y dibujó en su obra de 1725 *Journal des Observations physiques, mathématiques et botaniques* publicada en París en 1725 (Feuillée, 1725).

Los jardines y los viveros se convirtieron en los espacios intercontinentales de conservación *ex situ* para la aclimatación de las plantas útiles conquistadas, su producción y distribución. Se fundaron jardines botánicos medicinales, ornamentales y con plantas útiles en Europa desde el siglo XVI hasta mediados del XIX, que permitieron el desarrollo de estudios, la difusión y el uso de estos recursos (Harvey, 1981), y desempeñaron una función crucial en la introducción de cultivos. En el siglo XIX, los jardines y viveros de las potencias en territorio extranjero eran una muestra de poder: españoles, portugueses, holandeses y británicos tenían jardines y viveros para introducir y conservar plantas útiles, como el tabaco y el látex.

Durante la segunda mitad del siglo XX estas funciones disminuyeron en muchos jardines botánicos de países en desarrollo, y han sido transformados en parques públicos por considerar que no son vitales para la agricultura (Plucknett *et al*., 1992). Contemporáneamente, el interés por la conservación de semillas se centraba en la ampliación de las instalaciones de almacenamiento en Estados Unidos (Simmonds, 1979).

## La introducción de plantas en Estados Unidos y la red global de bancos de germoplasma

La política de introducción de plantas acompañó a Estados Unidos desde antes de su independencia. George Washington, Thomas Jefferson y James Madison a fines del siglo XVIII compartieron el sue-

ño de un jardín botánico nacional y fueron fundamentales para establecerlo (Ryerson, 1967).

A partir de mediados del siglo XIX, el gobierno participó en el fitomejoramiento y la protección de los intereses de los agricultores y los consumidores y contrató exploradores para impulsar la introducción de plantas. Las colectas fueron inicialmente ubicadas en el invernadero de la Oficina de Patentes, pero la magnitud de estas dio origen al Jardín Botánico de Estados Unidos (USDA, 1971; Hyland, 1977, 1984).

A fines del siglo XIX, con la economía más grande del mundo, la Oficina de Introducción de Semillas y Plantas Extranjeras (USDA, Washington D. C.) inició oficialmente el sistema de exploración profesional y colecta de plantas de interés económico, investigación y distribución de semillas para atender las necesidades de los agricultores americanos.

A partir de 1910, la adquisición de germoplasma y la selección de variedades de cultivos para distribuir a los agricultores pasaron en su mayor parte a manos de organizaciones agrícolas operadas por los gobiernos, agencias internacionales y empresas privadas (Plucknett *et al.*, 1992).

Para tratar los problemas fundamentales, con miras a la reconstrucción del mundo de posguerra, en 1943 el entonces presidente de Estados Unidos, Franklin Roosevelt, convocó a la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Alimentación y la Agricultura en Hot Spring (de Castro, 1955). Se estableció la FAO en 1945 para trazar el rumbo de una política mundial de alimentación y promover una distribución más adecuada de alimentos. La FAO promovió la colecta y el intercambio de plantas a nivel mundial mediante reuniones de expertos y publicaciones científicas sobre los recursos fitogenéticos (RFG).

La continua y creciente demanda de RFG por parte del sector de semillas a mediados del siglo XX, sumado al elevado costo de las excursiones y *cacerías de plantas* que debían realizar, cada vez con mayor frecuencia por la baja viabilidad de las colecciones, fueron las condiciones para modernizar las instalaciones de conservación. En 1958, la Asociación de Semilleros Americanos patrocinó la incorporación de la nueva tecnología de refrigeración en las instalaciones nacionales, convirtiéndolas en modernos laboratorios refrigerados para la preservación de semillas a largo plazo[52] denominados *bancos de germoplasma* o *bancos de semillas*, aumentando el tiempo de vida de las semillas conservadas (Simmonds, 1979).

La misión básica del Sistema Nacional de Germoplasma de Plantas de Estados Unidos (NGPS) ha sido la misma desde sus inicios: ofrecer germoplasma vegetal a científicos en los Estados Unidos y a todo el mundo para programas de mejora, investigación, enseñanza o extensión de plantas (USDA, 1990).

Si bien la exploración internacional de plantas en Estados Unidos ha sido desde 1812 una actividad importante y sostenida (Hyland, 1977, 1984), el 75 % de los recursos fitogenéticos conservados en las colecciones del NGPS corresponde a materiales recibidos a través del intercambio con otros bancos de germoplasma de todo el mundo (NRC, 1991).

## La Red Global de Bancos de Germoplasma y la revolución verde

A principios de los setenta el tema de la erosión de los recursos fitogenéticos atrajo por primera vez la atención de la comunidad cien-

[52]La conservación a largo plazo permite mantener la viabilidad de las semillas por más de diez años en condiciones de almacenamiento a temperaturas entre -20ºC y -1ºC a 4-7% de humedad.

tífica y los gobiernos. Organizaciones internacionales, regionales, nacionales y privadas crearon o reforzaron programas orientados a la conservación *ex situ* y la utilización de los recursos fitogenéticos.

Para promover un sistema para colectar la diversidad mundial de RFG, en 1971 se estableció, en Washington D. C., el Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (GCIAI), una asociación global de investigación agrícola, inspirada en el modelo de los land grant college de Estados Unidos[53]. Fundada por un consorcio internacional[54] de los once países más desarrollados y nueve organizaciones, entre bancos internacionales, regionales y fundaciones privadas.

El grupo consultivo estaba inicialmente formado por cuatro centros internacionales de investigación agrícola (CIIA) en distintos países, con actividades articuladas entre sí y con los sistemas nacionales de investigación agrícola, ONG y el sector privado.

El CGIAI adhirió a la política de intercambio de Estados Unidos, basada en la disponibilidad del germoplasma conservado en sus bancos (USDA, 1971; Plucknett *et al.*, 1992), e impulsó aumentar la productivi-

[53]Los land grant college eran colegios de agricultura que se formaron en Estados Unidos en el siglo XIX asociados a la concesión de tierras. Este modelo era un sistema práctico de educación en el territorio, de acuerdo a la realidad productiva, el tipo de agricultores y las características de cada Estado, al que se incorporó un servicio cooperativo de extensión con las universidades, financiado por los gobiernos y el sector privado.

[54]Fundada por un consorcio de once países (Bélgica, Canadá, Dinamarca, Francia, Alemania, Países Bajos, Noruega, Suecia, Suiza, Reino Unido y Estados Unidos), y nueve organizaciones internacionales, regionales y fundaciones privadas (Banco Asiático de Desarrollo, FAO, Banco Interamericano de Desarrollo, International Development Research Center IDRC, PNUD, Banco Mundial, Fundación Ford, Fundación W.K. Kellogg y Fundación Rockefeller).

dad de los principales cultivos de cereales (arroz, trigo y maíz), lo que se conoció como la revolución verde.

En 1972, se proclamó el derecho soberano de los Estados sobre sus recursos en la Declaración de Estocolmo sobre Medio Ambiente Humano (principio 2, CNUMA) y se acordó la creación de un programa internacional para preservar el germoplasma de las especies tropicales y subtropicales, atendiendo la creciente preocupación sobre la extinción de especies de plantas útiles.

Este potente argumento promovió en el ámbito de las Naciones Unidas la creación en 1974 del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la creación del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos CIRF o CGIAR[55] en la sede de Roma de la FAO, con presupuesto propio para el desarrollo de una red mundial de actividades sobre los recursos fitogenéticos, con programas permanentes articulados (Williams, 1984; CGIAR, 1972a, 1972b).

La posibilidad de que ocurrieran restricciones periódicas en el intercambio de germoplasma fue otro fuerte argumento para acelerar la colecta de germoplasma y el establecimiento de una red de bancos genéticos internacionales y nacionales que suscribieron al principio de que todos los investigadores de buena fe, de cualquier nacionalidad,

[55]CGIAR era originalmente el acrónimo del inglés Consultive Group on International Agricultural Research o IBPGR por sus siglas International Board for Plant Genetic Resources. El IBPGR fue uno de los centros internacionales autónomos de investigación agrícola del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (GCIAI), especializado en la conservación del germoplasma de especies forestales (Plucknett *et al.*, 1992). El IBPGR cambió su nombre a Instituto Internacional de Investigación de los Recursos Fitogenéticos (International Plant Genetic Resources Institute, IPGRI). En enero de 1994 comenzó a funcionar como uno de los centros del GCIAI. Actualmente, es Bioversity International (www.cgiar.org).

podían usar el material para beneficio del género humano y debían tener acceso al germoplasma (Plucknett *et al.*, 1992).

El consejo internacional promovió el desarrollo de otros centros internacionales de investigación agrícola (CIIA), definió las prioridades de trabajo, financió viajes de recolección y controló el progreso en la conservación y evaluación de los recursos genéticos de las plantas alimentarias en todo el mundo (IBPGR, 1980, 1984).

Se organizó una fabulosa red mundial de bancos de semillas con los CIIA, en una carrera por colectar antes de que se estableciera el derecho soberano de los Estados sobre su biodiversidad, reuniendo la mayor colección mundial en cantidad, calidad y diversidad de los recursos más valiosos para la alimentación y la agricultura de la humanidad.

Esta red mundial administrada por el CIRF evolucionó en los decenios de 1970 y 1980, cuando se ampliaron a treinta y dos los países miembros y los recursos financieros para la investigación agrícola y los recursos patrocinados por el Banco Mundial, la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En 1976 solamente existían catorce bancos de germoplasma en todo el mundo (Plucknett *et al.*, 1995). Para 1994 había 1450 bancos de germoplasma, con el 51 % de las mejores colecciones conservadas en más de 800 bancos de germoplasma en los Estados partes del tratado de la FAO (FAO, 1994a; 1994b). En el año 2010 el total mundial de bancos de germoplasma llegó a 1750 (FAO, 2010).

Mediante la estructura de los CIIA, se amplió la conquista física de los recursos fitogenéticos, para dominar el acceso y uso de los principales cultivos. Los bancos de germoplasma se convirtieron en la fuente de diversidad genética para los fitomejoradores en la explota-

ción comercial de las plantas útiles. El sistema CIRF ha sido la fuente principal de suministro de germoplasma mejorado obtenido a partir de métodos convencionales, especialmente para cultivos autógamos, como el arroz y el trigo, y para el maíz de polinización libre. Los bancos genéticos se crearon para respaldar a los programas de mejoramiento operados por instituciones y empresas públicas y sus colecciones han sido usadas por los mejoradores de los CIIA (Plucknett *et al.*, 1992), cuando las leyes de propiedad intelectual sobre las plantas eran escasas o inexistentes (FAO, 2004).

Esta red mundial facilitó el desarrollo de la investigación en semillas y permitió demostrar que se podía multiplicar la productividad de los cultivos básicos en los países con hambre, incorporando la tecnología agrícola moderna. Los rendimientos de los cereales básicos se incrementaron en el orden del 333 % en maíz, 318 % en sorgo, 136 % en trigo y 109 % en arroz entre 1930 y 1980 (FAO, 2001), atribuyendo cerca de la mitad de ese incremento al fitomejoramiento, el resto a mejoras en fertilizantes, productos para protección de cultivos y maquinaria (Bruins, 2011). Estos elementos completaron el paquete tecnológico que se promovió en la moderna agricultura con la revolución verde.

Se estima que las especies silvestres emparentadas con las cultivadas contribuyeron a la economía de los Estados Unidos, entre 1976 y 1980, con 340 millones de dólares anuales en rendimientos y beneficios relacionados con la resistencia a enfermedades (FAO, 2001).

Las tasas de retorno estimadas de la inversión del grupo consultivo GCIAI en todas las investigaciones de mejoramiento de cultivos van del 39 % en América Latina a más del 100 % en Asia, Medio Oriente y África del Norte. Las variedades modernas de cultivos reemplazaron a

un gran número de razas nativas tradicionales. Para el año 2010, alrededor del 60 % de los cultivos de alimentos sembrados con variedades mejoradas estaban ocupados por algunas de las siete mil variedades cultivadas con materiales genéticos del CGIAR (Fredenburg, 2011).

Con la diversidad de cultivos colectados y conservados en la red mundial de bancos de semillas, solo faltaba establecer la legitimidad jurídica para utilizarlos en el desarrollo comercial de nuevas variedades de plantas. Los primeros debates internacionales sobre los recursos fitogenéticos se dieron en la FAO en 1979 y se centraron en la pérdida de la biodiversidad y la concentración de los beneficios por el uso de los recursos genéticos.

El germoplasma comercializado por algunos CIIA tiene restricciones respecto a su posterior utilización en investigación y mejoramiento. Los ingresos por su comercialización se sumarían a las disposiciones relativas a la distribución de beneficios monetarios[56] para apoyar la conservación y el desarrollo de la agricultura en los países en desarrollo. Sin embargo, hasta el año 2017 no se realizaron pagos al Fondo de Distribución de Beneficios por productos comercializados ni tampoco existe el requisito de que los centros del CGIAR, como proveedores de recursos fitogenéticos en fase de mejoramiento, no-

[56]El TIRFAA (Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura) establece que los beneficios monetarios derivados de la comercialización se distribuyen a través del Fondo de Distribución de Beneficios del tratado para apoyar la conservación y el desarrollo de la agricultura en los países en desarrollo. Este fondo se mantiene con el pago del 0,7 % de los beneficios de las ventas brutas anuales, de contribuciones de los países y de quienes acceden a germoplasmas mediante el SML y desean conservar las novedades para sí mismos y comercializarlas. El fondo entró en funcionamiento en 2009, pero con un monto menor al 1 % de lo que se había estimado en 1991 (FAO, 2007).

tifiquen o compartan los ingresos generados por la transferencia o la comercialización de tales recursos (FAO-TI, 2017).

Los bancos de semillas no solo conservan los recursos genéticos, sino que generan conocimientos específicos sobre sus características que hacen que esas semillas tengan un valor adicional, que las convierte en objetos muy codiciados por la industria semillera.

La visión de que los recursos genéticos son patrimonio común y deben ser de libre acceso fue planteada en el Compromiso Internacional (CI), aprobado en la conferencia de la FAO[57] de 1983. El compromiso, de carácter no vinculante, adoptado mediante la Resolución 8/83[58], planteaba que todos los recursos genéticos son patrimonio de la humanidad y deberían ser de libre acceso para investigación y para su uso en el mejoramiento, en línea con la política de acceso e intercambio de los Estados Unidos. Además, estableció el sistema multilateral de libre intercambio de germoplasma (SML), formado por la red global de bancos de semillas de los centros nacionales, regionales e internacionales de investigación agrícola.

En 1984 se pidió examinar la situación jurídica de las 600 mil muestras conservadas en los doce bancos de germoplasma de los centros internacionales del grupo consultivo (CIRF), ya que su titularidad era un elemento de incertidumbre. En 1994, mediante una declaración conjunta con la FAO, se pusieron las 600 mil muestras conservadas de los recursos conservados a disposición de la Red Internacional de Bancos de Germoplasma de la FAO.

[57]La conferencia fue presidida por el entonces Ministro de Agricultura y Ganadería de la Argentina, Jorge Rubén Aguado.

[58]La resolución fue aprobada "sin consenso y entre gritos, aplausos, lágrimas y una grandiosa ovación" (Esquinas-Alcázar, Hilmi, 2008, p. 23).

Al momento de la aprobación del Compromiso Internacional, en Argentina funcionaba el sistema de distribuidor autorizado, con quince años de vigencia, un sistema de transferencia gratuita de los recursos genéticos nacionales al sector privado similar al planteado en el CI.

**Las colecciones y la regulación de las semillas en la Argentina**

A mediados del siglo XIX se estructuró en Argentina el Departamento de Agricultura de la Nación, con las estaciones experimentales a partir del modelo de los colegios de agricultura en Estados Unidos.

En 1935 se sancionó la primera ley que reguló la semilla certificada, la Ley 12.253 de granos y elevadores, tomando el modelo europeo de legislación a través de un sistema de certificación, fiscalización y control, en el cual se evaluaban las semillas en pruebas oficiales para admitir o no su difusión.

Durante los años cincuenta y los sesenta del siglo XX, se formaron los institutos nacionales de investigación agrícola en América Latina, la mayoría apoyados por instituciones y fundaciones norteamericanas.

En 1957, con la creación del INTA, se transfirió al nuevo organismo la estructura de las estaciones experimentales del Ministerio de Agricultura y los híbridos desarrollados hasta ese momento (Gutiérrez y Penna, 2004).

La inscripción de los híbridos comerciales se reguló en 1959, en dos categorías: la de *pedigrí abierto* para los híbridos del INTA, cuyas líneas permanecían abiertamente declaradas y con libre disponibilidad, y los híbridos de *pedigrí cerrado*, categoría que favorecía al sector privado, con una forma de secreto industrial, en la cual no se tenía obligación de revelar las fórmulas híbridas, ni de fiscalizar los lotes de semilla

parental, creando las condiciones para la apropiación privada de los híbridos de maíz desarrollados con recursos públicos (Gárgano, 2014).

La protección comercial de las variedades vegetales fue establecida en la década de 1960, en el Convenio Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales. Las colecciones de germoplasma en Argentina se iniciaron en la década de los treinta. Durante los años sesenta se habían colectado más de 2500 accesiones de cuarenta y cuatro razas locales de maíz, y se crearon los bancos de germoplasma, de maíz en Pergamino (1969) y de papa en Balcarce (1970). El fitomejoramiento se había convertido en la ciencia de la *genética aplicada* (Vessuri, 2005, p. 19) y había un enorme interés en conservar y aprovechar los recursos genéticos vegetales.

Para gestionar la explotación comercial y la transferencia de los recursos genéticos conservados, el INTA estableció en 1968 el sistema de distribuidor autorizado, mediante el cual mantenía la titularidad de los cultivares en el instituto y delegaba en una contraparte privada la producción y comercialización de las nuevas variedades. En 1971 el instituto profundizó el régimen, ampliando el acceso a una mayor cantidad de especies y cultivares de los bancos de germoplasma, y ampliando las zonas de actuación del sistema. Esta transferencia de recursos nacionales al sector privado brindó una política de subsidiariedad, en la cual el Estado subsidiaba a las empresas privadas con los recursos colectados y conservados en los bancos de germoplasma, incluyendo los materiales en fase de mejoramiento, que hoy se denominan activos intangibles, en el marco del SML.

Durante la dictadura cívico-militar de Lanusse, las grandes empresas semilleras promovieron la introducción del sistema de protección de variedades vegetales con la aprobación de la Ley 20.247 de Semillas

y Creaciones Fitogenéticas en 1973, que entró en vigencia en 1978 y fue reglamentada en el año 1991, reforzando las garantías legales de *protección* del comercio de variedades que ya se hallaban vigentes.

En 1987, el INTA profundizó el sistema. Estableció la libre disponibilidad de los materiales conservados en los bancos que formaran parte de colecciones, ecotipos, clones y poblaciones, y no hubieran sido objeto de fitomejoramiento por parte del instituto (Resolución 99/87), y habilitó al instituto a realizar acuerdos de transferencia de tecnología en el ámbito nacional e internacional y licenciar la multiplicación y comercialización de los desarrollos. Durante las últimas décadas, el INTA ha gestionado los recursos genéticos según esta resolución.

El INTA recibió financiamiento del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos (CIRF[59]) para equipar los bancos de germoplasma, capacitar recursos humanos y realizar expediciones de colecta de materiales para los centros internacionales, alineado con la política internacional de la FAO. La red nacional se conectó con otras redes regionales e internacionales, incluyendo los bancos de germoplasma de la FAO, del sistema mundial de intercambio y el sistema de bancos de germoplasma de los Estados Unidos (NPGS).

Los materiales colectados en las provincias han sido utilizados por el INTA, por empresas semilleras y las principales colecciones se transfirieron a la red de los centros de investigación agrícola (CIIA) del CGIAI, para realizar fitomejoramiento.

En la Argentina, el INTA es el más activo y variado obtentor, en el año 2004 tenía en su poder el 25 % de los títulos de propiedad en el

[59]O CGIAR, del inglés Consultive Group on International Agricultural Research. Su nombre actual es Bioversity International.

60 % de las especies sobre las que se ha otorgado propiedad a algún cultivar en el país (Gutiérrez y Penna, 2004).

El impacto económico del mejoramiento genético en los principales cultivos mostró rendimientos para el trigo entre 1982 y 1991 con una tasa anual acumulativa de 2,2 %. En el período 1974-1990 se generaron beneficios totales por 1558 millones de dólares (de 1990), mientras que los costos asociados a la investigación se estimaron en un 10 % (154 millones), con lo que la tasa interna de retorno TIR se calculó en 32 % (Macagno y Chao, 1992).

En el caso del maíz, para el período 1970-1992, los beneficios en Argentina superaron los 2000 millones de dólares, con una tasa interna de retorno calculada en 47,5 %. El 50 % del aumento en el rendimiento desde 1975 provino del aporte de germoplasma, nativo o introducido, provisto por los bancos de germoplasma que fueron incorporados en híbridos o variedades (Macagno y Chao, 1992).

**Marco de acuerdos internacionales**

Durante los últimos setenta años, a través de las Naciones Unidas, la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV), se promovieron y concretaron una serie de acuerdos internacionales que transformaron las relaciones y confrontaron dimensiones económicas, sociales, culturales, ambientales y éticas. En la década de los noventa surgieron profundos cambios con un conjunto de instrumentos internacionales sobre el comercio, la propiedad intelectual (DPI) y la propiedad comercial de los cultivos.

En este nuevo ordenamiento jurídico internacional, la nueva conquista de los recursos genéticos mundiales ya no se dio solo median-

te la apropiación física, sino también mediante la fuerza negociadora para establecer los acuerdos jurídicos que promovieran y premiaran el monopolio legal del comercio de las innovaciones; en el sector semillas, mediante los derechos de obtentor (DOV) y DPI.

Con el acuerdo sobre los aspectos de la propiedad intelectual ligados al comercio (ADPIC) que en Argentina entró en vigor en 1995, se mundializaron los regímenes de propiedad intelectual, pero, lo que es más importante, se amplió el ámbito de la materia regulada, alcanzando a las formas vivas, con la inclusión de las plantas, las obtenciones vegetales y su información genética.

El acceso y control de la información genómica compleja se percibía como la piedra angular del desarrollo de las plantas transgénicas del futuro. Las compañías de punta del complejo agroindustrial iniciaron una carrera para identificar y adueñarse de los genes que intervenían en la regulación de rasgos de interés comercial y sus interacciones.

Esta nueva conquista de los recursos y sus mercados ha sido objeto de múltiples críticas por parte de países en desarrollo, académicos y ONG. El sistema de propiedad intelectual revela problemas fundamentales, que son objeto de múltiples debates. Los DPI sobre los recursos genéticos que incorporó el acuerdo ADPIC en 1995 pusieron en evidencia la asimetría entre los países con respecto a sus capacidades de investigación y aprovechamiento de sus recursos para el desarrollo nacional. Hubo una clara expresión de la fuerza negociadora de los países desarrollados en la OMC y de su voluntad de imponer una mayor observancia de los derechos de propiedad intelectual en el resto de países. A veinticinco años de la firma del tratado, ninguna de las economías de los países en desarrollo mejoró considerablemente sus condiciones socioeconómicas ni sus tasas de industrialización (Cimoli, Dosi y Stiglitz, 2009).

El desarrollo de la biotecnología, junto con la ampliación de los DPI, permitió a los países con ventajas tecnológicas apropiarse de la renta de las innovaciones en los cultivos, incluyendo los derivados de las biotecnologías, lo que aumentó la brecha de desarrollo entre países céntricos y periféricos.

La situación de los recursos genéticos bajo la soberanía de los Estados, después de la adopción del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) en 1992, configuró un marco legal particular, con derechos y obligaciones de los Estados respecto a la conservación, el acceso y el uso de los recursos, la equidad y la justicia.

El CDB es uno de los acuerdos internacionales más importantes sobre la conservación, el dominio y el uso sostenible de la biodiversidad. Fue firmado por 157 países en la Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992 y entró en vigor el 29 de diciembre de 1993. Hasta la fecha, lo han ratificado y son partes en el convenio todos los Estados miembros de la Organización de las Naciones Unidas, 196 Estados y la Unión Europea, con excepción de los Estados Unidos. Esta situación es relevante, ya que Estados Unidos es el principal destinatario de los recursos genéticos mundiales, y uno de los mayores beneficiados por su utilización, posición coherente con su política de libre acceso e intercambio de recursos fitogenéticos.

El convenio fue internalizado en el marco jurídico nacional en 1994, ratificado por Ley 24.375[60], con jerarquía constitucional. Se basa en tres objetivos fundamentales: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes, y la distribución justa

[60]Sancionada en septiembre de 1994 y promulgada en octubre de 1994.

y equitativa de los beneficios que se obtengan con la utilización de los recursos genéticos. Reconoce la soberanía de los Estados sobre sus recursos naturales y establece el marco jurídico internacional entre los países (la política explícita) sobre el modo en que debe realizar el acceso, la conservación y el uso de todos los recursos genéticos de la biodiversidad mundial, excluyendo a la especie humana.

El CDB es un instrumento de carácter vinculante, de cumplimiento obligatorio para los Estados que lo suscribieron (ONU, 1994). Cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos que se encuentran en el hábitat natural de los países que lo han adoptado, y a los recursos genéticos colectados a partir de su puesta en vigor (en 1994). Alcanza a todos los posibles dominios que están relacionados, de manera directa o indirecta, con la biodiversidad y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación, la agricultura, los negocios, la cultura. También cubre la seguridad en el uso de los organismos vivos genéticamente modificados (OVGM)[61], productos de la biotecnología moderna, a través del Protocolo de Cartegena[62] (ONU, 2000).

Como condición previa al acceso a los recursos genéticos, establece los requisitos de proveer la información, el consentimiento y la transparencia en las negociaciones sobre los potenciales beneficios

[61]Los OVGM, también conocidos como organismos transgénicos, son organismos vivos cuya información genética (genoma) ha sido modificada o alterada mediante manipulación genética.

[62]El nombre completo es Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Se trata de un instrumento internacional que regula el movimiento transfronterizo y la manipulación segura de organismos genéticamente modificados.

de su utilización, convenidos sobre la base de parámetros de justicia y equidad. Profundiza, revaloriza e interrelaciona a los conocimientos tradicionales (CT) con la biodiversidad, señalando el deber de respetar, preservar y mantener los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades indígenas, debiendo suscribir el consentimiento previamente informado (CPI) con el Estado (artículo 15.5), en su rol de soberano sobre los recursos genéticos, o bien, con las comunidades locales o indígenas (artículo 8.j) de cuyo territorio se estén extrayendo recursos genéticos.

La aplicación de uno de los objetivos del CDB, la participación justa y equitativa en los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos, fue incorporada en un instrumento internacional, aprobado en Nagoya, Japón. El Protocolo de Nagoya (PN) sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización[63]. Este protocolo solo se aplica para disposiciones sobre acceso y participación en los beneficios del CDB y no se aplica frente a otros instrumentos especializados de acceso y participación en los beneficios, "mientras no se oponga a los objetivos del convenio y del protocolo" (artículo 4.4).

En el caso de los recursos genéticos *in situ* que están en posesión de comunidades indígenas y locales, el PN establece que los Estados deben asegurar la implementación de estos derechos. Antes de acceder a los recursos genéticos, los posibles usuarios deben obtener la auto-

[63]El protocolo entró en vigencia en noviembre de 2014, con la ratificación del país n.º 50. Argentina se convirtió en el país signatario n.º 67 en noviembre de 2011, y en noviembre de 2015 se aprobó mediante la sanción de la Ley 27.246, siendo el país n.º 69 que lo ratificó.

rización o el consentimiento fundamentado previo[64] (CFP) del Estado y de la comunidad donde se encuentra el recurso y deben negociar y acordar los términos y condiciones para el acceso, la utilización y la distribución de los beneficios que se deriven de su uso.

El Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TIRFAA)[65], también conocido como el Tratado sobre las Semillas, regula el acceso y uso de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA), y los define como: "Cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura" (TIRFAA [2009], artículo 2). Esta definición, al incorporar recursos vegetales *de valor real o potencial*, incluye, además de los cultivos alimentarios conocidos, a cualquier especie del reino vegetal en función de su valor potencial de uso, ya que cualquier planta podría tener un valor en el futuro para la alimentación o la agricultura. El tratado estableció el Sistema Multilateral de Acceso y Distribución de los Beneficios (SML) planteado en el Compromiso Internacional en 1983. El SML pone a libre disposición de los fitomejoradores e investigadores de los 160 países y la Comunidad Europea un grupo de sesenta y cuatro especies de cultivos listados

[64]El CFP de las comunidades, como tal, es un concepto complejo y tiene su origen en el área de la salud. Las medidas nacionales deberían abordar la forma en que puede obtenerse el CFP o la aprobación y participación de comunidades indígenas y locales, tomando en consideración las leyes consuetudinarias de estas comunidades y los procedimientos comunitarios. En Argentina poco se ha avanzado respecto a su instrumentación, mediante procedimientos o normas específicas

[65]Fue aprobado por Resolución 3/2001, en la Conferencia de la FAO, en Roma, en noviembre de 2001. En Argentina el tratado se aprobó el 23 de septiembre de 2015 (dos meses antes de la aprobación del Protocolo de Nagoya), mediante Ley 27.182.

en el Anexo I del tratado[66], que corresponden al 80 % de los RFAA que utiliza la humanidad.

Las especies que se indican en el anexo del TIRFAA se liberaron del ámbito del Convenio sobre la Diversidad Biológica y pasaron a formar parte del SML, formado actualmente por 171 países más la Comunidad Europea. Varias de las especies incorporadas en el Anexo I del tratado tienen carácter endémico en Argentina.

Las especies que se transfieren en el sistema mundial incluyen a treinta y cinco cultivos alimentarios y veintinueve forrajeras; cereales como el arroz, el trigo, el maíz, el sorgo y los mijos; leguminosas como porotos, lentejas, garbanzos y caupíes; raíces y tubérculos como papa, batata, yuca y ñame; oleaginosas como el coco, girasol y el complejo Brassica, y frutas como cítricos, manzanas y bananas.

También se incluyen en el SML los recursos fitogenéticos que no están en el Anexo I y que fueron colectados antes de su entrada en vigor y son mantenidos en las colecciones *ex situ* de los centros internacionales de investigación agrícola del CIRF y en los bancos de germoplasma nacionales[67].

Respecto de los recursos fitogenéticos que se incluyen en el SML de la FAO, en el año 2017 Suiza propuso la apertura total del Anexo I para incluir a todos los cultivos alimentarios en el SML, alcanzando a todos los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, de conformidad con el artículo 3 del tratado (FAO–TIRFAA, 2017).

[66]La lista de los cultivos comprendidos en el sistema multilateral se encuentra en http://www.fao.org/3/a-bc084s.pdf

[67]Los recursos que se encuentran depositados en los bancos de germoplasma que están bajo la administración y el control de las partes contratantes y son del dominio público.

El mecanismo de intercambio que promueve el SML para acceder en forma libre y gratuita a los RFG listados en el Anexo I del tratado es un mecanismo rígido, hace obligatoria la entrega del material, mediante el Acuerdo Normalizado de Transferencia de Materiales[68] (ANTM), que no incluye ningún tipo de consentimiento ni distribución de beneficios a los proveedores de materiales.

El tratado estableció un conjunto de derechos que protegen a los usuarios comerciales de los recursos del sistema, facilitando el libre acceso y uso de los recursos fitogenéticos y garantizando la protección de la propiedad y el monopolio comercial de los nuevos cultivos[69] que desarrollen.

Según el TIRFAA, los beneficios obtenidos en el marco del ATM que se acrediten se destinarán, en particular, a la conservación y la utili-

[68]Sobre la transferencia de recursos fitogenéticos, inicialmente, los centros GC antes de acceder a una petición de transferencia de germoplasma, exigían la firma de un acuerdo de transferencia de materiales (ATM), pero este requisito retrasaba el intercambio. Desde mediados de la década de 1990 adoptaron una forma simplificada de ATM que agiliza el proceso, basada en lo que se conoce con el nombre de contrato *shrink-wrap* (envolver en plástico transparente), mediante la cual, con la aceptación de germoplasma y la apertura del envase sellado con el germoplasma recibido, se considera que constituyen la aceptación legal de las condiciones del ATM (FAO, 2005). Esta forma simplificada del ATM se denominó en el TIRFAA Acuerdo Normalizado de Transferencia de Material (ANTM), aprobado mediante Resolución 1/2006 del tratado. El ANTM es esencialmente un contrato celebrado en el marco del TIRFAA, que establece una serie de derechos y obligaciones para el proveedor (un banco de germoplasma internacional, regional o nacional) y para el receptor de RFAA (un obtentor). Es un formulario obligatorio, con términos estipulados, los cuales no es posible negociar ni modificar.
El banco de germoplasma que actúa como proveedor se compromete, entre otras cosas, a transferir el material de manera rápida sin necesidad de averiguar el origen de cada una de las muestras y gratuitamente o cuando se cobre una tarifa, no deberá superar los costos mínimos correspondientes.

[69]El hecho de premiar con un monopolio comercial a un individuo o corporación es claramente opuesto a los derechos humanos, como el derecho a la alimentación, de carácter colectivo.

zación sostenible de los RFAA en cuestión, en particular en programas nacionales y regionales en países en desarrollo y países con economía en transición, especialmente en centros de diversidad y en los países menos adelantados (artículo 15, inciso iii, del TIRFAA [2009]).

Respecto al rol de los bancos de germoplasma, es importante considerar que, una vez que las semillas son colectadas y llevadas al banco de germoplasma, se separa al proveedor campesino de su semilla y este no participa en los acuerdos ni en la transferencia de material, no se entera de los usos, los destinos finales de sus semillas, ni participa de los beneficios comerciales de su utilización.

Los bancos de germoplasma que estructuran el sistema funcionan como disruptor del vínculo territorial entre la semilla y el proveedor campesino, incorporando los recursos genéticos y facilitando su disponibilidad al SML. Al mismo tiempo, el tratado se desvincula del agricultor campesino que aportó originalmente el material y de sus derechos, y de la aplicación de los derechos de los agricultores sobre sus semillas y de las comunidades originarias por el uso de sus recursos, transfiriendo esa competencia a cada Estado. El SML no prevé una relación entre el proveedor y receptor que permita una interacción para negociar condiciones para el acceso, uso y distribución de beneficios.

**Marco nacional de acceso a los recursos genéticos**

El marco jurídico principal sobre las condiciones para el acceso a los recursos genéticos *in situ* está establecido en el CDB, el PN y el TIRFAA. Todos coinciden en que el acceso se debe realizar de acuerdo a las normas que rigen en cada país.

Las condiciones para el acceso a los RG *in situ* son establecidas en ambos acuerdos, ya sea la colecta de los cultivos del Anexo I del TIRFAA (2009), o bien para cualquier otro recurso de la biodiversidad en el marco del CDB. Ambos establecen que el acceso se debe realizar de acuerdo a las normas que rigen en cada país. En Argentina, corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en sus territorios.

En Argentina, el artículo 124 de la Constitución nacional, en su último párrafo, establece que "corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio", por lo que corresponde a los Estados provinciales autorizar el acceso y uso de los recursos genéticos.

La política explícita respecto el acceso y uso de los recursos fitogenéticos se sustenta también en las obligaciones legales del Estado en cuanto a la conservación de los recursos naturales y su uso sustentable, garantizando el deber de solicitar autorización a la jurisdicción provincial correspondiente.

En los casos en que el acceso corresponda a un territorio comunitario, la obligación de cumplimiento de los derechos de las comunidades originarias incluyen la participación en la información, el consentimiento previo y las negociaciones sobre uso y distribución de beneficios por el uso de los recursos genéticos y por el uso de conocimientos tradicionales asociados (CDB, OIT169, PN). La aplicación de estos derechos es una obligación concurrente entre los Estados nacional y provincial/es.

Respecto a la regulación del acceso y uso de los recursos genéticos en las provincias, su desarrollo fue paulatino (gráfico 1). Hasta el año 2018, diecisiete provincias contaban con normas específicas. Durante

los primeros catorce años a partir de la aprobación del CDB (1994-2008), seis provincias reglamentaron la investigación con recursos genéticos en las áreas protegidas. En el período 2008-2018 otras once provincias reglamentaron en todo el territorio provincial el acceso y uso de sus recursos biológicos (Roisinblit, 2020).

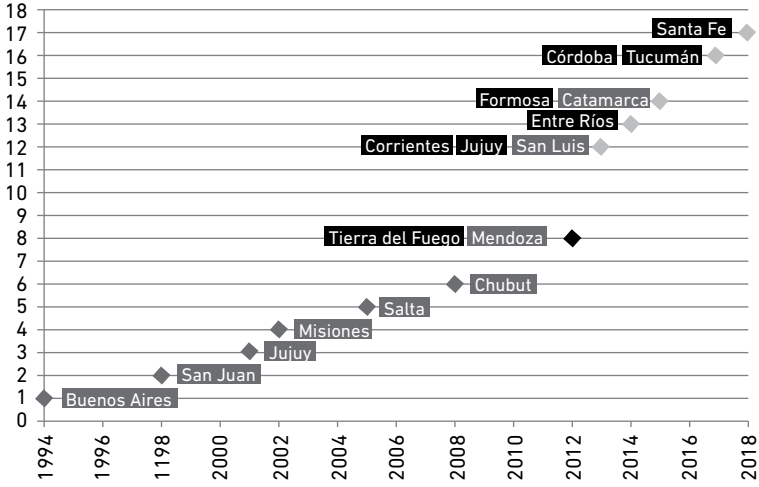



**Gráfico 1.** Evolución del marco jurídico en las provincias.
Cantidad acumulada de provincias que generaron normas de acceso y uso de recursos genéticos en el marco del CDB entre 1994 y 2018.
En negro se indican las regulaciones con alcance en todo el territorio provincial, y en gris, las normas que solo incluyeron los territorios limitados por las áreas protegidas provinciales.

Fuente: Roisinblit, 2020.

Los marcos jurídicos provinciales son heterogéneos, algunas normativas son leyes, de las cuales varias no han sido reglamentadas. A

partir del año 2012, las provincias que establecieron procedimientos para el acceso a los recursos genéticos en su territorio lo hicieron en armonía con el CDB, mediante resoluciones, disposiciones o formularios específicos (Roisinblit, 2020).

La existencia de normativas que establezcan los requisitos para autorizar el acceso y uso de los recursos de la biodiversidad en cada provincia es un elemento necesario, pero insuficiente para abordar la adecuada tutela y gestión de sus recursos genéticos; se requiere también de capacidades y competencias técnicas provinciales y su inclusión en la agenda de prioridades políticas.

Es importante destacar que en Argentina no existe un sistema de control de la bioprospección y del tráfico de recursos fitogenéticos, ni de control de los proyectos y actividades de desarrollo territorial que involucren el acceso y uso de los recursos fitogenéticos. Un punto fundamental sería aclarar qué mecanismos se implementarán para el control y el seguimiento de los recursos genéticos exportados, de los cuales carece el tratado internacional, incluyendo el recurso físico y su información genética, y qué mecanismos internos se implementarán para controlar el tráfico interjurisdiccional y los usos en el ámbito nacional. Se requiere avanzar en una total compatibilidad de los dos sistemas (CDB-SML) y en articulación con las provincias para evitar puertas de salida a los marcos provinciales y nacionales de ABS (Lago Candeira y Silvestri, 2014).

Parte de las obligaciones de conservación del Estado estarían explicitadas en el Plan de Gestión de la Red de Bancos de Germoplasma de Recursos Fitogenéticos del INTA (RBG) como parte de la política explícita, cuyo objetivo es contribuir a la conservación de las especies vegetales cultivadas y sus congéneres silvestres, caracterizar y

evaluar los materiales conservados a fin de lograr que la diversidad genética se encuentre disponible para los agricultores, investigadores y fitomejoradores, entre otros usuarios.

El Plan Estratégico 2005-2015 del instituto también explicita el antiguo argumento sobre el deterioro y la desaparición de especies de flora, fauna nativa y biodiversidad, indicando que una de sus funciones es la preservación de los recursos genéticos nativos. Ubica a estos recursos en un área estratégica de recursos genéticos, mejoramiento y biotecnología.

El Plan Estratégico 2015-2030 del INTA profundiza su legitimación con discursos y propuestas con mayor responsabilidad social o ambiental, propone la *reintroducción* de especies nativas y el *rescate* de cultivos originarios, haciendo alusión a su extinción.

La preservación de la biodiversidad para el futuro es la tendencia de legitimación del discurso naturalizado de los bancos de semillas bajo el cual han permitido la difusión y explotación comercial de los recursos fitogenéticos conservados (Pellegrini y Balatti, 2015).

Lo que el organismo omite informar es que la mayor parte de las colectas de cultivos alimentarios que fueron realizadas a partir de la entrada en vigor del convenio carecen tanto de autorizaciones o consentimientos de las jurisdicciones provinciales para el acceso como de los consentimientos de las comunidades donde fueron colectados.

Se debe obtener el consentimiento de las comunidades en forma previa a ejecutar cualquier proyecto de intervención en su territorio que involucre el uso de sus recursos, según los establece el PN y el convenio OIT 169.

El uso actual de los materiales colectados y conservados en la red de bancos también deberían contar con el consentimiento previo de

las provincias para su utilización, ya sea para su conservación *ex situ,* su multiplicación, caracterización, difusión a otras jurisdicciones, su exportación a otros bancos de germoplasma, su uso en el desarrollo de nuevas variedades, su registro, su secuenciación y, en los casos del uso comercial de la información genética, también se debe acordar la distribución de los beneficios resultantes.

En el país no existe un control sobre las intervenciones de los organismos en el territorio que garantice el cumplimiento del consentimiento previo informado en comunidades originarias o las autorizaciones en las provincias, ni tampoco existen reglamentaciones que especifiquen cómo se implementa el CPI.

Respecto al marco legal, la conclusión principal es que este no es autosuficiente para tratar todas las cuestiones inherentes para una gestión sostenible de los recursos genéticos. La existencia de múltiples normas no garantiza su efectiva aplicación, articulación o interoperatividad.

El escaso financiamiento que históricamente recibió la actividad de conservación *ex situ* de los recursos genéticos en el país es otro ejemplo de la debilidad interna de la política de ABS.

También resulta evidente la falta de integración de las nuevas obligaciones del Protocolo de Nagoya en la mayor parte de los procesos nacionales de diseño, revisión o actualización de los distintos marcos nacionales.

Coincidiendo con Lago Candeira y Silvestri (2014), el principal obstáculo al que se enfrenta la implementación a nivel nacional del Protocolo de Nagoya, en la mayoría de los casos, no es técnico, sino político. El adecuado acceso y uso sostenible de los recursos genéticos

no es una prioridad política a nivel nacional, ni se encuentra en la lista de temas prioritarios que hay que resolver a nivel de las provincias.

El problema de la bioprospección del INTA[70] fue planteado por primera vez en el Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA)[71] en 1998. En 2011, la provincia de Jujuy realizó una presentación en la asamblea[72] del COFEMA sobre la problemática de acceso no autorizado a los recursos genéticos *in situ* por parte del sistema científico (Roisinblit, 2011). El consejo emitió la Resolución 208, expresando la preocupación por las actividades de bioprospección sin autorización, que vulneran el derecho de las provincias y las comunidades sobre los recursos naturales y genéticos, y les requirió[73] a los organismos científicos y técnicos que, previo a la aprobación o financiamiento de los proyectos de investigación que involucren el uso de recursos genéticos, deben verificar que las actividades cuenten con la autorización provincial competente.

También encomendó a la comisión de biodiversidad del consejo el tratamiento de esta problemática y de los mecanismos que permitan

[70]A partir de un convenio suscripto entre el INTA y la Universidad de Arizona en el año 1998, para estudiar los recursos fitogenéticos como fuente potencial de nuevas drogas anticáncer y antimicrobianas, y otros compuestos biomédicos y agroquímicos (Turnes, 2001).

[71]El COFEMA es el organismo federal permanente para la concertación y elaboración de una política ambiental coordinada entre los Estados miembros. El Acta Constitutiva del COFEMA y del Pacto Federal Ambiental fueron suscriptos en Luján, el 5 de julio de 1993 y fue ratificada en el año 2002 por la Ley General del Ambiente 25.675. Entre sus objetivos figura "formular políticas de utilización conservante de los recursos del medio ambiente" (artículo 2).

[72]En la Asamblea Ordinaria del COFEMA del 18 y 19 de mayo del año 2011, en Purmamarca, Jujuy.

[73]Las resoluciones del COFEMA son de carácter vinculante, de cumplimiento efectivo.

fortalecer el control de la prospección biológica en el marco de las actividades científicas dentro de las provincias y entre ellas, y la participación en los beneficios económicos.

El reconocimiento y respeto de los derechos de los agricultores de las comunidades andinas en el desarrollo y la conservación de la diversidad genética, como la distribución de los beneficios derivados de su utilización, se encuentran aún en un estado de simple declaración de intención. Los beneficios monetarios o los relativos al acceso y transferencia de tecnología, colaboración y cooperación científica, generalmente, no se han realizado o han pasado a ser algo menor o lateral en el sistema (Lago Candeira y Silvestri, 2014).

**La situación de la quinua, investigación, difusión y usos**

La quinua no pertenece al listado de cultivos de libre acceso del Anexo I del tratado y, por ende, no se encuentra entre los cultivos incorporados en el sistema multilateral de libre intercambio de semillas[74]. Sin embargo, sus colecciones están dispersas en diversos países, en gran parte fuera de los países andinos de origen del cultivo, mediante los intercambios en el sistema multilateral, por lo que la pérdida de soberanía es un hecho.

Los materiales de quinua que fueron colectados antes de la entrada en vigor del CDB (el 29 de diciembre de 1993) se encuentran fuera del alcance del convenio. Estos materiales se difundieron a veinticin-

[74]En el ámbito de la FAO se discute la inclusión de la quinua en el listado de cultivos incluidos en el SML del tratado. En este aspecto, la FAO firmó un acuerdo con el gobierno argentino en el año 2015, en el cual se propone la inclusión de la quinua en el Anexo I del tratado.

co países y pueden ser distribuidos y utilizados libremente sin la necesidad legal de establecer un acuerdo o consentimiento previo con los países de origen (Rojas *et al.*, 2015).

El proyecto más importante de intercambio y difusión global del germoplasma de quinua se desarrolló desde 1996, con el Convenio sobre la Diversidad Biológica vigente. La FAO definió que era prioritario el intercambio de recursos fitogenéticos de especies alimenticias andinas subutilizadas para producir en Estados Unidos y Europa (Izquierdo *et al.*, 1998) y organizó la Prueba Americana y Europea de la Quinua[75], con base en el banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP)[76].

Se difundieron veinticinco cultivares de quinua[77] en diez países de Europa y cinco países de Suramérica para desarrollar múltiples ensayos en institutos de investigación nacionales y universidades (Mujica *et al.*, 1998; Izquierdo *et al.*, 1998; Iliadis *et al.*, 1997). Este experimento aumentó significativamente la cantidad de centros de investigación involucrados con la quinua en todo el mundo y los vínculos entre los investigadores. Como muestra el gráfico 2, la cantidad de países que cultivan y conservan quinua ha ido en aumento: en 1980 eran ocho; en 1992, veinticinco; y en 2015, noventa y cinco (Bazile y Baudron, 2014).

[75]Coordinado por la Universidad Nacional del Altiplano (Puno) y con el apoyo de la Agencia Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA)

[76]El CIP es uno de los centros internacionales de investigación agrícola del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional.

[77]Uno de los cuales fue colectado en Jujuy, los otros de Perú, Ecuador, Colombia y materiales de Dinamarca y Holanda.

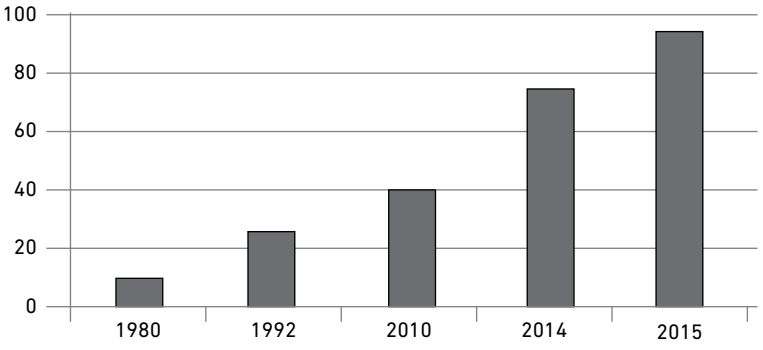



**Gráfico 2.** Cantidad de países que cultivan y conservan quinua
Fuente: Bazile y Baudron (2014).

La quinua se convirtió en un cultivo mundial, ya no es exclusivo de la región andina. Se están probando nuevas variedades y métodos de producción en todos los continentes, con una producción sustancial registrada en España, Países Bajos, Canadá, Estados Unidos, Alemania, Francia, Bélgica y Australia.

Los alcances de esta cooperación para el desarrollo de la agricultura familiar en esta región son cuestionados por varios autores (Banks, Laguna, Kerssen, Winkel, entre otros), cuyo resultado más obvio ha sido la transferencia de la biodiversidad andina de quinua hacia Estados Unidos y Europa, que llevó a la selección y difusión exitosa de nuevas variedades fuera de la región andina en el marco del sistema UPOV.

Esta *nueva producción* en los países más desarrollados se apropia de la biodiversidad de la quinua, de su rentabilidad y de los mercados constituidos por los productores andinos. Terry Winkel *et al.*

(2015) consideran a estos productores de quinua del norte como *competidores desleales*, a menos que se acuerde e implemente un mecanismo de compensación.

La diversidad genética usada en estas nuevas variedades se limitó principalmente a tres de las variedades registradas a través de la Protección de Variedades Vegetales: Puno, Regalona y Titicaca (Jacobsen, 2015).

Algunas publicaciones plantean una apreciación más sustentada y ética de la situación de la quinua en los países andinos (Banks, 2011; Lavoie-Mathieu, 2013; Winkel, 2012, Winkel *et al.*, 2015) y la necesidad de una reflexión más ética sobre la quinua en la región andina y el rol de la investigación científica en la difusión al resto del mundo.

Algunas de las patentes de plantas de quinua concedidas en Estados Unidos y Europa han sido expropiadas a otros países. Estos frustrados intentos permitieron visibilizar el problema de la piratería biológica, que consiste en que plantas que se han cultivado durante largo tiempo en otras culturas son registradas como nuevos cultivos o mediante derechos de obtentor, apropiándose de los beneficios del monopolio comercial fuera de sus países de origen, sin que produzca ningún beneficio a los grupos que las cultivaron. En mayo de 1998, Bolivia rechazó con éxito una solicitud de la Universidad del Estado de Colorado para patentar la quinua (Dawkins, 1999).

## La política científica implícita de acceso y uso de RFG nativos en Argentina

El caso del acceso y uso de la quinua en Argentina es el mismo que muchos otros cultivos en Argentina, ya sean plantas nativas, endémicas o introducidas, que tienen valor de uso alimenticio, ornamental, arbóreo, medicinal o industrial, las cuales son frecuentemente colectadas y

utilizadas sin las autorizaciones correspondientes y sin acordar la distribución ni compartir los beneficios correspondientes a su uso.

En 1994 no existía quinua conservada en la red de bancos del INTA (Clausen *et al.*, 1995). Las primeras colectas en el NOA fueron realizadas a partir del año 2005, cuando el INTA organizó una expedición para colectar germoplasma de cultivos nativos en la Quebrada de Humahuaca, logrando reunir semillas de quinua que encontraron en cuatro fincas (de veinticinco fincas visitadas) y en los mercados regionales (Asprelli *et al.*, 2011).

Otra expedición en la búsqueda de quinuas nativas para desarrollar variedades comerciales fue organizada por la Facultad de Agronomía de la UBA en el año 2007, financiada por el MINCyT en la Quebrada de Humahuaca, las Sierras de Santa Victoria Oeste y en zonas de puna de Jujuy y Salta, hasta el Salar de Antofalla en Catamarca (Andrade *et al.*, 2015). En esta expedición se reunieron más de noventa muestras de semillas de quinuas nativas. En 2015, la FAUBA contaba con una colección de 500 materiales de quinua en su banco de germoplasma, que se encuentra duplicada en el BANOA[78] y en el Banco Base del INTA (Andrade *et al.*, 2015).

Según los registros de la provincia de Jujuy durante esos años, no hubo solicitudes de acceso a recursos fitogenéticos del INTA ni de la FAUBA, de modo que el acceso a estos materiales realizados en Jujuy no contó con la autorización provincial.

Los ensayos con materiales de quinua en el INTA comenzaron en 2005 y en el período 2011-2012 se realizó su descripción morfológica y

[78]El banco de germoplasma del NOA (BANOA), INTA Cerrillos, Salta. Conserva los materiales colectados e introducidos, identifica y reproduce los genotipos más aptos para las distintas zonas para obtener semillas certificadas (Scalise, 2015).

se detallaron las cualidades del cultivar (INTA, 2015). Pero la incorporación formal de la quinua en el Programa Nacional de Cultivos Industriales (PNCI) fue en 2013, Año Internacional de la Quinua, cuando el organismo consideró al cultivo de quinua de importancia emergente para generar y registrar variedades de quinua para industrializar el cultivo (INTA, 2017).

En el mismo año, el instituto también orientó sus actividades hacia la introducción del cultivo de quinua en la agricultura campesina familiar, en al menos doce provincias[79] en las cuales el cultivo estaba perdido pero había historia de uso.

En esta difusión deliberada y no consentida se introdujeron materiales colectados en el NOA y otros ecotipos y variedades de Chile, Perú y Bolivia mediante el Instituto para la Pequeña Agricultura Familiar del NOA (IPAF-NOA) y el programa ProHuerta del INTA, la Secretaría de Agricultura Familiar, universidades y ONG.

En el marco del programa de mejoramiento, se realizaron ensayos multiambientales en las estaciones experimentales para evaluar y seleccionar materiales sobresalientes para generar lotes semilleros (Rivas, 2013).

Para ampliar la base de diversidad genética en los ensayos del programa de mejoramiento de quinua, incorporaron las semillas que habían sido colectadas en las experiencias de apoyo a la agricultura familiar en las distintas provincias (Rivas, 2013).

[79] Reinaudi *et al.*, 2015; Brizuela *et al.*, 2015; Castro *et al.*, 2017; Chilo *et al.*, 2015; Ochoa *et al.*, 2017; Zingaretti *et al.*, 2015; Novello, 2015; Álvarez Jiménez *et al.*, 2017; Dávila Cruz, Calahorra, 2015; Véliz *et al.*, 2015; Herrera *et al.*, 2015; González *et al.*, 2015; Bruno *et al.*, 2017; Acerbo, 2015; Peiretti, 2015.

Estas experiencias, vinculadas a los procesos experimentales desarrollados en regiones Cuyo, Patagonia y la región Pampeana (en las cuales no había quinua), alcanzaron una producción total de 886 toneladas en más de 1300 hectáreas y 200 productores involucrados (INTA, 2015).

El modo en que el instituto desplegó una estrategia de desarrollo de quinua denota la política implícita, en la cual los pequeños productores de cultivos andinos del NOA y de la zona andina forman parte de actividades bajo el discurso de la promoción de la seguridad alimentaria y la reintroducción de recursos perdidos, pero, al mismo tiempo, sin el consentimiento ni el conocimiento de los productores, el producto de sus cosechas de quinua es utilizado para ampliar la base genética y obtener materiales promisorios para registrar y comercializar nuevas variedades. Este modo de intervención vulnera sus derechos, como también vulnera los derechos de las provincias sobre sus recursos genéticos.

En el año 2015 el INTA (IPAF NOA) inició el trámite de inscripción de la primera semilla certificada de quinua en Argentina, denominada Hornillos INTA, sin la correspondiente autorización de la provincia de Jujuy para el acceso, el uso del recurso y la distribución de los beneficios por la nueva variedad. Ante esta situación, el Instituto Nacional de Semillas (INASE) le requirió al INTA presentar la autorización de la provincia de Jujuy para continuar con la inscripción. Esta situación demoró dos años la tramitación. Finalmente, se presentó como solicitante junto con la provincia de Jujuy. En 2017, el Ministerio de Agroindustria impulsó la certificación de otros tres cultivares a punto de ser presentados (INTA Hilario Ascasubi, Buenos Aires) y cuatro líneas promisorias en etapa genealógica (INTA Abra Pampa, Jujuy) (INASE,

2017). En el año 2019 se aprobó el primer cultivar de quinua bajo el número de registro 15850, del Registro Nacional de Cultivares[80].

El discurso de promover el desarrollo de la agricultura familiar y contribuir a la seguridad alimentaria regional y mundial del cultivo milenario continúa siendo el argumento principal para desarrollar intervenciones en territorios originarios con múltiples actividades, incluyendo la colecta de cultivos nativos para el SML, mediante el Fondo de Distribución de Beneficios del tratado, omitiendo la implementación del CPI a las comunidades y provincias para implementar el proyecto y para colectar materiales.

Aquí se visualiza el principal conflicto entre la política explícita y la política implícita de acceso y uso del recurso genético quinua que menciona Amílcar Herrera. El modo en que se realiza el acceso y el uso de los recursos fitogenéticos adquiere un carácter crítico al ser contrario a la política explícita normada en la Constitución nacional.

Si bien el CDB entró en vigencia en 1994, en el país se mantuvo la política de libre intercambio mundial de los recursos genéticos conservados en la red de bancos de germoplasma (la política implícita), similar a la política de intercambio establecida en Estados Unidos, mediada por la reciprocidad, como ha sido propuesta en el Compromiso Internacional y establecida mediante el tratado (TIRFAA).

Los bancos de germoplasma emergieron con el discurso (la política explícita) del problema de la erosión genética, como el paladín de los recursos genéticos, para salvarlos de la desaparición, mientras que la principal función (la política implícita) ha sido proveer gratuitamente

[80]Catálogo Nacional de Cultivares https://gestion.inase.gob.ar/consultaGestion/gestiones

semillas de diversos cultivos para el desarrollo de nuevas variedades protegidas (Pellegrini y Balatti, 2015).

En el ámbito legislativo existen múltiples y profundas contradicciones en la legislación nacional vigente respecto al dominio de los recursos genéticos establecido en la Constitución Nacional (Roisinblit, 2020). Un ejemplo es el caso de la Ley 27.118[81], de Agricultura Familiar, Campesina e Indígena, que establece una gestión centralizada en el Ministerio de Agroindustria[82], que incluye el acceso, la gestión y el uso de las semillas nativas de las provincias, para contribuir a garantizar la seguridad y soberanía alimentaria, teniendo por objetivo registrar, producir y abastecer de semillas nativas y criollas.

Esta gestión centralizada en el Estado nacional de recursos provinciales es contraria a lo establecido en la carta magna. El Congreso nacional carece de competencias para legislar el dominio de los recursos nativos, que constitucionalmente es competencia originaria de las provincias.

En el plano internacional, *la política explícita* de introducción de plantas útiles en Estados Unidos ha sido sostenida en el tiempo e incluye la exploración y colecta de plantas en todo el mundo para su uso y libre intercambio; es coherente con sus actividades relacionadas y con su posición hegemónica de dominio de los recursos naturales, su participación en el TIRFAA y su ausencia en la firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica, ya que, en su política de colecta de plantas, debería considerar la soberanía de los países sobre sus recursos gené-

[81]Sancionada el 17 de diciembre de 2014 y promulgada de hecho el 20 de enero de 2015.

[82]El artículo 26 crea en el ámbito del ministerio el Centro de Producción de Semillas Nativas (CEPROSENA), con colaboración del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria y el Instituto Nacional de Semillas.

ticos. Como uno de los principales usuarios de los recursos genéticos mundiales, también es relevante su rol en el despliegue de la red global de bancos genéticos, como infraestructura del SML para conservar y facilitar el acceso y uso de la agrobiodiversidad mundial. También es coherente su rol en la promoción de los acuerdos internacionales sobre el comercio (ADPIC) y la propiedad intelectual, con su posición hegemónica de liderazgo. Al respecto, no aparecen contradicciones en su planificación e implementación, verificando las características descriptas por Herrera (1973) respecto a la coherencia entre las políticas científicas explícitas e implícitas en los países más desarrollados.

En este contexto se desarrolló la red de bancos genéticos de la Argentina y las políticas de acceso, conservación y uso de RFG, articulando una dualidad. Con normas que forman parte de *la política explícita* sobre el dominio, la propiedad y el uso de estos recursos, y un conjunto de acciones contrarias, *la política implícita*, con prácticas que vinculan la transferencia de recursos fitogenéticos nativos a la red de bancos genéticos del sistema multilateral de intercambio de la FAO.

Surgen, entonces, nuevos interrogantes para profundizar esta cuestión. ¿Cuáles otros recursos genéticos han sido colectados en territorios provinciales y utilizados sin consentimiento a partir de la entrada en vigencia del CDB? ¿Cuáles de estos recursos han sido transferidos a otros países para su utilización? ¿Qué beneficios han sido obtenidos, ya sea por el licenciamiento de nuevas variedades, derechos de propiedad intelectual o derechos de obtentor? ¿De qué modo los beneficios por el uso de los recursos genéticos pueden ser compartidos y alcanzar a quienes poseen el dominio originario, las provincias y las comunidades de productores locales? ¿Cómo se pueden corregir estas distorsiones respecto de las políticas explícitas e implícitas?

¿Qué información sobre los DSI se genera con los materiales colectados? ¿Cómo se accede, utiliza y difunde? ¿Qué usos comerciales les dan? ¿Qué pasará con la situación de los otros cultivos y con los recursos zoogenéticos y microbiológicos que se incluyen en las políticas de conservación y uso en Argentina?

Los desafíos actuales tienen que ver con las posibilidades reales, que permitan implementar el derecho al desarrollo en un marco de justicia y equidad para los diversos sectores de la sociedad, cuyos beneficios no sean apropiados por el hecho de contar con la capacidad técnica, sino que permitan traccionar el desarrollo de quienes tienen ese derecho y poner esa capacidad al servicio de un desarrollo inclusivo.

El reto es lograr un sistema federal que considere el respeto, la protección, la conservación y el uso de los recursos y de los conocimientos colectivos de las poblaciones indígenas asegurando la implementación de sus derechos: el consentimiento previo y la distribución justa y equitativa de los beneficios resultantes, respetando sus propios sistemas de adopción de decisiones y distribución comunitaria.

## Bibliografía


- Acerbo, D. (2015). Producción familiar de quinoa en la región del norte bonaerense. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Álvarez Jiménez. I., Lescano, H., Patané M., Cortez, D., Bustos, D. Fernandez, A., Ortiz, A. de La Fuente E. (2017). Determinación de un modelo agroproductivo de Quinua (*Chenopodium quinoa Wild*) en Chepes provincia de La Rioja. VI Congreso Mundial de la Quinua III Simposio Internacional de Granos Andinos.
- Andrade A.; Curti R.; Velásquez B.; Bertero H. (2015). Conservación y utilización de quínoa, *Chenopodium quinoa*. Simposio de Recursos Fitogené-

ticos: Rescate, conservación y valorización de las especies nativas y sus congéneres silvestres. Acceso e intercambio. Salta: XXXV Jornadas Argentinas de Botánica. Universidad Nacional de Salta.

- Asprelli, P.D.; Occhiuto, P.N.; Makuch, M.A.; Lorello, I.M.; Togno, L.S.; García Lampasona, S.C. y Peralta, I.E. (2011). Recolección de germoplasma criollo de especies cultivadas y su distribución en regiones andinas de Argentina. *Horticultura Argentina*, 30 (71).
- Banks, E. (2011). Bolivian quinoa questions: production and food security. The Andean Information Network. Recuperado de http://ain-bolivia.org/2011/05/bolivian-quinoa-questions-production-and-food-security/
- Bazile, D. y Baudron F. (2014). Dinámica de expansión mundial del cultivo de la quinua respecto a su alta biodiversidad. En Bazile D. *et al.* (eds.), *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. FAO (Santiago de Chile) y CIRAD.
- Bergel, S. (2006). Biotecnología, propiedad intelectual y los intereses de los países subdesarrollados. *Revista Propiedad Intelectual*, núm. 8-9, enero-diciembre, pp. 27-53. Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela.
- Brizuela, L.; Castro, O; Cano, L.; Martínez, S.; Lobo, J. y Rodríguez, M. (2015). Impacto de la reintroducción de quínoa en Laguna Blanca. INTA. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Bruins, M. (2011). The evolution and contribution of plant breeding to global Agricultura. Session 1. Responding to the challenges of a changing world: The role of new plant varieties and high quality seed in agricultura.
- Bruno, M., González, J. y Ordano, M. (2017). Patrones de integración fenotípica en variedades de Quinua: ¿hacia dónde llevamos la selección? Fundación Miguel Lillo. VI Congreso Mundial de la Quinua III Simposio Internacional de Granos Andinos.
- Castro D., Agüero, J., Acreche M. y Erazú L. (2017). Respuesta a la densidad pos-raleo en el cultivo de quínoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) en la puna jujeña. INTA EEA Abrapampa, AER Hornillos, EE Salta, EE Faimallá. VI Congreso Mundial de la Quinua III Simposio Internacional de Granos Andinos.

- CGIAR. (1972a). Fourth Meeting of the Technical Advisory Committee of the Consultative Group on International Agricultural Research (2-4 August 1972), Report. Consultative Group on International Agricultural Research. Washington D.C. Doc. PAB: IAR/72/15.
- CGIAR (1972b.) Consultative Group Meeting (November 1-2, 1972), Summary of Proceedings, paragraph 9. Consultative Group on International Agricultural Research Washington D.C.
- Chilo, G.; López, F.; Sarapura, O.; Refinjes, C. (b) (2015). Evaluación del comportamiento agronómico de 14 variedades de quinua (*Chenopodium quinoa willd.*) sembradas en el Valle de Lerma, Salta. INTA, UNSa. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Cimoli, M. Dosi, G. y Stiglitz, J. (2009) The Future of Industrial Policies: Toward a Knowledge- Centered Development Agenda. En Cimoli, Dosi, Stiglitz, *Industrial Policy and Development*. Oxford University Press.
- Clausen, A. M.; Ferrer, M. E.; Gómez, S. y Tillería, J. (1995). Argentina: Informe Nacional para la Conferencia Técnica Internacional de la FAO sobre los Recursos Fitogenéticos (Leipzig, 1996). Buenos Aires. Disponible en http://www.fao.org/pgrfa-gpa-archive/arg/argentina.pdf
- Corinto, G. (2014). Nikolai Vavilov's Centers of Origin of Cultivated Plants With a View to Conserving Agricultural Biodiversity. *Human Evolution*, 29 (4).
- Dávila Cruz G. y Calahorra M. (2015). Experiencia productiva de quínoa en la zona oeste de la provincia de La Rioja. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Dawkins, K., (1999). Intellectual property rights and the privatization of life. GeneWatch.
- De Castro, J. (1955). *Geopolítica del hambre. Ensayo sobre los problemas alimentarios y demográficos del mundo*. Buenos Aires: Raigal.
- Esquinas-Alcázar, J.; Hilmi, A. (2008). Las negociaciones del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. *Recursos Naturales y Ambiente*, 53, pp. 20-29.

- FAO (1994a). Comisión de Recursos Fitogenéticos. Informe de la Primera Reunión Extraordinaria. CPGR-Ex1/94/REP. Roma, Italia, julio a noviembre de 1994. Disponible en http://www.fao.org/3/aj681s/aj681s.pdf
- FAO (1994b). Comisión de Recursos Fitogenéticos. Documento informativo presentado al 1° período de sesiones de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (28 de noviembre 9 de diciembre de 1994) sobre los progresos en relación con la Resolución 3 del Acta final de Nairobi: Colecciones ex situ y Derechos del Agricultor. Disponible en http://www.fao.org/3/be266s/be266s.pdf
- FAO (2001). Políticas y programas de semillas en América Latina y el Caribe. Estudio FAO producción y protección vegetal 164. Actas de la Reunión Técnica regional sobre políticas y programas de semillas en América Latina y el Caribe Mérida, México, 20-24 de marzo de 2000. Servicio de Semillas y Recursos Fitogenéticos Dirección de Producción y Protección Vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. ISSN 1014-1227.
- FAO (2004). El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación. Colección FAO Agricultura n.º 15.
- FAO (2005). Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura en su calidad de Comité Interino del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Walter Smolders. Práctica Comercial respecto de la utilización de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Estudio 231 informativo n.º 27. Disponible en ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/014/aj346s.pdf
- FAO (2007). Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Segunda reunión del órgano rector. Informe sobre la situación de la cooperación con otras organizaciones internacionales, incluidos los acuerdos concluidos entre el órgano rector y los centros internacionales de investigación agrícola del grupo consultivo

sobre investigación agrícola internacional y otras instituciones internacionales pertinentes IT/GB-2/06/17.

- FAO (2021) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Pueblos Indígenas y Políticas Públicas de Seguridad Alimentaria y Nutricional en América Latina. Proyecto TCP/RLA/3403. Recuperado el 26/7/21. Disponible en http://www.fao.org/americas/programas-y-proyectos/tcp-rla-3403/es/
- FAO-TI (2017). Informe sobre las prácticas de los centros del CGIAR en relación con los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en fase de mejoramiento. Tratado Internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Séptima Reunión del Órgano Rector. FAO. Kigali (Rwanda), 30 de octubre – 3 de noviembre de 2017 IT/GB-7/17/11.
- FAO-TIRFAA. (2017). Séptima Reunión del Órgano Rector. Kigali (Rwanda), 30 de octubre – 3 de noviembre de 2017. Propuesta de enmienda al Tratado Internacional. Mayo de 2017. IT/GB-7/17/8.
- Feuillée, L. (1725). A gauche de la planche *Chenopodium quinoa*. In: *Journal des Observations Physiques, Mathematiques et Botaniques, faites par l'ordre du roy sur les côtes orientales de l'Amérique méridionale & aux Indes occidentales. Et dans un autre voyage fait par le même ordre à la Nouvelle Espagne & aux Isles de l'Amérique. (Paris-1725)* by Louis Feuillée, (1660-1732).
- Frank, A. G. (1971). El desarrollo del subdesarrollo. En *Sociología del desarrollo y subdesarrollo de la sociología*. Barcelona: Anagrama.
- Fredenburg, P. (2011). The CGIAR at 40 and beyond: impacts that matter for the poor and the planet. Washington, DC: World Bank.
- Gárgano, C. (2014). Semillas, ciencia y propiedad. Una mirada al ciclo de producción de conocimiento en el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina.
- González, J.; Erazzú, L; Buedo, S.; Blanco, M.; Martínez, I. y Prado, F. (2015). Efecto de la densidad de siembra sobre variables morfológicas y rendi-

miento granario en *Chenopodium quinoa willd* var. CICA cultivadas en Amaicha del Valle (Tucumán – Argentina). INTA, UNT. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.

- roombridge, B. (ed.), (1992). *Global biodiversity: status of the earth's living resources: a report compiled by the World Conservation Monitoring Centre*. 1st ed. London: Chapman and Hall.
- Gutiérrez, M. y Penna, J. A. (2004). Derechos de obtentor y estrategias de marketing en la generación de variedades públicas y privadas. Documento de trabajo n.º 31. ISSN 1514-0555. https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-dt_31.pdf
- Gutman, G. Lavarello, P, Roisinblit, D. (2006). Capítulo 5. La promoción pública de actividades de Investigación y Desarrollo en biotecnología en Argentina. En R. Bisang, G. Gutman, P. Lavarello, S. Sztulwark y A. Díaz (compiladores). *Biotecnología y desarrollo. Un modelo para armar en la Argentina*. Páginas 447-469. ISBN: 9875741124.
- Harlan, J. R. (1965). The possible role of weed races in the evolution of cultivated plants. *Euphytica*, 14, pp. 173-176.
- Harlan, J.R. (1975). Our vanishing genetic resources. *Science,* 188, pp. 618-621.
- Harvey, J. (1981). *Mediaeval gardens*. London: B.T. Batsford.
- Herrera, A. O. (1973). Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: política científica explicita y política científica implícita. *Desarrollo Económico*, 13, (49), pp. 113–134.
- Herrera L.; Ortiz J; Marín R; de la Fuente E. (2015). Introducción de variedades de quinua (*Chenopodium quínoa*) y su adaptación en la provincia de La Rioja. Universidad Nacional de La Rioja. V Congreso Mundial de Quinua.
- Hyland, H. L. (1977). History of U.S. plant introduction. *Environmental Review* 4, (77), pp. 26-33.
- Hyland, H. (1984). History of plant introduction in the United States. En Yeatman, C. W.; Kafton D. y Wilkes G. (eds.), *Plant Genetic Resources: A Conservation Imperative*. Boulder, Colorado: Westview Press.

- IBPGR (1980). Directory of germplasm collections. International Board for Plant Genetic Resources
- IBPGR (1984). International Board for Plant Genetic Resources Annual report 1983. Roma.
- Iliadis, C., T. Karyotis y T. Mitsibonas. (1997). Research on quinoa (*Chenopodium quinoa*) and amaranth (Amaranthus caudatus) in Greece. Proceedings of COST-Workshop, 24-25/10 1997, CPRO-DLO, Wageningen, The Netherlands, 85-91.
- INASE. (2017). Quinua, un cultivo en crecimiento. *Revista INASE*, 3.
- INTA (2015). Quinua: un cultivo ancestral [noticia]. Disponible en https://inta.gob.ar/noticias/quinua-un-cultivo-ancestral
- INTA (2017). Plan del Programa Nacional de Cultivos Industriales (PNIND) 2016-2020. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/pnind.pdf
- Izquierdo, J.; Mujica, A. y Jacobsen, S. (1998). Libro de campo prueba americana y europea de quinua (*Chenopodium quinoa will*). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. FAO, Santiago (Chile).
- Jacobsen S. (2015). Adaptation and scope for quinoa in northern latitudes of Europe. In Bazile D., Bertero H. D., Nieto C. (editors), *State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013*. Roma: FAO & CIRAD.
- Jardín Botánico de Córdoba. (1992) Cultivos Marginados. Otra perspectiva de 1492. Hernández Bermejo, J. E. y León, J. Colección FAO: Producción y protección vegetal, n.º 26. ISBN 92-5-303217-0.
- Kruijt, D. (1992). La informalización de América Latina. En Barrera, Yesid. *Informalización y pobreza*. Biblioteca Flacso. 1°. ed. San José: FLACSO. ISBN 9977 -68-030-2. Disponible en https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/47978.pdf
- Lago Candeira, A. y Silvestri, L. (2014). Elementos críticos hacia la implementación nacional del Protocolo de Nagoya. Aprendizaje desde América Latina y el Caribe. Proyecto Regional PNUMA/GEF ABS LAC. Cátedra UNESCO de Territorio y Medio Ambiente de la Universidad Rey Juan Carlos.

- Lavoie-Mathieu G. (2013). Rectifying the facts about quinoa. Disponible en http://www.truthout.org/news/item/15486-rectifying-the-facts-about-quinoa
- Macagno, L. y Chao, V. (1992). Impacto de la investigación en trigo en la Argentina. Un análisis económico expost. Documento de Trabajo Nro. 3, INTA-DNAP.
- Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016). Kollas de Jujuy. Un pueblo, muchos pueblos. En *Pueblos indígenas en la Argentina*. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Disponible en http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005428.pdf
- MinCTIP (2010). Boletín Estadístico Tecnológico. Biotecnología. N°4 diciembre-marzo de 2010 - ISSN 1852-3110 - Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva - República Argentina.
- Mintzer, M. J. (1933). Las quinuas. Su cultivo en la Argentina. Su importancia como planta alimenticia. Ministerio de Agricultura de la Nación. Boletín Mensual 34, pp. 59-77.
- Mujica, A; Jacobsen, S; Izquierdo, J. y Marathee, J. (1998). Libro de Campo. Prueba americana y europea de la Quinoa. Red de Cooperación Técnica en Productos de Cultivos Alimenticios de la FAO. Santiago (Chile). FAO/RLCPuno. Perú: 19-21.
- Novello, R.; Allende, D.; Tornello, S. y Roqueiro, G. (2015). Perspectiva de la incorporación de quinua en la estrategia productiva de la agricultura familiar de los valles andinos de la provincia de San Juan, Argentina. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- NRC (1991). Managing Global Genetic Resources: The U.S. National Plant Germplasm System. National Research Council (US) Committee on Managing Global Genetic Resources: Agricultural Imperatives. Washington (DC): National Academies Press.
- Ochoa, M.; Chilo, G.; Rodríguez, S., Carabajal, R.; Yance, R.; Soria, F y Fernández, S. (2017). Experiencia de reintroducción del cultivo de quinua en sistemas productivos familiares del Departamento Chicoana-Salta (RA).

VI Congreso Mundial de la Quinua. Perú: Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

- Oszlak, O. y O'Donnell, G. (1995). Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación. *Redes*, 4, (2), pp. 99-128. Universidad Nacional de Quilmes. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90711285004
- Parodi, L. R. (1933). Relaciones de la agricultura prehispánica con la agricultura argentina actual. Observaciones generales sobre la domesticación de las plantas. Anales Academia Nacional de Agronomía.
- Parodi, L. R. (1966). *La agricultura aborigen argentina*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Peiretti, E. (2015). Evaluación del comportamiento agronómico de cinco cultivares de quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*). En las condiciones de Río Cuarto, Córdoba. UNRC. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Pellegrini, P. y Balatti, G. (2015). Noah's arks in the XXI century. A typology of seed banks. *Biodivers Conserv*. DOI 10.1007/s10531-016-1201-z
- Plucknett, D.; Williams, J.; Smith, N; Anishetty, M. (1992). Los bancos genéticos y la alimentación mundial. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Centro Internacional de Agricultura Tropical. San José, Costa Rica.
- Reinaudi, N.; Bongianino, S.; Isasti, J.; Bongianino, F.; Cuadreli, J.; Lang, M. de la C.; Sánchez, T., Angeleri, C y Pérez Habiaga, G. (2015). Resultados de una experiencia con quinua en EEA INTA Anguil-La Pampa-campaña 2013/14. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Rivas, J. (2013). Avances en el cultivo de quínoa en el sur de Argentina. Boletín Técnico nro. 8. Ediciones INTA.
- Roisinblit, D. (2011). Acceso a los recursos genéticos. Una propuesta de políticas de implementación del Convenio de Diversidad Biológica. Jujuy: Asamblea Ordinaria del COFEMA.
- Roisinblit, D. A. (2020). Acceso y uso de semillas en Argentina: El caso de la quinua de Jujuy [tesis de posgrado]. Bernal, Argentina: Universidad Nacio-

nal de Quilmes. Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/2579

- Rojas W., Pinto M., Alanoca C., Gomez Pando L., Leon-Lobos P., Alercia A., *et al.* (2015). Quinoa genetic resources and ex situ conservation. In Bazile D., Bertero H. D., Nieto C. (editors), *State of the Art Report on Quinoa Around the World in 2013*, Roma: FAO & CIRAD.
- Ryerson, K. A. (1967). The history of plant exploration and introduction in the United States, Department of Agriculture. In *Intemational Symposium on Plant Introduction* (1966, Tegucigalpa, Hond.). Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana.
- Scalise, J. 2015. Caracterización y diagnóstico de la cadena de valor de la quinua en la Argentina – Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM), Ministerio de Agroindustria.
- Simmonds, N. W. (1979). *Principles of crop improvement*. Londres: Longman.
- Turnes, M. (2001). El marco general de la cuestión del acceso a los recursos genéticos. El convenio sobre la diversidad biológica en la Argentina y la cuestión del acceso en nuestro país [trabajo de tesis de grado para el título de abogado]. Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas, Universidad Nacional de la Pampa.
- USDA (1971). The national program for conservation of crop germ plasm (A progress report on Federal/State Cooperation). United States Department of Agriculture Washington, D.C., USDA.
- USDA (1990). Seeds for Our Future. The U.S. National Plant Germplasm System. Agricultural Research Service. United States Department of Agriculture.
- Vavilov, N. I. (1926). Centres of origin of cultivated plants. Bull. Appl. Bot. Genet. Plant Breed., 16.
- Vavilov, N. I. (1932). The process of evolution in cultivated plants. International Congress of Genetics. N. I. Vavilov, Institute of Plant Industry, Leningrad, Union of Socialistic Soviet Republics (331-342).

- Véliz, A. E., Spescha, L. B. y Prósperi, A. (2015). Oportunidad de siembra de quinoa en Chilecito: la problemática hídrica. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Vessuri, H. 2005. La tecnología de la investigación en la temprana fitotecnia sudamericana: Horovitz, el maíz y la investigación agrícola. En Arellano, A. *et al.* (comps.), *Ciencias agrícolas y cultura científica en América Latina*. Buenos Aires: Prometeo.
- Winkel T. (2012). The sustainability of quinua production in Southern Bolivia: from misrepresentations to questionable solutions. Comments on Jacobsen (2011, J. Agron. Crop. Sci. 197:390-399). J. Agron. Crop. Sci. 198(4): 314-319.
- Winkel T.; Cruz P.; Del Castillo C.; Gasselin P.; Joffre R.; Peredo Parada S.; Sáez Tonacca L.; Vassas-Toral A. y Vieira-Pak M. (2015). La (in)sostenibilidad de la quinua en el altiplano andino: ¿mito o realidad? Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Winkel, T. (2015). Consumo global con impactos locales: una mirada socioecológica sobre el auge de la quinua en el altiplano andino. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.
- Williams, J. T. (1984). The intemational germplasm program of the International Board for Plant Genetic Resources. In W. L. Brown, T. T. Chang, M. M. Goodman y Q. Jones (eds.), *Conservation of crop germplasm: An international perspective*. Crop Science Society of America.
- Zingaretti A.; De Vita M.; García M.; Ruiz M.; Bárcena N.; Roqueiro G.; Bueno L. (2015). Fenología de cuatro ecotipos de quinua de Chile fueron sembrados en contraestación en otoño e invierno, en el Valle de Tulum, San Juan, Argentina. INTA. Jujuy: V Congreso Mundial de Quinua.

## Referencias de leyes y otros documentos oficiales

- Ley 12.253 (1935). Comisión Nacional de Granos y Elevadores. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-12253-151478

- Ley 20.247 (1973). Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas. InfoLeg: http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/34822/texact.htm
- Ley 24.375 (1994). Convenio Diversidad Biológica. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24375-29276
- Ley 25.675 (2002). Ley General del Ambiente. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. Disponible en http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/75000-79999/79980/norma.htm
- Ley 27.118 (2015). Reparación histórica de la agricultura familiar para la construcción de una nueva ruralidad en la Argentina. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. Disponible en http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/240000-244999/241352/norma.htm
- Ley 27182 (2015). Apruébase Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. Disponible en http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/250000-254999/252910/norma.htm
- Ley 27.246 (2015). Aprobación del Protocolo de Nagoya sobre Acceso a los Recursos Genéticos y Participación Justa y Equitativa en los Beneficios que deriven de su utilización al Convenio sobre Diversidad Biológica. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación. Disponible en http://www.saij.gob.ar/27246-nacional-aprobacion-protocolo-nagoya-sobre-acceso-recursos-geneticos-participacion-justa-equitativa-beneficios-deriven-su-utilizacion-al-convenio-sobre-diversidad-biologica-lnt0006208-2015-11-26/123456789-0abc-defg-g80-26000tcanyel
- ONU (1994). Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica.
- ONU (2000). Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexos. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica.

- Resolución 8 (1983). International undertaking on plant genetic resources. FAO. Disponible en http://www.fao.org/3/x5563E/X5563e0a.htm#Resolution8
- Resolución 99 (1987). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Resolución 208 (2011). Recursos Naturales y Genéticos. COFEMA (Consejo Federal de Medio Ambiente). Disponible en https://argentinambiental.com/legislacion/nacional/resolucion-20811-recursos-naturales-geneticos/
- TIRFAA (2009). Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Roma: FAO. Disponible en http://www.fao.org/documents/card/es/c/7560f725-4148-5003-8956-47d6eabfcf7d/

# | CAPÍTULO 7 |

## El INTA y los debates alrededor del uso del concepto de territorio: el caso de los proyectos regionales con enfoque territorial[83][84]

Pablo Sánchez Macchioli
*IESCT-UNQ-Conicet*

### Introducción

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) fue creado en el año 1956 con la finalidad de abordar problemáticas relacionadas con la investigación y la extensión agropecuaria, así como contribuir a mejorar la tecnificación y eficiencia productiva del agro argentino[85]. La fundación de esta institución se produjo en un momento histórico en el cual se crearon un conjunto de instituciones científicas y tecnológicas en la región, promovidas en buena parte por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), destinadas

[83]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Gestión de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación de la Universidad Nacional de General Sarmiento, defendida el 1 DE octubre de 2018.

[84]Una versión de este capítulo fue publicada en la revista *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 20 nro. 63 (2020). https://doi.org/10.22136/est20201564

[85]El INTA fue creado por el Decreto Ley Nº 21680/1956 del Poder Ejecutivo Nacional el 4 de diciembre de 1956. El Decreto Ley fue ratificado por el Honorable Congreso de la Nación a través de la Ley Nº 14467 de septiembre de 1958. Luego, una ley posterior, la Nº 15429 de agosto de 1958, introdujo algunos ajustes. En 1961 el Consejo Directivo del INTA aprobó el texto definitivo. Texto de la ley disponible en: http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/155000-159999/158987/norma.htm

a la promoción del desarrollo social y económico. Es así que se puede inscribir la fundación del INTA en un contexto más amplio en el cual se fundaron centros en el país como la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Conicet) o la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE, luego CONAE), entre otros.

Desde sus inicios, el INTA se constituyó en un actor de gran centralidad en el sistema científico y tecnológico argentino. El fuerte perfil agroexportador del país, que se mantuvo sin grandes modificaciones desde la conformación del Estado argentino, llevó al INTA a ocupar un rol estratégico en las políticas públicas con relación a sectores de la importancia del agrícola-ganadero. Según Albornoz (2015), el INTA se convirtió, desde su establecimiento, en uno de los casos de mayor éxito en la vinculación entre el Estado, el sector académico y el sector productivo. Esto se debe a que en su estructura organizacional se encuentra el mandato de vincular sistemáticamente a la investigación con la extensión; esto, sumado a la dispersión federal del instituto y a una gobernanza institucional que conjuga el sector público con el privado, le permitió optimizar su capacidad de interacción con el medio productivo y social.

La creación de la institución, como menciona Gárgano (2013), se enmarcó en una preocupación de la dictadura militar que tomó el poder en 1955 por la situación económica del país. Fue entonces cuando comenzó la aplicación de lo que se denominó Plan Prebisch, que tuvo como finalidad dar cuenta de algunos problemas estructurales de la economía argentina. El sector agrícola-ganadero, que presentaba un fuerte estancamiento productivo, se convirtió entonces en objeto de políticas públicas destinadas a intentar revertir esa tendencia; la institución del INTA fue una de esas respuestas estatales. Como señala Scheinkerman de Obs-

chatko (1988), el establecimiento del INTA significó un cambio profundo en la conducción de la política tecnológica del sector agropecuario: por primera vez se creó un dispositivo institucional en el país que estaba orientado a la generación y difusión de tecnología agropecuaria.

Para el cumplimiento de sus funciones institucionales el INTA se vale de una serie de estrategias e instrumentos que han ido evolucionando a lo largo del tiempo y que pueden correlacionarse con los distintos procesos políticos y sociales que atravesó el país a lo largo de su historia. En sus primeras dos décadas de existencia el INTA llevó adelante un enfoque que se puede enmarcar dentro de un paradigma técnico-educativo, con una fuerte articulación entre la investigación y la extensión; a partir de la última dictadura cívico-militar (a partir de 1976), el enfoque tuvo un mayor énfasis en la eficiencia y la productividad, y dejó de lado a los pequeños productores y a la agricultura familiar para priorizar la agricultura exportadora de gran escala; y, por último, desde los primeros años del siglo XXI, se puede advertir que la institución se encuentra en un proceso interno de redefinición, en el cual el componente territorial ha comenzado a tener un peso muy importante en el discurso institucional y en las prácticas de investigación y extensión (Alemany, 2003). El objetivo de este trabajo, por lo tanto, consiste en comprender de qué manera este componente territorial se discutió y se operacionalizó dentro del INTA, tomando a los proyectos regionales con enfoque territorial (en adelante PRET) como estudio de caso, dado que es a partir de allí que el enfoque territorial se convirtió expresamente en un criterio de orientación de las políticas internas de gestión de la investigación y de la extensión.

Con el objetivo de llevar adelante este estudio se realizó un análisis de una variedad de documentos institucionales publicados por

el INTA, en particular de dos planes estratégicos institucionales (PEI 2005-2015 y PEI 2015-2030). Estos planes, a su vez, incluyen diversos documentos de trabajo llevados adelante por el Programa Nacional para el Desarrollo de los Territorios y otros programas nacionales de INTA. También se realizaron veintiséis entrevistas presenciales a investigadores, extensionistas, directores de grupos de investigación y extensión y directores de programas nacionales pertenecientes al INTA. Las entrevistas tuvieron por objetivo conocer de primera mano las percepciones que tenían los distintos actores involucrados acerca del surgimiento e implementación de los PRET y en qué medida este instrumento surgió como una respuesta a discusiones históricas del INTA relacionadas con las preocupaciones sobre la eficacia de las intervenciones en los territorios.

El trabajo de investigación llevó a cabo su recolección de datos a través de dos técnicas principales: en primer lugar, el análisis de bibliografía proveniente de geografía rural y desarrollo territorial, de documentación institucional del INTA y de páginas web institucionales. En segundo lugar, a partir de la realización de entrevistas semiestructuradas a agentes de investigación y extensión agropecuaria, así como a gestores de la investigación dentro del INTA; también a participantes de PRET que no estaban incluidos en el grupo anterior e investigadores externos.

## Sobre el concepto de territorio

El concepto de territorio ha suscitado innumerables reflexiones, especialmente desde la conformación del campo disciplinar de la geografía a finales del siglo XIX. En ese momento, el concepto surgió de

la mano de Ratzel, un geógrafo alemán, que comenzó a pensar en el territorio en referencia al Estado; su pensamiento positivista y darwiniano relacionaba el poder de una nación con su dimensión física y extensión territorial, en el contexto de la lucha europea por la supremacía económica y política, a la par del desarrollo del colonialismo a escala mundial (Paulsen Bilbao, 2015).

Luego, a mediados del siglo xx, este concepto comenzó a perder peso a la par que se instalaba fuertemente el concepto de región de la mano de la escuela de geografía francesa; allí empezó a cobrar mucha importancia la corriente que se denominó posibilismo, que ponía el acento en la regionalización. En palabras de Ramírez (2007):

> [...] una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, cuando el mundo precisaba de condiciones que le permitieran salir de la crisis de la posguerra, se requería de una unidad territorial que permitiera organizar la intervención del estado con fines de evolución y progreso. Para ello, la categoría de región dio una posibilidad importante, al integrarse a la de desarrollo, originando que se hablara de desarrollo regional, como la necesidad de generar regiones que permitieran promover la industrialización y, por lo tanto, la modernidad. (párr. 19)

Esta visión regional se logró imponer y se convirtió en el paradigma que predominó en los estudios sociales del espacio hasta, aproximadamente, la década de 1970. A partir de ese momento, se comenzó a recuperar la noción de territorio, de la mano de lo que Harvey (1990) plantea como una "metamorfosis en las prácticas culturales y económico-políticas [...] ligada al surgimiento de nuevas formas dominantes de experimentar el espacio y el tiempo" (p. 9).

Esta modificación en las formas en las cuales se ejercía el poder y la dominación, a partir de los años setenta, tuvo un correlato espacial y temporal preciso e hizo necesario que se comenzaran a tomar a los territorios y a los actores locales como una referencia ineludible en los análisis de los procesos de índole socioespacial. Según Manzanal (2008), es allí que el concepto de territorio empezó a tornarse recurrente e irrumpió muy fuertemente en los discursos institucionales. La evolución en la conceptualización de territorio fue dejando de lado la impronta positivista y fue incorporando dimensiones que se asociaban a conceptos como poder, desarrollo y participación social. En este sentido, y de acuerdo con lo que plantea Lopes de Souza (1995),

> un territorio es un campo de fuerzas, una tela, una red de relaciones sociales, que a la par de su complejidad interna, define al mismo tiempo, un límite, una alteridad: la diferencia entre 'nosotros' (un grupo, los miembros de una comunidad) y los 'otros'. (p. 86)

Estas nociones de territorio, al incorporar el problema del poder, se corresponden con las preocupaciones crecientes de los Estados (a partir de la década de 1980) por la gestión de los fenómenos socioespaciales en una dimensión local. En relación con esto, algunos autores, como Correia de Andrade (2002), ven al territorio como una conceptualización relacionada con "la idea de dominio o gestión dentro de un espacio determinado; está ligado a la idea de poder público, estatal o privado en todas las escalas" (p. 215). Es aquí cuando se puede realizar un cruce entre las nociones de territorio y el concepto de desarrollo, el cual, necesariamente, se convierte en un proceso de espacialización diferenciada. Pensar al territorio como una red de relaciones nos permite identificar cuáles de estas relaciones tienen una

correlación con conceptualizaciones como la de desarrollo territorial. De acuerdo con lo que plantea Madoery (2008), las connotaciones de territorio implican:

> Una superficie simbolizada, dotada de significado a partir de los procesos sociales diversos que en éste se expresan. Un entorno en el cual se fraguan las relaciones sociales y económicas, terreno de interacciones múltiples y constitución de actores [...] Un espacio de intervención, de ordenamiento, de vertebración; y fundamentalmente, un territorio proyectado, un espacio de construcción, el lugar del "proyecto político de desarrollo" y un factor estratégico de oportunidades de desarrollo. (párr. 8)

Las ideas relacionadas con el desarrollo, entonces, ocupan un lugar preponderante en la orientación de las políticas públicas; al haberse convertido en una *idea-fuerza* se dejaron de lado las discusiones sobre lo que conlleva el ideal del desarrollo y de cómo fue la génesis de este concepto y cuáles son sus implicancias. De todas maneras, y a efectos prácticos de este trabajo, no se hará un recorrido exhaustivo de los debates en torno a la cuestión del desarrollo; por el contrario, el análisis se enfocará en identificar cómo fue que las preocupaciones por el territorio cobraron relevancia en el INTA como un eje vertebrador de sus intervenciones en el espacio. Analizar la incorporación de un concepto como el de territorio permite indagar cuál es la relación que este tiene con preocupaciones institucionales muy arraigadas en el INTA, como son los procesos de desarrollo regional.

En términos del geógrafo y agrónomo Christophe Albaladejo, quien realiza investigaciones sobre los modos de inserción territorial de la actividad agropecuaria:

> Hoy en día se habla del territorio de los actores, entonces, el trabajo del desarrollo territorial tiene que ver con delimitar, para cada acción, el territorio de intervención desde lo cotidiano [...]. El INTA nació con una idea de transferencia de tecnología. En el INTA la agricultura era un proyecto territorial también. Antes de que existiera el concepto, en otros períodos ya se lo usaba mucho. (Albaladejo, comunicación personal, 20 de febrero de 2017)

Esto que menciona Albaladejo acerca de la delimitación conceptual de *territorio* se puede pensar a la luz de la renovación conceptual que surgió en los estudios geográficos (en particular, de la geografía rural) a partir de los años ochenta y noventa ante la necesidad de incorporar nuevas perspectivas teóricas, especialmente de la economía política. En este marco, uno de los ejes por abordar era el análisis sobre el rol que jugaba la administración pública en la configuración del espacio rural (García Ramón, 1995). Esto va de la mano del gran despliegue que ha cobrado en los últimos años el concepto de desarrollo territorial rural (en adelante DTR), que se desplegó en América Latina a partir del reconocimiento de que las estrategias de desarrollo rural tradicionales no habían podido reducir la pobreza rural (Manzanal *et al*, 2009). Particularmente, el DTR implica que "los territorios rurales logran 'desarrollarse' cuando consiguen posicionarse en mercados dinámicos, cohesionan a sus propios actores y se articulan con otros actores y territorios rurales y/o urbanos" (Manzanal *et al.*, 2009).

Tampoco se puede soslayar la influencia que ejercen en los espacios rurales actores que se encuentran por fuera del ámbito local: desde organismos supranacionales hasta empresas transnacionales que llevan adelante estrategias globales pero localizadas territorialmente. La relación que tiene el concepto de territorio con estas di-

námicas espaciales y temporales fue analizada por Santos (1993) con sus nociones de "horizontalidades y verticalidades". Esto nos permite pensar en dinámicas de transformación territorial que se ven atravesadas por la influencia de factores exógenos, así como también por dinámicas que están fuertemente enraizadas en el ámbito regional o local. El INTA aparece, en este sentido, como un actor de gran centralidad a la hora de trazar, influir y generar políticas e instrumentos programáticos de gestión que puedan lidiar con enorme heterogeneidad de actores, intereses y disputas de poder involucradas. Sobre todo al considerar que el territorio, a nivel conceptual, deviene en un campo fuertemente político, porque se vislumbra como un escenario de intervención para el desarrollo (Schejtman y Berdegué, 2004).

## La circulación de las ideas de territorio en Argentina

Tomando como referencia lo anteriormente expuesto, parece necesario ahondar en cómo las distintas conceptualizaciones referidas al territorio circularon en Argentina y sirvieron de marco conceptual para la génesis de políticas públicas enfocadas en fomentar procesos de desarrollo social y económico en instituciones como el INTA.

Siguiendo a Cicalese (2014), es posible reconstruir una genealogía sobre la influencia de la cultura francesa en el sistema político y cultural argentino, la cual comenzó a tener un impacto muy grande ya desde principios del siglo XIX. Esta proyección cultural e ideológica fue decisiva en distintos ámbitos del país (desde el derecho y la literatura hasta las ciencias sociales) y, particularmente, en todas las cuestiones relacionadas con el abordaje de las problemáticas espaciales. La geografía francesa, en sus distintas variantes, tuvo mucho peso en la

conformación del campo disciplinar de la geografía argentina y, a su vez, en las teorías, métodos y selección de problemas para ser abordados por los gestores de las políticas públicas en los distintos niveles (Cicalese 2014).

La circulación franco-argentina de ideas y metodologías de acción espacial ejerció una influencia muy significativa en distintas instancias estatales, particularmente, en instituciones que tenían un mandato de acción territorial específico. A partir de convenios de intercambio y articulación entre la Universidad de Burdeos y la Universidad Nacional de Cuyo, comenzaron a llegar a Argentina académicos y estudiantes franceses que realizaron trabajos de investigación aplicada en el país. En ese contexto, y de la mano de una acción diplomática francesa muy activa por promover modelos de desarrollo en los países subdesarrollados, es que se realizaron estudios de geografía aplicada en Argentina. Esta política de difusión cultural francesa se desplegó con intensidad en el ámbito universitario y promovió la formación no solo de estudiantes o académicos, sino también de dirigentes y mandos medios en instituciones como el INTI, el Conicet y el INTA.

Es importante destacar, en el marco de esta circulación de conceptos y metodologías de abordaje de las problemáticas espaciales, el rol que jugaron ciertos actores en esos procesos de difusión. Una figura de gran centralidad a partir de la década de 1960 fue la del geógrafo francés Romain Gaignard. Como reseña Cicalese (2017), Gaignard pasó casi toda la década de 1960 en Argentina, donde escribió su tesis doctoral denominada *Estructuras agrarias pampeanas*, de la cual se desprendió su afamada publicación *La pampa argentina: ocupación - poblamiento - explotación de la conquista a la crisis mundial 1550-1930*. Este y otros trabajos que publicó en la época cimentaron un gran prestigio

académico y lo llevaron a convertirse en uno de los referentes de la conformación del campo disciplinar de la geografía en la Universidad Nacional de Cuyo. De acuerdo a Cicalese (2017):

> Los geógrafos franceses, como hombres de la 5° República, manejaban una ciencia *carrefour* muy conveniente en el plano de las relaciones políticas internacionales en momentos en que la Argentina planteaba un modelo de desarrollo nacional donde los agentes externos provenientes del campo económico en asociación con los estados eran pensados como socios clave para lograr el despegue. (p. 13)

El creciente prestigio académico de Gaignard lo llevó a consolidar el establecimiento de redes académicas entre Francia y Argentina y a tener una cierta gravitación política a partir de estas vinculaciones. En Argentina la figura de Romain Gaignard como geógrafo diplomático fue muy importante en esa construcción de redes transoceánicas, a partir del nexo con colegas de distintas escuelas geográficas e históricas (Cicalese, 2017). Uno de sus interlocutores habituales de la época fue Horacio Giberti, quien se desempeñó como secretario de Agricultura y Ganadería durante el tercer gobierno de Perón y fue uno de los fundadores del INTA, además de segundo presidente (entre 1958 y 1961). Al respecto, Albaladejo (comunicación personal, 20 de febrero de 2017) señaló:

> Lo de Gaignard pasó en la época de Frondizi, una época desarrollista [...] se quedó 9 años en Argentina y tuvo mucho vínculo con el INTA. Esto quedó frustrado por la cuestión política, con el golpe militar. El propósito desde el INTA era introducir la idea de desarrollo rural y la idea de que el desarrollo de la actividad agropecuaria era indisociable del desarrollo del territorio.

La participación de geógrafos franceses fue central en este primer período de profesionalización de la geografía argentina, que se orientó, así, a convertirse en una *geografía aplicada* con fuertes vinculaciones con distintas instituciones estatales que tenían mandatos de acción espacial como el INTA. Estos procesos de difusión cultural llevados adelante por instituciones francesas lograron crear en el ámbito de la geografía argentina una línea epistemológica con una fuerte raigambre regional que se terminó consolidando. De la mano de la fortaleza disciplinar de la geografía francesa se desarrolló, entonces, una escuela geográfica en Argentina con una visión regional y con un compromiso de apoyar el desarrollo del país a través del estudio y las políticas de intervención territorial.

Si bien los procesos de colaboración académica que había impulsado Gaignard fueron interrumpidos a finales de la década de los sesenta y durante los setenta, por cuestiones políticas a partir de los distintos golpes militares, a su vuelta a Francia este investigador tomó cargos institucionales en la Universidad de Toulouse y ayudó a la emergencia de un grupo muy fuerte en geografía rural (formado por un geógrafo social llamado Bernard Kayser), el cual tuvo una influencia perdurable en el campo disciplinar de la geografía rural argentina (Sol, 2015).

Algunos investigadores franceses, luego del retorno de la democracia, retomaron su colaboración con Argentina y, en particular, con el INTA. Uno de estos investigadores que se constituyó en un actor central de esta dinámica de intercambio académica y conceptual fue Christophe Albaladejo, que llegó a Argentina en 1982 para realizar una tesis de doctorado en Geografía para la Universidad de Grenoble y comenzó a trabajar en cuestiones de desarrollo territorial y agricultura familiar en la provincia de Misiones. Su cooperación con el INTA

comenzó en 1984 y desde ese lugar propuso que se retomara el trabajo con el Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), el cual se había desarticulado durante la última dictadura cívico-militar (Albaladejo, comunicación personal, 20 de febrero de 2017). Estas dinámicas de cooperación franco-argentinas continúan hasta la actualidad: Albaladejo es el director por Francia del instituto de cooperación denominado Laboratorio Agriterris[86].

## Implementación del enfoque territorial: las políticas públicas y la creación de los PRET

No se puede soslayar que la formulación de toda política pública va de la mano de una definición explícita o implícita de una serie de elementos normativos que se encuentran alineados a un proyecto político o a una visión de un futuro deseable (Mosca, 2015). Es en este sentido que se tomarán los aportes desarrollados por Muller (2006):

> Las políticas públicas son el lugar donde la sociedad construye su relación con el mundo [...] entonces las políticas deben ser analizadas como los procesos a través de los cuales son elaboradas las representaciones que tiene una sociedad para comprender y actuar sobre los problemas de la realidad que percibe como tales. (p. 95)

Los distintos actores crean su percepción sobre el problema de acuerdo a esa imagen cognitiva y a los términos en los cuales dicho

[86]A partir del año 2007 esta institución congregó a cuatro instituciones francesas (INRA, Universidad de Toulouse Le Mirail, CIRAD y Montpellier SupAgro), a cuatro instituciones argentinas (universidades nacionales de La Plata, Mar del Plata y del Sur, y el INTA) y a una brasileña: la Universidad Federal de Pará (UFPA). Albaladejo, a su vez, fue partícipe de la formación de muchos investigadores argentinos que hoy son cuadros importantes del INTA.

problema fue planteado. Cuando se habla de la puesta en función de una política pública específica, esta se operacionaliza a través de instrumentos. Se parte de la base de considerar que los instrumentos de política se conciben como un tipo ideal que viene a agrupar distintas iniciativas disímiles, que son utilizadas de manera combinada por los responsables de gestionar las políticas públicas. Como señala Velasco (2007): "Cada instrumento responde a una naturaleza, objetivos y carácter propio, y es su uso alternativo o simultáneo el que permitiría conocer estrategias concretas de las políticas" (p. 1). En el análisis de políticas públicas se estudian los instrumentos dado que a través de su análisis se puede comprender cuál es el vínculo que hay entre la formulación y la operacionalización de una política pública determinada. En este sentido, la génesis de la política institucional que creó los PRET se puede rastrear a partir de la recuperación de la democracia (y, fundamentalmente, a mediados de los años ochenta) cuando se comenzaron a gestar diversas modificaciones burocráticas y de políticas internas en el INTA que tuvieron grandes repercusiones en la gestión institucional del organismo. Según la página oficial del INTA (2019):

> La descentralización se concretó principalmente en la constitución de los 15 Consejos de Centros Regionales y 3 Consejos de Centros de Investigación, a los cuales se les confirió la responsabilidad de determinar prioridades y distribuir los fondos en cada una de sus jurisdicciones. Estos Consejos se conformaron con representantes de distintas asociaciones de productores, de los gobiernos provinciales, de la comunidad científica y de las universidades. (Historia del INTA)

A su vez, se produjo el establecimiento de un instrumento de gestión denominado proyectos regionales (en adelante PR). Estos últimos fueron

el antecedente más cercano a los PRET y constituían un instrumento de gestión que tenía por objetivo transferir el conocimiento generado por la institución a los centros regionales mencionados en el apartado anterior. Ya desde este momento podemos observar cómo la cuestión territorial comenzó a ganar cada vez más peso en la gobernanza del INTA.

A partir de estas modificaciones (surgidas originalmente a mediados de los años ochenta), se llegó a la situación de que el grueso de la acción espacial del INTA se encontraba ejecutada a través de dos grandes modalidades: los programas nacionales (en adelante PN), que se encontraban orientados por cadenas productivas, y los PR, que estaban más relacionados con la extensión y la transferencia. Esta *doble vía* por la cual se canalizaban los recursos y los esfuerzos institucionales implicó una multiplicidad de iniciativas existentes para intervenir territorialmente, que llevaron a una dispersión importante de los recursos invertidos para dar respuesta a problemáticas regionales y locales.

A la par que se iban desenvolviendo los mencionados proyectos regionales, y ya instalados muy fuertemente los programas de intervención (ProFeDer, ProHuerta, Cambio Rural[87]), en el Plan Estratégico Institucional (PEI) 2005-2015, lanzado en el año 2004, se institucionalizó el enfoque territorial. La adopción de este enfoque implicó reconocer la importancia de una mirada más sistémica a la hora de atender los problemas de desarrollo que se encontraban presentes en

[87]Algunos de los principales programas de intervención territorial son: la Unidad de Planes y Proyectos de Investigación y Extensión para Pequeños Productores, conocida posteriormente como Unidad de Minifundio; el Programa Federal de Reconversión Productiva para las Pequeñas y Medianas Empresas Agropecuarias (Cambio Rural); el Programa Pro-Huerta; el Programa para Productores Familiares (PROFAM); y el Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable (PROFEDER).

cada espacio geográfico. En este sentido, las experiencias generadas en el devenir de los distintos programas de intervención fueron un insumo importante del aprendizaje institucional que llevó a ver la necesidad de repensar la manera en la cual el INTA se vinculaba con los territorios. Nuevamente, en este caso se puede vislumbrar la creciente importancia que, en términos de Muller (2006), tuvo el concepto de territorio como un eje vertebrador de las respuestas institucionales a "los problemas de la realidad que percibe como tales" (p. 95). Sobre todo teniendo en cuenta que esto se materializó en un contexto político nacional en el cual se lanzaron una cantidad importante de programas e instrumentos públicos para atender una demanda creciente del poder político (y en algún sentido de la sociedad en su conjunto) por promover la vinculación de la ciencia y la tecnología con la sociedad. Específicamente, se buscó generar instancias de vinculación que permitieran acercar a los productores de conocimiento con sus potenciales usuarios, en un marco de un régimen de ciencia estratégica (Rip, 2002), en el cual el desarrollo social y la inclusión –particularmente a partir de la gestión gubernamental nacional que llegó al poder en el año 2003 (y continuó hasta 2015)– pasaron a ser principios rectores de las políticas de ciencia y tecnología.

## La operacionalización del enfoque territorial: puesta en función de los PRET

La aplicación de este enfoque territorial que surgió del PEI 2005-2015 fue muy dispar en los distintos centros regionales (en adelante CR) del país. En el CR Tucumán-Santiago del Estero se comenzó a trabajar fuertemente en este sentido y se promovió orientar los esfuerzos institucionales hacia acciones que tuvieran impacto territorial y

que, por consiguiente, todas las actividades de investigación y extensión se diagramaran en función de esa dimensión. Fue así como surgió una primera experiencia en la cartera de proyectos 2005-2009, en la cual este CR reorientó sus proyectos regionales para que se constituyeran en el principal instrumento de aplicación del enfoque territorial. En el CR Tucumán-Santiago del Estero esta política impulsada por su director implicó dejar de concebir a los viejos PR en su orientación por cadena productiva y pasar a orientarlos en una nueva visión más alineada con las problemáticas locales que excedían a lo netamente productivo. Como señala una investigadora:

> En el 2004 se hizo la elaboración del PEI y ahí se definieron los lineamientos para el 2015. Uno de los lineamientos era implementar el enfoque territorial, pero algunos centros regionales no lo tomaron en consideración. Los de Tucumán y Santiago del Estero insistían en que el foco tenía que estar en los territorios [...]. Ellos forzaron a la institución a cumplir el PEI, dijeron: "Tiene que ir por acá". La mayoría de los otros centros siguieron con la modalidad anterior, pero ellos cambiaron. El director de Tucumán y Santiago del Estero fue luego director nacional del INTA, Eliseo Monti. Cuando pasó a ser director nacional lo pidió para todos los centros regionales. Yo pienso que lo impulsó porque él venía de la extensión, conocía el territorio, lo que pasaba allí y conocía lo que pasaba en la I+D. Siempre se criticó el divorcio entre I+D y transferencia. Esta era la oportunidad de juntarlos. (Anónimo 8, comunicación personal, 19 de mayo de 2017)

En este sentido, es importante destacar la formación profesional y la trayectoria del impulsor de estas iniciativas: el director de

este CR, Eliseo Monti, tenía una amplia experiencia en gestión y se había formado en una Maestría en Desarrollo Económico de América Latina en España, en la cual había trabajado temas relacionados con desarrollo local y territorial, aplicando marcos teóricos provenientes de las teorías de sistemas complejos. En sus palabras:

> Yo vengo de la extensión, trabajé toda la vida en contacto con la gente [...] Nosotros nos formamos en España: ¿por qué? Porque ahí estaban aquellos que más circulaban en términos de desarrollo local. Hicimos una maestría allá, le pusimos marco teórico a la realidad. Ahí se cruzan las cosas, el hecho de estar en la gestión, estuve casi seis años en Cambio Rural, anduvimos por todo el país, haciendo monitoreos. (Monti, comunicación personal, 6 de noviembre de 2017)

Monti concursó y ganó el cargo de director nacional del INTA en el año 2011. Una vez en ese cargó decidió avanzar en la implementación, a nivel nacional, de la experiencia que había desarrollado en su anterior cargo de director de CR. Los PRET, entonces, pasaron a constituirse en un instrumento de política pública orientado a abordar la complejidad territorial, fomentar la innovación y atender a las demandas sociales en todo el INTA a nivel nacional.

De acuerdo a lo que se plantea en distintos documentos institucionales del INTA (2004; 2016), el principal objetivo de los PRET fue promover procesos de innovación en el territorio para contribuir al desarrollo de los actores y sistemas productivos presentes en la región. De esta manera, los PRET se constituyeron en una estrategia de gestión de las intervenciones territoriales del INTA, que buscó abordar las problemáticas a través de la acción de los cinco componentes

estratégicos del INTA: investigación y desarrollo tecnológico; transferencia y extensión; relaciones institucionales; comunicación, y vinculación, en conjunto con los actores presentes en el espacio geográfico delimitado por cada proyecto. Estos cinco componentes estratégicos se dividían en dos componentes identitarios y tres articuladores:

Componentes identitarios: Investigación y Desarrollo, para generar conocimientos en los principales ejes de innovación del SAAA anticipando y abordando sus demandas, necesidades y oportunidades, y de acuerdo con las exigencias que emanan de un contexto global en permanente cambio y redefinición. Extensión y Transferencia, para contribuir a la dinamización de espacios para el intercambio de información, conocimientos y tecnologías que impulsen procesos de innovación, respondiendo a las necesidades de un territorio como construcción social, identificando las oportunidades de transformación e incorporando los saberes e intereses locales para el desarrollo sostenible. (INTA, 2016, p. 37)

> Componentes articuladores: Vinculación Tecnológica, que concreta la asociación con los sectores público y privado y expanda las oportunidades de desarrollo productivo y social regional a través de diferentes modalidades de alianzas. Relaciones Institucionales, para fortalecer los nexos de cooperación entre los actores públicos y privados a los fines de ampliar las oportunidades de generación de conocimiento e innovación en los niveles nacional, regional, local e internacional. Información y Comunicación, para diseñar la arquitectura y gestionar de manera inteligente la información que impulse el conocimiento y la innovación, fortaleciendo el flujo de la comunicación en la organización, sus entornos y en los territorios. (INTA, 2016, p. 38)

La aplicación de los PRET se generalizó en la institución durante el año 2012 y en la cartera de proyectos aprobada en 2014 se lanzaron formalmente 122 PRET (INTA, 2016). A partir de esta cartera de proyectos, los PRET se convirtieron, oficialmente, en un eje transversal a partir del cual se identificaron los problemas, se articularon las respuestas institucionales, se asignaron los recursos y se difundieron los resultados. Los PRET se concibieron como plataformas articuladoras y canalizadoras de recursos, conocimientos y oportunidades, orientadas a contribuir a través de innovaciones tecnológicas y organizacionales al aprovechamiento de las oportunidades y a la resolución de los problemas en cada área geográfica (INTA, 2016).

Los PRET se delimitaron espacialmente de acuerdo con un criterio de áreas geográficas homogéneas; sin embargo, y a efectos de simplificar la gestión a nivel administrativo y burocrático, algunos PRET no solo se delimitaron por homogeneidad geográfica, sino también por criterios de demarcación más políticos (anónimo 2, comunicación personal, 20 de febrero de 2017). A nivel operativo fueron pensados para ser instrumentados mediante la conformación de un equipo de gestión (en adelante EG), que era el encargado de llevar adelante todas las actividades propuestas. Este EG incluía la figura de un coordinador, los jefes de las Agencias de Extensión Rural (AER) del área y los jefes (o bien los referentes temáticos) de los distintos grupos de investigación que estaban trabajando temáticas relacionadas con las problemáticas que abordaba el PRET. También participaban del EG representantes del Programa Federal de Apoyo al Desarrollo Rural Sustentable (ProFeDer) y agentes de Cambio Rural, así como referentes del ProHuerta (INTA, 2016). La modalidad de gestión implicaba la realización de reuniones con cierta periodicidad, en las cuales se discutían las líneas de

acción, las estrategias para llevar adelante las actividades, la priorización en la utilización de los recursos financieros y el reparto y ejecución del presupuesto. De acuerdo con Monti (comunicación personal, 6 de noviembre de 2017): "Esto no era un proyecto de investigación, era un proyecto de gestión. Era el único lugar donde se juntaba todo, comunicación, extensión, investigación". Las acciones ejecutadas por cada PRET surgieron de procesos de diagnóstico participativo, en los cuales se buscó garantizar el acceso de los actores presentes en el territorio que contaban con una problemática para ser resuelta en el marco del proyecto.

**Los PRET: controversias sobre su implementación**

Uno de los principales objetivos de los PRET fue avanzar en la articulación de la investigación con las demandas reales de los territorios. Es decir: a nivel institucional se buscó que la definición de los temas por investigar tuviera una correlación más intensa con las problemáticas relevadas en los territorios, a través de la participación de los distintos actores en la plataforma de los PRET. Esto generó controversias en los investigadores que, en su mayoría, se manifestaron en contra de modificar sus líneas de trabajo y abandonar sus áreas de *expertise* para trabajar a partir de problemáticas y demandas que surgían de los territorios. En palabras de un investigador cuyo trabajo está más orientado a la ciencia básica:

> A nivel jerárquico tuvieron que tomarlo porque fue una bajada de línea, pero fue controversial en todo momento. Lo que hicieron fue adaptarse: lo aceptaron, pero no cambiaron sustancialmente la manera de trabajar. En [la sede de] INTA Castelar te dicen: "Yo no

> tengo nada que ver con los PRET, lo que hago yo no es de interés para ningún problema regional". (Anónimo 3, comunicación personal, 22 de febrero de 2017)

Similarmente, otra investigadora participante de un programa nacional comentaba:

> En realidad, es más habitual de lo que uno piensa continuar con la línea que se trabaja eternamente. Es una inercia muy difícil de romper. También son lugares de poder. Soy un referente de este tema y de repente tengo que cambiar. (Anónimo 4, comunicación personal, 25 de mayo de 2017)

Por otro lado, a partir de las entrevistas, se identificó un sector de investigadores para los cuales la implementación de los PRET fue de utilidad para incorporar una perspectiva territorial en sus quehaceres laborales de investigación. De acuerdo a una investigadora:

> Con los que conversé, me dijeron que les ayudó mucho en cuanto a la mirada. Por más que estés en tu laboratorio haciendo tal cosa, tenés presente lo que estuviste hablando en una reunión en el territorio. En el día a día no les cambia a los investigadores sus objetivos de investigación... Lo que dicen es eso, que cambia la visión de para qué están trabajando... y que es positivo. (Anónimo 8, comunicación personal, 19 de mayo de 2017)

Es importante agregar que los proyectos de investigación previos a la llegada de los PRET eran, en su gran mayoría, gestionados y coordinados por investigadores; una vez lanzados los PRET, pasaron a ser coordinados mayormente por extensionistas. De acuerdo con el coordinador nacional de Transferencia y Extensión, Diego Ramilo (comunicación personal, 20 de octubre de 2017):

> La mayoría de los PRET tuvieron un liderazgo de los extensionistas. Los PRET dieron jerarquía y rango a ese rol de articulador. Muchos de esos puestos fueron ocupados por extensionistas [...] Permitieron generar los mecanismos para discutir el hecho de que hacemos investigación y extensión en el marco de la innovación en los territorios.

Según una participante del Programa Nacional para el Desarrollo y la Sustentabilidad de los Territorios: "La mirada más crítica de la gestión de los PRET fue de parte de los investigadores, surgieron distintas cosas. Está bueno analizar la dimensión del poder. Hace ruido porque el presupuesto pasa a ser manejado por los PRET" (Anónimo 9, comunicación personal, 10 de diciembre de 2017).

Siguiendo lo planteado por Elzinga y Jamison (1996), se puede observar claramente dentro de INTA que la tensión entre investigación y extensión se asimila a una competencia que surge de la interacción dinámica que se produce entre actores que terminan conformando distintas culturas políticas: el sector de los investigadores, con una cultura académica orientada a preservar la autonomía, la integridad y la objetividad, y el sector de los extensionistas, con una cultura económica vinculada al sector de la gestión, que pone el foco en el uso y aplicación de la tecnología. Es necesario aclarar que estas culturas políticas constituyen un tipo ideal que, como tal, no se presenta necesariamente de forma pura: dentro del grupo de los investigadores se encuentran actores que van a promover una interacción mayor con los actores económicos o sociales; mientras que en el grupo de los extensionistas se pueden observar actores que tienen una cultura cívica o burocrática en términos de lo planteado por Elzinga y Jamison (1996).

El sector de extensión rápidamente tomó la iniciativa de los PRET como una ventana de oportunidad para acceder a un mayor capital simbólico, a

través de la posibilidad de acceder a mejores cargos y de tener una mayor incidencia en las decisiones de construcción de agendas de investigación y extensión territoriales. En contraposición con esto, el grueso de las oposiciones a los PRET provino de los directores de centros de investigación e institutos, así como de investigadores que tenían líneas de trabajo muy consolidadas, los cuales vieron amenazada su posición y las posibilidades de contar con financiamiento, a partir del cambio en la determinación de las agendas de investigación y en el manejo de los recursos.

La determinación de las disputas de poder en relación con quién define las agendas de investigación deviene un asunto central para el análisis de la implementación de los PRET. En relación con esto una investigadora de la Estación Experimental Agropecuaria Área Metropolitana de Buenos Aires afirma (2017) dijo:

> En INTA el peso de sostener lo que existe se come todo el presupuesto, entonces, no hay presupuesto para repensar temas críticos y trabajar en algo más focalizado y no tan abierto. El desafío es cómo definir eso... esa disputa es crítica. Es tan crítica que ya no sé si la pregunta es esa... ¿es posible definir una agenda? Cómo hacés sin que eso suene a imposición, que es lo que pasó con esto de los PRET. Muchos investigadores lo sintieron como una imposición. Pero por buena voluntad tampoco va a funcionar. (Anónimo 1, comunicación personal, 24 de mayo de 2017)

Consultado por su evaluación acerca de la incidencia que tuvieron los PRET para definir las agendas de investigación, Eliseo Monti (comunicación personal, 6 de noviembre de 2017) comentó:

> El impacto en las agendas de investigación fue bastante heterogéneo. Depende con quién hables, hay gente que no le interesa que

> sea así. Hay investigadores que nunca en la vida salen de las estaciones experimentales. Es un cambio de estrategia, de visión. Hay gente que piensa que el INTA solo tiene que hacer investigación. El desarrollo lo tiene que hacer desarrollo social... pero son visiones.

Esta heterogeneidad que menciona Monti remite a las dificultades que implica traducir en una nueva agenda de investigación la voluntad de los distintos grupos por aumentar la utilidad social de sus investigaciones. Fue así que la instrumentación de los PRET terminó siendo bien recibida por sectores del INTA que tenían algo más desarrolladas las estrategias de generación de conocimiento en conjunto con otros actores sociales. De acuerdo a un director del Centro de Investigación de Agroindustria del INTA (2017):

> Para mí lo de los PRET estuvo muy bien, porque hay que mirar esa demanda local. Se armaban proyectos de acuerdo con la demanda local de la región y después lo trabajaban los investigadores y lo llevaban a los centros con capacidades más sofisticadas. Eso tiene que ser así, es muy bueno. (Comunicación personal)

Sin embargo, en centros de investigación y grupos que no tenían tradición de articularse con esos actores, la llegada de los PRET los llevó a cuestionarse el grado de relevancia y pertinencia de su trabajo, así como a vislumbrar una necesidad creciente de generar capacidades que les permitieran establecer redes de relaciones con agentes externos y posibles demandantes de su producción científico-tecnológica.

## Reflexiones finales

A lo largo de este trabajo se puede observar un proceso muy dinámico de circulación de ideas, conceptos y maneras de gestionar el

espacio que surgieron a partir de las distintas redes de cooperación académicas entre Francia y Argentina. Esas redes se consolidaron a lo largo del tiempo y se institucionalizaron de manera creciente en Argentina. Esto permitió que ciertos conceptos como el de territorio o el de enfoque territorial fueran tomados como ejes vertebradores de las políticas institucionales en relación con la gestión de la investigación y la extensión dentro de instituciones como el INTA.

Este enfoque territorial, una vez adoptado como una política institucional de gran centralidad, fue operacionalizado en el INTA a través de una serie de instrumentos de gestión, entre ellos, los PRET. A partir del año 2014 (y hasta el 2018 cuando finalizaron) los PRET se convirtieron en la principal política de la institución para identificar las demandas, gestionar los recursos y coconstruir las respuestas a las problemáticas detectadas en los territorios.

El lanzamiento de los PRET fue eje de controversias bastante extendidas dentro de la institución. Los investigadores más orientados a hacer ciencia básica estuvieron mayormente en contra, mientras que los investigadores que estaban más orientados a hacer ciencia aplicada tuvieron una visión en general más positiva de la institucionalización de los PRET.

En este contexto, el surgimiento de los PRET se puede pensar como el emergente de un nuevo balance de poder interno del INTA, en el cual la función de extensión comenzó a recuperar centralidad en la operacionalización de las políticas institucionales, utilizando el concepto de territorio como un paraguas conceptual que brindó legitimidad a la manera en la cual se conformaban las agendas de investigación y extensión dentro de INTA y se asignaban los recursos financieros que se invertían en los territorios. A su vez, los PRET permitieron

articular una serie de políticas e instrumentos del INTA que se encontraban dispersos bajo una misma herramienta programática, la cual contribuyó a alinear a la institución a un contexto político y social del país que demandaba un rol más activo de las instituciones de ciencia y tecnología en la resolución de las problemáticas socioeconómicas y espaciales.

## Bibliografía


- Albornoz, M. (2015). Cambio tecnológico y cultura institucional: el caso del INTA. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 10 (29), Buenos Aires, REDES/Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, pp. 41-64.
- Alemany, C. (2003). Apuntes para la construcción de los períodos históricos de la extensión rural del INTA. En Ricardo Thorntorn y Gustavo Cimadevilla (comps.), *La extensión rural en debate.* Buenos Aires: Ediciones INTA, pp. 137-172.
- Cicalese, G. (2017). La invención de un programa y una comunidad disciplinaria en la Universidad Nacional de Cuyo. Geógrafos visitantes y textos franceses para una ciencia carrefour en la segunda mitad del siglo XX [ponencia]. XII Jornadas Cuyanas de Geografía, 20 al 22 de septiembre, Ciudad de Mendoza, Universidad Nacional de Cuyo.
- Cicalese, G. (2014). Diplomacia de ideas, política académica regional y Geografía. Una ciencia francesa para narrar e intervenir el territorio argentino de la Región Cuyana a la Pampa Gringa, 1947-1973. *Scripta Nova*. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, 18 (465), Barcelona, Universidad de Barcelona.
- Correia de Andrade, M. (2002). Territorialidades, desterritorialidades, novas territorialidades: os limites do poder nacional, e do poder local. En Santos, M., Souza, M. A. y Silveira, M. L. (orgs.), *Território: globalização e fragmentação*, São Pablo, Hucitec, pp. 213-220.

- Elzinga, A. y Jamison, A. (1996). El cambio de las agendas políticas en ciencia y tecnología. *Revista Zona Abierta*, núms. 75-76, Madrid: Fundación Pablo Iglesias, pp. 91-132.
- García-Ramón, M. D. (1995). *Geografía rural.* Madrid: Síntesis.
- Gárgano, C. (2013). Ciencia y Dictadura: producción pública y apropiación privada de conocimiento científico-tecnológico. Dinámicas de cooptación y transferencia en el ámbito del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) durante la última dictadura cívico-militar argentina (1976-1983). *Crítica y Emancipación*, núm. 10, Buenos Aires, CLACSO, pp. 135-175.
- Harvey, D. (1990). *La condición de la posmodernidad. Investigación sobre los orígenes del cambio cultural.* Buenos Aires: Amorrortu Editores.
- INTA (2019). Historia del INTA. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en https://inta.gob.ar/paginas/historia-del-inta
- INTA (2017). "AGRITERRIS: Un dispositivo internacional de investigación-formación sobre el desarrollo territorial en áreas rurales", Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en https://inta.gob.ar/documentos/agriterris-un-dispositivo-internacional-de-investigacion-formacion-sobre-el-desarrollo-territorial-en-areas-rurales
- INTA (2016). Marco conceptual para la implementación del enfoque territorial. Buenos Aires, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponoible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/marco_conceptual_para_la_implementacion_del_enfoque_territorial.pdf
- INTA (2014). Los mapas de los PRET´s en un solo click. Disponible en https://inta.gob.ar/noticias/los-mapas-de-los-pret%C2%B4s-en-un-solo-click
- Lopes de Souza, Marcelo José (1995). O territorio: sobre espaço e poder, autonomia e desenvolvimento. En Iná Elias de Castro, Paulo Cesar da Costa Gómez y Roberto Lobato Correa, *Geografia: conceitos e temas*. Río de Janeiro: Ed. Bertrand, pp. 77-116.
- Madoery, O. (2008). Conceptos básicos del desarrollo local. *Iniciativa Ciudadana*, Espacio J. J. Hernández Arregui.

- Manzanal, M.; Arqueros, M. X.; Arzeno, M. y Nardi, M. A. (2009). Desarrollo territorial en el norte argentino: una perspectiva crítica. *Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales*, 35 (105), Santiago, EURE, pp. 131-153.
- Manzanal, M. (2008). Desarrollo territorial e integración nacional ¿convergencia o divergencia? En José Nun y Alejandro Grimson (comps.), *Territorios, identidades y federalismo*, Buenos Aires, Edhasa.
- Mosca, V. (2015). La articulación de las políticas públicas de desarrollo rural y ordenamiento territorial: una perspectiva crítica. Memorias de I Congreso Latinoamericano de Teoría Social, 19-21 de agosto de 2015, Buenos Aires.
- Muller, P. (2006). Las políticas públicas. *Serie estudios de caso en políticas públicas*, núm. 3, Bogotá, Universidad Externado de Colombia.
- Paulsen-Bilbao, A. (2015). Los aportes de Friedrich Ratzel y Halford Mackinder en la construcción de la geografía política en tiempos de continuidades y cambios. *Revista de Geografía Espacios*, 5 (9), Santiago de Chile, Universidad Academia de Humanismo Cristiano, pp. 64-81.
- Ramírez, B. R. (2007). La geografía regional: tradiciones y perspectivas contemporáneas. *Investigaciones Geográficas*, núm. 64, Ciudad de México, UNAM, pp. 116-133.
- Rip, A. (2002). Regional innovation systems and the advent of strategic science. *The Journal of Technology Transfer*, 27 (1), Nueva York, Technology Transfer Society, pp. 123-131.
- Santos, M. (1993). Los espacios de la globalización. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, núm. 13, Madrid, Universidad Complutense de Madrid, pp. 69-77.
- Scheinkerman de Obschatko, E. (1988). *La transformación económica y tecnológica de la agricultura pampeana. 1950-1984*. Buenos Aires, Ministerio de Educación y Justicia de la Nación, Secretaría de Cultura y Ediciones Culturales Argentinas.
- Schejtman, A. y Berdegué, J. (2004). Desarrollo territorial rural. *Debates y Temas Rurales*, Santiago de Chile, Centro Latinoamericano para el Desarrollo Rural.

- Sol, M. P. (2015). Géographes et géographie(s) à Toulouse dans les années 1970. *Bulletin de l'association de géographes français*, 92 (1), Paris, Institut de Géographie, pp. 14-23.
- Velasco González, M. (2007). Distintos instrumentos para un mismo fin. Los instrumentos de las políticas públicas como herramienta para el análisis [ponencia]. VIII Congreso Español de Ciencia Política y de la Administración, Valencia.

## Entrevistas

- Albaladejo, C. (20 de febrero de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 1 (24 de mayo de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 2 (20 de febrero de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 3 (22 de febrero de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 4 (25 de mayo de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 5 (23 de febrero de 2017). Comunicación personal. Estación Experimental Agropecuaria Área Metropolitana de Buenos Aires, INTA.
- Anónimo 8 (19 de mayo de 2017). Comunicación personal.
- Anónimo 9 (10 de diciembre de 2017). Comunicación personal.
- Monti, E. (6 de noviembre de 2017). Comunicación por videoconferencia [Pablo Sánchez Macchioli y Guillermo Sánchez].
- Ramilo, D. (20 de octubre de 2017). Comunicación personal.

# | CAPÍTULO 8 |

## Gobernanza y autonomía relativa en el Conicet en la Argentina con el retorno de la democracia (1983-1989)[88][89]

Fernando Svampa
*CITECDE-UNRN-Conicet*

### Introducción[90]

El interés por el estudio de programas, instrumentos, instituciones y políticas públicas de ciencia y tecnología (CyT) dentro de lo que, en términos de Whitley (2010), se ha denominado sistema público de investigación (SPI) viene creciendo a nivel internacional como producto de la comprensión de la íntima relación de la CyT con el desarrollo socioeconómico de los Estados. Dentro de los SPI se encuentra un grupo heterogéneo de instituciones de ejecución de actividades de investigación, que investigan en diversos campos del conocimiento y

[88]El presente artículo fue parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología e Innovación de la Universidad Nacional de Río Negro, defendida el 30 de marzo de 2021.

[89]El siguiente capítulo amplía las discusiones y resultados de investigación sobre la base de una primera versión original del trabajo, en coautoría con Diego Aguiar, publicada en *Ciencia, Docencia y Tecnología*, vol. 30, nro. 59 (2019). https://www.redalyc.org/jatsRepo/145/14561215001/14561215001.pdf

[90]Esta investigación es financiada mediante el PICT 2015-3739 de la ANPCyT "Análisis de la evolución de las políticas de ciencia y tecnología en Brasil y Argentina. El papel de los actores en la construcción de la agenda y la definición de las políticas (1983-2013)". Dirección: Lic. Juan Carlos Del Bello, codirección: Dr. Diego Aguiar.

que poseen estructuras de carreras científicas con estabilidad laboral, institutos propios y que a veces desempeñan, además, funciones de promoción a través de la financiación (Cruz Castro *et al.,* 2016).

Los consejos de investigación (CI) han sido pensados como instituciones a medio camino entre "un parlamento de científicos y una burocracia gubernamental" (Rip, 1996, p. 2). Según Rip, los CI surgieron y se desarrollaron como canales del patronazgo estatal de la ciencia para llevar a cabo la función de promoción, es decir, un organismo que administraba fondos para que los ejecutaran terceros. Sin embargo, con los años fueron cooptados por las élites científicas, a través de la participación en los mecanismos de financiamiento y en la definición de los criterios de evaluación académica. Dentro de estas instituciones intervienen dos actores fundamentales: los integrantes de las burocracias estatales y los científicos, con ideologías e intereses diferentes, cuyas posibilidades de conflicto o confluencia varían en relación con coyunturas y estructuras nacionales particulares.

En este marco, el SPI en la Argentina ha atravesado cambios desde el retorno de la democracia en 1983 hasta la actualidad, que plantean la necesidad de ahondar en los distintos factores socioeconómicos, culturales, políticos y sociales que se conjugaron dentro del SPI y que afectaron a las estructuras de los organismos públicos, la coordinación y las relaciones de poder entre diferentes actores, fuentes de financiamiento y a la definición de los objetivos políticos de los ministerios o secretarías e instituciones del sector. Asimismo, el Consejo Nacional de Investigación Científicas y Técnicas (Conicet), en tanto organismo dentro del SPI, ha sido central y dominante en la Argentina: no solo ha acaparado gran parte de las actividades nacionales de investigación y desarrollo (I+D), sino que, además, ha concentrado a las élites del campo científi-

co. Aunque la dependencia financiera e institucional de los organismos públicos de investigación del Estado ha condicionado la estructura de oportunidades e incentivos para la producción científica y tecnológica, una institución como el Conicet en la Argentina se ha beneficiado de autoridad y autonomía para adoptar estrategias acordes a los cambios del contexto político y social (Aristimuño y Aguiar, 2016).

Este acercamiento a la temática lleva a plantear una pregunta que se aborda en este trabajo, que tiene al Conicet como caso de estudio. En primer lugar, en un período que abarca el gobierno del presidente Raúl Alfonsín, ¿cuál ha sido el modelo de gobernanza interna adoptado y los cambios en la autonomía relativa dentro del Conicet, en el SPI de la Argentina, durante el período de 1983-1989?

En síntesis, el interés principal de este trabajo es debatir y complejizar el papel de los consejos de investigaciones en los sistemas públicos de investigación. Para ello, en la primera sección, se analiza la bibliografía sobre los consejos de investigaciones en general y sobre el Conicet en particular, como también los conceptos del marco teórico empleado para este trabajo. Posteriormente, en la segunda sección, se describen los cambios en la arena de planificación de la política de CyT dentro de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECYT). En la tercera sección, se analizan los cambios institucionales en los instrumentos de promoción y en la política de vinculación tecnológica del Conicet entre 1983 y 1989. En la última sección, se plantean las reflexiones finales.

## Gobernanza y autonomía relativa en el SPI

Diversas investigaciones han indagado sobre el surgimiento y la evolución de los CI creados a escala mundial, el rol de los grupos so-

ciales y organizaciones de CyT, los discursos (ideas, saberes e intereses) en pugna y las estrategias desplegadas en el período inmediato a la segunda posguerra (Rip, 1996; Elzinga y Jamison, 1996). En sus orígenes, los CI fueron creados por los gobiernos como burocracias gubernamentales para ejercer el patronazgo del Estado (Rip, 1996). De este modo, "la mano oculta de la opinión científica se hace visible, en cierta medida, en la manera en que un consejo de investigación se inspira en los juicios de los científicos" (Rip, 1996, p. 4). Según Rip, estas instituciones centralizaron la política científica y la asignación de recursos a la ciencia a partir de mediados del siglo XX, al mismo tiempo que fueron el espacio de representación de la élite del campo científico. Así, la élite científica se ha reservado para sí la toma de decisiones en lo que respecta a cuestiones cognitivas y sociales de la ciencia, criterios académicos y estándares que legitiman el trabajo sustantivo, a través de la interpretación de las normas disciplinarias (Mulkay, 1976). En esta línea, el artículo de Amadeo (1978) resultó un aporte interesante para indagar el surgimiento y desarrollo de los CI en América Latina. Según Amadeo, la confluencia de la creencia respecto a las posibilidades de la CyT con la necesidad de planificación estatal llevó a que muchos países de América Latina concibieran las soluciones de los problemas de organización de la ciencia a partir de la integración de las actividades de CyT en la dinámica general. Para ello era necesario configurar un sistema, que comenzaba con la creación de una entidad de planificación dotada de plenos poderes.

Asimismo, en la literatura sobre política científica se ha recurrido reiteradas veces al concepto de culturas políticas para clasificar las matrices de preferencias e ideas de los actores en disputa dentro de una institución. Partiendo de ese concepto, Elzinga y Jamison (1996) han identifi-

cado y definido una cultura burocrática como aquella preocupada por la administración, coordinación, planificación y organización eficaz de los recursos de una institución. Por el contrario, existiría una cultura académica caracterizada por pregonar una política para la ciencia, conservar lo que se perciben como valores académicos de autonomía, integridad, objetividad y control sobre los recursos y la organización.

Según Del Bello *et al.* (2007), la creación de los CI fue un fenómeno que se dio desde mediados del siglo XX en la mayoría de los países latinoamericanos, bajo la influencia de la política internacional de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco) y la Organización de los Estados Americanos (OEA), a partir de un modelo de organización basado en The French National Centre for Scientific Research (CNRS) en Francia. Así, los CI se constituyeron en una parte integral del sistema de recompensas (Rip, 1996), ligados a la idea de autonomía en la actividad de investigación, con la pretensión de neutralizar presiones de los gobiernos u otros grupos de interés y financiando la actividad científica sin mayores controles.

Recientemente, Whitley (2011) ha propuesto un marco conceptual que ofrece una tipología para analizar los SPI al plantear la existencia de grupos y organizaciones (entre los cuales se incluyen a los CI) que son capaces de tener autoridad tanto sobre los objetivos de la investigación como sobre el sistema de reputaciones de investigación. De este modo, autores como Whitley (2003, 2010) y Whitley y Gläser (2014) han contribuido a analizar los SPI y los interrogantes acerca del grado de autonomía y la autoridad relativa que adquirieron los grupos y organizaciones que intervienen en las actividades de investigación.

Por otro lado, los cambios institucionales para el diseño, promoción y ejecución de políticas de CyT en la Argentina han sido indaga-

dos desde el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. Diversos trabajos analizaron la historia del SPI en la Argentina y las transformaciones inherentes a este durante los años sesenta y setenta (Oszlak, 1976) y los ochenta y noventa (Oteiza, 1992; Correa, 1992; Albornoz, 1996; Aguiar *et al.*, 2015; Aguiar *et al.*, 2016; Aristimuño, 2017). Hurtado (2010) propuso un abordaje interesante, su obra recorre un período extenso sobre los cambios en el sector científico y tecnológico; sin embargo, el tratamiento de la década de los ochenta y el siglo XX es mucho más general y no brinda detalles sobre los vínculos del Conicet con otros organismos del SPI.

En la Argentina, diversas investigaciones (Damill *et al.*, 1993; O'Donnell *et al.*, 1988) analizaron las dificultades en política económica entre 1983 y 1989, después de una temprana experiencia de política neoliberal, por medio de una férrea dictadura militar (1976-1983), seguida de una estancada transición económica, bajo una frágil, aunque continua, recuperación democrática. La década de los ochenta estuvo signada por la crisis fiscal, la alta inflación y las dificultades para afrontar los pagos externos, combinándose con un estancamiento crónico de la economía. En este marco, los estudios de casos sobre instituciones de CyT en Argentina se abocaron a los cambios institucionales desde el retorno de la democracia a fines de 1983. Con relación al Conicet se destacan los trabajos de Del Bello *et al.*, (2007); Feld (2010, 2011, 2015); Bekerman (2009, 2011, 2012, 2013, 2016) y Atrio (2004). Estos trabajos ahondan en las transformaciones de orden institucional y de funcionamiento que tuvieron el Conicet y otros organismos de CyT, atravesados por las problemáticas socioeconómicas argentinas en la última mitad del siglo XX. Los autores acuerdan en que durante la última dictadura militar (1976-1983) el Conicet afrontó intervenciones en el directorio

y cambios en la gobernanza interna que alteraron el objetivo original de la institución ligada a la promoción científica. Sin embargo, el organismo mantuvo un proceso de expansión por medio de la creación de institutos de investigación y centros regionales a escala nacional, que alcanzó su máxima expresión entre 1980 y 1983 (Hurtado y Feld, 2008).

En este marco, resulta un aporte interesante el artículo de Cruz Castro *et al.* (2016) que compara la evolución de los SPI de Argentina y de España y analiza las transformaciones en los roles del Conicet y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) desde 1983 hasta 2015. En cambio, Bekerman (2016) enfoca sus estudios en la relación conflictiva entre el Conicet y las universidades en un período de más de medio siglo desde 1950. Por último, se rescatan varios autores que han trabajado el tema de la influencia de los organismos internacionales (OI) –como la OEA, la Unesco o el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)– en la construcción de política científica y tecnológica en la región durante los años ochenta y los noventa.

Entre los aportes más destacados y con proximidades a este trabajo pueden nombrarse: Chudnovsky (1996); Bell y Albu (1999); Thomas *et al.*, (2005), Albornoz (2009) y Aguiar *et al.*, (2015). En esta línea, se encuentra también Aguiar *et al.* (2017), cuyo artículo problematiza la relación entre el BID y los Estados de Argentina, Colombia y Uruguay, y analiza la influencia de ese organismo en el diseño de políticas en ciencia, tecnología e innovación (CTI) entre 1979 y 2009.

Las formas de organización y control de la ciencia dependen de la estructura y el control del trabajo científico, y abarcan cuestiones de formulación, diferenciación, coordinación y evaluación de prácticas (Whitley, 2011). Se considera la perspectiva de Bourdieu (1995), quien define el campo científico como un microcosmos (espacio de posicio-

nes y luchas entre los agentes que ocupan esas posiciones) dentro del espacio social que tiene sus propias reglas, diferentes a las de otros campos. La característica diferencial del campo científico es que la *enjeu* (interés, *illusio*) es intrínsecamente doble: es a la vez intelectual (vinculado al prestigio y basado en el reconocimiento de los pares) y político (poder institucional ligado a las posiciones en instituciones científicas). Así, el campo científico es un espacio de lucha atravesado históricamente por diversos intereses, fuerzas externas y tensiones, dentro del cual se define, según la posición que ocupan los actores en disputa, el monopolio de la autoridad científica, que es la forma de legitimar la verdad científica (Bourdieu, 1995).

En este marco, también resultan interesantes los aportes de Mayntz (2001), quien plantea a la gobernanza como categoría analítica de utilidad para explicar la complejidad de los patrones de acción colectiva a partir de la identificación del sistema de reglas y modos de funcionamiento, de forma tal que se observen los aspectos de coordinación y control de actores autónomos, pero interdependientes. En esta línea, "tener autoridad es reconocer que [alguien] tiene derecho a gobernar, a emitir directivas o peticiones que sean atendidas por aquellos a quienes se dirigen" (Rosenau, 2004, p. 32), mediante instrumentos de coordinación, control (formales o informales) o negociaciones (Whitley, 2011; Whitley y Gläser, 2014). Autores como Benz (2007) plantean que existirían cuatro formas diferentes de coordinación y control entre actores, que hacen a la gobernanza en un sistema o una institución: regulación jerárquica, integración en red, ajustes mutuos o competencia y negociación entre actores. Para esta investigación, nos centraremos en los dos primeros esquemas de gobernanza aplicados hacia el interior del Conicet. Un esquema de gobernanza je-

rárquico o corporativo, según Benz (2007), se caracteriza por la dirección o subordinación de actores; implica una diferenciación funcional entre los actores según la posición en la estructura. Es una estructura de relaciones sociales asimétricas y de interacciones repetidas. En cambio, los esquemas de gobernanza en redes tienden a incluir a los actores en relaciones que son más o menos simétricas. En contraste con las jerarquías, los actores están motivados para unirse a las redes no principalmente de acuerdo a los intereses individuales, sino por la adhesión a las normas u orientaciones colectivas.

Para el análisis de la tensión entre la cultura burocrática y la cultura académica dentro del CI es necesario emprender una reflexión más amplia sobre los modelos de gobernanza interna y cambios en la autonomía relativa de los grupos y organizaciones. Se retoma la tipología de Whitley (2011) que plantea que existen siete tipos de grupos y organizaciones que son capaces de tener autonomía en el SPI: i) el Estado (ministerios o secretarías), ii) agencias financiadoras (nacionales o internacionales), iii) gerentes estratégicos de organismos públicos de investigación (rectores, decanos, secretarios), iv) élites científicas organizacionales (directores de institutos o unidades ejecutoras), v) investigadores y equipos individuales, vi) las élites científicas, y vii) actores económicos y sociales (ONG, movimientos sociales, partidos políticos, etcétera). Las élites científicas nacionales e internacionales han conseguido, por momentos, grados importantes de autoridad, sobre todo cuando lograron influir en el diseño de instrumentos y políticas públicas de CyT (Dagnino, 2007). Por lo tanto, la noción de culturas políticas y la tipología propuesta por Elzinga y Jamison (1996) resultan útiles para analizar la interacción entre matrices con ideas e intereses divergentes dentro del Conicet entre 1983-1989.

## El fortalecimiento de la Secretaría de Ciencia y Técnica en los ochenta

La inestabilidad política y los cambios en la orientación de las políticas públicas entre 1966 y 1983 afectaron a los organismos de política de CyT. Con el retorno de la democracia a fines de 1983, se le devolvió a la Subsecretaría de CyT el rango de Secretaría,[91] un compromiso político que Alfonsín había asumido antes de llegar al cargo (Hurtado, 2010).[92] Para dirigir a la SECYT se designó a Manuel Sadosky,[93] quien estaba fuertemente influenciado por las ideas del pensamiento latinoamericano en ciencia, tecnología y sociedad (PLACTS) (Aristimuño y Aguiar, 2016).

Sadosky y su gabinete se plantearon tres objetivos para su gestión: i) consideraba que la "ciencia y la tecnología no eran elementos de lujo" (Sadosky, 1989, p. 14) para el país, sino instrumentos de importancia para la independencia nacional; ii) había que devolver el lugar central a la educación y a las universidades nacionales en el SPI; iii) finalmente, la gestión asumía el diagnóstico de que el conjunto de organismos del SPI se encontraban dispersos, carentes de coordinación y planificación.

[91]Entre 1969 y 1982 hubo diez secretarios o subsecretarios de Ciencia y Tecnología, el organismo cambió cinco veces de denominación y dependencia (Feld, 2015).

[92]Durante 1982 las ideas sobre la política de CyT fueron discutidas por grupos de intelectuales en el Centro de Participación Política de la UCR que dirigía Jorge Roulet (Sadosky, 1989).

[93]Manuel Sadosky nació en Buenos Aires en 1914 y fue un matemático, físico e informático argentino. Se desempeñó como profesor de la Universidad de Buenos Aires (UBA) a partir de 1955 y fue vicedecano de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA entre 1957 y 1966.

La SECYT (originalmente SECONACYT y en algunos momentos SUBSECYT) había sido creada bajo la función de planificación de la política de CyT, pero su trayectoria institucional y, especialmente, el crecimiento exponencial del Conicet a lo largo de los gobiernos militares la habían relegado a un lugar marginal y de escasa claridad (Del Bello, *et al.,* 2007; Hurtado, 2010; Aristimuño y Aguiar, 2016). En la percepción de los analistas de política de CyT de la época, la SECYT era una segunda ventanilla de menor rango para proyectos de investigación que no podían ingresar por el mecanismo normal ligado al Conicet (Sadosky, 1989). En este sentido, la nueva gestión buscaría revalorizar a la SECYT como institución de coordinación y de diseño de política. Sadosky, en la memoria de la gestión, admite que fue imposible alcanzar los objetivos propuestos en la medida que hubiese sido deseable, dada las limitaciones impuestas por el problema presupuestario.

**La gobernanza interna del Conicet durante el período 1983-1989**

El Conicet fue creado en 1958 (sobre la base del Consejo Nacional de Investigación Técnica y Científica de 1951), durante el gobierno de facto del general Aramburu[94], dirigido por una comitiva presidida por Houssay y Braun Menéndez. Desde ese momento, el Conicet se posicionó como uno de los actores fundamentales del SPI, en paralelo a otros organismos creados como la CNEA, el INTA y el INTI. La cuestión del desarrollo científico había sido una problemática para tener en cuenta por los gobiernos peronistas (Hurtado, 2010). A mediados de

[94]Por medio del Decreto N° 1291/58.

la década de los cincuenta, el Estado enfatizó la necesidad de apoyar al desarrollo de la investigación científica, alineándose al contexto o tendencia desarrollista de la época en Latinoamérica, que se profundizaría años más tarde. De esta forma, la función del Conicet fue en un comienzo: "Coordinar y promover las investigaciones científicas y contribuir al adelanto cultural de la nación [...] y a resolver problemas vinculados a la seguridad nacional y a la defensa del Estado" (Caldelari *et al.,* 1992, p. 169).

La función de promoción de la investigación científica se valió de tres instrumentos principales: la Carrera del Investigador Científico y Tecnológico (CIC), el sistema de becas internas y externas para la formación de investigadores y la creación de institutos y centros regionales (Feld, 2015). La CIC del Conicet fue creada en 1961:

> Para su funcionamiento se acordó autonomía, autoridad y responsabilidad plena al Consejo, reteniendo este las atribuciones de controlar, evaluar y promover la actividad científica. No obstante, el reglamento de la carrera contempló la colaboración con las universidades nacionales y otras instituciones. En este sentido, para la evaluación del ingreso y posterior promoción de los investigadores se creó la Junta de Calificación y Promoción. (Conicet, 2006, p. 52)

Entre 1961 y 1966 el Conicet destinó un promedio del 50 % de su presupuesto a recursos humanos (becarios e investigadores). En particular, la CIC contribuyó a incrementar la cantidad de cargos universitarios con dedicación exclusiva (Feld, 2015). Entre 1960 y 1973 la CIC no privaba a las universidades nacionales de sus profesores u otros docentes. El Conicet destinaba a los investigadores y si estos estaban

en la universidad dependían enteramente de ella y de sus reglamentos docentes y administrativos. En 1973, con el Decreto Ley Nº 20.464/73, cambió el estatuto de la CIC y quedó establecido el régimen de relación de dependencia de los investigadores con el Conicet (Del Bello *et al.,* 2007; Hurtado, 2010). Con el nuevo decreto se comenzó a promover la carrera del investigador como escalafón, dejando de lado la característica anterior, que representaba un complemento salarial para el investigador-docente. Por ende, se abandonó el suplemento y se pasó a un régimen en el que el salario del investigador se podía complementar con una dedicación simple, lo que permitía ser docente de dedicación completa en la universidad o ser investigador de tiempo completo en el Conicet (Del Bello *et al.,* 2007; Bekerman, 2016). Con la muerte de Bernardo Houssay en 1971, se abrió paso a la alternancia entre diversos presidentes dentro del Conicet. Luego de las transitorias gestiones de Orlando Villamayor (1972) y Juan Burgos (1973), en el marco de la creciente conflictividad de 1973, se determinó la intervención del consejo, su traspaso (de modo análogo a lo que sucedió con la SUBSECYT) desde la Presidencia al Ministerio de Educación y el reemplazo del directorio por una comisión asesora (Feld, 2015). Esta situación se mantuvo hasta 1981, momento en que se decidió normalizar el funcionamiento del organismo y restablecer el directorio. Como relató Carlos Abeledo (comunicación personal, 30 de agosto de 2018), quien fue presidente del directorio del Conicet entre 1984-1989:

> El viejo directorio desapareció a partir de 1973, desde ese momento cobró relevancia una época en la que el Conicet estaba manejado por una burocracia que apostó por el crecimiento interno del organismo, por medio de institutos y centros regionales.

Durante este período, tres interventores atravesaron el consejo: Vicente Cicardo (1973-1976), José Haedo Rossi (1976-1979) y Fermín García Marcos (1979-1981). Durante los últimos tiempos del gobierno militar, el organismo estuvo presidido por José Gandolfo. Asimismo, durante el período 1976-1983 el organismo experimentó importantes cambios respecto a su concepción original, que la enmarcaba en las tareas de promoción (con subsidios a la investigación, otorgamiento de becas de formación, carreras de investigador y personal de apoyo) y de vinculación estrecha con las universidades (Feld, 2010, 2015; Bekerman, 2018). Si bien en 1972 el Conicet inició un proceso de creación de centros e institutos de investigación a lo largo del país, el organismo alcanzó su máxima expresión entre 1980 y 1983. De trece institutos pertenecientes al Conicet a comienzos de 1970, en 1983 aumentó a 116 institutos y siete centros regionales (Oregioni y Sarthou, 2013). La creación de la CIC y la doctrina de la seguridad nacional generaron un efecto de sustitución: la universidad fue reemplazada por los institutos del consejo. De esta manera, el Conicet pasó a tener entre sus objetivos la ejecución de investigaciones en CyT (cuestión sancionada a través de un decreto en 1981). Este proceso fue acompañado en paralelo con un crecimiento de la superestructura administrativa que implicó un alejamiento significativo del organismo respecto a las universidades nacionales. Asimismo, en el marco de estas transformaciones mencionadas se produjo la cesantía de investigadores por persecución ideológica.

Con el retorno de la democracia a fines de 1983, se elevó nuevamente a la SUBSECYT al rango de Secretaría, lo cual posibilitó la designación del subsecretario de Promoción de la SECYT, Carlos Abeledo, como presidente del Conicet, el cual inició un proceso de encauzamiento de la institución que permitió normalizar el consejo en agosto

de 1986 con un nuevo directorio (Conicet, 1989).[95] Al posicionar al Conicet por debajo del área de influencia de la SECYT, se buscó mejorar la coordinación entre el organismo (volver a la función de promoción científica) y el resto de las instituciones del SPI, especialmente, con las universidades nacionales.

Para transformar el panorama institucional, se derogaron todas las disposiciones que establecían controles políticos o ideológicos ligados a los servicios de inteligencia durante la dictadura, y se buscó remediar las situaciones de injusticia que habían acontecido producto de esos controles (Abeledo, 2009). La SECYT impulsó en 1984 la creación de un Consejo Interinstitucional de Ciencia y Técnica (CICYT) para coordinar las políticas en CyT. Este consejo estaba presidido por el secretario de CyT e integrado por representantes de Conicet, INTI, INTA, CNEA y universidades nacionales, entre otras. Aunque esta experiencia duró aproximadamente un año y medio, representó un intento de actores burocráticos del gobierno por coordinar a los diferentes organismos del sector. En esta dirección, desde el gobierno central, a través de la SECYT, se pretendió fijar los lineamientos para el desarrollo científico y tecnológico del país. La política llevada a cabo estuvo regida por el esfuerzo en la normalización o democratización de las actividades de CyT del SPI. En esta dirección, se realizaron intervenciones en

[95]Abeledo es un químico prestigioso que realizó su doctorado en Northwestern University de USA. Antes de asumir el cargo como presidente del Conicet había acumulado alguna experiencia en la gestión de instituciones de CyT. Había sido secretario académico de la Universidad Tecnológica Argentina entre 1973 y 1974, gerente de Promoción y Desarrollo de Nisalco S. A. entre 1977 y 1983 y subsecretario de Promoción de la SECYT entre 1984 y 1986.

diferentes unidades y se colocaron a miembros de la comunidad científica a cargo de estas instituciones. Entre 1976 y 1983, en un contexto de estancamiento económico y desfinanciamiento de las universidades nacionales, el presupuesto del Conicet creció desproporcionadamente, el organismo disponía de fondos del Estado y préstamos de organismos internacionales.[96]

En este marco, la gestión encabezada por Abeledo definió líneas prioritarias de acción para el consejo (Conicet, 1989, pp. 17-18): i) lograr transparencia en las acciones del gobierno, poniendo en funcionamiento la posibilidad de evaluaciones de las comisiones asesoras, garantizando el derecho de defensa y el uso de los recursos previstos por la legislación; ii) democratizar parcialmente los mecanismos de acceso a la investigación a través de cambios en el sistema de financiamiento; iii) reestructurar la vinculación con la universidad, apoyando a la investigación en las facultades, centros, departamentos e institutos que el Conicet consideraba como prioritarios; iv) búsqueda de mecanismos alternativos de apoyo a la investigación científica y tecnológica, recurriendo a organismos internacionales para encarar problemas que no podían tratarse con recursos locales; v) fortalecer la relación entre los laboratorios de investigación y el sector productivo, fomentando contactos y garantizando los convenios de transferencia tecnológica.

Con el Decreto N° 724/86 se reformó la carta orgánica del Conicet. El directorio (principal órgano de conducción colegiado) se redujo a

[96]Como producto del desorden que caracterizaba al Conicet, en 1983 se realizaron las intervenciones del Tribunal de Cuentas de la Nación y luego la Fiscalía Nacional de Investigaciones Administrativas y la Justicia Penal Federal (Conicet, 1989).

un presidente y cinco directores, cuyas designaciones eran resorte exclusivo del presidente de la república, sobre la base de nombres de prestigio y trayectoria profesional en la actividad científica y tecnológica argentina propuestos por el secretario de la SECYT. De entre esos seis integrantes del directorio, el Poder Ejecutivo designaba al presidente del Conicet y el directorio elegía a su vicepresidente. En palabras de Abeledo (comunicación personal, 30 de agosto de 2018): "Al pasar a una estructura de cinco directores, decidimos que tenían que ser *full time* [...] Teníamos que armar una dirección más ejecutiva con un menor número de directores más dedicados a la gestión".

El primer directorio de esta nueva gestión fue designado por medio del Decreto Presidencial N° 882 (firmado por el Dr. Raúl Alfonsín el 5 de agosto de 1986), con un mandato reglamentario de dos años e integrado por: Dr. Carlos Rafael Abeledo (presidente); Prof. Gregorio Weinberg (vicepresidente); Dr. Huner Fanchiotti (director); Dr. Benjamín Frydman (director); Dr. Silvio Kovalskys (director) y el Dr. Humberto Alagia (director incorporado en 1987). Además del equipo de apoyo en administradores, cargos en secretarías, gerencias, departamentos de coordinación, planificación y operación, se incorporó la figura institucional del director rentado, con remuneraciones equivalentes a la categoría de investigador superior de la carrera de investigador científico y tecnológico (Del Bello *et al.,* 2007). Además, se estableció que los cargos de los integrantes del directorio fueran incompatibles con otros cargos públicos o privados, a excepción de la actividad docente.

A continuación, se presenta la tabla 1 que muestra los cambios en la autonomía relativa según las características de la gobernanza interna dentro del Conicet.

**Tabla 1.** Cambios en la autonomía relativa según características de la gobernanza interna dentro del Conicet.

| | | Modelo de gobernanza interna adoptado | |
|---|---|---|---|
| | | **Regulación jerárquica y corporativa entre 1976-1983** | **Regulación en red 1983-1989** |
| **Cambios en la autonomía relativa de los grupos y organizaciones** | **Directorio*** | Incrementó su autonomía relativa en toma de decisiones | Disminuyó parcialmente la autoridad y autonomía relativa en la toma de decisiones |
| | **Directores de institutos** | Incrementaron su autoridad y poder discrecional en la asignación de fondos para investigación | Disminuyeron su autoridad y poder discrecional para la asignación de fondos de investigación |
| | **Investigadores y equipos individuales** | Disminuyeron su capacidad de acceder a fondos para investigación | Aumentaron su autonomía, dado la posibilidad de acceder a fondos de investigación |
| | Élite científica nacional e internacional | Incrementaron su autonomía en las comisiones asesoras y en juntas de calificación | Incrementaron su autoridad en las comisiones asesoras, juntas de calificación y evaluación de pares en los llamados competitivos de proyectos de investigación |
| | **CCT**** | ---------- | Incrementó su autoridad y en la toma de decisiones a partir de 1983. |
| | **SECYT***** | Disminuyó su autonomía y capacidad de influencia en las políticas del Conicet | Incrementó parcialmente su autoridad y capacidad de influencia en las políticas del Conicet |

*Conformado por un presidente y cinco miembros a partir de 1986. Entre 1973-1986 estaba conformado por un interventor y una comisión asesora.

**Consejo Científico y Tecnológico creado a fines de 1983.

***SECYT: La SUBSECYT es elevada a SECYT en 1983 con el retorno de la democracia.

Fuente: elaboración propia a partir de entrevistas y documentos del Conicet (1989).

Durante 1976-1983, luego de la muerte de Houssay, cambiaron los objetivos de la organización del Conicet (Feld, 2015) y se incorporaron las funciones de ejecución científica, lo que profundizó el distanciamiento entre la docencia y la investigación. Como ya se mencionó, el Decreto Ley Nº 20.464/73 de aprobación del estatuto de CIC establecía una relación de dependencia directa entre los investigadores de carrera y el Conicet (Del Bello *et al.,* 2007; Hurtado, 2010). Asimismo, la definición de políticas quedó bajo el control de un directorio intervenido y la comisión asesora, con autonomía para gobernarse, transformándose en un liderazgo corporativo, burocrático y estructural (Feld, 2010, 2015). Así, el modelo de gobernanza interna adoptado dentro del Conicet desde 1973, luego de la muerte de Houssay, profundizado con la dictadura militar desde 1976 hasta 1983, se caracterizó por un modelo de gobernanza y ejercicio de la autoridad basado en el control corporativo, con delegación de poder de decisión y manejo presupuestario a los directores de los institutos o unidades ejecutoras del consejo. Con la nueva gestión a partir de 1984, el directorio del Conicet fue reconstituido y formalizado en 1986; además, mantuvo los vínculos con el Consejo Científico y Tecnológico (CCT) creado en 1983 como entidad de transición.

En la tabla 1 se intenta resumir cómo las apariciones de nuevos actores implicaron cambios en la autonomía relativa en el Conicet, en particular dentro del directorio. Los nuevos actores que aparecieron en la década de los ochenta en el organismo fueron el presidente del Conicet (Carlos Abeledo) y el Consejo Científico y Tecnológico (CCT), que legitimó un nuevo enfoque sobre la política científica y tecnológica, conformado por dieciocho miembros honorarios (bajo la condición de ser investigadores de prestigio) designados por la SECYT y

presidido por Sadosky, de los cuales quince miembros fueron seleccionados de una lista de candidatos propuestos por grupos y organizaciones científicas. Los otros tres miembros restantes eran elegidos de los candidatos que los representantes económicos de la producción propusieran. De esta forma, el CCT creado a fines de 1983 como órgano de transición mantuvo el vínculo con el nuevo directorio constituido en agosto de 1986, modificando las estrategias llevadas a cabo para la coordinación y el control dentro del consejo hasta ese momento. El asesoramiento por parte de la CCT al directorio en cuestiones científicas, técnicas y presupuestarias, en políticas institucionales, en la creación de comisiones asesoras, integrantes y evaluación, dio cuenta de una pérdida de autonomía y autoridad relativa del directorio a partir de 1986 en comparación a las gestiones que se sucedieron entre 1973-1983. Estos cambios institucionales en la gobernanza interna del Conicet, ligados a una regulación en red entre actores, indujeron transformaciones en los procedimientos administrativos y alteraron las estrategias de coordinación y control frente a la presencia de nuevos actores institucionales (CCT, participación de la SECYT) en las decisiones institucionales (Del Bello *et al.,* 2007). Por otro lado, las comisiones asesoras mantuvieron la responsabilidad de asistir al consejo en las designaciones y promociones en la CIC,[97] así como en la distribución de becas y adjudicación de subsidios de investigación. Las comisiones

[97]Las comisiones asesoras integradas por especialistas (que trabajaban *ad honorem* y eran renovados anualmente) abarcaban las siguientes áreas de conocimiento (Conicet, 1989): ciencias agropecuarias; ciencias biológicas; ciencias físicas y astronómicas; ciencias de la ingeniería y tecnología; ciencias del mar; ciencias matemáticas y de la computación; ciencias médicas; ciencias químicas; ciencias de la tierra, atmosférica e hidrosféricas; economía; sociología; ciencias de la administración pública y de la educación; filosofía; letras; psicología; derecho y ciencias políticas; hábitat y vivienda; historia y antropología.

funcionaban regularmente con uno o más coordinadores (designados por los miembros de la comisión), una secretaría técnica y evaluadores externos. En lo que respecta a la CIC, las recomendaciones de las comisiones asesoras con relación a los candidatos eran *ad referéndum* para la junta de calificaciones (el principal organismo evaluador del Conicet). Tanto las comisiones asesoras como la junta de calificaciones actuaban con independencia y los trabajos de evaluación tenían el carácter de recomendación para el directorio (Conicet, 1989). Una de las tareas más significativas fue la adopción de nuevas dinámicas de trabajo en las comisiones asesoras: no solo se afrontaron problemáticas de la administración anterior, sino que en paralelo se trataron los problemas de reincorporación de investigadores desplazados de la universidad y del país durante la última dictadura, así como la democratización de los procedimientos de financiamiento de la investigación (Caldelari y Casalet, 1992).

Con respecto a la relación del Conicet con la SECYT, durante la gestión de 1983-1989, la secretaría mantuvo vínculos más estrechos con el consejo, expresado en una mayor regulación general y en la participación del nombramiento de los miembros del CCT. Sin embargo, el Conicet dispuso de un marco regulador que permitió la obtención de financiación externa y la incorporación a los presupuestos para llevar adelante proyectos y actuaciones en investigación. De esta forma, la SECYT siguió promoviendo un grado de autoridad y autonomía organizativa por parte del consejo, bajo la aceptación de la idea de coordinación de la política de CyT o, simplemente, por los esfuerzos por solucionar las limitaciones que impusieron las restricciones presupuestarias en la década de los ochenta. Asimismo, el apoyo financiero que otorgó el BID mediante el préstamo BID II permitió que el

Conicet se mantuviera y afianzara en un contexto en el que el resto de las instituciones se debilitaban fruto del ajuste presupuestario. No es que la gestión de Sadosky en la SECYT persiguiera este trato preferencial para con la institución, pero la situación económica desfavorable, sumado al peso inherente del Conicet y la posibilidad de gestar fondos extra desde el extranjero, permitieron que sea prácticamente la única institución de CyT a nivel nacional que se afianzó (Aristimuño y Aguiar, 2016; Aristimuño, 2017).

## Cambios en los instrumentos de financiamiento de la investigación del Conicet

Tradicionalmente, el Conicet operó a través de diversos instrumentos de promoción y apoyo a la investigación científica y tecnológica: el programa de becas internas y externas, la creación de unidades ejecutoras y subsidios para actividades de ciencia y tecnología, y la Carrera de investigador Científico y Tecnológico y la del Personal de Apoyo a la Investigación. Estos instrumentos fueron revaluados y reformulados a partir de la gestión de 1983 (Conicet, 1989), pero la particular situación de crisis y deterioro presupuestario impulsó a la administración del Conicet a buscar nuevos instrumentos y actividades alternativas de promoción y apoyo a la investigación. En este marco, la principal premisa que orientó las acciones tendientes a transformar esta situación fue racionalizar, redistribuir y coordinar los recursos existentes, apelando a fuentes de financiamiento adicionales cuando la envergadura de las inversiones hizo imposible cubrirlas con el propio presupuesto del consejo. Desde el Conicet, se llevaron a cabo los siguientes programas: i) Programa Conicet-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de apoyo a bibliotecas; ii) Programa

BID-Conicet II; iii) Premios Bernardo Houssay; iv) Programa de Apoyo a los Núcleos Universitarios de Investigación (PROANUI); v) Sistema de apoyo para investigadores universitarios (SAPIU); vi) Participación del Conicet en la Red Regional de Intercambio de Investigadores para el Desarrollo de América Latina y el Caribe (RIDALC). En paralelo, la SECYT dio continuidad a los programas nacionales que se habían iniciado en 1973 y que recibían su financiamiento principalmente del Programa 930 (acciones de refuerzo en el Área de Ciencia y Técnica) del Conicet (Sadosky, 1989). Si bien la formulación de los programas nacionales era un instrumento interesante, como bien dijo Sadosky (1989): "Desde los propósitos a la realidad hay una distancia considerable" (p. 76). El financiamiento de los programas era escaso al momento del retorno a la democracia y durante toda la década de los ochenta fue disminuyendo producto de la crisis económica (Aristimuño, 2017).

A fines de 1986 se aprobó un préstamo otorgado por el BID por USD 151 millones, en el marco del Programa Especial de Promoción en Ciencia y Tecnología (Conicet, 1989), que comenzó a operar en 1988, también llamado BID II para el Conicet. Este estaba conformado por fondos aportados en un 40 % (USD 61 millones) por el BID y en un 60 % (USD 90 millones) por la contraparte local, dirigidos al financiamiento directo de investigaciones, equipos de laboratorio y formación de RRHH (Aguiar *et al.,* 2016, 2017; Aristimuño, 2017). El préstamo tenía como principal objetivo la promoción de actividades de I+D a través del estímulo a la oferta de conocimiento. La importancia de los fondos asignados y la complejidad inherente a su manejo hicieron necesario que este programa contara con su propia Unidad de Evaluación y Control. Las ejecuciones de sus inversiones se hallaron a cargo de las oficinas normales del Conicet, específicas para cada rubro: administración, sub-

sidios, programación y control, transferencia de tecnología, institutos, becas, relaciones internacionales, etcétera; siempre en el marco de los canales habituales de evaluación del consejo (comisiones asesoras, comisiones *ad hoc*) y de las decisiones tomadas por el directorio en los más diversos aspectos que hicieron al desembolso del crédito.

De este modo, surgió un programa, cuyos instrumentos se agruparon en cuatro subprogramas para ser ejecutados por el Conicet. El subprograma A de fomento a la investigación científica y tecnológica estuvo orientado a fortalecer las fuentes de financiamiento de los proyectos de investigación y desarrollo (PID) y de investigación anual (PIA), correspondientes a la subvención a proyectos de I+D que resultaran pertinentes al desarrollo disciplinar en ciencias naturales, exactas, médicas, sociales, económicas e ingenieriles. Este instrumento fue uno de los elementos más importante del programa en términos de montos (SECYT, 1989; Conicet, 1989). En paralelo, el subprograma B se correspondió con el financiamiento para establecimientos y equipamientos, los Laboratorios Nacionales de Investigación y Servicios (LANAIS), creados como centros de apoyo a la investigación. Esta categoría recibiría unos USD 26,4 millones, que serían aportados en proporciones relativamente similares entre los fondos del BID y los de la contraparte local (Aristimuño, 2017). Por otro lado, el subprograma C se destinó a la asistencia en la formación de recursos humanos, a partir del otorgamiento de becas de capacitación en instituciones nacionales y en el extranjero (Conicet, 1989). Finalmente, el subprograma D de vinculación tecnológica consistió en una serie de instrumentos piloto para promover la comunicación entre las empresas y los grupos de investigación y en especial con las universidades (Aguiar *et al*., 2017).

Los PID constituyeron un cambio notable en el sistema de financiamiento de la investigación científica[98] al habilitar canales de promoción para investigadores y grupos que no pertenecían orgánicamente al Conicet. En 1987 se realizaron los primeros llamados a concurso de los PIA, destinados a favorecer la consolidación de equipos de investigación, que posteriormente estarían en condiciones de presentarse a un llamado PID (Conicet, 1989). Con relación al objetivo de formación de recursos humanos en investigación en CyT,[99] el Conicet propuso para 1987 los siguientes cambios en el sistema de becas: i) creación de la categoría beca de doctorado con una duración máxima de cinco años; ii) modificación de la beca de preiniciación, con una reducción a un año para poder acceder a una beca de iniciación o doctorado. A partir de 1988, el Programa de Becas se organizó de la siguiente forma: i) becas de nivel cuaternario (becas de preiniciación; becas de iniciación; becas de perfeccionamiento; becas de doctorado; becas de formación superior) y ii) becas posdoctorales (becas internas posdoctorales; becas industriales; becas de investigador formado).

**Cambios en la relación del Conicet con las universidades nacionales**

Durante el período 1966-1983, el Conicet estuvo distanciado de las universidades nacionales, un hecho que se profundizó en la última dictadura militar (Babini *et al.*, 1992). Esta política afectó profundamente el contenido y la calidad de enseñanza de la institución univer-

[98]En 1984 se produjo el primer llamado a concurso de PID para el trienio 1986-1988.

[99]Las becas se dividían en las siguientes categorías: becas de preiniciación, becas de iniciación, becas de perfeccionamiento, becas de formación superior y becas para investigadores formados.

sitaria, al quedar marginada del SPI y perder apoyo financiero para proseguir con la tarea de investigación y formación de recursos humanos. La asunción de Alfonsín a la presidencia en diciembre de 1983 abrió paso a un período en el que una de las principales novedades fueron las luchas populares planteadas sobre el eje de la transición al orden constitucional, complementadas con las ideas de justicia y equidad (Romero, 1996). Entre 1985 y 1990 la política universitaria se caracterizó por tareas vinculadas al momento fundacional y el interés por delimitar los espacios y pertenencias de los distintos agentes que interactuaban en torno a la universidad (Erreguerena, 2017), en un contexto de progresiva normalización y democratización universitaria. Así, en 1985 el Poder Ejecutivo dispuso organizar el Sistema Universitario del Cuarto Nivel (SICUN), lo que constituyó un reconocimiento al papel protagónico de las universidades nacionales. En este marco, durante la gestión de Abeledo, el Conicet asumió una participación decisiva en el crecimiento y financiamiento de los estudios de posgrado. Los convenios de colaboración académica fueron una vía privilegiada para orientar la relación del Conicet con las universidades nacionales, por medio de grupos de investigación y diversos instrumentos.

Así, en 1988 se creó el Sistema de Apoyo para Investigadores Universitarios (SAPIU), el cual constituyó un instrumento orientado a promover el apoyo a las tareas de investigación en el espacio universitario. Este tenía como destinatarios a los docentes miembros de la CIC del Conicet y a los investigadores universitarios que se dedicaban a la docencia y a la investigación. En lo que respecta a los criterios de evaluación, el énfasis estaba puesto en valorar la actividad de investigación y la de formación de recursos humanos.

Según el Dr. Huner Fanchiotti (comunicación personal, 24 de noviembre de 2018), miembro del directorio del Conicet entre 1985-1989: "El SAPIU fue una respuesta económica para incrementar los recursos mensuales de los investigadores, pero vía mecanismos que no influyeran mucho en la economía del Conicet".

Posteriormente, en la Resolución N° 1299 de 1988, el directorio reglamentó el Programa de Apoyo a los Núcleos Universitarios de Investigación (PROANUI) para fortalecer a las universidades a través de la construcción de vínculos de las unidades académicas universitarias con investigadores del Conicet. De esta forma, se pretendía resolver las dificultades al momento de consolidar unidades académicas para la investigación, acumulación y formación de recursos humanos.

Asimismo, como se mencionó en apartados anteriores, las medidas más importantes orientadas al restablecimiento del vínculo entre el consejo y la universidad nacional fueron los PID y los PIA, que incluían explícitamente a los investigadores universitarios mediante un concurso abierto para el cual la pertenencia o no al Conicet no constituía parte de los criterios de evaluación (Abeledo, 2009; Bekerman, 2018). Hasta 1983, la desvinculación del Conicet con las universidades nacionales y los cuestionables criterios de calidad académica en la adjudicación de los recursos funcionaban en paralelo con directores que ejercían un poder total sobre investigadores, becarios y personal de apoyo de los institutos o unidades ejecutoras; ya que eran ellos quienes recibían los fondos de financiamiento y los distribuían según criterios personales.

**La Oficina de Transferencia de Tecnología del Conicet entre 1985-1989**

A partir de 1984 desde la SECYT se reconoció la existencia del problema tecnológico, para lo cual se propuso la necesidad de enfocar

los temas y las perspectivas de la comunidad científica en torno a la tecnología y la investigación científica (Hurtado, 2010). En este marco, dentro del Conicet, en 1984 se creó el Área de Transferencia de Tecnología (ATT), que derivó en 1985 en la puesta en marcha de la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT), que se responsabilizó de llevar a cabo una política de acercamiento y colaboración entre el sector productivo y los grupos de investigación, con el apoyo de la Comisión Asesora de Desarrollo Tecnológico que evaluaba las propuestas (Conicet, 1989, Babini *et al.,* 1992). Según Nívoli (1989), las condiciones para la creación del instrumento de vinculación fueron las siguientes: i) existencia de un potencial de conocimiento por grupos de investigación para interactuar con empresas y configurar ofertas tecnológicas concretas; ii) conjunción de necesidades tecnológicas desde las empresas que definían una demanda tecnológica concreta; iii) posibilidad de fomentar la gestión de la vinculación tecnológica a partir del vínculo entre investigadores, empresas y circunstancias favorables.

Al crearse en 1984 el ATT desde el Conicet se dieron los primeros pasos para insertar la cuestión de la promoción de la vinculación tecnológica en la acción institucional del consejo. La definición de la política se manifestó en la creación de la OTT en 1985. Hasta ese momento, la cuestión de la transferencia tecnológica no era un objetivo de los instrumentos del consejo (Nívoli, 1989). Asimismo, la creación de la OTT fue posible dada la existencia de conocimientos transferibles desde un abanico de grupos de investigación con interés por vincularse con el sector productivo (Conicet, 1989). Desde 1985 hasta 1989, el desarrollo de la OTT se dio en un marco de incipiente proceso de promoción de vinculación tecnológica que comenzaba a surgir en el país, lo cual representó una novedad para el Conicet que, a diferencia

del INTI, INTA o la CNEA (organismos que desde su origen estuvieron vinculados al desarrollo tecnológico), comenzaba las primeras experiencias de gestión de la vinculación tecnológica (Nívoli, 1989).

En lo que respecta al impacto institucional, entre 1985-1989 se dieron los siguientes hechos destacables (Conicet, 1989; Nívoli, 1989): i) la política de promoción de la vinculación tecnológica entre laboratorios de investigación e industria se desarrolló paulatinamente como una función del Conicet, adicional a los instrumentos tradicionales de promoción de la investigación científica a través de las becas, Carrera del Investigador Científico y Tecnológico, subsidios; ii) la existencia de la OTT generó experiencias de revisión de agendas de grupos de investigación que comenzaron a orientar sus líneas de trabajo en función de demandas del sector productivo; iii) la creación de la Comisión Asesora de Desarrollo Tecnológico propició un ámbito apropiado para la formulación y evaluación de propuestas para alentar la vinculación tecnológica; iv) esta comisión estaba compuesta por investigadores, funcionarios del Estado y empresarios; v) la experiencia acumulada por el Conicet en el proceso de interacción del sector científico con el sector productivo sirvió de estímulo para apoyar y promover la generación de políticas similares y de capacidades de gestión propias en otras instituciones.

Las actividades de vinculación que el Conicet planteó desde la OTT durante los ochenta se basaron en dos direcciones: i) hacia las empresas, presentándoles el potencial tecnológico existente en los institutos de investigación relacionados con el Conicet y la posibilidad de que este potencial fuera utilizado por ellas; ii) hacia los grupos de investigación del Conicet, generando las condiciones para que la vinculación tecnológica fuera una perspectiva posible y deseable para estos grupos (Conicet, 1989).

En ese marco, fueron cuatro los mecanismos principales con que se operó desde la OTT: i) convenios de vinculación tecnológica: acuerdos de trabajo entre grupos de investigación y empresas, realizados con un trámite ágil y un sistema eficiente de flujo de fondos; ii) servicios arancelados a terceros: autorizaciones a institutos del consejo para prestar servicios con un mecanismo de cobro directo; iii) asesorías rentadas: autorización a investigadores y técnicos para prestar asesoramiento tecnológico a instituciones y empresas, percibiendo honorarios por la actividad; iv) becas industriales: ejecución de un proyecto de investigación de dos años de duración de común acuerdo con una empresa.

A través de esas actividades y mecanismos de vinculación, la OTT del Conicet cumplía las siguientes funciones (Conicet, 1989; Nívoli, 1989): i) llevar a cabo un relevamiento de las necesidades de vinculación tecnológica y de la oferta de conocimientos transferibles para la formación de un banco de datos de oferta tecnológica; ii) búsqueda de ejecutores para las demandas tecnológicas de las empresas; iii) difusión pública de la oferta de tecnología del sistema y de sus actividades de vinculación tecnológica; iv) asesoramiento y participación en la negociación de los convenios; v) gestión del trámite de aprobación en el Conicet; vi) realización de estudios y propuestas de mecanismos institucionales que disminuyeran las barreras burocráticas y favorecieran la vinculación; vii) organización de cursos, talleres, seminarios para estimular la vinculación investigación-industria y la oferta tecnológica desde el Conicet.

La gestión de los convenios por parte de la OTT se basaba en la idea de "contribuir a que se concrete en los hechos, generalmente mediante un convenio, cualquier propuesta o demanda que llegara a la Oficina" (Nívoli, 1989, p. 92). Esto constituyó una política que operaba en diversas escalas. En primer lugar, estaba dirigido a estimular la oferta

tecnológica; en segundo lugar, a estimular la demanda de tecnología; y en tercer lugar, a generar condiciones que favorecieran la interacción. Dado que el Conicet es un organismo que desde su creación se orientó a la promoción científica, la OTT resultó un desafío para la gestión de Abeledo, para lo cual se optó por generar condiciones favorables para la interacción oferta-demanda. Esto supuso por parte de la OTT definir en la práctica: i) criterios de negociación de convenios; ii) relación con los grupos de investigación; iii) ingreso de fondos; iv) desarrollo de una metodología de gestión.

Cuando se creó la OTT existían diversos grupos de investigación dentro del Conicet con prácticas ya consolidadas de vinculación tecnológica con el sector productivo (Conicet, 1989); de este modo, la dinámica de convenios supuso un intento para superar las acciones no formalizadas hasta ese momento. Esto significó para los grupos de investigación la oportunidad de legitimar un objetivo reclamado por investigadores y empresas. Sin embargo, la necesaria intervención del Conicet en la gestión y firmas de convenios se tradujo en un elemento adicional de demoras. Para que se evidenciara un crecimiento en la actividad de convenios era necesario suprimir barreras institucionales o burocráticas. Así, desde la OTT se buscó crear mecanismos de ingreso y flujo de fondos con un rápido uso por parte de los institutos. Se diseñó un sistema de cobro directo, que convertía administrativamente en un subsidio al instituto o unidad ejecutora los fondos provenientes de convenios (Nívoli, 1989).

## Reflexiones finales

La literatura científica reconoce la existencia de una comunidad científica con un determinado perfil, que se mantiene en el tiempo

y va desplegando distintas estrategias de coordinación en un campo en constante tensión con actores burocráticos. La gobernanza interna en el Conicet y el vínculo con otros organismos públicos del SPI ha implicado, en este sentido, formas de ejercer la autoridad en un marco de interacción entre una pluralidad de actores (Whitley *et al.,* 2010*;* Whitley, 2012). De aquí que el interés por emplear el concepto de gobernanza se sitúe en su capacidad de englobar otras instituciones como la SECYT y las universidades nacionales. En este sentido y a partir de las evidencias analizadas hasta el momento, se pueden hacer las siguientes afirmaciones:

1. A partir de 1973 y con la última dictadura militar, los cambios en los mecanismos de gobernanza en el SPI favorecieron a organismos descentralizados, principalmente al Conicet (también a la CNEA). Esto acrecentó la autonomía de las élites científicas organizacionales (directores de institutos del Conicet). Estos grupos tenían un alto poder en la obtención de recursos, la asignación de estos hacia el interior de los institutos, la definición de agendas de investigación y la formación de recursos humanos (designaciones de becas internas y externas).
2. A partir de 1984 se produjeron cambios en la gobernanza interna y en la autonomía relativa del Conicet, a través de modificaciones en los criterios de evaluación e instrumentos de financiamiento de la investigación y adjudicación de becas. El instrumento que tuvo mayor impacto en este sentido fue la creación de los subsidios PID por medio de llamados competitivos, primero financiados con fondos del tesoro nacional y luego, con fondos de un préstamo del BID. Estas políticas disminuyeron la autoridad y autonomía de las élites científicas organizacionales del Conicet

y aumentaron la autoridad tanto de los investigadores y equipos individuales que integraban las unidades ejecutoras del consejo y de las universidades, como de las élites científicas nacionales e internacionales en las comisiones asesoras y, por lo tanto, en las instancias de evaluación de los proyectos presentados a las convocatorias anuales. Estos cambios en la autoridad relativa se dieron a partir del creciente uso de criterios académicos (como la publicación en revistas indexadas) al momento de evaluar la asignación de recursos tanto para el financiamiento de proyectos de investigación como de formación de recursos humanos a través de becas de posgrado.

3. La cultura burocrática preocupada principalmente por la administración, coordinación, planificación y organización eficaz de los recursos de una institución se fortaleció a partir del aumento de rango de la SECYT (antes SUBSECYT) y su direccionamiento sobre determinadas líneas de acción del Conicet. La SECYT fortaleció su rol de diseñador de las políticas de CyT del país, restándole peso al Conicet en esa función. Por otro lado, con el nuevo directorio que comenzó a operar entre 1984-1989, un perfil burocrático, pero enmarcado en una coyuntura de democratización de las instituciones, estableció nuevos parámetros de funcionamiento en el Conicet, con el objetivo de lograr transparencia en las acciones del gobierno, poniendo en funcionamiento la posibilidad de evaluaciones de las comisiones asesoras, garantizando el derecho de defensa y el uso de los recursos previstos por la legislación, y democratizando parcialmente los mecanismos de acceso a la investigación a través de cambios en los instrumentos de financiamiento.

4. Los actores representantes de la cultura económica comenzaron a plantear que un objetivo prioritario de la política de CyT sería mejorar la competitividad a partir de la vinculación y la transferencia de tecnología entre la investigación pública y las empresas. Esto se pudo observar, por un lado, en la iniciativa de crear áreas en el Conicet para avanzar en esa dirección, como el Área de Transferencia de Tecnología y la Oficina de Transferencia de Tecnología (OTT); por otro lado, en la intención declarada (aunque no operacionalizada) de que los PID debían contribuir al desarrollo productivo. Asimismo, la institución logró aumentar su capital social (Bourdieu, 1995) al capitalizar el progreso de interacción con el sector productivo y apoyar la generación de políticas de vinculación en otras áreas del SPI del país. Con el surgimiento de la Comisión Asesora de Desarrollo Tecnológico en el Conicet se generó un espacio acorde para la elaboración, formulación y evaluación de propuestas para fomentar la vinculación tecnológica (Conicet, 1989; Nívoli, 1989). Una cuestión para destacar de estas comisiones fue el hecho de que estaban integradas por investigadores, funcionarios del Estado y representantes empresariales. Sin embargo, aunque la creación de la OTT significó una novedad en el Conicet en los ochenta, no queda claro hasta qué punto los instrumentos de vinculación tecnológica lograron asegurar legitimidad (para lo cual sería necesario analizar el papel del consejo durante los noventa), en un organismo que históricamente estuvo estructurado sobre la política científica, con escasa relación con los problemas económicos y sociales. Esto da cuenta de la persistente desconexión del campo científico con las necesidades del sector productivo;

así, la OTT difícilmente logró cambiar este problema estructural en el consejo. El fenómeno deviene no solo de la función del Conicet, sino que también es consecuencia del desarrollo histórico del SPI y, por lo tanto, de la ciencia y la tecnología, de un sector productivo que en la década de los ochenta seguía ignorando la oferta tecnológica del campo científico.

5. Con respecto a la política de acercamiento entre las universidades nacionales y el Conicet se puede interpretar como una política que tuvo dos finalidades: por un lado, aumentar la autoridad tanto de los investigadores y equipos individuales, sobre todo los radicados en las universidades; por otro lado, disminuir la autoridad de las élites científicas organizacionales, principalmente, de los directores de los institutos del Conicet.
6. En lo que respecta a las relaciones de poder en el marco de la gobernanza interna del Conicet en el SPI, se puede afirmar que se pasó de un modelo de relación jerárquico y corporativo dominante desde 1976 a una gobernanza interna en red entre actores desde 1983 hasta 1989. El modelo de relaciones corporativas entre 1973 y 1983 se caracterizó por un directorio intervenido, en el que el poder y el control pasaban por las comisiones asesoras y las élites científicas organizacionales de los institutos. Durante este período, la hegemonía de una cultura académica (radicada en las comisiones y en los directores de institutos), ligada al proceso de crecimiento exponencial durante la última dictadura militar, construyó una cultura burocrática para sus intereses. Con el retorno de la democracia, en la nueva gestión encabezada por Abeledo, disminuyó la autoridad y autonomía relativa del directorio del Conicet y

cobró importancia la figura del presidente del consejo, como así también la presencia de la SECYT, sobre todo a partir de su elevación de rango a secretaría. Asimismo, el nuevo actor que apareció dentro del Conicet: el CCT, creado a fines de 1983 y que duró hasta 1989, contribuyó a aminorar el poder discrecional dentro del consejo y de los directores de los institutos.

## Bibliografía


- Abeledo, C. (2009). Ciencia y Tecnología en el retorno de la democracia. En AAVV. *Ruptura y reconstrucción de la ciencia argentina.* Programa RAICES. Dirección Nacional de Relaciones Internacionales, MINCYT.
- Aguiar, D.; Aristimuño, F.; Bekerman, F. y Magrini, N. (2016). Organismos internacionales de crédito y políticas de ciencia y tecnología. Análisis de tres operaciones de préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para ciencia y tecnología en Argentina (1979-1999). Segundo Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Cienciay la Tecnología (CAESCYT). Bariloche.
- Aguiar, D., Aristimuño, F., y Magrini, N. (2015). El rol del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en la reconfiguración de las instituciones y políticas de fomento a la ciencia, la tecnología y la innovación de la Argentina (1993-1999). Revista *CTS*, vol. 10, nro. 29, pp. 11-40.
- Aguiar, D.; Davyt, A. y Nupia, C. (2017). Organizaciones internacionales y convergencia de política en ciencia, tecnología e innovación: el Banco Interamericano de Desarrollo en Argentina, Colombia y Uruguay (1979-2009). Revista *REDES*, 23 (44). pp. 15-49.
- Albornoz, M. (1996). De la "anomalía" argentina a una visión articulada del desarrollo científico y tecnológico. Revista *REDES*, vol. 7, nro. 3, pp. 53–77.
- Albornoz, M. (2009). Desarrollo y políticas públicas en ciencia y tecnología en América Latina. En RIPS. *Revista de Investigaciones Políticas y Sociológicas*,

vol. 8, nro. 1. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España, pp. 65-75.

- Aristimuño, F. (2017). *Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en la Secretaría de Ciencia y Tecnología de Argentina (1989-1999). Un análisis desde la perspectiva de las culturas políticas* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Río Negro.
- Aristimuño F. y Aguiar D. (2016). Construcción de las políticas de ciencia y tecnología en Argentina desde 1989 a 1999. Un análisis de la concepción de las políticas estatales, *Revista Redes*, 21, (40).
- Amadeo, E. (1978). Los consejos nacionales de ciencia y tecnología en América Latina. Éxitos y fracasos del primer decenio. *Comercio Exterior*, 28 (12). pp. 1439–1447.
- Atrio, L. J. (2004). *Conicet, una visión institucional y de la comunidad que lo compone. Dificultades y recursos en la tarea de investigación* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Quilmes. Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad.
- Babini, D.; Casalet, M. y Oteiza, E. (1992). Recursos humanos en Ciencia y Tecnología. Formación de Recursos Humanos. En Oteiza (1992) *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectiva.* Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Bekerman, F. (2009). Investigación científica bajo el signo militar (1976-1983): la bisagra entre el Conicet y la Universidad. *Alas. Asociación Latinoamericana de Sociología*, *1(2)*. pp. 189–206.
- Bekerman, F. (2011). La expansión de las research capacities en tiempos de dictadura: la política de creación de institutos en el Conicet y su impacto en la estructura del sistema científico argentino (1974-1983). *Estudios*, *25*, pp 121–140.
- Bekerman, F. (2012). *La estructura del campo científico argentino. Reconfiguraciones, desplazamientos y transferencias producidos durante la última dictadura militar.* [Tesis de doctorado]. Universidad Nacional de Cuyo.
- Bekerman, F. (2013). The Scientific Field during Argentina's Latest Military Dictatorship (1976-1983): Contraction of Public Universities and Ex-

pansion of the National Council for Scientific and Technological Research (Conicet). *Minerva. A Review of Science, Learning and Policy,* 51, (4).

- Bekerman, F. (2016). El desarrollo de la investigación científica en Argentina desde 1950: entre las universidades nacionales y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. R*evista Iberoamericana de Educación Superior-RIES, UNAM-IISUE/Universia*, 7(18).
- Bekerman, F. (2018). Distribución desigual de las capacidades de investigación en las ciencias sociales argentinas: una mirada relacional. *Revista CTS*, 37 (13).
- Bell, M. y Albu, M. (1999). Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries. *World Development, 27 (9), pp 1715–1734.*
- Benz, A. (2007). Governance. A political Science Perspective. In Janse, D. (ed). *New forms of Governance in Research Organizations*. Springer, pp. 3-29
- Bourdieu, P. (1995). El campo científico. *Revista Redes*, 1 (2).
- Caldelari, M. y Casalet, M. (1992). Instituciones de promoción y gobierno de las actividades de investigación. En Oteiza, E. (Ed.). *La política de investigación científica y tecnológica argentina. Historia y perspectiva.* Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Caldelari, M.; Casalet, M.; Fernández, E. y Oteiza, E. (1992). Instituciones de promoción y gobierno de las actividades de investigación. En Oteiza, E. (Ed.). *La política de investigación científica y tecnológica argentina.* Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Chudnovsky, D. y López, A. (1996). Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que laissez faire?, *Revista Redes*, 3 (6). pp. 33-75.
- Correa, C. (1992). La política científica-tecnológica en un nuevo escenario nacional e internacional. *Espacios, 13*.
- Cruz Castro, L.; Kreimer, P. y Sanz Menéndez, L. (2016). Los cambios en los sistemas públicos de investigación de España y Argentina: el papel del

CSIC y del Conicet en perspectiva comparada. En AAVV. *Mirada Iberoamericana a las políticas de ciencia, tecnología e innovación.* Buenos Aires: *CYTED-CLACSO*, pp. 73–105.

- Conicet (1989). Aportes para una memoria (enero 1984-julio 1988): Carrera de investigador Científico y Tecnológico y Carrera del Personal de Apoyo a la Investigación y Desarrollo; Panorama General; Nuevos mecanismos y actividades conexas de promoción y apoyo a la investigación; Institutos de investigación; Programa de Becas; Subsidios para actividades de investigación. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Conicet (2006). *Ciencia y tecnología para el desarrollo.* Buenos Aires: Edición Nacional Editora e Impresiones.
- Damill, M.; Fanelli, J. M.; Frenkel, R. y Rozenwurcel, G. (1993). Crecimiento económico en América Latina: Experiencia reciente y perspectivas. *Desarrollo Económico*, (130).
- Dagnino, R. (2007). *Ciência e tecnologia no Brasil: o processo decisório e a comunidade de pesquisa.* Barao Geraldo: Editora Unicamp.
- Del Bello, J. C.; Codner, D.; Benedetti G. y Pralong H. (2007). Gobernanza del Conicet en Argentina. Presentado en el primer Congreso de Estudios Sociales de la Ciencia. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes.
- Elzinga, A. y Jamison, A. (1996). El cambio de las agendas políticas en Ciencia y Tecnología. *Revista Zona Abierta*, 75/76, pp. 1–22.
- Erreguerena, F. (2017). *El poder de los rectores en la política universitaria argentina 1985-2015.* Buenos Aires: Prometeo.
- Feld, A. (2010). Estado, comunidad científica y organismos internacionales en la institucionalización de la política científica y tecnológica Argentina (1943-1966). En Vessuri, H.; Kreimer, P.; Arellano, A. y Sanz Menéndez, L. (eds.). *Conocer para transformar. Producción y reflexión sobre Ciencia, Tecnología e Innovación en Iberoamérica.* Caracas: IESALC-UNESCO.
- Feld, A. (2011). Las primeras reflexiones sobre la ciencia y la tecnología en la Argentina: 1968-1973. *Revista Redes*, 17 (32).

- eld, A. (2015). *Ciencia y política(s) en la Argentina, 1943-1983*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Hurtado, D. y Feld, A. (2008). 50 años del Conicet. Los avatares de la ciencia. *Nómada*, *12*.
- Hurtado, D. (2010). *La ciencia argentina: un proyecto inconcluso: 1930-2000.* Buenos Aires: Edhasa.
- Mayntz, R. (2001). Zur Selektivität der steuerungstheoretischen Perspektive. *Köln: Max Planck Institut Für Gesellschaftsforschung*, *01/2*.
- Mulkay, M. (1976). The Mediating Role of the Scientific Elite. *Social Studies of Science*, 6, pp. 445-470.
- Nívoli, R. M. (1989). Balance de la experiencia de la oficina de transferencia de tecnología (Conicet, Argentina). *Revista del Derecho Industrial*, 31, pp. 89-117.
- O'Donnell, G. A.; Schmitter, P. C. y Whitehead, L. (1988). *Transiciones desde un gobierno autoritario*. Buenos Aires: Paidós.
- Oregioni, M. S. y Sarthou, N. (2013). La dinámica de la relación entre Conicet y dos universidades nacionales argentinas. *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*, 46.
- Oszlak, O. (1976). Política y organización estatal de las actividades científico-técnicas en la Argentina: crítica de modelos y prescripciones corrientes. *Centro de Estudios de Estado y Sociedad*, 2.
- Oteiza, E. (1992). *La política de investigación científica y tecnológica argentina: historia y perspectivas.* Buenos Aires: Centro Editor de América Latina.
- Rip, A. (1996). La república de la ciencia en los años noventa. *Zona Abierta*, 75/76.
- Rosenau, J. (2004). Strong demand, huge supply: Governance in an emerging epoch. *Multi-Level Governance*, 1, pp. 31-48.
- Romero, J. L. (1996). *Breve historia argentina.* Buenos Aires: FCE.
- Sadosky, M. (1989). *Memoria crítica de una gestión.* Buenos Aires: Secretaría de Ciencia y Técnica de la Nación República Argentina.

- SECYT (1989). *Memoria crítica de una gestión. 1983-1989.* Ministerio de Educación y Justicia. Secretaría de Ciencia y Técnica. Buenos Aires: Talleres gráficos Litodar.
- Thomas, H. y Dagnino, R. (2005). Efectos de transducción: una nueva crítica a la transferencia acrítica de conceptos y modelos institucionales. *Revista Ciencia, Docencia y Tecnología*, 16, (31), pp 9–46.
- Whitley, R. y Gläser, J. (2014). The impact of institutional Reforms on the Nature of Universities as Organitions. En Whitley, R. and Gläser J. (Eds.). *Organizational Transformation and Scientific Change: The Impact of Institutional Restructuring on Universities and Intellectual Innovation.* Londres: Esmerald.
- Whitley, R. (2003). Competition and pluralism in the public sciences: the impact of institutional frameworks on the organisation of academic science. Research Policy, 32 (6). pp. 1015–1029.
- Whitley, R. (2010). Reconfiguring the Public Sciences: The Impact of Governance Changes on Authority and Innovation in Public Science Systems. En Whitley, R.; Gläser, J. y Engwall, L. (Eds.). *Reconfiguring Knowledge Production: Changing Authority Relationships in the Sciences and Their Consequences for Intellectual Innovation.* Oxford: University Express. pp. 3–47.
- Whitley, R.; Glaser, J. and Engwall, L. (2010). *Reconfiguring the Public Sciences: The Impact of Governance Changes on Authority and Innovation in Public Science Systems.* Oxford: University Express.
- Whitley, R. (2011). Changing Governance and Authority Relations in the Public Sciences. *Minerva*, (49) pp. 359-385.
- Whitley, R. (2012). *La organización intelectual y social de las ciencias*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Zingales, L. (2008). Corporate governance. En Blume, L. y Durlauf, S. (eds.). *The new Palgrave Dictionary of Economics*. Londres: Palgrave Macmillan.

## Entrevistas

- Abeledo, C. (30 de agosto de 2018). Comunicación personal.
- Fanchiotti, H. (24 de noviembre de 2018). Comunicación personal.

# | CAPÍTULO 9 |

## Caracterización del proceso innovador de negocios biotecnológicos en Argentina[100]

Cintia Hernández
*UNQ*

### Introducción

Desde tiempo atrás los economistas reconocieron que el cambio tecnológico es determinante para la dinámica económica. Smith, Marx, Schumpeter, Freeman y C. Pérez son algunos de los nombres que han argumentado el crecimiento económico a través del desarrollo tecnológico.

La innovación es uno de los factores que pueden explicar la competitividad de un país o de las empresas, y recibe cada vez mayor atención. Los países más desarrollados así como las compañías multinacionales más competitivas y dinámicas basan sus ventajas comparativas en su superioridad tecnológica. Así, la innovación es un elemento relevante a la hora de impulsar el crecimiento económico y el bienestar social de un país, una región o las empresas.

Para el sector empresarial e industrial, la innovación se ha convertido en un elemento decisivo para la supervivencia en el mercado. Así, la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo

[100]El presente artículo es parte del trabajo de investigación asociado a la tesis de Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad de la Universidad Nacional de Quilmes, cuya defensa está pendiente.

(OCDE, 2012) afirma que vivimos en la era de las economías basadas en el conocimiento, las cuales se basan directamente en la producción, distribución y uso de conocimiento e información.

En este marco, se cree que las industrias más innovadoras, de aplicación intensiva del conocimiento, son las que gozan de las mayores ganancias de productividad. En los países centrales subrayan la importancia de la actividad emprendedora (entendida como la práctica de iniciar nuevos negocios) como fuerza innovadora en muchos sectores, en especial en aquellos de alta tecnología. Esta actividad emprendedora es una de las posibles fuerzas impulsoras de la génesis de nuevos negocios innovadores, entre los que se encuentran los del sector biotecnológico.

**Empresas de base tecnológica (EBT)**

Según E. Ries (2011), emprendedor es todo aquel que trabaja en la definición de una nueva empresa. Utiliza el término *startup* para definir el proceso de creación de una nueva empresa, el cual caracteriza como un proceso con alto grado de incertidumbre en el que un conjunto de personas (emprendedores) se agrupan con el objetivo de crear un nuevo producto o servicio. Así, las *startups* son consideradas instituciones que van más allá del desarrollo de un nuevo producto o servicio, puesto que requieren capacidades de gestión específicas para afrontar escenarios de gran incertidumbre a la hora de atravesar el proceso de innovación y lograr generar nuevas compañías que lleven a cabo negocios sustentables.

Dentro de las *startups* podemos encontrar a las de base tecnológica, que suelen definirse como organizaciones con orientación comercial basadas en la explotación de una invención o de una inno-

vación tecnológica que conlleva la asunción de riesgos tecnológicos sustanciales. Los emprendedores tecnológicos que gestionan este tipo de *startups* deben llevar adelante procesos de desarrollo que implican riesgos tecnológicos asociados con la estabilización de las tecnologías, las pruebas de concepto y las validaciones técnicas. A su vez, para concretar el efectivo ingreso al mercado, deben buscar canales que le permitan identificar, validar y capturar un segmento de consumidores. La complementariedad de estos dos factores requiere de una mirada integral tanto en la evaluación de necesidades y oportunidades como en la identificación de acciones de acompañamiento e impulso, de modo que se puedan traducir los esfuerzos institucionales en mejores tasas de éxito para los emprendimientos, entendiendo éxito como la obtención de nuevas empresas tecnológicas (NEBT) sustentables.

Las empresas de base tecnológica (EBT), que han venido ganando importancia en nuestro contexto regional, en general son pequeñas y medianas empresas (pymes), que se caracterizan por ocupar poco personal y producir bienes y servicios con alto valor agregado. Las EBT se desarrollan principalmente en áreas como la informática, el software, las comunicaciones, la mecánica de precisión, la biotecnología, la química fina, la electrónica, la instrumentación y la ingeniería genética, entre otras.

**NEBT bio**

En el ámbito internacional los países dan prioridad al desarrollo de las EBT, pero especializándose en un campo determinado de acuerdo con las ventajas comparativas y competitivas de cada región. Los países más desarrollados del mundo, con eje en Estados Unidos, han esco-

gido a la biotecnología como la tecnología de frontera más importante para mantener altas tasas de crecimiento económico y seguir siendo muy competitivos en los mercados globales (OCDE, 2012).

Paralelamente, en muchos países se registran cambios importantes en favor de patrones productivos más amigables con el medioambiente; en consecuencia, el concepto de bioeconomía, junto con los importantes avances en la biotecnología y sus interfaces con otros campos tecnológicos, tales como la nanotecnología, las tecnologías de la información y las de nuevos materiales, han ampliado significativamente la posibilidad de desarrollar nuevos procesos y productos a un nivel impensado hasta hace solo una década (MinCyT, 2016).

Argentina ingresó, tempranamente, al grupo de países con capacidades científicas, tecnológicas y productivas en biotecnología. Aún sin estar plenamente en las fronteras internacionales en la materia, los desarrollos científicos tempranos (con íconos como los nobeles Houssay, Leloir y Milstein), tecnológicos (el dominio de las técnicas de clonación de plantas y animales) y productivos (cultivos transgénicos, interferón, EPO, anticuerpos monoclonales, etcétera) abren las puertas a enfatizar un mayor desarrollo en esa dirección (Anlló *et al.*, 2016). La presencia de amplias plataformas de recursos naturales (biomasa); la *construcción* casi centenaria de capacidades de los recursos humanos en biología y microbiología, bioquímica, ciencias agrarias y pecuarias, biomedicina y otras asociadas; el desarrollo genético previo (adaptado a condiciones locales); la presencia de una base empresarial con capacidades productivas, comerciales y de rutinas de funcionamiento, entre otros elementos, tienden a conformar una base inicial sólida. La oportunidad de desarrollo se presenta ante el Estado con una base de recursos adecuados para iniciar una carrera ventajosa. El rol estratégico del Estado debe

centrarse en la generación de políticas y herramientas que favorezcan el adecuado orden y agrupación de las partes, brindando acompañamiento acorde a los distintos requerimientos que surgen a lo largo de los diferentes estadios del proceso de innovación.

En Argentina se registran 201 empresas de biotecnología, dedicadas a una diversa gama de actividades. Este conjunto de empresas ubica a Argentina en un lugar destacado a nivel internacional (posición nro. 16), ámbito en donde solo un conjunto acotado de países exhiben una cierta cantidad de empresas productivas. Las ventas totales de las empresas argentinas de biotecnología alcanzaron en el año 2014 los 121 mil millones de pesos (cerca de 15 mil millones de dólares). La mayor participación en ventas la tiene el sector de industrias semilleras con, aproximadamente, un 70 %. La facturación de la industria biotecnológica está en niveles similares a los de la industria textil, la de confecciones, los calzados y los vinos y supera largamente a la industria de la máquina agrícola. La relación exportaciones/ventas internas supera el 18 %; resulta similar a las colocaciones externas de *sectores intermedios* como textiles y confecciones, tabaco, caucho y manufacturas e incluso producción de maquinaria agrícola, y supera largamente las colocaciones externas de calzado y marroquinería o de los productos derivados de la elaboración de lana (MinCyT, 2014).

La inversión en actividades de I+D biotecnológica se acerca a los 734 millones de pesos anuales (poco más de unos 90 millones de dólares). Estas empresas emplean 2659 personas en actividades de investigación y desarrollo (I+D), de las cuales 1100 se desempeñan en tareas estrictamente biotecnológicas. La inversión en I+D en biotecnología promedio por empleado es de $667 mil. Cabe destacar que, aproximadamente, 2/3 de las firmas tienen menos de una década de fundación,

lo que pone en evidencia el dinamismo empresarial que sustenta la actividad (Bisang *et al.*, 2016).

## El problema

Dado el posicionamiento actual y la potencialidad existente, Argentina tiene la oportunidad de ser un actor potente en un mundo donde lo biológico y su interfaz y convergencia con otras tecnologías replantean el valor de los recursos naturales renovables y la forma en que su aprovechamiento se transforma en bienestar para sociedades que optan por crecer en mejor armonía con el medioambiente. La vía de *industrializar* lo biológico en una amplia gama de actividades abre la oportunidad a la generación de nuevos negocios biotecnológicos, los cuales no solo son una interesante alternativa para generar ingresos por exportaciones de productos de alto valor agregado, sino que, además, constituyen una potencial fuente de empleos de calidad. Por estos motivos, una visión estratégica, para favorecer la innovación en este campo, debe centrarse en el conocimiento de los procesos de generación de NEBT bio, lo cual se convertirá en un insumo clave para la generación de adecuadas políticas de fortalecimiento del sector. Identificar los puntos críticos que las *startups* bio deben atravesar en el proceso innovador para convertirse en NEBT bio ayudará a enfocar las herramientas de promoción de manera tal de lograr mayor eficiencia en la tasa de nacimiento de este nuevo tipo de empresas.

América Latina no solo se caracteriza por una actividad innovadora muy limitada, sino que esta presenta niveles bajos de eficiencia en relación con el resto del mundo (CEPAL s.f.). La innovación en el campo de la biotecnología tiene una importancia particular en América

Latina, debido a su riqueza de biodiversidad, que podría representar una importante ventaja competitiva. Dada la necesidad de mejorar los índices de eficiencia en el campo de la innovación, es preciso explorar nuevas herramientas de análisis y gestión de *startups* biotecnológicas, que permitan de algún modo mejorar la tasa de generación de nuevas empresas sustentables.

Las *startups* biotecnológicas deben llevar adelante procesos de desarrollo tecnológicos asociados a las tareas requeridas para concretar el efectivo ingreso al mercado. Según Ries (2011), la actividad fundamental de una *startup* es convertir ideas en productos, medir cómo responden los clientes y luego aprender a iterar estos procesos para optimizar los procesos de desarrollo e ingreso al mercado. Por lo tanto, una tasa creciente de NEBT bio sustentables podría estar asociada a acelerar ese ciclo de retroalimentación del proceso de innovación.

Para mejorar las tasas de generación de NEBT y hacer que los proceso de innovación repaguen la inversión realizada en I+D, la cual proviene principalmente de fuentes públicas de financiación, las políticas de acompañamiento deben considerar las trayectorias requeridas para obtener el progreso desde una *startup* hasta que esta logre convertirse en una NEBT. Esto requiere un nuevo tipo de metodología de análisis de gestión diseñada para *startups*, que considere la complementariedad de los factores más relevantes como resultan el desarrollo tecnológico y el de mercado. Así, la generación de políticas de apoyo a la generación de NEBT requiere de una mirada integral tanto en la evaluación de necesidades y oportunidades como en la identificación de acciones de acompañamiento e impulso, de modo que se puedan traducir los esfuerzos institucionales en mejores tasas de éxito para los emprendimientos.

Por lo tanto, para identificar aspectos críticos en la puesta en marcha de las NEBT existe la necesidad de combinar enfoques conceptuales para dar cuenta de la complejidad de los procesos. Por un lado, la identificación de la madurez tecnológica permite organizar los procesos de innovación de modo secuencial sobre la base de la agrupación de ciertas características y requerimientos asociados al nivel de avance en el desarrollo de una nueva tecnología. Por otro lado, debe establecerse un diagnóstico respecto del grado de maduración del negocio, más allá de la tecnología embebida en la oferta, de modo que puedan incorporarse en el análisis las variables ambientales, que se han señalado como de alta relevancia para el éxito de las *startups*. Por ello, en el presente trabajo se presenta un acercamiento conceptual orientado a la construcción de un modelo de análisis de los estadios que las *startups* deben atravesar en el proceso de innovación hasta convertirse en NEBT sustentables. Este modelo resulta en una herramienta útil para considerar necesidades, oportunidades, obstáculos y estrategias de abordaje para apoyar a *startups* en el proceso de innovación a través de políticas que se adecuen tanto a variables de desarrollo tecnológico como de mercado.

**Relación con el campo CTS**

En países como Argentina, en donde los gobiernos han considerado el desarrollo de la biotecnología como un área prioritaria, se han establecido programas específicos para fomentarla. Pero, en la mayoría de los casos, los programas de desarrollo biotecnológico se diseñan y manejan con los mismos criterios utilizados en industrias ya maduras, restándole importancia a que las *startups* de este sector pueden presentar grandes riesgos.

Así, en Argentina y según la encuesta realizada por el MinCyT en 2011 (MinCyT, 2016), el Estado financiaba 185 grupos que realizaban investigación y desarrollo en biotecnología. En la provincia de Buenos Aires se encontraba la mayor infraestructura institucional con un total estimado de 600 proyectos y alrededor de 2000 investigadores. En Santa Fe había 192 proyectos llevados adelante por 75 equipos de investigación que aglutinaban, aproximadamente, a unos 450 investigadores. En Córdoba se identificaron aproximadamente 500 investigadores, involucrados en 259 proyectos de investigación en este campo. Un porcentaje menor tenía sede en instituciones localizadas en otras provincias de la Argentina (MinCyT, 2016).

La inversión realizada por el Estado en materia de I+D busca plasmarse a través de la innovación e impactar positivamente en el desarrollo socioeconómico local. Si consideramos a las EBT como vehículos que permiten trasladar e insertar nuevos productos o procesos tecnológicos de alto valor agregado en el mercado, su generación se convierte en una herramienta de impulso de la innovación. En el contexto de América Latina es posible visualizar dos grandes trayectorias para el surgimiento de NEBT:

- una asociada al desarrollo de nuevas líneas de negocios de empresas ya existentes, las cuales lograron previamente su madurez en el mercado; en general, se apoyan en líneas de productos basados en tecnologías maduras y en contextos de industrias tradicionales; toman un enfoque basado en mejoras de productos existentes y utilizan tecnologías relativamente simples,
- y una segunda trayectoria asociada a la generación de *startups* ligadas al desarrollo de un nuevo producto o proceso tecnológico, que plantean como objetivo o como resultado la generación de una nueva EBT (Solleiro y Castañon, 1999).

En esta segunda trayectoria, se observa que las *startups* suelen tener bajas tasas de éxito, debido a múltiples factores que afectan la sostenibilidad a lo largo del proceso de innovación y puesta en marcha, que deben atravesar hasta llegar al mercado. La complejidad con la que se articulan los diversos aspectos críticos para la constitución de las EBT revela la necesidad de combinar enfoques conceptuales para identificar estrategias de intervención adecuadas a cada uno de los casos, resultando en una tarea con un alto nivel de *artesanalidad* y que, por lo tanto, depende de la experiencia y autonomía de los actores que participan de los procesos de gestión y acompañamiento de los equipos emprendedores.

Las nuevas empresas biotecnológicas que surgen de *startups* son, en general, pequeñas, por lo que les resulta muy difícil costear actividades de I+D. Por lo tanto, cubriendo las fallas de mercado, la mayoría de las actividades de investigación y desarrollo se lleva a cabo en institutos de educación superior o de ciencia y tecnología de carácter público. Esta realidad nos lleva a considerar la mejora en la tasa de éxito de los procesos de innovación, no solo porque estos pueden aportar a la generación de empleos de calidad o a incrementar los ingresos por exportaciones, sino que, además, pueden optimizar las inversiones realizadas por el Estado en materia de innovación.

Fomentar el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica de manera eficiente requiere disminuir los riesgos percibidos por aquellos emprendedores que decidan afrontar el proceso de innovación. Para la generación de EBT, asociadas a un desarrollo tecnológico de cierta envergadura, generalmente se plantean procesos de desarrollo tecnológico que suelen ser extensos y costosos. Una forma de disminuir los riesgos es dividir este proceso de desarrollo en diferentes

etapas. Los resultados finales de cada una de estas etapas, a su vez, podrían ser transferidos o comercializados para acortar la llegada al mercado y favorecer la adquisición de capacidades de gestión y comercialización de los emprendedores que lideran el proyecto.

Uno de los factores críticos, al tratarse de *startups* constituidas alrededor de desarrollos científico-tecnológicos, suele ser, entonces, la identificación del grado de avance en el proceso de desarrollo tecnológico del proyecto, en tanto su madurez y la configuración del paquete tecnológico habilitan diferentes posibilidades comerciales. En esta línea, se vuelve relevante el diagnóstico del estado del desarrollo, tanto en lo que respecta a la solidez con la que se ha logrado validar su eficiencia y eficacia en situaciones concretas, como con el nivel con el que se puede poner a disposición de un tercero para su aplicación como solución a un problema.

Respondiendo a estas inquietudes, la Administración Aeronáutica y Espacial Nacional (NASA) propuso, en la década de los noventa, una herramienta de evaluación basada en una escala lineal que da cuenta de los distintos niveles de madurez del desarrollo de una tecnología, bajo el nombre de Technology Readiness Level (TRL). Esta escala, que ha ganado amplia aceptación a nivel internacional, permite evaluar la madurez de las nuevas tecnologías y comparar entre los diferentes tipos de tecnologías, a partir de la definición de nueve niveles de madurez tecnológica (EARTO, 2014). Varias organizaciones (como OCDE y BEI) han realizado adaptaciones a esta escala, por considerar que la distinción entre nueve niveles a menudo resulta demasiado granular. En este trabajo se utiliza el enfoque tomado por la OCDE, el cual se resume en cuatro categorías: investigación básica (TRL1-3), desarrollo (TRL3-5), demostración (TRL6-7) y despliegue temprano (TRL8-9).

Esta síntesis en fases más amplias favorece la adopción de esta herramienta, al presentar rangos más prácticos para el análisis.

Complementariamente, debe considerarse el atractivo que representa el proyecto a nivel comercial y la capacidad que tiene el equipo emprendedor de entregar efectivamente el valor generado en el mercado.

Steve Blank (2006) propone un recorrido asociado con el desarrollo de clientes y mercado, a partir de experiencias observadas en la puesta en marcha de diferentes *startups*. En su planteo, señala la importancia de abordar el desarrollo del mercado y la comercialización de manera paralela al proceso de desarrollo tecnológico, de modo que sea posible tener apreciaciones más acertadas respecto a la propuesta de valor que se ofrece a los clientes a través de la tecnología. Este acercamiento temprano al mercado, a su vez, promueve ciclos rápidos de retroalimentación entre los esfuerzos de desarrollo tecnológico y la experiencia de los clientes, lo cual podría acelerar la obtención de un producto comercializable y, como consecuencia, mejorar la sustentabilidad de los proyectos y disminuir el riesgo del proceso de innovación.

La óptica de Blank habilita un análisis de los proyectos desde una perspectiva más cercana a la práctica, ya que contempla estadios propuestos con base en la experiencia atravesada por diferentes *startups*, desde el descubrimiento de los mercados y la identificación de sus primeros clientes hasta la validación de sus supuestos y el despliegue final de sus negocios. El modelo de desarrollo del mercado organiza las actividades en cuatro pasos fáciles de comprender: descubrimiento del cliente, validación del mercado, creación de la demanda y construcción de la compañía. En este sentido, las cuatro fases resultan perfectamente complementarias con las actividades de desarrollo tecno-

lógico de un proyecto emprendedor o de negocios, ofreciendo en cada uno de ellos entregables específicos y observables con facilidad.

Se conoce que la gestión de *startups* bio debe hacer frente a problemas relacionados con la perspectiva de crecimiento a largo plazo, ya que pocos pueden convertirse en nuevas empresas sustentables. Esto toma mayor relevancia si se consideran largos y costosos procesos de innovación antes de lograr el ingreso al mercado, lo que hace evidente la pertinencia de observar de manera sincronizada el desarrollo en ambos ejes: respecto del avance tecnológico, así como desde una perspectiva de desarrollo de mercado. En el siguiente apartado se presenta una propuesta de enfoque que busca combinar ambos ejes en procesos de evaluación y acompañamiento de proyectos, con un enfoque que pueda resultar de utilidad para impulsar la sustentabilidad de los proyectos a partir de la visualización temprana de estrategias de ampliación y entrega de valor a clientes y usuarios de las tecnologías que se posicionan en el núcleo de los negocios.

Siendo el emprendimiento de base tecnológica en el sector de la biotecnología un factor interesante para impulsar desde el Estado y considerándolo como un sector estratégico para el desarrollo socioeconómico del país, es importante para el Estado y los hacedores de políticas que promueven la ciencia y la tecnología conocer el proceso que debe atravesar una *startup* biotecnológica para convertirse en una nueva empresa. Esto permitiría generar políticas de acompañamiento acorde que mejoren sus tasas de supervivencia.

Así, la relevancia de este estudio está basada en la posibilidad de obtener elementos para un efectivo diseño de políticas de promoción al desarrollo de las NEBT. Entonces, este trabajo de investigación persigue comprender las fases del desarrollo de NEBT, así como las

cuestiones críticas del proceso de su generación. Estos conocimientos podrían ser un insumo para la creación de políticas que acompañen adecuadamente su desarrollo, brindando recursos acordes a los requerimientos de cada etapa y planificando estrategias que mejoren la eficiencia en el surgimiento de NEBT, con vistas a generar un nuevo perfil productivo competitivo centrado en la agregación de valor, la generación de empleo de calidad y la incorporación de conocimiento por parte tanto de industrias tradicionales como de nuevas empresas de actividades de alta complejidad tecnológica.

**Abordaje teórico-metodológico**

En el marco de este esfuerzo de conceptualización, se tomó una adaptación de la escala de madurez tecnológica (TRL) desarrollada por la NASA y el modelo de niveles de desarrollo de mercado desarrollado por Blank (2006) para poder identificar distintos estadios que las *startups* podrían atravesar hasta lograr su estabilización como NEBT. Estos dos vectores fueron coordinados en una matriz, de modo que pueda constituirse como una herramienta útil para reflexionar sobre trayectorias y estrategias posibles, así como para visualizar oportunidades y obstáculos.

Dado que las actividades de I+D necesarias para lograr una innovación suelen ser largas y requerir distintos tipos de recursos, resulta conveniente analizar esta trayectoria identificando distintas etapas. Se han tomado, así, cuatro etapas de desarrollo, a partir de la adaptación de la escala de los TRL: investigación básica (TRL1-3), desarrollo (TRL3-5), demostración (TRL6-7) y despliegue temprano (TRL8-9). En la siguiente tabla se resumen las principales características de cada una.

**Tabla 1.** Etapas de desarrollo tecnológico.

| Nivel de desarrollo tecnológico | Características |
|---|---|
| Investigación básica | Implica actividades de investigación a nivel laboratorio. |
| Desarrollo | Implica actividades de integración tecnológica en laboratorio y planta piloto. |
| Demostración | Implica actividades de desarrollo de prototipos en una escala representativa. |
| Despliegue temprano | Implica entrar en régimen operativo. |

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, el análisis de Blank (2006) señala que para que las *startups* aborden exitosamente un proceso de innovación asociado con el desarrollo de ofertas tecnológicas fuertes no deben seguir el modelo tradicional de desarrollo de producto, sino apoyar y sincronizar el desarrollo de la tecnología con el aprendizaje y descubrimiento de clientes y mercado. Este proceso fue denominado *desarrollo del mercado* y está compuesto también por cuatro fases, que se describen en la tabla 2 (p. 354).

A partir de la combinación de ambas escalas de caracterización puede darse cuenta de los dos factores críticos en el desarrollo de una NEBT. Esta sincronización de vectores puede visualizarse en una matriz (gráfico 1, p. 355), que puede servir de guía para el análisis de los estadios de distintos proyectos, así como la identificación de acciones posibles para un acompañamiento adecuado.

Dentro de la matriz podemos hipotetizar dos grandes puntos de inflexión, uno por cada eje. Si nos concentramos en el eje del desarrollo tecnológico, podemos encontrar el primer punto de inflexión entre las etapas de desarrollo y demostración, debido a la escala que

toman las actividades de I+D, ya que el traspaso a pruebas de campo constituye cierta especificidad de recursos lo que se traduce en mayor grado de irreversibilidad del proceso. Mientras que las pruebas en los primeros estadios del desarrollo tecnológico pueden llevarse a cabo en laboratorios con recursos genéricos, habitualmente disponibles en instituciones de CyT; las etapas finales del desarrollo tecnológico toman una envergadura mayor y requieren recursos que, por su especificidad, resultan más difíciles de conseguir.

**Tabla 2.** Etapas de desarrollo de mercado

| Nivel de desarrollo de mercado | Características |
|---|---|
| Descubrimiento del cliente | Implica descubrir si las hipótesis de problemas, productos y clientes son correctas. Se deben identificar con los clientes cuáles son los problemas de alto valor, si el producto resuelve estos problemas, y quién es específicamente su usuario (quién tiene el poder de compra y quién utiliza el producto). |
| Validación del mercado | Implica crear un mapa de ruta de ventas, el cual cuente con las estrategias del proceso de ventas probado y repetible. Con probado se refiere a que el producto ha sido vendido exitosamente a los clientes iniciales. |
| Creación de la demanda | Implica crear la demanda del usuario final e impulsar esa demanda en el canal de ventas de la empresa. |
| Construcción de la compañía | Implica la transformación de un equipo informal de gestión de proyectos a una compañía formalizada. |

Fuente: elaboración propia.

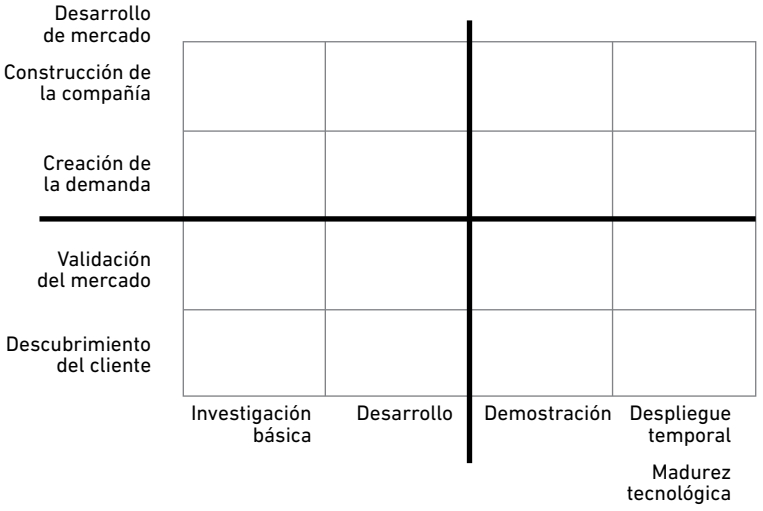



**Gráfico 1.** Matriz para el análisis de los estadios de desarrollo de los proyectos de EBT
Fuente: elaboración propia.

Si nos concentramos en el eje de desarrollo del mercado, el punto de inflexión lo podemos encontrar entre las etapas de validación de mercado y creación de la demanda, ya que para pasar de un punto a otro se requiere haber identificado y probado un modelo de negocio que permita a la *startup* capturar el valor embebido en la oferta tecnológica. Esta identificación y apropiación de valor a través de su desempeño en el mercado valida un modelo de negocios, que le permite a la *startup* probar su capacidad para ser autosustentable a nivel económico.

Las actividades de desarrollo de nuevos productos y procesos en coordinación con el desarrollo del mercado aparecen como un nuevo

escenario para el análisis del éxito empresarial de las NEBT bio. Dada la *artesanalidad* de los procesos de generación y gestión de *startups*, estas actividades experimentales suelen ser difíciles de planificar y evaluar; en general, se desarrollan en grupos pequeños, a menudo con pocos recursos e inciertas finanzas y plazos, y con frecuencia tienen objetivos ambiguos. Así, este tipo de matriz resulta en una herramienta que permite evaluar en qué etapa se encuentra una *startup* específica y también es útil para definir a qué otro punto de la matriz resulta estratégico avanzar, pensando su trayectoria con base en los recursos y las capacidades disponibles.

El proceso innovador gira en torno a la idea de un nuevo producto por desarrollarse dentro de un grupo de emprendedores condicionados tanto por factores internos (estrategia, la cultura organizacional y técnica) como por factores externos (tales como el comportamiento de los competidores y los clientes y los avances científicos). La gestión a menudo puede ser deficiente en la forma y organización operativa, en parte debido al fuerte impulso creativo y la incertidumbre que predomina en el desarrollo de un producto y su mercado. Poder identificar el punto de partida y el lugar al que se desea llegar brinda una ayuda a la hora de organizar los recursos disponibles y necesarios, así como también permite identificar puntos críticos que se deberán atravesar durante el proceso de innovación.

## Desarrollo de la cuestión

### *Herramientas de fomento a las NEBT bio*

Dentro del Plan Argentina Innovadora 2020, y a través de diferentes instituciones gubernamentales, se plantea como objetivo acompa-

ñar el desarrollo de nuevas EBT bio, en articulación con instrumentos de apoyo y dinamización. Entre los instrumentos diseñados para apalancar el impulso a la generación de EBT bio se encuentran:

- PICT – s*tartup*: instrumento de financiación del MinCyT cuyo objetivo es generar conocimiento original o innovativo, científico o tecnológico para proyectos que fundamenten la potencialidad tecnológica, el posible valor comercial a futuro, y el impacto sobre el mercado de bienes y servicios. Los proyectos a financiar deben dar lugar a un prototipo de producto/servicio y las pruebas necesarias para mostrar su funcionalidad y resultados innovativos con factibilidad de explotación comercial. Los montos máximos totales de financiación son de hasta $1.400.000.
- EMPRETECNO: el MinCyT brinda aportes no reembolsables a proyectos de desarrollo tecnológico con el objetivo de promover un nuevo escenario que impulse la mejora de las condiciones para el desarrollo de nuevas empresas de base tecnológica (EBT) que generen el crecimiento sostenido a través de la diversificación de las exportaciones y el aumento del valor agregado de la producción. Se financia para cada EBT un monto máximo de $2.500.000.
- Fondo Semilla: el Ministerio de Producción de la Nación subsidia la incubación de proyectos sin facturación o con hasta un año de facturación, los cuales pueden acceder a préstamos de honor a tasa 0 % con hasta un año de gracia de hasta $250.000 para invertir en maquinaria, materia prima, servicios profesionales, gastos de certificación y mejoras del lugar de trabajo.
- PID: presenta el objetivo de que la investigación científica y tecnológica se oriente hacia aplicaciones que sean de interés de

> uno o más adoptantes (empresas o instituciones), promoviendo la generación de tecnología y su transferencia con vistas a mejorar la interacción con los sectores productivos y sociales. Los beneficiarios de las subvenciones serán las instituciones a las que pertenecen los grupos de investigación ejecutores de los proyectos. El proyecto deberá presentarse con la participación de uno o más adoptante/s, esto es: empresas productoras de bienes o servicios, organismos públicos o instituciones públicas o privadas dispuestos a cofinanciarlo parcialmente y a tener la prioridad de una eventual adopción de sus resultados.

Para complementar el esfuerzo exploratorio que se propone en este trabajo, se mapearon, sobre la matriz, la cobertura dada a las s*tartups* por cada una de estas herramientas de apoyo (gráfico 2, p. 359).

El mapeo propuesto deja en evidencia la generación de políticas de apoyo a las s*tartups* siguiendo el concepto del modelo lineal de innovación. En principio, esto no resultaría en mejores tasas de generación de NEBT bio, ya que no acompaña los procesos de iteración (validación de la oferta de valor/adecuación tecnológica/validación de mercado) requeridos para lograr procesos de innovación exitosos.

La linealidad evidenciada tampoco ayuda a las s*tartups* a ingresar tempranamente al mercado, ya que propone atravesar todo el proceso de desarrollo tecnológico sin favorecer el acercamiento al desarrollo de mercado. De esta manera, hasta no tener finalizado el desarrollo tecnológico no se pone a prueba la propuesta de valor, la aceptación de los clientes, ni el modelo de negocios que permitiría a la *startup* lograr la sustentabilidad económica. Por lo tanto, no se disminuirían los riesgos de los largos procesos de desarrollo tecnológico.

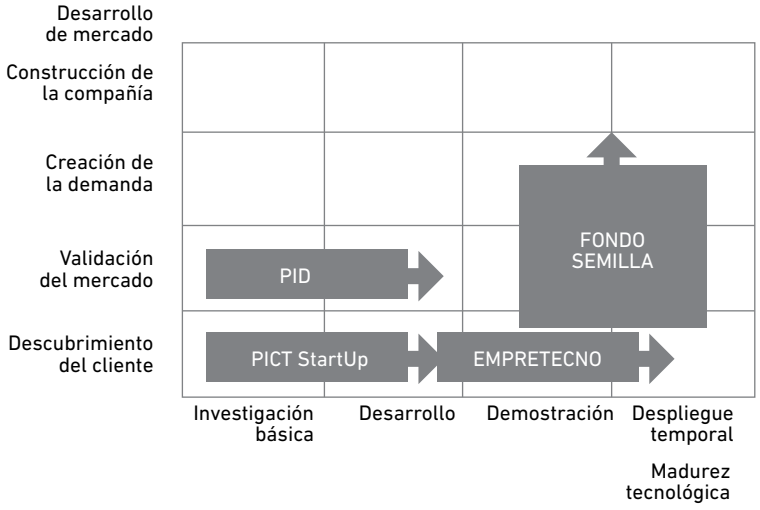



**Gráfico 2.** Matriz con análisis de los instrumentos de apoyo a NEBT bio

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo a lo que se visualiza en este mapeo, se podría señalar que existe la oportunidad de generar herramientas que apoyen el desarrollo de mercado de manera temprana, saliendo de la lógica que plantea el modelo lineal de innovación. Podría ser interesante contar con un esquema de herramientas en el que se intercalen las que fomentan el desarrollo de mercado con las que promueven el desarrollo tecnológico o contar con herramientas que fomenten ambas cuestiones a la vez.

Solo una de las herramientas mapeadas atraviesa los ejes de inflexión propuestos. Sería adecuado pensar en el desarrollo de he-

rramientas que acompañen a las s*tartups* a la hora de atravesar esos puntos críticos en sus procesos de innovación, ya que estos podrían representar puntos importantes de deserción.

También se podría pensar en generar herramientas de apoyo para desarrollar el mercado en los primeros niveles de desarrollo tecnológico de forma tal que se generen en los grupos capacidades relacionadas al mercadeo y la comercialización. Además, la comercialización temprana de productos mínimos viables ayudaría a generar mayores tasas de sostenibilidad de los proyectos. Estas herramientas podrían enfocarse en mejorar la complementariedad de los equipos, los cuales en general están integrados por profesionales del área científico-tecnológica, de manera que permitan incorporar recursos con habilidades en áreas comerciales.

**Modelos de negocios para EBT**

Considerando que las políticas de fomento a la generación de NEBT deben acompañar la creación de valor generado por las s*tartups*, es importante comprender la lógica con la cual estas últimas planifican la creación, entrega y captura de valor. Así, el conocimiento de los modelos de negocios aplicados cobra relevancia a la hora de crear políticas que se adecuen a los requerimientos de los grupos emprendedores.

Una mirada complementaria sobre distintos modelos de negocios podría facilitar el reconocimiento de las distintas trayectorias que las s*tartups* biotecnológicas pueden atravesar durante el proceso de innovación. Esto, a su vez, podría ser un insumo de trascendencia para la planificación de políticas e instrumentos de apoyo y fomento que contemplen potenciales modelos de transferencia temprana de los

desarrollos, basados en acortar los tiempos de ingreso al mercado, que favorezcan la sostenibilidad de las EBT.

Tabla 3. Modelos de negocios

| Modelo de negocio | Principales características |
|---|---|
| Nueva empresa | Llevan a cabo actividades de investigación hasta la optimización de un nuevo proceso o producto. |
| Empresas integradas | Llevan a cabo todas las actividades principales de la cadena de valor. |
| Empresas de producción | Suelen adquirir los resultados de la investigación llevada a cabo por otras empresas o instituciones y dedican sus esfuerzos a las últimas fases del proceso innovador mediante la realización de la ingeniería. |
| Proveedores de tecnologías | Son empresas que llevan a cabo el desarrollo y la producción industrial de productos tecnológicos para otras empresas. Estas empresas utilizan la tecnología en el proceso de producción con el fin de obtener productos tecnológicos. |
| Empresas de servicios | Venden servicios de investigación a las empresas que quieren mejorar sus competencias. El capital inicial requerido por este tipo de empresa es menor que el requerido por los modelos de negocio anteriores. |

Fuente: elaboración propia.

Así, se mapearon en la matriz los modelos de negocio propuestos por Nosella (2006), los cuales se mencionan en la tabla 3 (p. 361).

La visualización de los distintos modelos de negocios, en la misma matriz de análisis, complementa el panorama de posibilidades para los proyectos y evidencia posibles estrategias para los procesos de innovación. Las distintas áreas consideradas en los diferentes modelos de negocios podrían tomarse de insumo a la hora de planificar políticas de apoyo de manera tal que los instrumentos abarquen los distintos estadios que deben atravesar las *startups* hasta convertirse en NEBT. A su vez, este mapeo sirve para identificar requerimientos de capacidades y recursos, ya que quedan evidenciados los puntos de partida y de llegada tanto a nivel de desarrollo de mercado como a nivel de desarrollo tecnológico (ver los siguientes gráficos a, b, c, d y e).

Las *startups* que cuentan con capacidades tecnológicas, cuya funcionalidad haya sido validada en estadios iniciales de desarrollo de mercado y madurez tecnológica, pueden categorizarse en la matriz en niveles incipientes de desarrollo tecnológico y de despliegue comercial. Si estas *startups* no cuentan con recursos suficientes para llevar a cabo el desarrollo de un nuevo negocio en escala productiva, pero cuentan con patentes, *know how*, o capacidades técnicas (las cuales pueden ser consideradas como productos transferibles y comercializables) pueden planificar, como estrategia de desarrollo, la implementación del modelo de negocios: empresa de servicios. Así, para las *startups* que cuenten con propiedad intelectual o capacidades técnicas probadas a nivel laboratorio o piloto resulta estratégico planificar una trayectoria de desarrollo del negocio centrada en el avance sobre el eje de desarrollo de mercado. De esta manera, se avanzaría en la validación de la oferta de valor con potenciales clientes antes de realizar

grandes inversiones para obtener un mayor nivel de madurez tecnológica. Para avanzar en el eje de desarrollo de mercado (desde niveles de descubrimiento de clientes hasta de creación de la demanda) se requiere lograr la formalización de contratos de oferta de servicios o de transferencia tecnológica, lo cual inicia el proceso de autosostenibilidad económica de la *startup*. Este acercamiento al mercado facilita la retroalimentación del desarrollo tecnológico a través de la interacción con clientes, lo cual podría optimizar y agregar valor al diseño tecnológico planificado. En el siguiente gráfico (a), se puede observar el mapeo propuesto para las *startups* que podrían adoptar y desarrollar el modelo de negocios de empresa de servicios.

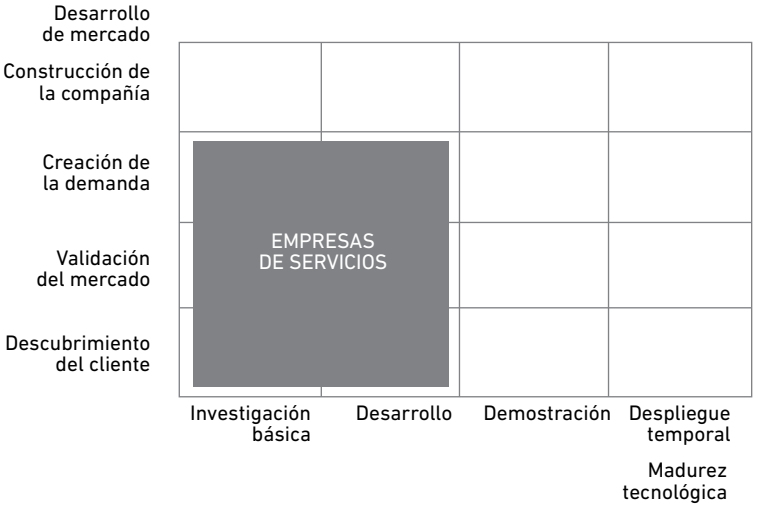



**Gráfico a.** Empresas de servicios.

Fuente: elaboración propia.

Las *startups* que cuentan con capacidades de investigación y desarrollo, pero que no cuentan con capacidades operativas y comerciales pueden implementar como estrategia de desarrollo de un nuevo negocio el modelo de nueva empresa. Este modelo implica realizar actividades de investigación y desarrollo a nivel laboratorio, piloto o ambiente representativo hasta la obtención u optimización de un nuevo producto o proceso lo suficientemente acabado como para que sea posible la transferencia tecnológica a clientes potenciales. Estas *startups* requieren validar la funcionalidad tecnológica en laboratorio, escala piloto o ambiente representativo, hasta obtener prototipos que cumplan con las normativas del sector y que permitan corroborar la funcionalidad y eficiencia del producto o proceso planteado, a la vez que se verifica la propuesta de resolución de problemas identificados y la oferta de valor según los requerimientos de los potenciales clientes. Una vez obtenidas estas validaciones, se debe plantear la transferencia tecnológica, lo que permite legitimar el proceso comercial. Así, *startups* en estadios tempranos de madurez tecnológica y de desarrollo de mercado pueden plantearse como empresas sostenibles, ya que el modelo de negocios de nuevas empresas posibilita el inicio de las actividades comerciales antes de realizar grandes inversiones para obtener capacidades productivas y comerciales. Este acercamiento temprano al mercado facilita la retroalimentación del desarrollo tecnológico a través de la interacción directa con clientes, así como la sostenibilidad económica del proyecto por los ingresos generados por los procesos de transferencia tecnológica. En el siguiente gráfico (b), se puede observar el mapeo propuesto, en niveles incipientes de desarrollo de mercado y madurez tecnológica, para las *startups* que podrían adoptar y desarrollar el modelo de negocios de nuevas empresas.

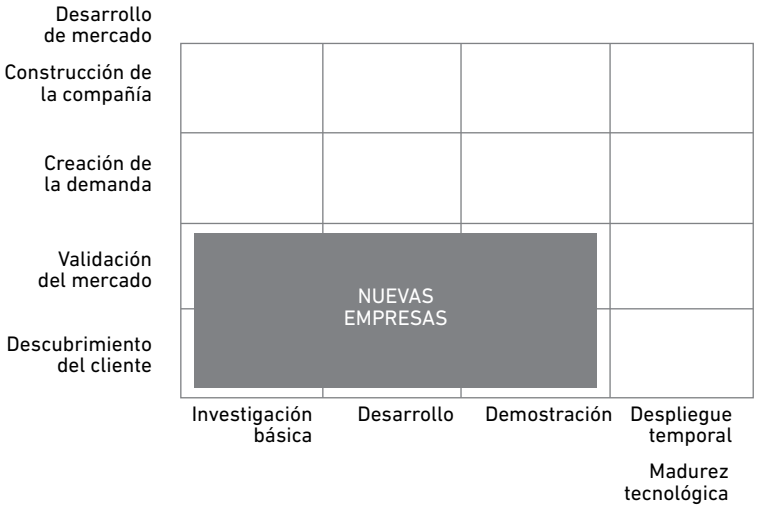



**Gráfico b.** Nuevas empresas.

Fuente: elaboración propia.

Aquellas *startups* que no cuentan con capacidades de investigación y desarrollo, pero que sí cuentan con capacidades operativas, productivas y comerciales pueden plantear como modelo de desarrollo de nuevos negocios el de empresas de producción. Dichas *startups* podrían adquirir o licenciar tecnologías, *know how*, prototipos, productos, etc., (cuya funcionalidad tecnológica y adoptabilidad comercial hayan sido validadas en niveles incipientes) para luego escalarlos a nivel productivo y comercial aprovechando sus capacidades operativas. De este modo, el mapeo de las *startups* que adopten el modelo de negocios de empresas de producción (gráfico c) se ubica en la matriz sobre el cuadrante superior derecho, ya que los proyectos de desa-

rrollo de negocios de estas *startups* buscarán el escalado tecnológico a niveles operativos, así como la ampliación de la demanda a través del canal de ventas. El cumplimiento de dichos objetivos habilita la transformación de los proyectos de negocios en compañías formalizadas y sostenibles económicamente gracias al desarrollo de sus propias actividades productivas y comerciales. La adopción de este modelo de negocios resulta estratégico para aquellas *startups* que buscan optimizar el uso de sus capacidades operativas a través de la adopción de innovaciones que, por ejemplo, favorezcan la diversificación de la oferta de productos.

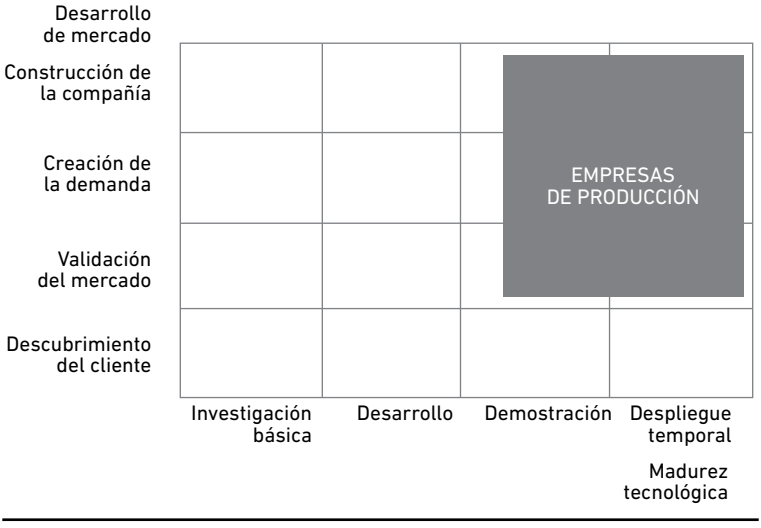



**Gráfico c.** Empresas de producción.

Fuente: elaboración propia.

Para el modelo de negocios proveedores de tecnologías, se propone la categorización dentro de la matriz indicada en el siguiente gráfico (d). Esta propuesta de mapeo, se fundamenta en que para la generación de una NEBT que implemente dicho modelo de negocios se requieren adquirir conocimientos de la investigación y de la experiencia práctica orientados a la fabricación de nuevos productos o procesos, que puedan traducirse en ofertas comerciales de nuevas tecnologías. Así, se puede considerar que las *startups* que llevan adelante este tipo de modelo de negocios son aquellas que adquieren tecnologías que se encuentran en instancias incipientes de madurez como, por ejemplo, el nivel de desarrollo (que implica llevar a cabo actividades de integración tecnológica a escala laboratorio o piloto) y planteen para el desarrollo del negocio trabajar en la maduración de la tecnología adquirida de forma simultánea al desarrollo del mercado. Así, estas *startups* deberán llevar a cabo actividades que les permitan alcanzar niveles avanzados tanto de maduración tecnológica (lo cual implica contar con la tecnología funcional en escala productiva con un producto o servicio que cumpla con los estándares de calidad y satisfaga las necesidades del sector), como de desarrollo de mercado (lo que requiere ir validando la oferta de valor en el mercado hasta ampliar su penetración). Desarrollar este tipo de estrategia de innovación dentro de una *startup* da espacio a la creación de una nueva compañía económicamente sostenible en función de plantear la transformación de conocimiento adquirido en una oferta comercial basada en desarrollo tecnológico que resulte en una propuesta funcional comercializable. Así, estas *startups* buscan estabilizar simultáneamente la funcionalidad tecnológica y el desarrollo del negocio, convirtiéndose en productores y proveedores de tecnologías desarrolladas gracias a

la adquisición de conocimientos, los cuales se maduran tanto a nivel tecnológico como comercial.

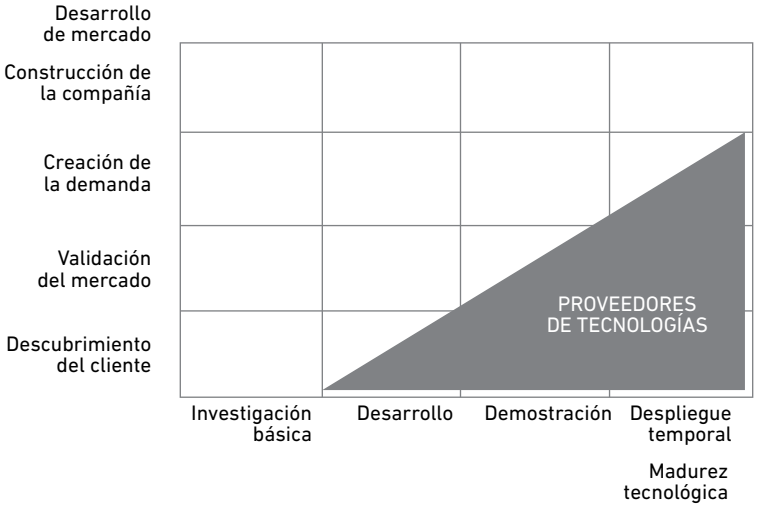



**Gráfico d.** Proveedores de tecnologías.

Fuente: elaboración propia.

Aquellas *startups* que busquen desarrollar íntegramente, y por cuenta propia, el desarrollo de un nuevo negocio tecnológico podrían considerarse como *startups* que tomen como modelo de negocios el de empresas integradas. Estas *startups* deben desarrollar internamente la totalidad del proceso de innovación que dará espacio a la generación de una NEBT. Dicho proceso debe llevarse a cabo coordinando simultáneamente los procesos de maduración tecnológica y desarrollo co-

mercial, de manera de optimizar los procesos de retroalimentación en el diseño y maduración tecnológica, mediante la aplicación de las consideraciones obtenidas por parte de los clientes. En el siguiente gráfico (e) se puede observar el mapeo propuesto para las *startups* que adopten el modelo de negocio de empresa integrada, las cuales deben lograr atravesar todos los estadios de madurez tecnológica y todos los de desarrollo de mercado. Las *startups* que opten por esta estrategia de desarrollo de negocios requerirán diversos tipos de recursos y capacidades para completar la totalidad del proceso innovador por cuenta propia, hasta lograr transformarse en NEBT sostenibles.

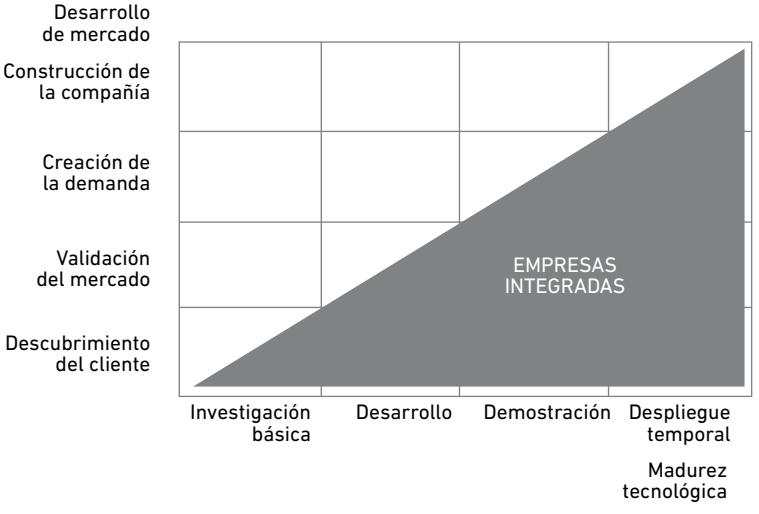



**Gráfico e.** Empresas integradas.

Fuente: elaboración propia.

## Presentación de casos exploratorios

Con el objetivo de explorar las posibilidades de evaluación combinada de s*tartups* con base en los vectores críticos para su dinamización (desarrollo tecnológico y desarrollo comercial), se tomaron cinco casos, que se describen a continuación (tabla 4), a partir de la información relevada mediante entrevistas en profundidad a sus responsables.

**Tabla 4**. Descripción de casos.

| Caso | Descripción |
|---|---|
| A | Grupo de investigación conformado por investigadores de una institución de ciencia y tecnología argentina, el cual trabaja en el desarrollo de un proyecto biotecnológico relacionado con la obtención de tejido óseo, utilizando biomateriales producidos por el gusano de seda, para aplicación en pacientes con osteoporosis. |
| B | Constituido por investigadores que conforman un grupo de investigación, el cual se desempeña en una institución académica y ha generado un proyecto con el objetivo de desarrollar un negocio biotecnológico financiado por una institución de ciencia y tecnología. El desafío tecnológico se centra en el desarrollo y generación de una plataforma biotecnológica para la purificación de anticuerpos y en el desarrollo de un insumo customizable acorde a las necesidades del cliente, para realizar una precipitación selectiva de anticuerpos y así lograr un proceso de purificación de compuestos económicamente más eficiente que otros métodos utilizados. |
| C | *Spin-off* indirecto, constituido a través de una sociedad de hecho y conformado por tres profesionales de ciencias exactas, egresadas de una universidad pública, quienes formularon un proyecto relacionado con la producción por procesos fermentativos de quitosano, utilizando como materia prima exoesqueletos de crustáceos. El proyecto contempla la producción y comercialización de este insumo utilizado en la industria de alimentos, el cual pretenden obtener a menor costo y de mejor calidad que el existente en el mercado. |
| D | *Spin-off* indirecto, centrado en un proyecto biotecnológico cuyo objetivo es el desarrollo de un sistema de producción de alimento vivo para la industria acuícola, la producción de dicho alimento y su comercialización en el mercado de exportación. Este proyecto fue llevado a cabo por un grupo de profesionales egresados de una universidad nacional, quienes conformaron una sociedad anónima. |

| Caso | Descripción |
|---|---|
| E | Empresa de transferencia de tecnología con actividad comercial en curso, dedicada al desarrollo, la producción y la comercialización de insumos para laboratorios de biología molecular. Esta empresa se conforma legalmente como sociedad anónima. Sus socios fundadores son investigadores de una universidad nacional. La universidad cuenta con participación accionaria, ya que se explota comercialmente el *know how* generado en dicha institución. |

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo al análisis de los casos en la matriz, es posible categorizar los proyectos a través de su localización en la convergencia de las dos variables principales: el nivel de madurez tecnológica (eje x) y el nivel de desarrollo comercial o de mercado (eje y). De esta manera, la categorización de los proyectos podría comprenderse como la identificación de una situación, en la que un proyecto se encuentra en un estadio con distintas trayectorias posibles, dependiendo del producto final que se proponen sus impulsores. Asimismo, se hace evidente que la estrategia de impulso en esa trayectoria deseable o posible requiere de la identificación del eje accionable (desarrollo tecnológico o desarrollo comercial), las posibilidades de dinamización (acciones posibles de ejecutarse para movilizar el proyecto en el eje x o y) y los requerimientos a satisfacer para pasar al siguiente estadio.

A continuación (gráfico 3, p. 372), se pueden observar los resultados de la categorización de los casos entrevistados.

A través del resultado del mapeo exploratorio de estos casos, se hace evidente la importancia de movilizar los proyectos en el eje del desarrollo del mercado (eje y) en la medida que se pretenda lograr la sustentabilidad económica y la validación de la oferta en el mercado, de manera temprana. El análisis matricial propuesto invita a pensar cómo aplicar estrategias de sostenibilidad basadas en el ingreso anti-

cipado al mercado, lo que, además, señala la urgencia de acortar los tiempos de desarrollo puramente tecnológico. Este tipo de análisis sirve para definir la complejidad de los proyectos, por un lado, con el objetivo de caracterizar y evaluar qué tipos de proyectos se podrían apoyar desde las políticas públicas para la generación de NEBT bio; y, por otro lado, para analizar si los recursos disponibles son adecuados según los requerimientos que surgen de la definición del tipo de proyecto y su nivel de desarrollo tanto tecnológico como comercial.

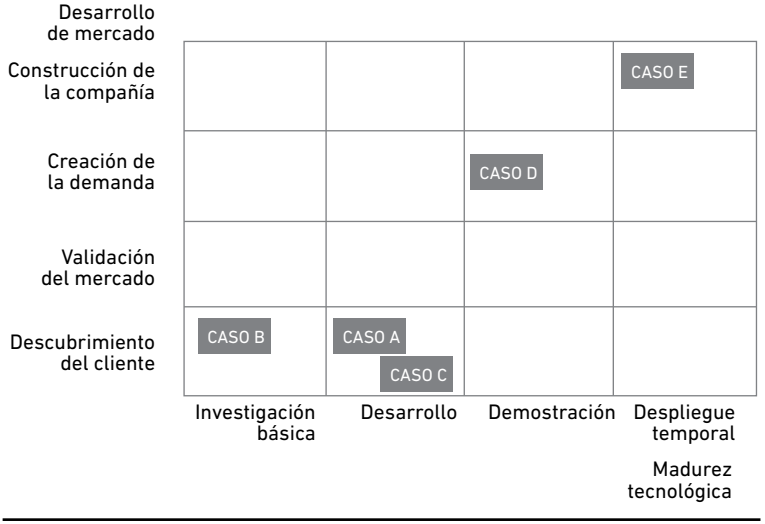



**Gráfico 3.** Mapeo de casos en la matriz de evaluación propuesta.

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Respecto de las herramientas de fomento a la generación de NEBT bio, se debería analizar su adecuación para apoyar proyectos que se encuentran en muy diversas instancias de desarrollo, los cuales podrían tener diferentes necesidades. Esta adecuación podría realizarse sobre la base del mapeo propuesto para los diferentes modelos de negocios.

Otra cuestión de interés es la generación de herramientas que favorezcan la interacción con los clientes potenciales y el intercambio con el mercado, lo que podría brindar nuevas capacidades y perspectivas a los emprendedores tecnológicos. Esto ayudaría a tener una mejor percepción del problema que solucionaría la EBT a través de su desarrollo tecnológico. A su vez, permitiría lograr la percepción temprana del valor generado en el grupo emprendedor incentivando un ingreso al mercado en menor tiempo.

Este análisis deja en evidencia la importancia de la coordinación interinstitucional a la hora de planificar y generar programas de apoyo a la generación de EBT, ya que es una forma de optimizar la gestión de recursos.

La matriz de análisis propuesta se presenta como una herramienta exploratoria que permite evaluar en qué etapa, dentro del proceso de innovación, se encuentra una determinada *startup* a partir de la combinación de dos miradas complementarias: el nivel de desarrollo de la tecnología y el nivel de desarrollo del negocio.

La identificación de las etapas dentro del proceso innovador que abarcan los distintos modelos de negocios propuestos resulta estratégica para identificar procesos de innovación que resulten más eficientes, porque:

- permite mejorar la planificación de políticas de apoyo a las s*tartups*, debido a que se pueden identificar con mayor claridad las etapas que se tienen transitar;
- se pueden adecuar las políticas de apoyo, ya que la matriz permite identificar con claridad los puntos de partida y de llegada que las s*tartups* debieran atravesar siguiendo los distintos modelos de negocios analizados;
- permite una fácil identificación de los recursos y capacidades requeridas según las trayectorias a seguir por cada *startup*; esto facilita la adecuación de las herramientas de fomento, en especial, si consideramos los principales puntos críticos de los procesos de innovación;
- permite identificar subproyectos o trayectorias de innovación en las que se acelere la llegada al mercado.

## Bibliografía


- Anlló, G.; Añon, M.C.; Bassó, S.; Bellinzoni, R.; Bisang, R.; Cardillo, S.; Carricarte, V.; Cassullo, E.; Ciccia, G.; Corley, E.; Fuchs, M.; Genovesi, M.; Gutierrez, M.A.; Ortiz, I.; Pagano, E.; Plata, B.; Trigo, E.; Regunaga, M. (2016). *Biotecnología argentina al año 2030: llave estratégica para un modelo de desarrollo tecno-productivo*. Buenos Aires: MINCyT.
- Bisang, R; Regunaga, M. y Rodriguez, S. (Coords.) (2016). *Las empresas de biotecnología en Argentina 2016*. Documento de trabajo. Buenos Aires: MINCyT
- Blank, S. (2006). *The four steps to the epiphany. Successful strategies for products that win*. Lulu.com.
- CEPAL (s/f). Comisión Económica para América Latina y el Caribe. https://www.cepal.org/es/comunicados/america-latina-caribe-rezagada-investigacion-desarrollo (último acceso: 20 de junio de 2018).

- EARTO (2014). *The TRL scale as a research & innovation policy tool, EARTO Recommendations*. Bruselas: European Association of Research and Technology Organizations.
- MinCyT (2014). Las empresas de biotecnología en Argentina. Documento de trabajo. Buenos Aires.
- MinCyT (2016). Las empresas de biotecnología en Argentina 2016. Documento de trabajo. Buenos Aires.
- Nosella, A., Petroni, G., & Verbano, C. (2006). How Do Italian Biotech Startups Survive? *Journal of Business Chemistry*, 3(2).
- OCDE (2012). Evaluación de la OCDE del sector de nuevas empresas basadas en el conocimiento. México D.F.: OCDE.
- Ries E. (2011). *The lean StartUp: how today´s entrepreneurs use continuous innovation to create radically succeful businesses.* Nueva York: Crown business.
- Solleiro J. L. y Castañon R. (1999). Technological strategies of successful Latin American biotechnological firms. *Electronic Journal of Biotechnology*, 2.

# ACERCA DE LOS AUTORES

**Diego Aguiar** es doctor en Ciencias Sociales (FLACSO), magíster en Metodología de la Investigación Social (UNTREF) y licenciado en Sociología (UNLP). Investigador adjunto del Conicet y del CITECDE-UNRN, especializado en política y gestión de la ciencia y la tecnología. Profesor asociado regular de la UNRN y director del Doctorado de la mención en Ciencias Sociales y Humanidades en la misma universidad.

**Oscar Aguilar Avendaño** es ingeniero agrícola por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia y becario doctoral de Conicet con lugar de trabajo en el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes.

**Leandro Colombano** es ingeniero mecánico por la Universidad Tecnológica Nacional y magíster en Ciencia, Tecnología e Innovación con especialidad en Management Tecnológico por la Universidad Nacional de Río Negro. En la actualidad, se desempeña como ingeniero de sistemas mecánicos en el área aeroespacial de INVAP SE.

**Santiago Garrido** es doctor en Ciencias Sociales y Humanidades (UNQ), magíster en Ciencias Sociales con mención en Historia Social y profesor de Historia (UNLu). Investigador adjunto de Conicet y del IESCT-UNQ-CICBA, especializado en tecnologías para el desarrollo inclusivo y transiciones sustentables. Profesor regular del Departamento de Ciencias Sociales de la UNQ.

**Cintia Hernández** es licenciada en Biotecnología y maestranda en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad Nacional de Quilmes. Actualmente, se desempeña como directora para la Generación

de Nuevas Empresas de la Economía del Conocimiento en el Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación. Experiencia como docente investigadora en UNO y UNQ.

**Javier Moscoso Cadavid** es licenciado en Ciencias de la Comunicación y maestrando en Política y Gestión de la Ciencia y la Tecnología por la Universidad de Buenos Aires. Integrante del UBACyT "Tecnología, identidades y política: procesos de producción y circulación de saberes sobre los cuerpos y la naturaleza".

**Juan Facundo Picabea** es doctor en Ciencias Sociales (UBA), magíster en Economía Política (FLACSO) y profesor en Historia (UNLu). Investigador adjunto del Conicet y del IESCT-UNQ-CICBA, especializado en el área de tecnología, económica política y desarrollo en Argentina. Director de la Licenciatura en Historia de la UNLu, donde es profesor regular de Historia Argentina Contemporánea.

**Daniel Roisinblit** es licenciado en Biotecnología y magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad por la Universidad Nacional de Quilmes. Fue secretario de Ambiente de la provincia de Jujuy y miembro del COFEMA, donde coordinó la comisión de biodiversidad. También formó parte del equipo técnico del Complejo Quinua de Jujuy.

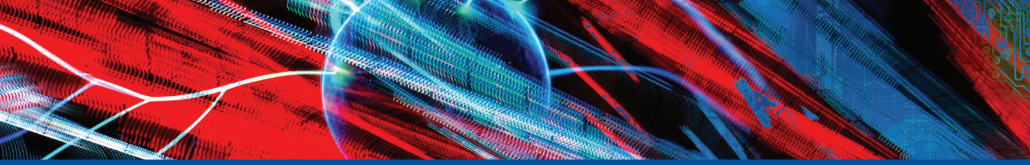
**Andrés Ruiz Fonseca** es economista por la Universidad Nacional de Colombia. Doctorando en Ciencias Empresariales y Sociales de la Universidad de Ciencias Empresariales y Sociales (UCES). Docente e investigador. Fue director metodológico del proyecto El Futuro del Trabajo en Argentina para el Senado de la Nación (Argentina).

**Pablo Sánchez Macchioli** es licenciado en Geografía por la Universidad Nacional de Mar del Plata. Becario doctoral con radicación en el Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes.

**Guillermo Santos** es doctor en Ciencias Sociales y Humanas, magíster en Ciencias Sociales con mención en Historia Social (UNLu), licenciado en Sociología (UBA) y profesor de Historia (ISPJVG). Investigador IESCT-UNQ-CICBA especializado en historia y sociología de la tecnología y la innovación. Director de la Licenciatura en Ciencias Sociales y Humanidades (UNQ) y profesor regular del Departamento de Ciencias Sociales de la UNQ.

**Sofya Surtayeva** es doctora en Ciencias Sociales y Humanas y licenciada en Comercio Internacional por la Universidad Nacional de Quilmes. Becaria posdoctoral de Conicet, radicada en el Centro de Estudios de Historia de la Ciencia José Babini (CEJB) de la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM).

**Fernando Svampa** es licenciado en Sociología por la Universidad de Buenos Aires y magíster en Ciencia, Tecnología e Innovación por la Universidad Nacional de Río Negro. Becario doctoral Conicet con lugar de trabajo en el Instituto de Estudios de Ciencia, Tecnología, Cultura y Desarrollo (UNRN-CITECDE).



**Ciencia, tecnología y desarrollo**
Nuevos desafíos para el campo CTS en Argentina

En Argentina, como en el resto del mundo, y en particular en los países periféricos, la ciencia y la tecnología están adquiriendo una centralidad clave para el desarrollo de los países, la integración internacional y la elevación de la calidad de vida. Su presencia es cada vez más visible en las políticas públicas, en los medios de comunicación y en las demandas de la sociedad, y compromete en forma creciente las respuestas de los científicos y tecnólogos.

Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS) contribuyen a reflexionar sobre el papel, las características, los consensos y conflictos, la viabilidad y los obstáculos de este proceso de relación de conocimientos, artefactos y sistemas, instituciones y grupos sociales.

El conjunto de artículos de jóvenes investigadores/as que reúne este libro se inscribe en este contexto y constituye una apuesta por dinamizar el campo de CTS en la Argentina. La diversidad de trabajos y enfoques que aquí se presentan estimula el diálogo y el debate en torno a la necesidad de plantear nuevas estrategias que articulen desarrollo productivo, sustentabilidad ambiental e inclusión social.

Universidad Nacional de Quilmes
publicaciones ciencias sociales
ISBN 978-987-558-741-0