



 **realidad
económica**

Nº 332 · AÑO 49

15 de mayo al 30 de junio de 2020

ISSN 0325-1926

Páginas 73 a 98

CIENCIA Y TÉCNICA

Políticas de promoción de la nanotecnología: el caso de las Empresas de Base Tecnológica

Sofya Surtayeva*

* Licenciada en Comercio Internacional, magíster en Ciencia, Tecnología y Sociedad, y estudiante avanzada del Doctorado en Ciencias Sociales y Humanas por la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Becaria doctoral del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), con sede en el Centro de Estudios de Historia de la Ciencia y de la Técnica José Babini dependiente de la Universidad Nacional de San Martín (CEJB-UNSAM), Campus Miguelete, 25 de Mayo y Francia, CP 1650, San Martín, Buenos Aires, Argentina. sofya.surtayeva@gmail.com

RECEPCIÓN DEL ARTÍCULO: septiembre de 2019

ACEPTACIÓN: enero de 2020



Resumen

El desarrollo de capacidades organizacionales e institucionales que posibiliten el acceso a tecnologías de frontera es uno de los problemas cruciales que enfrentan los países en desarrollo. Para abordarlo, se estudia el caso de la nanotecnología en la Argentina en el período 2003-2018, enfocando en una iniciativa de política pública: el programa Plan de Apoyo a Empresas de Base Tecnológica (PAEBT-Empretecno); orientado a promover la creación de nuevas empresas de base tecnológica y perteneciente a uno de los cuatro fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), los Fondos Argentinos Sectoriales (FONARSEC). Dentro de este programa, se seleccionaron dos casos concretos con la intención de visibilizar las limitaciones y restricciones organizacionales e institucionales que no fueron contempladas en el diseño de las políticas ni en su posterior ejecución, las cuales enfrenta una economía en desarrollo en su lucha por participar en un nuevo ciclo de cambio tecnológico.

Palabras clave: Nanotecnología – Tecnologías de propósito general – Empresas de base tecnológica – Nanovet – Nanocellu-ar

Abstract

Policies to promote nanotechnology: the case of Technology-Based Companies

The development of organizational and institutional capabilities that enable access to border technologies is one of the crucial problems that developing countries are facing. To approach this problem, the case of nanotechnology in Argentina is studied in the period of 2003-2018, focusing on a public policy initiative: the program “Support Plan for Technology-Based Companies” (PAEBT-Empretecno), aimed at promoting the creation of new Technology-based companies, pertinent to one of the four funds of the National Agency for Scientific and Technological Promotion (ANPCyT), the Argentine Sectorial Funds (FONARSEC). Within this program, two specific cases were selected with the purpose of visualizing the organizational and institutional limitations and restrictions which were neither contemplated in the design of the policies nor in their subsequent execution while facing a developing economy in its struggle to participate in a new cycle of technological change.

Keywords: Nanotechnology – General purpose technologies – Technology-based companies – Nanovet – Nanocellu-ar

Introducción

El problema del cambio tecnológico y de las políticas necesarias para impulsarlo integra la lista de problemas cruciales y persistentes para los países no centrales. América Latina presenta un pasado accidentado en esta temática, que acompaña su sinuosa historia de inestabilidades políticas y económicas¹, especialmente en aquellos países de la región que se podrían considerar semi-industrializados como Argentina, Brasil o México. Al presente, existen algunos acuerdos básicos respecto del encuadre que debe darse al problema del cambio tecnológico. En el centro de estos acuerdos se sitúa la necesidad de un Estado activo y, para el caso de economías no centrales, el tipo de capacidades y de políticas². Sin embargo, este postulado genérico deja espacio para divergencias importantes en relación a las estrategias para definir senderos específicos capaces de desencadenar procesos de aprendizaje, acumulación de conocimiento, escalamiento, acortamiento de la brecha, difusión, causación acumulativa o *feedback* positivos, entre otros³.

En este escenario complejo y multidimensional, este artículo busca discutir un problema específico que enfrentan países como Argentina, que consiste en desarrollar capacidades organizacionales e institucionales que generen las condiciones de posibilidad para el acceso a las tecnologías de frontera. Entonces, el presente trabajo se propone enfocar estas cuestiones tomando como ejemplo la trayectoria de la nanotecnología en la Argentina en el período 2003-2018, incluyendo como

¹ A modo de ejemplo de problemáticas relacionadas con el cambio tecnológico en América Latina, pueden verse: Sabato (2011 [1974]); Arocena y Sutz (2000).

² Sobre el papel del Estado, puede verse: Evans (1995); Amsden (2001); Mazzucato (2013). Para una revisión actualizada de la noción de Estado desarrollista, ver: Thurbon y Weiss (2016).

³ Puede verse: Di Maio (2009); Robert y Yoguel (2010); Lavarello (2017).

estudios de caso dos proyectos pertenecientes al programa Empresas de Base Tecnológica (EBT) orientado a promover la creación de nuevas empresas de base tecnológica y perteneciente a uno de los cuatro fondos de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), los Fondos Argentinos Sectoriales (FONARSEC). En especial, el trabajo se centra en el análisis de las capacidades organizacionales e institucionales de gestión de la tecnología para cumplir con los objetivos explicitados en la política de nanotecnología.

Trayectoria de las políticas de nanotecnología en Argentina

Bajo el liderazgo de Estados Unidos, las economías centrales durante la década de 1990 asumieron la nanotecnología como potencial tecnología de propósito general (TPG), que es aquella que realiza alguna función genérica vital capaz de dinamizar de forma transversal muchos sectores de la actividad económica (Bresnahan y Trajtenberg, 1995). En las economías centrales, esta orientación marcó un salto de escala en el financiamiento de esta nueva tecnología como sector emergente del conocimiento (Motoyama et al., 2011).

Detrás de esta tendencia, las primeras iniciativas de promoción de la nanotecnología en América Latina comenzaron a ser impulsadas por algunos organismos internacionales, como el Banco Mundial, desde finales de la década de 1990 (Foladori et al., 2008). En este subcontinente, Brasil, México y Argentina concentran la mayor parte de las actividades en nanotecnología. Sin embargo, si bien en la retórica oficial de estos países se justifica la necesidad de invertir en nanotecnología por el impacto que produciría en la mejora de la competitividad de sus economías en el corto plazo, la evolución de las políticas de nanotecnología en la región incluyó componentes importantes de integración subordinada, a través de agendas y proyectos de colaboración, a las redes académicas de nanotecnología de las economías centrales (Delgado, 2007, p. 173; Foladori e Invernizzi, 2013, p. 37).

Como consecuencia de la crisis política, económica y social de 2001, en Argentina la nanotecnología se incorporó a la agenda de políticas públicas recién en 2004 –algunos años más tarde que en Brasil o México– a través del Programa de Áreas de Vacancia (PAV) impulsado por la ANPCyT. En aquel momento el país no contaba

con estudios prospectivos en temáticas de ciencia y tecnología ni tampoco contaba con capacidades estratégicas de planificación a largo plazo de las mismas. En consecuencia, las políticas se orientaron en mayor medida a resolver problemas de corto plazo y no al desarrollo de capacidades estratégicas en áreas de investigación y desarrollo (I+D). De esta forma, las primeras iniciativas de políticas de promoción de la nanotecnología estuvieron impulsadas por la comunidad científica y orientadas a la nanociencia. Esto puede verse en el PAV, impulsado por científicos, que financió la creación de las primeras cuatro redes de investigación en nanotecnología sin vinculación con demandas sociales o productivas locales (Andrini y Figueroa, 2008; Vila Seoane, 2011; Vila Seoane, 2014; Carrozza y Brieva, 2017).

En paralelo, otra iniciativa para impulsar la nanotecnología provino de un grupo del Instituto Balseiro, que proponía montar un laboratorio limpio para medición y caracterización en colaboración con la multinacional estadounidense Lucent Technologies. La demanda fue dirigida al entonces titular del Ministerio de Economía y Producción (MinEyP), Roberto Lavagna. Como resultado, en abril de 2005 y por decreto presidencial se creaba la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) bajo la figura jurídica de entidad de derecho privado sin fines de lucro, como emprendimiento asociado a la trasnacional Lucent y dependiente del MinEyP⁴. Según el decreto, el objetivo de la FAN sería “sentar las bases y promover el desarrollo de infraestructura humana y técnica” en el país y alcanzar “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 se comprometía a aportar 10 millones de dólares durante los primeros cinco años de funcionamiento de la entidad.

Creada la FAN, se generaron cuestionamientos provenientes de la Comisión de Ciencia y Tecnología de la Cámara de Diputados de la Nación, los cuales explicaban que la Fundación había sido creada “por fuera del marco legal que regula las actividades de ciencia, tecnología e innovación productiva” y sin la participación de la

⁴ Decreto 380, Boletín Oficial 30.643 del 29 de abril de 2005.

Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT)⁵. Una diputada cuestionó la magnitud de los fondos asignados y solicitó un informe al Poder Ejecutivo Nacional (*El Litoral*, 2005). Como respuesta, a comienzos de junio, el Parlamento argentino elaboró un proyecto de ley que impulsaba el Plan Nacional Estratégico de Desarrollo de las Micro y Nanotecnologías. Si bien el proyecto no fue aprobado, sentó las bases para la reformulación de la política de nanotecnología (Lugones y Osycka, 2018). En sus fundamentos se caracterizaban de manera precisa las limitaciones de Argentina para embarcarse en el desarrollo de una próxima TPG, al sostener que hacía falta “una decisión política de muy largo plazo” que permitiera decidir “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” (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005). Sin embargo, a pesar de las prevenciones y las apelaciones a la competitividad de la economía local, el mismo documento seguidamente enfatizaba la necesidad de incentivar “la interacción entre los expertos europeos y argentinos” (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005), retornando así a una lógica de concepción internacionalista centrada en la integración subordinada a centros de I+D de países centrales (Hurtado et al., 2017).

Finalmente, Lavagna renunció a su cargo en noviembre de 2005 y fue sucedido por Felisa Miceli, quien creó el Consejo Asesor de la FAN, integrado por investigadores y científicos destacados, que cumplió la función de asesorar a la Fundación para la planificación, organización y ejecución de sus actividades y decidió abandonar el vínculo con Lucent, lo que posibilitó la participación de otras empresas.

A fines de 2006, la ANPCyT abrió la convocatoria del Programa de Áreas Estratégicas (PAE) para financiar las áreas seleccionadas como prioritarias por el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación “Bicentenario” (2006-2010), una de las cuales era la nanotecnología. A partir de este momento, ésta fue configurada desde las políticas como una “tecnología estratégica”. La característica distintiva de los PAE respecto del PAV radicaba en que la financiación se orientaría hacia la

⁵ El Decreto 380/2005 era contrario al Artículo 12 de la Ley 25.467 de 2001, de creación de la ANPCyT (Senado y Cámara de Diputados de la Nación, 2005).

generación de conocimiento y hacia la generación de soluciones a problemas sociales y productivos concretos. Para ello, los proyectos con impacto en la producción de bienes y servicios debían incluir una o más empresas vinculadas al sector económico respectivo, aunque su participación se reducía a una declaración de interés sin compromiso a futuro de aprovechamiento comercial de los resultados (PAE, 2006). A través del PAE fueron financiados dos proyectos de nanotecnología que dieron lugar a la creación de dos centros, aunque no lograron generar demandas ni interés productivo a largo plazo.

Mientras se avanzaba en el esbozo de un sistema de promoción, en sus primeros años de funcionamiento, la FAN se dedicó a otorgar algunos premios y promover algunos encuentros. En agosto de 2006, abrió el primer concurso para el financiamiento de proyectos en nanotecnología, el cual financiaría entre el 50% y el 80% del costo de los mismos con un monto máximo de 2 millones de dólares y sin tope mínimo. En tanto, la contraparte debía hacerse cargo de la inversión correspondiente. Se financiarían los proyectos que se propusieran finalizar con un producto o proceso de micro o nanotecnología para ser comercializado o que incluyeran planes de negocios que mostraran la factibilidad de las iniciativas (*Clarín*, 2006; Andrini y Figueroa, 2008). Al concurso se presentaron veinte ideas-proyecto y se aprobaron diez⁶, aunque solo el proyecto de INIS-Biotech, empresa de la Fundación Instituto Leloir, logró avanzar y recibir financiamiento⁷. Las trabas decisivas de este período fueron el exceso de burocracia y la escasez de empresas.

Debido a los obstáculos que encontró para financiar proyectos –en especial problemas internos de gestión, que se sumaban al desconocimiento de la estructura productiva nacional, la cual apenas empezaba a conocer la nanotecnología–, la FAN pareció no encontrar un rumbo durante 2006 y comienzos de 2007. En este con-

⁶ Se adjudicaron los proyectos a las siguientes empresas e instituciones: Darmex SA, Renacity Investment SA, Bell Export SA, Over SRL, Nanotek SA, CONICET-INTI, Fundación Instituto Leloir, Fundación Protejer, CNEA-CONAE (Andrini y Figueroa, 2008, pp. 34-35).

⁷ 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.

texto, un hito importante fue la organización del Congreso Nanomercosur, el primer evento de difusión de la nanotecnología (*Saber Cómo*, 2007)⁸.

A fines de 2007, con la creación del Ministerio Nacional de Ciencia y Tecnología (MINCyT), la FAN pasó a depender de él, pero ello no mejoró su situación.

El vacío inicial de actividades comenzó a revertirse en 2011, cuando asumió la presidencia del organismo el ingeniero Daniel Lupi⁹, quien propuso reorientar las actividades hacia la divulgación y difusión de la nanotecnología a escala nacional. “Empezar a difundir entre los más jóvenes, avanzando y avanzando, hasta llegar al final a la industria”¹⁰, sostuvo. De esta forma, a las ediciones bianuales del Nanomercosur, se fueron sumando otros programas de difusión: Nanotecnología para la Industria y la Sociedad, motivado en que la escasa relación entre científicos y empresarios; el concurso Nanotecnólogos por un día, enfocado en difundir la nanotecnología en las escuelas de nivel secundario; el programa Nano U, actividades orientadas a estudiantes universitarios; el programa Nano Educación, plataforma virtual de capacitación en nanotecnología orientada a los docentes de niveles primarios y secundarios; y la presencia de la FAN en la feria de ciencia y tecnología Tecnópolis.

En 2011, como segunda línea de acción detrás de la difusión y la divulgación, la FAN presentó el Programa de Inversión en Emprendimientos de alto contenido en Micro y Nanotecnología, orientado a financiar proyectos de desarrollo de productos o procesos con un punto de partida de las ideas surgidas de trabajos científicos. Los investigadores podrían participar como desarrolladores de sus ideas y llevarlas hasta un prototipo (*Noticiastectv*, 2013). Para aquellos proyectos que lograran atravesar esta primera etapa de alto riesgo, llamada “Pre-Semilla”, y alcanzaran el prototipo, el programa permitía pasar a la etapa “Semilla”, que financiaba el escalado

⁸ Posteriormente, la FAN empezó a organizar ediciones bianuales de los congresos Nanomercosur.

⁹ Lupi había dirigido el Centro de Investigación en Telecomunicaciones Electrónica e Informática del INTI entre 1995 y 2005.

¹⁰ Comunicación con Daniel Lupi, 10 de octubre de 2017.

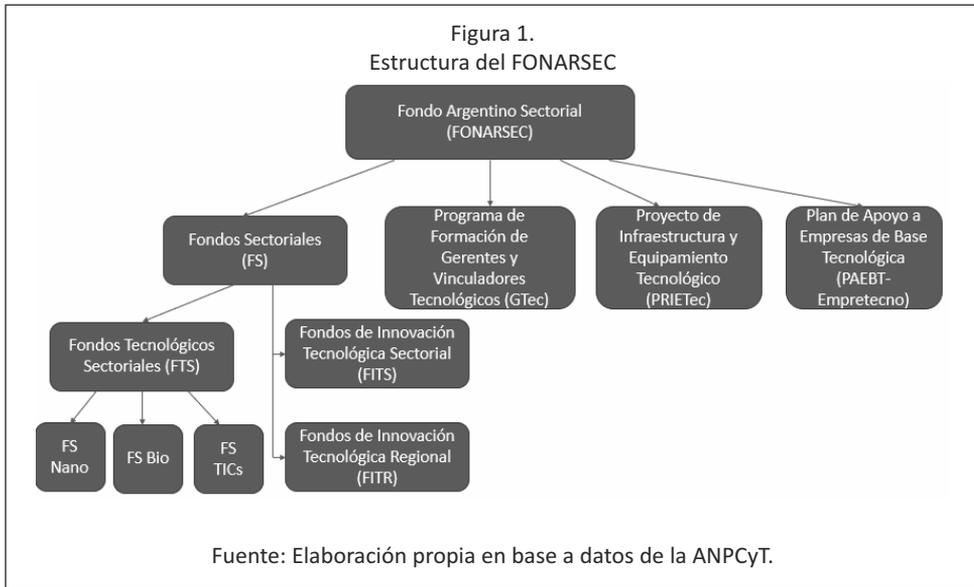
productivo del prototipo. Mientras que los fondos Pre-Semilla no se esperaba que fuesen devueltos, los Semilla eran fondos que se pretendía “recuperar a través de *royalties*, compartiendo el riesgo”¹¹.

Una tercera línea de acción se incorporó a partir de la construcción de un edificio para la FAN de 1.600 metros cuadrados con instalaciones y equipamientos propios, ubicado en un predio cedido por la UNSAM a fines de 2010. Ahora la FAN podría sumar la incubación de empresas a sus funciones (Toledo, 2013, p. 28). La iniciativa, posteriormente llamada Laboratorio Nanofab, además de la idea original de incubación de empresas sumaría el ofrecimiento de sus instalaciones como plataforma tecnológica de servicios, con la intención de optimizar la compra de equipamiento. El edificio se inauguró a fines de 2015 y se iniciaron las actividades del Programa Nanofab de incubación en 2016. Al cierre de este trabajo, a mediados de 2019, se incubaban en la FAN diez empresas de base tecnológica.

Programa Empresas de Base Tecnológica

Por otra parte, en 2009 se produjo un salto cualitativo en las políticas cuando la ANPCyT inició un nuevo fondo, los Fondos Argentinos Sectoriales (FONARSEC), probablemente la iniciativa más original en materia de política de ciencia, tecnología e innovación desde 1996 con la creación de la ANPCyT. El programa tuvo varios ejes de promoción: los Fondos Sectoriales (FS), de los que solo podían aplicar “consorcios asociativos público-privados” (CAPP), figura jurídica que formalizaba la sociedad entre instituciones públicas y empresas del sector privado para impulsar emprendimientos tecnológicos conjuntos que tuvieran como meta un nuevo producto; el Plan de Apoyo a Empresas de Base Tecnológica (PAEBT-Empretecno), programa orientado a promover la creación de nuevas empresas de base tecnológica; el Programa de Formación de Gerentes y Vinculadores Tecnológicos (GTec), de apoyo a consorcios de universidades para la formación de especialistas en gerenciamiento tecnológico y cursos de actualización profesional; y el Proyecto de Infraestructura y Equipamiento Tecnológico (PRIETec), orientado a financiar pro-

¹¹ Comunicación con Daniel Lupi, 10 de octubre de 2017.



yectos de infraestructura y equipamiento tecnológico (Lengyel et al., 2014, pp. 4-5).

El FONARSEC fue parcialmente financiado por el Banco Mundial (BM) y por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y se enmarcó en el plan Argentina Innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Lineamientos Estratégicos 2012-2015 (MINCyT, 2012), que se estructuró a partir de la caracterización de la nanotecnología, la biotecnología y las tecnologías de información y comunicación (TICs) como TPG (MINCyT, 2012, p. 41). La noción de TPG resignificó la noción de “tecnología estratégica” que venían aplicando los actores responsables de diseñar las políticas de nanotecnología.

Sobre el programa de Empresas de Base Tecnológica (EBT), Isabel Mac Donald, quien fue directora del FONARSEC en el período 2009-2017, indicó que hubo discusiones con el Banco Mundial acerca del “modelo de financiamiento”, dado que éste ofreció poner facilitadores de flujo de proyectos (FFP), que eran consorcios

creados para gestionar el presupuesto asignado a las EBT. En sus palabras, “en un país sin EBT, sin desarrollo tecnológico, vos le repartís la plata así a los facilitadores y al día siguiente cambiaron de domicilio y no los encontrás más”. “Les dijimos que no –agrega-. Que era un modelo nuevo que no se había hecho en ningún país. El BM nos lo reconoció en las últimas reuniones”. También hubo discusiones entre los actores locales del ámbito de ciencia y tecnología y los funcionarios de los organismos internacionales en cuanto a los montos de los proyectos. “A las últimas EBT que estamos financiando se les da 6 millones de pesos¹², pero inicialmente los bancos proponían un financiamiento de 5 mil dólares por cada EBT”, agrega Mac Donald.

A continuación, se presentan dos casos de proyectos EBT y se procede a delinear sus principales características, con foco en sus fortalezas y debilidades, describiendo sus objetivos, su ejecución y sus resultados.

Nanocellu-ar

Nanocellu-Ar es un emprendimiento impulsado por una empresa privada, West Lubricantes SA –ubicada en el Parque Industrial La Cantábrica, partido de Morón, provincia de Buenos Aires– en conjunto con un grupo de investigadores del Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN), entidad de doble dependencia Universidad de Buenos Aires (UBA) y CONICET. Este emprendimiento recibió financiamiento del FONARSEC en su línea Empretecno 2013 (Empretecno 101 titulado “Nanocellu-Ar para la fabricación de nanocelulosa bacteriana”). A raíz de ello, el emprendimiento Nanocellu-Ar está produciendo nanocelulosa a partir de bacterias desde mediados de 2016, que está compuesta por fibras de ancho nanométrico y longitud micrométrica, lo que constituye una red tridimensional con características que la hacen un material atractivo para numerosas aplicaciones, como en alimentos, biomédicas y de reparación en piel, cuidados de la piel, papel más resistente, envases, membranas acústicas y para extracción de petróleo (Nanocellu-Ar, 2019).

¹² Comunicación con Isabel Mac Donald, 15 de junio de 2017.

Según la directora del Empretecno, la ingeniera química y doctora en ciencias de materiales Analía Vázquez, la idea del proyecto surgió en el ITPN, pero hubo interés de la parte privada cuando la presidenta de West Lubricantes, la licenciada Teresa Gonella, se acercó porque:

“quería transformarse, [...] quería diversificar su empresa, por lo que teníamos que empezar con un producto que esté relacionado a la empresa de lubricantes. [...] Empezamos a estudiar el tema de cómo hacer un lubricante verde o una grasa verde [...] porque sus componentes son todos biopolímeros y todas cosas que no contaminan. A ella le interesó el tema. Así, casi la totalidad de equipamiento está en la planta piloto que se armó en la empresa”¹³

Esto fue algo atípico dado que, en la mayoría de los proyectos FONARSEC, el equipamiento solía destinarse a la parte pública.

Sin embargo, la “dificultad fue la falta de dinero para infraestructura”, que la aportó West Lubricantes. Según Vázquez:

“No había plata para infraestructura cuando nos presentamos [...] ¿quién te da la infraestructura? En nuestro caso, Teresa [Gonella] armó la parte de infraestructura con un ANR o con otra cosa [...] lo armó dentro de la empresa, pero no puede haber una empresa dentro de otra empresa. Ella va a tener que hacer una expansión atrás de su empresa para dividir las dos empresas. Ahora bien, si yo tuviera un Instituto [...] y me presento a una EBT y no tengo una persona con esas características, ¿qué hago? Si tengo que armar una empresa y no tengo dinero para infraestructura, por lo que la EBT tiene que poder aceptar que se abra una nueva línea dentro de la empresa. No una empresa nueva, sino una línea”¹⁴.

Asimismo, en este proyecto fue importante la realización de reuniones periódicas. La primera parte del mismo recayó sobre el ITPN:

¹³ Comunicación con Analía Vázquez, 21 de julio de 2017.

¹⁴ Comunicación con Analía Vázquez, 21 de julio de 2017.

“Todo ese tiempo nosotros lo que hicimos fue comprar equipos, ver el cambio de escala, cuál era el proceso más óptimo para fabricarlo en la planta piloto, cuáles eran las concentraciones, las temperaturas, pero no en un laboratorio sino en la planta piloto ya funcionando [...] podemos fabricar en escala intermedia”.

Hacia fines de 2017 el proyecto estaba en la etapa de búsqueda de clientes, que recayó sobre la parte empresarial: “se contactaron 20 empresas”. Teniendo el prototipo del producto, estaban “en condiciones de producir pruebas pilotos” con dos empresas que lo estaban probando, “una es una empresa que quiere la grasa no tóxica para un molino harinero. La otra es para el tendido de fibra óptica en zonas frías”. Aunque el ITPN va a “seguir conectado con esta empresa”, que planea contratar personal cuando concrete ventas y tenga ingresos. En sus palabras:

“Nosotros vamos a tener que seguir trabajando como laboratorio de desarrollo de la empresa. Porque las empresas pymes no tienen capacidad de investigación y desarrollo. Entonces nosotros vamos a tener que seguir conectados a los clientes que ella nos traiga, porque esto es un nanoinsumo y hay que generar la cadena de valor. A ese nanoinsumo hay que pasarlo a una empresa intermedia y capaz que hay otra que es la que va a terminar. Por ejemplo, el caso de farma de los parches, nosotros podemos fabricar la nanocelulosa, pasárselo a una empresa farma que es la que fabrica los parches para medicina y después tiene que ir a su uso en medicina. O sea que hay una cadena de valor que hay que desarrollar en algunos casos. En otros es directo. Entonces no es fácil que terminemos de desarrollar la cadena de valor, [...] hay otros productos que son más fáciles de meter en el mercado y van a ser los clientes que ya la conocen, pero nuestras debilidades son la comercialización y en este momento estamos mal porque estamos terminando el Empretecno en una situación donde las empresas no están en su mejor situación. Están reduciendo personal, están cerrando empresas. El contexto que atraviesa el empresariado no creo que sea una situación óptima para poder hacer innovación”¹⁵.

Por su parte, desde West Lubricantes explicaron que, al tratarse de una empresa pequeña, buscan:

¹⁵ Comunicación con Analía Vázquez, 21 de julio de 2017.

“agregar valor a lo que hacemos y diferenciarnos de las empresas petroleras, dado que en nuestro mercado los jugadores son muy grandes. Están las petroleras y después nosotros, estamos en la categoría de los jobbers, somos los que mezclamos. Es decir, ni destilamos ni refinamos, sino que les compramos los productos básicos a las petroleras que son YPF y Shell en el mercado local y con distintos aditivos formulamos lubricantes para mecanizado, hidráulicos para engranaje, es una variedad muy importante. A través de una convocatoria para reemplazar insumos importados, nos acercamos al ITPN buscando desarrollar algún producto para usarlo como aditivo ya que a los lubricantes lo que los diferencia son los aditivos y esos aditivos en general son importados, [...] son caros, hay dificultad para conseguirlos, hay pocos proveedores. Por lo cual, intentamos buscar producir nosotros algún aditivo a nivel nacional biodegradable y el ITPN trabaja con nano-biopolímeros derivado del biodiesel. Es un espesante natural biodegradable y tiene múltiples aplicaciones, y descubrimos que no solamente lo podíamos usar como un aditivo para un lubricante, sino que puede ser aditivo para pinturas, se puede usar en electrónica para membranas acústicas, se puede usar en medicina en parches para quemaduras [...] se usa para hacer arterias artificiales, mascarillas faciales, para extracción de petróleo y gas no convencionales como aditivo para desprender el petróleo de las rocas. Se trata de un espesante, un polímero biodegradable y lo estamos probando simultáneamente en varias industrias. Aunque etapa de ventas todavía no hay, sí hay más de 50 muestras dadas en 50 empresas que lo están probando”¹⁶.

Nanovet

Por su parte, Nanovet es un emprendimiento impulsado en 2014 por la empresa Gihon Laboratorios Químicos SRL –ubicada en el Parque Industrial General Savio de la ciudad de Mar del Plata, provincia de Buenos Aires–, en conjunto con un grupo de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) especializado en parasitología.

Gihon es una empresa especializada en la producción y desarrollo de compuestos químicos de síntesis orgánica compleja, organometálica e inorgánica, cuyas mo-

¹⁶ Comunicación con Teresa Gonella, 15 de junio de 2017.

léculas generadas tienen aplicaciones en el campo farmoquímico, médico, veterinario y agroquímico, entre otros. Fue fundada en 1991, cuando comenzó como un microemprendimiento familiar y actualmente cuenta con un personal de alrededor de 40 personas que incluye científicos, técnicos y operarios altamente calificados (Gihon, 2018). El director del Área de Investigación y Desarrollo de Gihon, el doctor en Ciencias Químicas Alberto Chevalier, contó que desde sus inicios Gihon “se dedica a la elaboración de productos químicos especializados de química fina y alto valor agregado, destinados a la industria farmacéutica” pero que, con el transcurso del tiempo, “se ha especializado en la producción de agentes bacteriostáticos empleados en la elaboración de vacunas”, campo en el cual “es actualmente el mayor productor mundial, y opera como proveedor de las principales empresas farmacéuticas del mundo” (Echeverría, 2013).

En la misma dirección, en una conferencia del congreso Nanomercosur 2017, Chevalier explicó que todos los productos que vende Gihon son desarrollos propios y que la empresa tiene “un fuerte componente de profesionales” donde el corazón es su laboratorio de Investigación y Desarrollo. Y agregó que Gihon posee “más de una decena de proyectos de vinculación tecnológica público-privado con distintas universidades, institutos” y que les gusta esta vinculación:

“Yo creo que ese es uno de los problemas a resolver, que las dos partes quieran juntarse, la parte pública y la parte privada, para generar algún tipo de asociación y hacer que muchos de los desarrollos generados en la universidad y en los institutos científicos se vehiculicen a través de los departamentos de desarrollo y escalado de empresas”¹⁷.

Además, Chevalier es profesor de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNdMP) “hace más de treinta y pico de años”, dice. Y agrega:

“Entonces, mi relación con la universidad, con los institutos, es fluida desde hace mucho tiempo y conozco mucha gente en el ámbito académico porque trabajamos

¹⁷ Conferencia de Alberto Chevalier en Nanomercosur 2017, 26 de septiembre de 2017.

con ellos. Entonces, la relación entre la empresa y la academia fue fluida porque yo tengo como un pie en cada lado”¹⁸.

Así, el Nanovet integró formalmente en el CAPP a Gihon y la UNICEN. Sin embargo, la empresa de biotecnología Biotarget participó de manera informal dado que no se permitía la participación de empresas radicadas en el exterior. Según Chevalier esto resultó un “poco ridículo” porque el argumento fue que las empresas radicadas en el exterior se iban “a llevar el conocimiento o la tecnología que se genera acá”. La participación de Biotarget en el Nanovet se explica porque el Nanovet es un proyecto basado en un ANR Tec¹⁹, enfocado en el desarrollo de una “máquina de producción de nanopartículas”, que es la “más grande de Sudamérica” y es “casi a nivel industrial”, ya que genera kilogramos de nanopartículas. El ANR Tec consistió en la compra de esta máquina:

“a mis socios de Estados Unidos, en donde me asocié en una alianza para poder traer esa tecnología a la Argentina y usarla acá. Por ello, Biotarget figura en el Nanovet ya que son los dueños de la patente de la plataforma de producción de nanopartículas y yo tengo un uso de la patente pero no forman parte del CAPP”²⁰

El Nanovet surgió entonces de una idea de Chevalier que, al conocer los problemas de la parasitosis y el “cómo tratar los parásitos en animales de consumo, que tienen sus problemas cuando los parásitos están alojados en zonas complicadas y el antiparasitario no llega al blanco farmacológico”, tuvo la idea de “transportar el antiparasitario en un tipo de nanopartícula que no quede en los tejidos y pueda llegar al blanco farmacológico con mayor carga de eficiencia”. En sus palabras, el proyecto era:

¹⁸ Comunicación con Alberto Chevalier, 6 de marzo de 2018.

¹⁹ Los ANR Tec tienen por objetivo financiar parcialmente proyectos de bioingeniería, nanotecnología y TICs que tengan como meta incrementar las capacidades de desarrollo e innovación mediante la creación o fortalecimiento de las plataformas tecnológicas. Para más información consultar: (consultado el 9 de septiembre de 2019).

²⁰ Comunicación con Alberto Chevalier, 6 de marzo de 2018.

“bastante ambicioso porque había que comprar equipos, había que comprar animales, había que poner cuidadores para que cuiden los animales y había que tratar a los animales con esas nanopartículas. Pero Gihon no pudo comprar ningún equipo y el dinero alcanzó para tratar unos ratoncitos. Ni vacas, ni cerdos, ni ovejas, ni nada. Porque el proyecto creo que lo presentamos a 6 pesos al dólar, y cuando salió el dólar estaba a 10 pesos”²¹.

Así, hacia inicios de 2018 los equipos no habían sido adquiridos:

“Hace poco nos aprobaron un refuerzo para terminar de pagarle al proveedor el único equipo que pudo comprar la Universidad. Había ocho equipos, los animales, los cuidadores, los alimentos. De todo eso la plata en pesos que se pidió alcanzó para el 70 o el 60% de un equipo. Hubo que pedir un refuerzo, demostrar gastos, yo tuve que mandar contraparte y hacer un montón de cosas. Y salió el refuerzo para pagar el equipo, pero el equipo funciona con otro equipo y ese otro equipo hay que pagarlo de otra manera”²².

El proyecto Nanovet es un caso testigo que visibiliza las enormes dificultades administrativas y de gestión que atravesaron todos los proyectos FONARSEC. En palabras de Chevalier:

“Yo necesitaba que eso sea rápido porque si no yo no puedo patentar, no puedo proteger el producto, pero si yo lo empecé a hablar en el 2013 y estamos en 2018, cinco años, ahora como todos conocen el Nanovet que se hizo bastante conocido, ya veo otras empresas haciendo eso. Por lo que, lo que tendría que haber hecho es empezar a hacer ese producto solo y abandonar el Nanovet porque si no pierdo la oportunidad de la industria”.

Remarcó en este punto que “las empresas privadas tienen un tiempo de oportunidad de un producto”. “Yo quiero salir con un producto y para vender tengo que

²¹ Todos los proyectos FONARSEC atravesaron este tipo de dificultades al estar definidos en pesos, ya que la devaluación e inflación afectó fuertemente el presupuesto de los mismos en lo que respecta a la adquisición de equipamiento importado.

²² Comunicación con Alberto Chevalier, 6 de marzo de 2018.

tratar de ser el primero porque cuando soy primero tengo una ventaja”, explicó. Pero en este caso, el pedido de refuerzo para la importación de un equipo demoró mucho tiempo y se quedaron “sin equipos”. Las complicaciones fueron “las demoras del MINCyT y de la parte pública”, y también la variación del dólar a lo largo de la demora del proyecto. A inicios de 2018, el Nanovet se continuaba con “esfuerzos de ambas partes”:

“Gihon poniendo dinero, contraparte, invirtiendo en nuestra planta para generar las nanopartículas, y la UNICEN tratando de gestionar que el refuerzo salga y firmar el contrato de la adenda para que puedan dar el refuerzo y se pueda pagar a la empresa, porque el equipo la Universidad lo recibió el año pasado, pero tiene una deuda”²³.

Otro problema que mencionó Chevalier como “uno de los motivos del fracaso de muchos de estos consorcios” consiste en la generación de la EBT. “Yo tengo una empresa y me obligan a generar otra”, detalló. Para presentarse a un proyecto EMPRETECNO:

“Nos hacen proyectar las inversiones de la EBT dentro de cuatro años. Se lo dicen a un investigador eso y no entiende nada [...]. Ni yo trabajo a cuatro años. Sí digo voy a hacer este proyecto. Voy a hacer tal cosa, voy a hacer esta inversión que voy a poner en marcha dentro de tanto tiempo, pero yo no puedo pensar cómo va ser una empresa dentro de cuatro años [...]. Te hacen inventar una empresa y decir cómo va ser la EBT dentro de cuatro años. Te piden definir cuánto vas a gastar, cuál va ser tu presupuesto, cuál va ser tu venta, a quién le vas a vender, y entonces pasa que los proyectos fracasan. No llegan a ningún lado porque nadie sabe cómo va ser esa EBT [...]. Me he peleado con jurados, con gente del MINCyT diciendo ‘¿pero ustedes qué es lo que pretenden?: ‘Generar nuevas empresas’. Pero lo que quieren generar es más venta, pero se puede generar de otra manera. Incorporación de profesionales del ámbito académico a la empresa. Eso hay que tratar de generar. Tratar de generar una EBT, quizás se puede hacer, pero yo no lo sé todavía [...]. Si me obligan a generar la EBT es medio complicado porque los investigadores no saben cómo ingresar en

²³ Ídem.

una empresa y las empresas después tienen que afrontar todos los gastos para la EBT o sino conseguir inversionistas. Eso es un poco complicado. Yo creo que eso ha hecho que muchos proyectos se hayan abandonado o hayan quedado en la nada y los equipos quedaron. Independientemente que hay muchos sectores que entran a estos proyectos para quedarse con un equipo. Eso también es real. Hay equipos que salen 100.000 dólares o 200.0000 dólares o más y no lo podrían comprar nunca con un PICT (Proyectos de Investigación Científica y Tecnológica), con un subsidio de la Universidad, en cambio sí con estos proyectos. Entonces, algunos entran a estos proyectos, para eso necesitan una empresa, para comprar un equipo y capaz que el proyecto les importa poco”²⁴.

Discusión

Los dos casos presentados en este artículo logran visibilizar las limitaciones y restricciones organizacionales e institucionales que no fueron contempladas en el diseño de las políticas ni en su posterior ejecución y que enfrenta una economía en desarrollo en su lucha por participar en un nuevo ciclo de cambio tecnológico.

En el caso de Nanocellu-ar, aunque al momento de la realización de las entrevistas el proyecto no estaba finalizado, los resultados parciales eran promisorios. Se había logrado el desarrollo de la nanocelulosa y el CAPP estaba en la búsqueda de potenciales clientes para la EBT. El trabajo en conjunto entre West Lubricantes y el grupo del ITPN fue caracterizado como dinámico por ambas partes.

Por su parte, el Nanovet es un caso testigo que visibiliza las enormes dificultades en el plano administrativo y burocrático, como las demoras en la compra de equipos, los trámites necesarios para llevar a cabo esas compras y el atraso del peso respecto del dólar, lo que hace que se pierda poder de compra. Las dificultades en este plano fueron tan grandes que la iniciativa se extendió en su tiempo de ejecución, previsto para cuatro años, y hacia 2018 solo contaba con un equipo comprado –aunque con una deuda–, y aún faltaban varios equipos más, así como los animales y demás elementos para continuar con el proyecto, cuyo objetivo de desarrollar un

²⁴ Ídem.

antiparasitario basado en un tipo de nanopartícula que pueda llegar al blanco farmacológico con mayor eficiencia parecía muy lejano. Otras críticas incluyeron la dificultad de presentarse a la convocatoria con la necesidad de crear una nueva empresa, dado que en muchos casos ya había empresas participando en el CAPP, así como la dificultad de planificar a un plazo de cuatro años y la insuficiencia de presupuesto para el armado de la infraestructura de la EBT.

El siguiente cuadro resume las características destacables de los dos casos de estudio y sus resultados, e incorpora las variables más importantes como fortalezas y debilidades:

	Caso 1: Nanocellu-ar	Caso 2: Nanovet
Monto Asignado	" \$ 2.500.000 "	" \$ 2.236.000 "
CAPP	Instituto de Tecnología en Polímeros y Nanotecnología (ITPN) y West Lubricantes SA (Pyme nacional)	Grupo de investigación de UNICEN especializado en parasitología y Gihon Laboratorios Químicos SRL (Pyme nacional)
Objetivo	Generación de una EBT enfocada en producir nanocelulosa para numerosas aplicaciones (alimentos, aplicaciones biomédicas y de reparación en piel, cuidados de la piel, papel más resistente, envases, membranas acústicas y extracción de petróleo)	Desarrollar un nanotransportador antiparasitario para uso animal y veterinario
Dificultades	Falta de dinero para generar la infraestructura de la EBT y comercialización	Problemas de demoras en las compras de equipos, impactos de la devaluación e inflación en el presupuesto del proyecto
Fortalezas	Fortalecimiento del trabajo interdisciplinario entre la empresa y el sector académico, formación de recursos humanos calificados en el ITPN, generación de posibilidades de participación en otros proyectos	Fortalecimiento del trabajo interdisciplinario entre la empresa y el sector académico
Resultados	Generación del prototipo del producto para distintas empresas solicitantes, búsqueda de potenciales clientes	Adquisición de un solo equipo

A pesar de las dificultades que enfrentaron los proyectos, los FONARSEC deben ser entendidos como parte de un proceso de evolución de las políticas de ciencia y tecnología y de un proceso de aprendizaje institucional. Esta primera experiencia en la conformación de alianzas público-privadas presentó serias deficiencias operativas y de gestión, visibles principalmente en el plano administrativo y burocrático. Así, las falencias se concentraron en los tiempos que demandan los procesos de adjudicación del dinero, la compra de equipamiento científico-tecnológico y el impacto que producen en estos los procesos de devaluación e inflación que caracterizaron la economía argentina. Las serias dificultades administrativas que afrontaron la mayoría de los proyectos derivaron en una extensión de los tiempos de ejecución, originalmente contemplados en cuatro años.

En este sentido, es posible hablar de procesos de aprendizaje y de impacto a nivel de casos testigos. Los FONARSEC, como primera experiencia en la conformación de alianzas público-privadas, posibilitaron avances de magnitud en términos de acumulación de capacidades y aprendizaje traducidas en la creación de plataformas tecnológicas en base a las cuales se impulsó la formación de recursos humanos, la adquisición y *know how* sobre cómo operar equipamiento científico-tecnológico, el afianzamiento de los vínculos entre el sector científico-tecnológico y el sector privado y el trabajo interdisciplinario.

Conclusiones

Este artículo presenta un recorrido por las políticas de promoción a la nanotecnología en el período analizado (2003-2018), las cuales se caracterizaron por sucesivas reformulaciones, explicadas por la ausencia de diagnósticos capaces de dimensionar las capacidades públicas de gestión de la nanotecnología y las potencialidades del sector productivo para asimilar esta nueva área. Estas reformulaciones pueden verse en las conceptualizaciones de la nanotecnología como área de vacancia, tecnología estratégica y, finalmente, como TPG. Ahora bien, los resultados alcanzados a la fecha muestran, sin embargo, la ausencia de criterios en la adopción de la noción de TPG, trasplantada sin mediación de las economías centrales, donde las inversiones en nanotecnología son dos órdenes de magnitud mayor que en la

Argentina y las capacidades organizacionales e institucionales de gestión de las tecnologías son inconmensurables²⁵.

En la misma dirección se puede citar el caso de la FAN que incluyó la reformulación de metas institucionales. Inicialmente, el objetivo de la FAN se centró en el aumento de la competitividad de la economía, aunque por las condiciones propias que impone el sistema económico nacional, sus objetivos se empezaron a orientar hacia la difusión y comunicación de la nanotecnología. Finalmente, a partir de 2011, luego de un cambio de gestión, la FAN incorporó líneas para el financiamiento de proyectos a través de los Pre-Semilla y Semilla y el laboratorio Nanofab. Así, luego de más quince años de funcionamiento, la FAN logró impactar sobre el desempeño de las empresas al nivel de casos testigos, principalmente a través del Pre-Semilla y de diez emprendimientos incubados por el programa Nanofab. Por su parte, los FONARSEC también generaron impactos a nivel de casos testigos, y posibilitaron avances en términos de acumulación de capacidades y aprendizaje traducidos en la creación de plataformas tecnológicas entre el sector científico-tecnológico y el sector privado.

A su vez, en la evolución de las políticas para la nanotecnología se observa un desdoblamiento entre el discurso empleado en los documentos oficiales y la ejecución de las políticas. Mientras que el discurso indicaba que las inversiones en nanotecnología debían enfocarse en aumentar la competitividad de la economía (SECyT, 2006; MINCyT, 2012), la política tecnológica se concentró mayormente en la generación de recursos de financiamiento para actividades de investigación y desarrollo que excluyeron de sus prioridades la necesidad de avanzar en la coordinación de políticas públicas a nivel interministerial, así como en actividades de diagnóstico, prospectiva y generación de capacidades ausentes en el desarrollo de estrategias de comercialización, todas condiciones que deberían acompañar la decisión de asimilar una nueva TPG en su etapa de irrupción.

²⁵ La inversión pública total en nanotecnología realizada por Argentina en el período 2006-2011 podría estimarse en 50 millones de dólares (Salvarezza, 2011, pp. 18-19), lo que supone un promedio de 10 millones de dólares anuales. En Estados Unidos, la NNI pasó de 255 millones de dólares, en 1999, a 464 millones en 2001, y alcanzó los 1781 millones en 2010 (Motoyama et al., 2011). Para 2018, la NNI recibía 1200 millones (NSTC, 2017).

Finalmente, es importante señalar que en la historia de la tecnología argentina no existe un solo caso que se puede identificar como TPG en términos de su impacto transversal sobre sectores de la economía local. Por el contrario, los procesos de desarrollo tecnológico que se pueden considerar exitosos no siguieron una trayectoria de generación de conocimiento en una nueva tecnología en estadio de irrupción y tampoco se propusieron innovar en la “frontera tecnológica”, sino que se orientaron a poner en marcha procesos de aprendizaje y 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 apuntando a un desarrollo tecnológico sectorial con metas específicas. En los casos en que se alcanzó la frontera tecnológica –como podría ser el caso de los reactores nucleares de investigación–, lo que se observa son procesos de escalamiento tecnológico y acortamiento de la brecha (Hurtado, 2014).

En contraste con este caso, la política tecnológica que impulsó la SECyT y luego el MINCyT buscó desarrollar una tecnología de frontera como la nanotecnología, partiendo de nociones como tecnologías estratégicas y tecnologías de propósito general, orientaciones que no produjeron impactos apreciables en la competitividad económica del país. La estrategia de financiar la nanotecnología como gran área de conocimiento sin definir nichos ni líneas temáticas precisas de demanda de nanotecnología disipó la inversión en ciencia básica y algunos programas de ciencias aplicadas. En este sentido, la trayectoria de la nanotecnología en la Argentina muestra que, además de utilizar un enfoque concebido en base a otras realidades socioeconómicas, las debilidades en materia de políticas se concentran en las capacidades deficientes de gestión de la tecnología, que se manifiestan en el diseño de políticas. Como corolario, se puede observar el desconocimiento de las capacidades y potencialidades del sector productivo para asimilar la nanotecnología y la falta de coordinación con la política industrial. A modo de síntesis, el caso de la nanotecnología se suma a las evidencias de que el problema del cambio tecnológico en la Argentina tiene su principal debilidad en las capacidades organizacionales e institucionales de gestión de la tecnología.

Bibliografía

- 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* (pp. 27-39). Berlin: Karl Dietz Verlag Berlin.
- Arocena, R., y Sutz, J. (2000). Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, 7(1), 55-75.
- 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*.
- Clarín. (2006). El gobierno financiará proyectos de nanotecnología (2015, 1 de agosto). Recuperado de: <http://edant.clarin.com/diario/2006/08/01/um/m-01244697.htm..>
- Delgado R., G. C. (2007). Sociología política de la nanotecnología en el hemisferio occidental: el caso de Estados Unidos, México, Brasil y Argentina. *Revista de Estudios Sociales*, (27), 164-181.
- Di Maio, M. (2009). *Industrial Policies in Developing Countries: History and Perspectives*. En M. Cimoli, G. Dosi, y J. Stiglitz (Eds.), *Industrial Policy and Development. The Political Economy of Capabilities Accumulation* (pp. 107-143). Oxford: Oxford University Press.
- Echeverría, M. J. (2013, 30 de julio). Pequeños proyectos, grandes empresas, U238. Recuperado de: [http://u-238.com.ar/pequenos-proyectos-grandes-empresas/..](http://u-238.com.ar/pequenos-proyectos-grandes-empresas/)
- El Litoral*. (2005, 23 de mayo). Polémica millonaria por la nanotecnología. Recuperado de: <http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2005/05/23/politica/POLI-04.html..>
- Evans, P. (1995). *Embedded Autonomy. States & Industrial Transformation*. Princeton: Princeton University Press.

- Foladori, G., e Invernizzi, N. (2013). Inequality gaps in nanotechnology development in Latin America. *Journal of Arts and Humanities*, 2(3), 35-45.
- Foladori, G, Rushton, M., y Zayago Lau, E. (2008). Center of Educational Excellence: Nanotechnology: The Proposed World Bank Scientific Millennium Initiatives and Nanotechnology in Latin America. En: A. Barrañon (Ed.), *New Nanotechnology Developments* (pp. 31-39). Nueva York: Nova Science Publishers.
- Lavarello, P. (2017). ¿De qué hablamos cuando hablamos de política industrial? En M. Abeles, M. Cimoli y P. Lavarello (Eds.), *Manufactura y cambio estructural* (pp. 55-109). Santiago: CEPAL.
- 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*. Viedma: Editorial UNRN.
- Gihon Laboratorios Químicos. (2018). Institucional. Recuperado de: <http://www.gihonlab.com/empresa/institucional/institucional/>.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

- Nanocellular* (2019). Recuperado de: <http://nanocellular.com.ar/>.
- Noticiastectv (2013, 25 de julio). *Fondos Presemilla en Nanotecnología*. Recuperado de: <https://noticiastectv.wordpress.com/2013/07/25/1483/>.
- NSCT. (2017, noviembre). *The National Nanotechnology Initiative: Supplement to the President's 2018 Budget*.
- PAE. (2006). *Bases Convocatoria IP-PAE 2006*. Recuperado de: http://www.agencia.mincyt.gov.ar/upload/pae2006_ip_bases.pdf.
- Robert, V., y Yoguel, G. (2010). La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo económico. *Desarrollo Económico. Revista de Ciencias Sociales*, 50(199), 423-453.
- Saber Cómo. (2007). *Nano MERCOSUR 2007: Ciencia, Empresa y Medio Ambiente*, (57). Recuperado de: .
- Salvarezza, R. (2011). Situación de la difusión de la nanociencia y la nanotecnología en Argentina. *Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología*, 4(2), 18-21.
- Sabato, J. (Comp.). (2011 [1974]). *El pensamiento latinoamericano en la problemática de ciencia-tecnología-desarrollo-dependencia*. Buenos Aires: Ediciones Biblioteca Nacional.
- SECyT (2006). *Plan Estratégico Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación "Bicentenario" (2006-2010)*. Buenos Aires: Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología
- 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. Recuperado de: <http://www1.hcdn.gov.ar/dependencias/ccytecnologia/proy/3.279-D.-05.htm>.
- Thurbon, E., y Weiss, L. (2016). The developmental state in the late twentieth century. En E. Reinert, J. Ghosh, y R. Kattel (Eds.), *Handbook of Alternative Theories of Economic Development* (pp. 637-650). Cheltenham: Edward Elgar.
- Toledo, L. (2013). Una experiencia de promoción de la nanotecnología en Argentina. *Revista de Física*, (46), 25-30.
- Vila Seoane, M. (2014). Los desafíos de la nanotecnología para el "desarrollo" en Argentina. *Mundo Nano*, 7(13).