



**ENEI**

Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

FACE-UFMG

**Inovação, Sustentabilidade e Pandemia**

10 a 14 de maio de 2021

# Aplicação do conhecimento tecnológico em campos produtivos baseados na interação universidade-empresa

Nicolás Moncaut (IDAES-UNSAM/CONICET);

Verónica Robert (IDAES-UNSAM/CONCIET);

---

## resumo:

Neste artigo analisamos os desafios específicos enfrentados pela ligação tecnológica entendida como o caminho para a aplicação eficaz na produção de bens e serviços do conhecimento científico e tecnológico desenvolvido nas universidades públicas argentinas. Para tal, propomos uma fragmentação analítica do processo de aplicação do conhecimento tecnológico em 3 momentos: produção, adoção/absorção e realização. Estas são definidas com base nas incertezas que afectam o processo de aplicação: incertezas científico-tecnológicas, de escala e de mercado. Este exercício permite-nos introduzir dimensões de análise e obstáculos específicos a cada momento e transversais a cada um deles. Aplicamos então este quadro analítico a um estudo de caso de ligação tecnológica na Universidad Nacional de San Martín, com base em duas experiências desenvolvidas em parte no contexto de dois projectos financiados pelo Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

## palavras-chave:

Inovação; Transferência de tecnologia; Empresas de base tecnológica

## Código JEL:

O31

## Área Temática:

4.4 Redes de inovação – alianças de P&D, interações universidade-empresa, outras redes

---

## 1. Introducción

La cuestión de la vinculación y transferencia tecnológica ha sido ampliamente abordada por los estudios de la innovación. La perspectiva sistémica se ha consolidado como marco general de referencia, mientras que los beneficios latentes de las interacciones entre universidad y empresa se han constituido en la meca de la política pública en materia de ciencia tecnología e innovación (CTI).

La constitución de consorcios público-privados, la creación de Empresas de Base Tecnológica (EBT) vinculadas a ámbitos académicos y la promoción del patentamiento de invenciones por parte de las universidades han sido algunos de los mecanismos a los que han recurrido países centrales para promover la relación universidad-empresa. Estas políticas, sin embargo, se apalancan sobre características particulares y cierto grado de desarrollo de las capacidades tanto en el sistema científico tecnológico como en el productivo.

En países en desarrollo en general y en Argentina en particular, los programas públicos de fomento a la vinculación y la transferencia tecnológica hacen frente a las debilidades preexistentes en el sistema productivo, los problemas de articulación entre la política industrial y la política de CTI y la falta de sincronía entre los factores institucionales y normativos que rigen a los sistemas productivos y de ciencia y tecnología. Todo esto agrega una capa adicional de complejidad tanto al entendimiento de los procesos de vinculación tecnológica como al diseño de políticas para su promoción en países en desarrollo.

La Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (AGENCIA) dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación (MinCyT) ha financiado en los últimos años, a través del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) más de un centenar de proyectos de vinculación entre universidades, centros tecnológicos, empresas y/u otras instituciones. Estos programas han sido la piedra angular de la política de vinculación tecnológica y, por lo tanto, las experiencias de vinculación desarrolladas a partir de proyectos financiados por FONARSEC constituyen experiencias clave para analizar los obstáculos a la aplicación de conocimientos tecnológicos una vez resuelto, al menos parcialmente, el acceso al financiamiento.

El objetivo de este artículo es analizar los desafíos específicos que representa la vinculación tecnológica entendida como la vía para la aplicación efectiva en la producción de bienes y servicios de conocimientos científicos y tecnológicos desarrollados en universidades públicas argentinas. Para ello tomaremos el caso de estudio de la vinculación tecnológica en el ámbito de la Universidad Nacional de San Martín, a partir de dos experiencias desarrolladas en parte en el contexto de dos proyectos financiados por el FONARSEC.

En primer lugar, proponemos fragmentar analíticamente el proceso de aplicación de conocimientos tecnológicos en 3 momentos: producción, adopción/absorción y realización definidos a partir de las incertidumbres que afectan al proceso de aplicación: la científico-tecnológica, la de escalado y la de mercado. Este ejercicio nos permite introducir dimensiones de análisis y obstáculos propios a cada momento y transversales a ellos. La separación analítica permite de este modo diferenciar obstáculos, encontrar sus factores determinantes y proponer soluciones específicas. Es importante decir, que el marco propuesto no establece una secuencialidad entre momentos e incertidumbres, que de hecho se presentan de forma simultánea y se retroalimentan. No obstante, reconoce el valor analítico de la separación de los momentos, presente en los estudios pioneros del modelo lineal de innovación, en tanto permite reconocer obstáculos, así como las estrategias para sobreponerse a ellos desplegadas por los actores vinculados en los procesos de aplicación. Este tipo de análisis consideramos que resulta informativo para el diseño de nuevas políticas públicas y re-diseño de políticas ya implementadas.

En segundo lugar, aplicamos la fragmentación analítica propuesta a dos procesos de vinculación tecnológica desarrollados en UNSAM en el marco de subsidios FONARSEC. Uno de los casos consiste en el desarrollo de un equipo para el diagnóstico rápido in-situ de diversas enfermedades infecciosas humanas y animales (NANOPOC) en un dispositivo en el que convergen la electrónica, la nano y la biotecnología. El otro caso consiste en el desarrollo de un material nanotecnológico (nanoarcillas) que mediante ciertas modificaciones encuentra diversas aplicaciones industriales (producción de autopartes, recubrimiento de cables, envoltorio de alimentos, remediación ambiental). El producto innovador correspondiente al primer caso aún no logró ser escalado industrialmente ni realizado en el mercado en su diseño original, no obstante, la trayectoria recorrida permitió el desarrollo de innovaciones derivadas

(tiras reactivas de diagnóstico) que sí han sido escaladas y comercializadas por una nueva EBT. Por su parte, los productos innovadores del segundo caso aún no fueron escalados industrialmente debido a problemas para su comercialización, aun existiendo las capacidades de escalado industrial (en el caso de los plásticos para autopartes y para recubrimiento de cables) y habiéndose creado una nueva EBT (para el caso de los servicios de remediación ambiental).

Finalmente se presentan algunas reflexiones preliminares del trabajo.

## **2. Marco teórico de referencia**

### **2.1 Antecedentes**

La vinculación tecnológica entre las universidades y el sector productivo en países desarrollados ha resultado efectiva para elevar la tasa de innovación, aumentar los niveles de productividad, de exportaciones y potenciar el desarrollo económico (MANSFIELD, 1991, 1998; AGRAWAL, 2001; POYAGO-THEOTOKY; BEATH; SIEGEL, 2002; MCMILLAN; HAMILTON, 2003; D'ESTE; PATEL, 2007), con efectos no solo sobre la eficiencia productiva, sino también sobre el empleo y la distribución del ingreso. Tales hallazgos empíricos han promovido el diseño de políticas públicas para fomentar la vinculación tecnológica universitaria y potenciar la denominada relación universidad-empresa. No obstante, en los países en desarrollo, las características del funcionamiento de sus sistemas de innovación y su imbricación en sistemas productivos con profundas debilidades en capacidades y conexiones (YOGUEL *et al.*, 2010) obstaculizan el alcance de aquella relación positiva entre vinculación tecnológica universitaria y desarrollo económico (D'ESTE; GUY; IAMMARINO, 2013; VEUGELERS; CASSIMAN, 2005). En especial, el efecto insuficiente de la vinculación tecnológica sobre el desarrollo económico se explica por las dificultades en la aplicación de los conocimientos tecnológicos producidos en tales procesos, fenómeno que Kreimer y Thomas (2002) llaman “Conocimiento Aplicable No Aplicado” (CANA).

A mediados de la década de 1990 la problemática de la aplicación en contextos productivos y valorización del conocimiento desarrollado en el ámbito académico-científico también fue objeto de preocupación e impulsor de estrategias de política pública en la Unión Europea (DELANGHE; MULBUR; SOETE, 2011; DOSI; LLERENA; LABINI, 2006). La denominada “Paradoja Europea” consistía en que “los resultados científicos de la Unión Europea son excelentes, pero en los quince últimos años sus resultados tecnológicos, industriales y comerciales en los sectores de punta, tales como la electrónica y las tecnologías de la información, se han deteriorado. Una de las debilidades principales de Europa reside por tanto en su relativa inferioridad en la transformación de los resultados de la investigación y la competencia tecnológica en innovaciones y ventajas competitivas (...) Las empresas y los poderes públicos europeo deben por tanto redespigar sus esfuerzos, aumentar su capacidad de traducción en éxitos comerciales y financiar mejor las inversiones intangibles, componentes decisivos del futuro de la competitividad, el crecimiento y el empleo” (COMISIÓN EUROPEA, 1995, p. 14–15).

Estudiar el proceso de aplicación de conocimientos tecnológicos resulta clave para comprender los motivos de la abundante producción de CANA. Este proceso se ha explicado a partir de diversos modelos de innovación. En primer lugar, se han propuesto modelos en los que la innovación es “empujada desde la oferta” de conocimientos básicos (science o technology push) bajo una concepción lineal (o en cadena) (SCHUMPETER, 1939). Para este enfoque es fundamental la inversión en investigación y desarrollo, incluyendo la formación de los recursos humanos e infraestructura para crear un pull de conocimientos científicos y tecnológicos disponibles para la industria. Si bien, los críticos de este enfoque pueden señalar que las trayectorias de investigación, que no parten de problemas concretos a ser resueltos, pueden derivar en la producción de conocimientos irrelevantes para la industria, en este trabajo se rescata de este enfoque que, aun siendo pensados para la aplicación, los conocimientos desarrollados pueden tener características inadecuadas para su aplicación debido a la insuficiencia de recursos destinados para su desarrollo.

Otros modelos de innovación pusieron mayor énfasis en los requerimientos del sector productivo, lo que dio lugar a una inversión del modelo lineal, ahora comandado por las necesidades industriales (innovación “tirada por la demanda” de soluciones tecnológicas) (SCHMOOKLER, 1962). Este enfoque, quitó relevancia al proceso de producción de conocimientos, y puso énfasis en cómo se determinaban las trayectorias de investigación, de manera que se produzcan especialmente aquellos

conocimientos que cuenten con una demanda concreta. Aquí se rescata de este enfoque que, a diferencia del anterior, le otorga relevancia a la existencia de adoptantes de los conocimientos que se desarrollan con capacidades para aplicarlos.

Una sofisticación posterior de estos modelos lineales de innovación implicó la consideración de iteraciones entre los diferentes eslabones de la cadena de innovación (KLINE; ROSENBERG, 2009; MOWERY; ROSENBERG, 1979). El aporte de este enfoque reside en que el producto innovador pasa por un proceso de prueba y mejora continua que requiere modificaciones en el diseño original en diversas instancias. Se rescata de este enfoque la importancia de la flexibilidad y capacidad de adaptación en los procesos de innovación y la comunicación fluida entre las diferentes fases del proceso de innovación para lograr mejores resultados.

Posteriormente, comenzaron a utilizarse modelos para explicar la innovación ya no basados en etapas de un proceso lineal, sino en interacciones entre actores en un proceso complejo. Para este enfoque la producción y la aplicación de conocimientos no son actividades exclusivas de actores particulares. Tanto los científicos y tecnólogos, como los empresarios y el Estado tienen un rol en las diversas actividades involucradas en el proceso de innovación (SABATO; BOTANA, 1970)

Desde la literatura evolucionista neoschumpeteriana se han realizado numerosas contribuciones al entendimiento de los procesos de innovación que sintetizaron a los aportes antes mencionados dando lugar a la noción de sistemas de innovación (FREEMAN, 1995; LUNDEVALL, 2009). Estos consisten en redes de interacción entre actores que potencian la producción colectiva de conocimientos y las capacidades de innovación, las cuales dependen tanto de los recursos y esfuerzos internos de las empresas individuales como de los conocimientos externos con los que se complementa (LUNDEVALL, 1985; MALERBA, 1992; VON HIPPEL, 1976). No obstante, a la hora de analizar los obstáculos en el proceso de innovación, esta literatura se ha focalizado en las problemáticas referidas a la vinculación entre actores (BOSCHMA, 2005) y a las capacidades de estos (AMBOS *et al.*, 2008; CLARYSSE; MORAY, 2004; COHEN; LEVINTHAL, 1990).

En este trabajo consideramos, además de estos aspectos, las dificultades que pueden enfrentar los conocimientos tecnológicos involucrados en actividades de vinculación universitaria para ser aplicados en la producción y comercialización de bienes y servicios a escala industrial.

## **2.2 Marco conceptual: hacia una fragmentación analítica del proceso de aplicación productiva de conocimientos tecnológicos involucrados en actividades de vinculaciones universitaria**

Consideramos que la aplicación de conocimientos tecnológicos en ámbitos productivos puede dividirse en tres momentos: i) producción, ii) adopción y escalado y iii) realización. En este artículo analizamos cómo opera cada uno de estos tres momentos dentro de dos casos de vinculación tecnológica de la UNSAM.

Las dimensiones de análisis propuestas para cada momento resultan de una síntesis de los diferentes aportes relacionados a la vinculación tecnológica realizados por la literatura relevada en los antecedentes, así como aquellos provenientes de la literatura de organización industrial que permiten comprender las dificultades de adopción y realización en el mercado de las innovaciones. Asimismo, se consideran dimensiones transversales a los tres momentos, es decir, que se presentan en cada uno de ellos, pero adquiriendo características específicas.

### **Momento de producción**

Este momento se refiere, por un lado, al proceso de combinación original de conocimientos previos (tanto internos como externos) y la introducción de novedades que dan lugar a nuevos conocimientos con objetivos explícitos de aplicación productiva. Este momento se identifica con las incertidumbres científico-tecnológicas que se deben atravesar para alcanzar invenciones capaces de resolver problemas de interés industrial y comercial. Las principales dimensiones a analizar de este momento son las siguientes:

- **Capacidades científico-tecnológicas:** consisten en todo aquello que determine la calidad y eficacia técnica de las soluciones tecnológicas desarrolladas. Incluye el tamaño de los equipos de investigación, la estabilidad en su conformación y las experiencias acumuladas individuales

y grupales, la complementariedad entre especialidades y trayectorias previas, el tiempo intensivo, recursos e infraestructura con los que disponen para la producción de los conocimientos. Se trata de los aspectos clave considerados por los modelos lineales de innovación empujados por la oferta, aunque incluye también las capacidades y recursos aportados por los actores que lo aplicarán (ie. capacidades de adaptación) y los usuarios para la producción del conocimiento, incorporando así la flexibilidad en el diseño y los aprendizajes de prueba y error señalada por los modelos iterativos de innovación.

- **Definición de trayectorias:** refiere a los factores que determinan qué conocimientos se producen, entre los cuales se identifican: a) las trayectorias previas de investigación de los encargados de los proyectos (búsqueda de aplicaciones de investigaciones previas), b) la vigilancia tecnológica (imitación o búsqueda de aplicaciones de investigaciones previas de terceros), c) la fuente del financiamiento (RIKAP, 2016), d) los lineamientos estratégicos estatales (MAZZUCATO, 2015), e) las necesidades de los usuarios (buscan resolver problemas específicos o se los invita a proporcionar ideas). Asimismo, refiere a los factores que determinan qué trayectorias se descartan: a) las posibilidades de publicación en revistas y/o congresos internacionales (BEIGEL, 2016), b) las señales de mercado (KEALEY, 1996)<sup>1</sup>. Se trata de los aspectos clave considerados por los modelos lineales de innovación tirados por la demanda.

### **Momento de adopción y escalado industrial**

Este momento se refiere al proceso de adopción de nuevos conocimientos tecnológicos y la producción, a partir de los mismos, de productos o servicios a escala industrial. Este momento se identifica con las incertidumbres relativas al escalado industrial que se deben atravesar para alcanzar innovaciones listas para a) ser aplicadas para mejorar los procesos productivos o, b) ser comercializadas en el mercado. Las principales dimensiones a analizar de este momento son las siguientes:

- **Capacidades de escalado:** refiere a las capacidades de los adoptantes de los conocimientos tecnológicos para la asimilación (requisito de conocimientos experienciales) y aplicación a escala de los mismos (COHEN; LEVINTHAL, 1990), así como las capacidades financieras para sostener la actividad hasta superar el punto de equilibrio del proyecto.
- **Autonomía en la adopción:** refiere a la capacidad que tienen los adoptantes de elegir las tecnologías a utilizar en su proceso de producción. Tal autonomía puede verse limitada de forma externa, por acuerdos (formales o informales) con proveedores o clientes sobre adopción de tecnología, o de forma interna (por resistencia a los cambios que implique la adopción por parte de los miembros de la organización adoptante).
- **Disponibilidad de activos complementarios:** la aplicación y comercialización de los productos que involucran los nuevos conocimientos tecnológicos requieren que estos se combinen con otras capacidades o activos complementarios (fabricación competitiva, distribución, tecnología complementaria, servicios de marketing y postventa, entre otros). La falta de control vertical sobre estos activos implica la necesidad de recurrir al mercado para obtenerlos. La inexistencia de estos activos o la incertidumbre acerca de su disponibilidad puede afectar las posibilidades de aplicación. Asimismo, el poder de mercado que detentan los proveedores de estos activos es determinante de la distribución de los beneficios derivados de la aplicación de la innovación. Tal poder se relaciona con el grado de mutua dependencia entre el innovador y el proveedor de los activos complementarios, lo cual es función del grado de especificidad del activo (TEECE, 1986). Cuanto mayor sea tal poder, menos viable se hace la adopción.

### **Momento de realización**

Este momento se refiere al proceso de comercialización de los bienes y servicios que tienen incorporados los conocimientos tecnológicos bajo estudio. Se identifica con la incertidumbre relativa a la realización en el mercado de los productos o servicios derivada de la división social del trabajo y la organización

---

<sup>1</sup> A diferencia de la fuente de financiamiento o las líneas estratégicas, este punto se refiere a una demanda que no está encarnada en un actor particular, sino que se expresa en señales de precios. Refiere por ejemplo al descarte o selección de proyectos de investigación/innovación basado en análisis de viabilidad económica.

descentralizada del proceso de producción e innovación<sup>2</sup>.

- **Solvencia de la demanda:** se refiere al presupuesto disponible de los potenciales usuarios de los productos y servicios que incorporan los conocimientos tecnológicos para adquirirlos en el mercado.
- **Economías de red:** surgen en el caso de que la innovación bajo análisis implique una diferenciación del producto o servicio que comercializa el primer adoptante. Se refieren a la presencia de estándares tecnológicos adoptados previamente que implican la existencia de costos de sustitución de determinados bienes o servicios por otros (DAVID, 1985; KATZ; SHAPIRO, 1985, 1986). Se trata de inercias en las preferencias de los usuarios que retrasan la sustitución de unos bienes y servicios por sustitutos imperfectos (KALDOR, 1935). Si se transpola este concepto, pensado originalmente para consumidores de bienes finales, hacia usuarios de bienes intermedios, entre los factores de inercia cabe incluir la disponibilidad local de proveedores de factores productivos especializados complementarios a la innovación a ser adquirida.
- **Autonomía en la demanda de usuarios posteriores al primer adoptante:** en el caso de que los productos o servicios que incorporan los conocimientos tecnológicos ofrecidos por el primer adoptante impliquen una diferenciación de un producto intermedio, sus potenciales clientes pueden estar limitados (formal o informalmente) en su adopción de insumos o bienes de capital por parte quienes comandan la cadena de producción a la que pertenecen.

### Dimensiones transversales

Las dimensiones transversales son comunes en cada uno de los momentos. Es decir, están presentes en cada uno de ellos, pero adquieren características específicas<sup>3</sup>.

- **Proximidad entre actores vinculados:** refiere a las diferentes dimensiones de la proximidad, además de la geográfica, desarrolladas por Boschma (2005) entre los actores vinculados en el proceso de aplicación. La proximidad **cognitiva** consiste en la base de conocimientos común entre productores, adoptantes y usuarios de los conocimientos y los productos o servicios que los involucran. Una baja proximidad (falta de traductores) dificulta el diálogo y la alineación de proyectos comunes, mientras que una demasiado alta (grupos homogéneos sin multidisciplinariedad) dificulta el desarrollo de novedades. La proximidad **institucional** refiere a las diferencias en los patrones de conducta (rutinas) y las motivaciones/intereses/objetivos de los actores vinculados. Una baja proximidad institucional puede dar lugar a conflictos de intereses o incompatibilidades de objetivos. La proximidad **organizacional** refiere al modo de gobernanza del proceso. Una alta proximidad organizacional implica una fuerte planificación y coordinación del proceso con un claro esquema de gobernanza (basada en contratos o relaciones de dependencia entre las partes involucradas). Por su parte, la proximidad **social** se refiere a la existencia de lazos personales y de confianza entre los involucrados (capital social). Las proximidades representan a los aspectos clave considerados por los modelos sistémicos de innovación.
- **Marco regulatorio:** se refiere a las características del contexto normativo que regula la aplicación de nuevos conocimientos. Incluye normas técnicas, fitosanitarias, regulaciones ambientales, entre otras. Las regulaciones pueden inducir la demanda de los conocimientos tecnológicos a ser aplicados o pueden imponer requisitos adicionales para su aplicación.

---

<sup>2</sup> Marx (1867, p. 129) señala que “el salto que el valor mercantil da desde el cuerpo de la mercancía al del [dinero], es el *salto mortale* de la mercancía (...) La división social del trabajo hace que el trabajo [del productor] sea tan unilateral como multilaterales son sus necesidades. Es por eso que su producto no le sirve más que como valor de cambio. Pero ocurre que sólo como dinero puede adoptar la forma de equivalente general socialmente vigente, y el dinero se encuentra en el bolsillo ajeno. Para extraerlo de allí, es necesario que la mercancía sea ante todo valor de uso para el poseedor de dinero, y por tanto que el trabajo gastado en ella lo haya sido en forma socialmente útil, o sea acreditándose como eslabón de la división social del trabajo”.

<sup>3</sup> En la tabla de resultados, aparecen estas dimensiones con sus manifestaciones concretas dentro de cada momento.

### **3. Metodología (fuentes de información, métodos de procesamiento y análisis de datos)**

En este artículo proponemos un estudio de tipo cualitativo que consideran como unidad de análisis a la trayectoria tecnológica en la que un equipo de investigación se ve involucrado. Esta trayectoria se compone por una serie de proyectos de vinculación universitaria concretos con una o varias contrapartes posibles para el desarrollo de uno o varios productos o servicios.

De esta forma la unidad de análisis se compone de una serie de subunidades de análisis que pueden tener diferente naturaleza pero están vinculadas entre sí por el tipo de conocimiento científico y tecnológico e incluso conocimiento comercial o de mercados que se desarrolla en cada proyecto. Es en suma, la acumulación de conocimientos construidos a lo largo de la trayectoria.

Desde una perspectiva metodológica la forma de aproximación a cada caso de estudio será a través de un proyecto concreto de vinculación, documentado en los acuerdos de cooperación (convenios asociativos) y/o en presentaciones a subsidios para la vinculación. Una vez detectado este punto de partida, se rastrearán los antecedentes de dicha asociación con especial interés en la identificación de vinculaciones y esfuerzos previos y las derivaciones de la misma en nuevos proyectos y productos.

Esto constituye una mirada original sobre el proceso de vinculación tecnológica universitaria, comúnmente aproximado en las estadísticas de ciencia y tecnología como cantidad de acuerdos, sin considerar las interrelaciones existentes entre los mismos.

### **4. Resultados**

En este artículo analizamos dos experiencias asociativas desarrolladas en el marco del llamado de 2010 del FONARSEC. Dos equipos de investigación de UNSAM obtuvieron subsidios en esta convocatoria para llevar a cabo sus respectivos proyectos de forma asociativa en consorcios público-privados.

Otros proyectos fueron financiados por la AGENCIA en UNSAM. Sin embargo, en este artículo nos focalizamos en estos dos proyectos porque resultaron pioneros dentro de las estrategias de intervención del MinCyT para la promoción de la vinculación y la transferencia tecnológica.

Uno de los rasgos fundamentales de esta convocatoria fue la orientación a la construcción de plataformas tecnológicas. Por lo que la perspectiva metodológica propuesta resulta de especial interés porque cada proyecto, más allá de sus antecedentes, despliega con posterioridad múltiples ramificaciones de proyectos subsiguientes.

En la Tabla 1 se presenta los principales resultados derivados de la operacionalización de los casos a partir del marco teórico propuesto en este artículo.

**Cuadro 1 - Operacionalización de los casos de estudio según momentos y dimensiones analíticas**

	Proyecto →	NANOPOC	Nanoarcillas
Momento ↓	Aplicaciones originales y derivadas ex-post →	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NANOPOC (para diagnóstico de enfermedades infecciosas en humanos y animales).</li> <li>- Tiras reactivas.</li> <li>- Biosensor para detectar alérgenos en alimentos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Venta de arcillas como insumo.</li> <li>- Servicios de remediación ambiental y recuperación de materiales.</li> <li>- Plásticos (industria automotriz, cables halógenos, envases con barrera de oxígeno para alimentos).</li> <li>- Geotextiles.</li> </ul>
	Dimensiones de análisis ↓		
Producción	Capacidades en CyT	Capacidades convergentes en biotecnología (desarrollos de antígenos), en nanotecnología y en electrónica. Equipos en UNSAM e INTI. Debilidades para lograr un prototipo estable.	Capacidades en Nanotecnología en el estudio de las propiedades de las nanoarcillas y sus aplicaciones industriales. Equipos en UNSAM y empresa CETMIC
	Definición de trayectorias	Trayectoria científico-tecnológica definida desde grupos de investigación. Ejercicio no consiente de vigilancia tecnológica. Revisión en congresos.	Trayectoria científica definida por grupos de investigación. Aplicaciones tecnológicas particulares definidas en algunos casos por el grupo de investigación (remediación ambiental) y en otros en asociación con una empresa creada previamente por investigadores (plásticos).
Adopción-Escalado	Capacidades de escalado	Bajas. La empresa no pudo garantizar la producción del NANOPOC. Queda ver si es un problema de capacidades o de proximidades al interior del consorcio. El problema de escalado fue parcialmente superado con el <i>downsizing</i> de la complejidad del producto en las tiras reactivas y la creación de una EBT (Chemtest) separada del consorcio original.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remediación ambiental con capacidades de escalado, pero dentro de ciertos límites (montaje de planta piloto).</li> <li>- Plásticos: se presume capacidad de adopción aunque no se llegaron a poner en práctica.</li> </ul>
	Autonomía en la adopción	Autonomía del potencial fabricante del NANOPOC.	Autonomía elevada del potencial fabricante de plásticos (Alloys)
	Marco regulatorio	Marco regulatorio explícito y coherente (ANMAT). Barreras elevadas asociadas a la habilitación de productos para salud humana y de plantas y laboratorios. Esto tiene impactos en la calidad del producto y en los tiempos de salida al mercado.	Marco institucional referido a estándares ambientales y estándares de seguridad funcionaría como creador de mercado, pero la complejidad interjurisdiccional y los problemas de <i>enforcement</i> evitan que cumplan esa función. Cuando es internacional se vuelve una barrera de acceso a mercados de los usuarios y alientan la adopción.
	Disponibilidad de activos complementarios	Presencia de activos complementarios son importantes y son conscientes por lo que buscan integrarlos en la composición del consorcio, pero no alcanzan por los problemas de gobernanza.	Considerados dentro del consorcio, que permitirán la gestión de estos activos. Control aguas arriba (Casiglione) y aguas abajo (planta piloto móvil, utilización comercial de los materiales recuperados)

**Cuadro 1 - Operacionalización de los casos de estudio según momentos y dimensiones analíticas**

(continuación)

← Momento	Dimensiones de análisis ↓	NANOPOC	Nanoarcillas
<b>Realización</b>	<b>Solvencia de la demanda</b>	Necesidad de crear una nueva demanda. Importancia de la compra pública como compra catalítica. El proyecto se orientó a difundirse en primera instancia entre prestadores públicos de salud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Remediación ambiental: problemas de estabilidad de demanda por problemas macroeconómicos y sectoriales (para el caso de remediación ambiental). En el caso de ACUMAR, estaba orientado a usuarios públicos (fluctuación de asignación presupuestaria).</li> <li>- Autopartes: alta solvencia de demandantes automotrices.</li> <li>- Cables: alta solvencia de demandantes.</li> </ul>
	<b>Estándares de facto y economías de red y competencia entre sustitutos</b>	Posibles dificultades para la adopción a partir de las capacidades de los usuarios finales. Compite con tecnologías existentes para las que ya hay competencias para su aplicación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autopartes: estándares de facto en la industria automotriz. Competencia tecnológica entre nuevos plásticos y fibra de vidrio. Alta competencia con productos ya establecidos en el mercado. Se requieren regulaciones más severas para que los usuarios cambien de tecnologías.</li> <li>- Remediación ambiental: compra pública con preferencia por proveedores con mayor experiencia.</li> </ul>
	<b>Autonomía usuarios (cadena de adopción)</b>	Incertidumbre sobre la capacidad de adopción por parte de prestadores de servicios de salud.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autopartes: Baja por presencia de empresas multinacionales sin capacidad de decisión sobre aspectos tecnológicos o de diseño de producto en las filiales locales</li> <li>- Remediación ambiental: recae en actores institucionales con problemas de gobernanza internos (por ejemplo ACUMAR). En los casos de usuarios privados (por ejemplo, Moño Azul) la autonomía es mayor.</li> </ul>

<b>Transversales</b>	<b>Proximidades</b>	Baja prox. institucional y organizacional (con el INTI y las empresas Agropharma y Aadee), proximidad social heterogénea, baja en el caso de la prox. público-privada. Conflictos derivados de la proximidad social. Bajas proximidades con usuarios finales.	Alta proximidad institucional (entre instituciones públicas y privadas a excepción del proveedor Castiglione). Alta proximidad social incluso en la empresa. Bajas proximidades con usuarios finales.
	<b>Capacidades de vinculación</b>	El grupo de investigación motoriza la vinculación. Se apoya en instituciones previas como IIB y la FAN. Tiene capital social para establecer vínculos y redes de contactos para sostenerlos en el contexto de la convocatoria y el proyecto, pero se redefine la red de contactos en las derivaciones posteriores.	Altas. Capital social en grupos de competencias tecnológicas y científicas convergentes. La capacidad de gestión radica en el sector privado, la gobernanza descansa sobre alta proximidad social y acuerdos preexistentes de división de tareas.

Fuente: elaboración propia

## 5. Reflexiones preliminares

Se observa que en ambos casos de estudio se logró el desarrollo de una plataforma tecnológica a partir de la cual se pueden desarrollar diferentes servicios y nuevos productos de base tecnológica. Asimismo,

se observan diversas dificultades que enfrentaron ambos casos para la aplicación productiva de los conocimientos desarrollados que son específicos a los momentos identificados. De este modo, los casos analizados demuestran que la fragmentación analítica es funcional para el análisis y estudio de la vinculación tecnológica y su trayectoria derivada.

En el momento de producción se observa, por un lado, que las capacidades y trayectorias previas en investigación resultaron determinantes de la elección del problema a resolver, así como de la selección de partners. Esto dificultó la previsión de los potenciales problemas en el momento de realización. Por otro lado, las capacidades de los equipos de investigación y de desarrollo de productos resultan claves a la hora de diseñar los prototipos. Existieron algunas dificultades en este sentido en uno de los casos.

En el momento de escalado y adopción se observa que los marcos regulatorios inciden (tanto positiva como negativamente) sobre las posibilidades de adopción y escalado, por lo que el diseño de estos marcos es clave para el fortalecimiento de las vinculaciones y el éxito de la adopción.

En el momento de realización se observa que la presencia de una demanda solvente es determinante de la realización. A pesar de ello, la mayor parte de los estudios de vinculación y obstáculos a la vinculación, al frecuentemente focalizarse en los dos momentos anteriores menosprecian la importancia de esta dimensión. El grado de competencia, asociado a su vez al ciclo de vida de la tecnología y del producto también es determinante de la realización, ya que pone de manifiesto las tensiones competitivas entre actores.

---

## Application of technological knowledge in productive fields based on university-business interaction

### Abstract:

In this article we analyze the specific challenges faced by the technological transfer, understood as the way to effectively apply scientific and technological knowledge developed in Argentine public universities in the production of goods and services. We propose an analytical fragmentation of the process of application of technological knowledge in 3 moments: production, adoption/absorption and realization. We define these based on the uncertainties that affect the application process: scientific-technological, scaling and market. This exercise allows us to introduce analysis dimensions and specific obstacles to each moment and transversal to them. We then apply this analytical framework to a case study of technological linkage at the Universidad Nacional de San Martín, based on two experiences developed in part in the context of two projects financed by the Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).

### Keywords:

Innovation; Technology transfer; Technology-based companies

## 6. Referencias bibliográficas

AGRAWAL, Ajay K. University-to-industry knowledge transfer: literature review and unanswered questions. **International Journal of Management Reviews**, v. 3, n. 4, p. 285–302, 2001. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1468-2370.00069>

AMBOS, Tina C. *et al.* When Does University Research Get Commercialized? Creating Ambidexterity in Research Institutions. **Journal of Management Studies**, v. 45, n. 8, p. 1424–1447, 2008. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00804.x>

BEIGEL, María Fernanda. El nuevo carácter de la dependencia intelectual. **Cuestiones de sociología**, n. 14, 2016.

- BOSCHMA, Ron A. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, p. 61–74, 2005. Disponible em: <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- CLARYSSE, Bart; MORAY, Nathalie. A process study of entrepreneurial team formation: the case of a research-based spin-off. **Journal of Business Venturing**, v. 19, n. 1, Technoentrepreneurship, p. 55–79, 2004. Disponible em: [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(02\)00113-1](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(02)00113-1)
- COHEN, W.M.; LEVINTHAL, D.A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. **Administrative science quarterly**, p. 128–152, 1990.
- COMISIÓN EUROPEA. **Libro verde sobre la innovación**. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas, 1995.
- DAVID, Paul A. Clio and the Economics of QWERTY. **The American Economic Review**, v. 75, n. 2, p. 332–337, 1985.
- DELANGHE, Henri; MULBUR, Ugur; SOETE, Luc. **European Science and Technology Policy: Towards Integration Or Fragmentation?** Edward Elgar Publishing, 2011.
- D'ESTE, Pablo; GUY, Frederick; IAMMARINO, Simona. Shaping the formation of university–industry research collaborations: what type of proximity does really matter? **Journal of Economic Geography**, v. 13, n. 4, p. 537–558, 2013. Disponible em: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbs010>
- D'ESTE, P.; PATEL, P. University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? **Research Policy**, v. 36, n. 9, p. 1295–1313, 2007. Disponible em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2007.05.002>
- DOSI, Giovanni; LLERENA, Patrick; LABINI, Mauro Sylos. The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'. **Research Policy**, v. 35, n. 10, Triple helix Indicators of Knowledge-Based Innovation Systems, p. 1450–1464, 2006. Disponible em: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2006.09.012>
- FREEMAN, Chris. The 'National System of Innovation' in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v. 19, n. 1, p. 5–24, 1995.
- KALDOR, Nicholas. Market Imperfection and Excess Capacity. **Economica**, v. 2, n. 5, p. 33–50, 1935. Disponible em: <https://doi.org/10.2307/2549105>
- KATZ, Michael L.; SHAPIRO, Carl. Network externalities, competition, and compatibility. **The American Economic Review**, v. 75, n. 3, p. 424–440, 1985.
- KATZ, Michael L.; SHAPIRO, Carl. Technology Adoption in the Presence of Network Externalities. **Journal of Political Economy**, v. 94, n. 4, p. 822–841, 1986.
- KEALEY, Terence. **The Economic Laws of Scientific Research**. Palgrave Macmillan UK, 1996.
- KLINE, Stephen J.; ROSENBERG, Nathan. An Overview of Innovation. *In*: STUDIES ON SCIENCE AND THE INNOVATION PROCESS. WORLD SCIENTIFIC, 2009. p. 173–203. Disponible em: [https://doi.org/10.1142/9789814273596\\_0009](https://doi.org/10.1142/9789814273596_0009).
- KREIMER, Pablo; THOMAS, Hernán. The social appropriability of scientific and technological knowledge as a theoretico-methodological problem. **Section**, v. 1, 2002.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke. **Product innovation and user-producer interaction**. Aalborg University Press, 1985.
- LUNDEVALL, Bengt-Åke. **Sistemas nacionales de innovación. Hacia una teoría de la innovación y el aprendizaje por interacción**. Buenos Aires, Argentina: UNSAM Edita, 2009.
- MALERBA, Franco. Learning by Firms and Incremental Technical Change. **The Economic Journal**, v. 102, n. 413, p. 845–859, 1992. Disponible em: <https://doi.org/10.2307/2234581>

- MANSFIELD, Edwin. Academic research and industrial innovation. **Research Policy**, v. 20, n. 1, p. 1–12, 1991. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(91\)90080-A](https://doi.org/10.1016/0048-7333(91)90080-A)
- MANSFIELD, Edwin. Academic research and industrial innovation: An update of empirical findings. **Research policy**, v. 26, n. 7–8, p. 773–776, 1998.
- MARX, Karl. **El capital**. Tradução: Pedro Scaron. Siglo XXI, 1867.
- MAZZUCATO, Mariana. A mission-oriented approach to building the entrepreneurial state. 2015.
- MCMILLAN, G.S.; HAMILTON, R.D. The impact of publicly funded basic research: an integrative extension of Martin and Salter. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 50, n. 2, p. 184–191, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/TEM.2003.810829>
- MOWERY, David C.; ROSENBERG, Nathan. The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. **Research Policy**, v. 8, n. 2, p. 102–153, 1979. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)
- POYAGO-THEOTOKY, Joanna; BEATH, John; SIEGEL, Donald S. Universities and Fundamental Research: Reflections on the Growth of University-Industry Partnerships. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 18, n. 1, p. 10–21, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.10>
- RIKAP, Cecilia. **Contribución a la Economía Política de la Universidad en el contexto de la diferenciación intrínseca del capital: la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires como observatorio privilegiado**. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires, 2016.
- SABATO, Jorge A.; BOTANA, Natalio R. **La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de America Latina**. Instituto de Estudios Peruanos, 1970.
- SCHMOOKLER, Jacob. Economic Sources of Inventive Activity\*. **The Journal of Economic History**, v. 22, n. 1, p. 1–20, 1962. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0022050700102311>
- SCHUMPETER, Joseph Alois. **Business cycles**. McGraw-Hill New York, 1939. v. 1
- TEECE, David J. Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. **Research Policy**, v. 15, n. 6, p. 285–305, 1986. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)
- VEUGELERS, Reinhilde; CASSIMAN, Bruno. R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing. **International Journal of Industrial Organization**, v. 23, n. 5, p. 355–379, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2005.01.008>
- VON HIPPEL, Eric. The dominant role of users in the scientific instrument innovation process. **Research Policy**, v. 5, n. 3, p. 212–239, 1976. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(76\)90028-7](https://doi.org/10.1016/0048-7333(76)90028-7)
- YOGUEL, Gabriel *et al.* **Redes de conocimiento en las tramas productivas de Argentina**. México: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO), 2010.