



EIDAES
UNSAM

Develando la importancia de la demanda y las misiones en la vinculación efectiva universidad-empresa.

Casos de estudio con participación de la UNSAM en el contexto de la pandemia Covid-19

Nicolás Moncaut
Verónica Robert

Marzo de 2022

Documento N°2/2022
Secretaría de Investigación
Escuela Interdisciplinaria
de Altos Estudios Sociales

EIDAES | UNSAM
ISSN 18518788

Si querés participar en la serie de Documentos de Investigación del EIDAES | UNSAM [ingresá acá](#).

Consultas: investigacionidaes@gmail.com

DEVELANDO LA IMPORTANCIA DE LA DEMANDA Y LAS MISIONES EN LA VINCULACIÓN EFECTIVA UNIVERSIDADEMPRESA. CASOS DE ESTUDIO CON PARTICIPACIÓN DE LA UNSAM EN EL CONTEXTO DE LA PANDEMIA COVID-19

Nicolás Moncaut

(nmoncaut@gmail.com; nmoncaut@unsam.edu.ar)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

Verónica Robert

(vrobert@unsam.edu.ar)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) - Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

Resumen

La mayor parte de la literatura sobre los vínculos universidad-empresa (U-E) parte de la base de que los principales obstáculos a la interacción provienen de las capacidades de las empresas o los grupos de investigación, o de la escasa proximidad (geográfica, institucional, cognitiva, social u organizacional) entre ellos. Sin embargo, los obstáculos potenciales para una vinculación U-E efectiva podrían provenir de una interacción externa, por ejemplo, la falta de una demanda creciente del producto innovador. Las experiencias de vinculación U-E en tiempos de pandemia son especialmente útiles para destacar cómo los factores contextuales pueden afectar también a los vínculos U-E. Nuestra estrategia empírica se basa en una metodología de estudio de casos múltiples que analiza tres casos de vinculación U-E efectivos en Argentina durante la pandemia COVID-19 en los que ha participado la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM). Estos resultaron en productos innovadores relacionados con la salud para el mercado local. Concluimos que la demanda final es crucial para la alineación de los incentivos de los actores vinculados. También observamos que la pandemia construyó un "sentido de misión compartido" que surgió de una preocupación social consensuada, fomentada luego por las políticas públicas. La demanda y el sentido compartido de la misión desempeñan un papel importante en los casos analizados. Ambos factores deberían ser priorizados por la política a la hora de promover los vínculos U-E.

Palabras clave: Vinculación Universidad-Empresa; Transferencia tecnológica; COVID-19; Industria de la salud; Política de ciencia y tecnología; Países en desarrollo; Política orientada por misiones.

1. Introducción

La pandemia ha puesto de manifiesto la importancia de la demanda final y de las políticas públicas articuladas en torno a las misiones (Mazzucato, 2015) para las innovaciones científicas y tecnológicas que resultan de los vínculos universidad-empresa (U-E) en Argentina. Tanto la demanda como las misiones han demostrado ser determinantes para acortar las proximidades cognitivas, organizacionales e institucionales entre los socios de la vinculación tecnológica (Boschma, 2005) y para la construcción de sus capacidades.

La literatura sobre sistemas de innovación ha fomentado el diseño de instrumentos de promoción de la vinculación U-E, con el objetivo de aplicar los desarrollos tecnológicos públicos en nuevos productos. Esta literatura identifica los obstáculos a los vínculos U-E en: (i) la falta de capacidades de los socios involucrados -baja calidad universitaria (Laursen et al., 2011) o baja capacidad de absorción de los potenciales usuarios de la tecnología (Etzkowitz & GoktepeHultén, 2010)-, (ii) las dificultades inherentes a la vinculación en sí, (Numprasertchai & Igel, 2005), o (iii) las motivaciones de los actores involucrados (drivers y beneficios) de las empresas y grupos de investigación (De Fuentes & Dutrénit, 2012; Dutrénit & Arza, 2010). Se centran en los actores que desarrollan la tecnología o en los que la utilizan productivamente, pero dejan de lado el papel de la demanda final.

Las políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) financian proyectos de colaboración U-E destinados a reducir las incertidumbres inherentes a los problemas de coordinación. Sin embargo, en países como Argentina, donde existe un fuerte sistema universitario, pero con una estructura productiva fragmentada e incompleta (Abeles et al., 2017) y una débil demanda de nuevos productos debido al bajo nivel de ingresos de los potenciales consumidores, las políticas de fomento a la vinculación U-E deben ir más allá de los problemas de coordinación, ya que su superación no es suficiente para la introducción efectiva de nuevos productos en los mercados.

El objetivo de este artículo es analizar las vinculaciones efectivas U-E en Argentina (es decir, aquellas que terminan con nuevos productos en los mercados) para calificar cuán relevantes son las capacidades y los problemas de coordinación para la colaboración U-E, e identificar otros factores que ganan visibilidad en el contexto pandémico (misión y demanda). Para ello, analizamos tres casos de vinculación U-E entre grupos de investigación pertenecientes a la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) y diferentes actores públicos y privados durante la crisis sanitaria del COVID-19 i) el desarrollo de un kit de diagnóstico para la detección del ARN del Coronavirus en muestras de hisopos nasofaríngeos, ii) el desarrollo de insumos de laboratorio necesarios para los kits de diagnóstico del COVID-19 (enzima transcriptasa inversa, que traduce el ARN en ADN para los test de PCR¹), y iii) el desarrollo de un barbijo de uso social, con propiedades antivirales, fungicidas y bactericidas.

Para el análisis de los casos de estudio seleccionados, se consideran tanto los aspectos ya explorados por la literatura -referidos a las capacidades y los problemas de coordinación- como los dos factores puestos de manifiesto por la

¹ Sigla en inglés para Reacción en Cadena de la Polimerasa.

pandemia: una demanda creciente de nuevos productos relacionados con la lucha contra el COVID-19 y un sentido de misión compartido que surge de la crisis sanitaria con un fuerte consenso social y es fomentado por las políticas de CTI. Los casos se abordan desde un análisis del proceso de vinculación efectiva en tres *momentos*: investigación y desarrollo (I+D), escalado y realización de los nuevos productos (Moncaut & Robert, 2021), lo que permite identificar las incertidumbres y obstáculos de cada momento.

Los resultados muestran que la pandemia permitió organizar las políticas públicas en torno a las misiones y hacer visibles las demandas potenciales. Ambos factores actuaron como catalizadores de nuevas colaboraciones U-E y de la revalorización de trayectorias anteriores de desarrollo de capacidades. Se superaron las limitaciones de baja capacidad y baja proximidad, ya que estos dos nuevos factores alinearon los incentivos y despejaron las incertidumbres inherentes a cada momento.

2. Marco conceptual, hacia una fragmentación analítica de los vínculos UE

A lo largo del proceso de aplicación del conocimiento científico y tecnológico con fines económicos, identificamos tres momentos: i) I+D, ii) escalado y iii) realización.

La fragmentación analítica propuesta tiene por objeto identificar y distinguir los posibles obstáculos que cada momento de la vinculación U-E enfrenta a partir del análisis de las incertidumbres específicas a las que se enfrenta cada momento. Los procesos de vinculación U-E pueden enfrentarse a tres tipos diferentes de incertidumbre. La incertidumbre tecnológica, es decir, la posibilidad de encontrar una solución a un problema tecnológico o productivo (Nelson, 1961), que determina al momento de I+D. Las incertidumbres de producción, que se refieren a las posibilidades de escalado de la solución tecnológica, que fue validada a escala de laboratorio pero que aún queda por demostrar su eficacia en el contexto productivo (incluyendo las capacidades, los recursos y el entorno normativo que pueden afectar a su producción a escala industrial). Estas incertidumbres definen el momento de escalado. Por último, la incertidumbre de mercado, es decir, la posibilidad de encontrar demanda en el tiempo y magnitud requerida para que el negocio sea viable. Esta incertidumbre define al momento de realización.

Cabe indicar que, aunque cada momento se ve afectado por una incertidumbre específica, las tres incertidumbres operan de forma interrelacionada. Por ejemplo, es probable que las incertidumbres en torno al escalamiento se manifiesten después de que se identifique la demanda y se decida el escalamiento, mientras que la búsqueda de una nueva solución tecnológica puede ser inducida por la demanda latente (Schmookler, 1962).

2.1 Momento de investigación y desarrollo

El momento de I+D se refiere a la generación de nuevos conocimientos tecnológicos, destinados a modificar el proceso de producción de un bien existente, o a desarrollar nuevos bienes para satisfacer demandas potenciales o

reveladas. Incluye actividades de investigación y desarrollo que terminan en prototipos y sus adaptaciones hasta llegar a la versión final del proceso o producto innovador. Puede recurrir a la adaptación de conocimientos tecnológicos externos y a la búsqueda interna de I+D. Las principales dimensiones que afectan a este momento son las siguientes.

Las *capacidades científico-tecnológicas*, que consisten en todos los factores determinantes de la calidad y la eficacia técnica de las soluciones tecnológicas. Puede incluir el tamaño de los equipos de investigación, la estabilidad en su conformación, las experiencias individuales y grupales acumuladas, la infraestructura, el equipamiento y el grado de complementariedad de esas capacidades y recursos. Estos son los aspectos clave considerados por los modelos lineales de innovación impulsados por la oferta (Mowery & Rosenberg, 1979), aunque también incluye las capacidades y recursos aportados por los actores que aplicarán las soluciones tecnológicas, incorporando así la flexibilidad en el diseño y el aprendizaje por ensayo y error indicados por los modelos de innovación iterativa (Kline & Rosenberg, 1986).

Driver de las trayectorias: se refiere a aquellos factores que determinan qué conocimiento se produce dentro de un amplio abanico de posibilidades. Se ve afectado por: a) las trayectorias de investigación anteriores de los líderes y gestores de proyectos (búsqueda de aplicaciones de investigaciones anteriores), b) la vigilancia tecnológica (imitación o búsqueda de aplicaciones de investigaciones anteriores por parte de terceros) y c) la fuente de financiación (que podría estar orientada por objetivos de mercado o políticos). También se refiere a los factores que determinan qué trayectorias se descartan (por ejemplo, las posibilidades de publicación en revistas y/o congresos internacionales o las señales del mercado). Esta dimensión de análisis puede vincular al momento de I+D con el de realización en la medida en que la demanda puede influir en los proyectos que se llevan a cabo.

2.2 Momento de escalado industrial

Este momento se refiere al proceso de adopción de nuevos conocimientos tecnológicos y a su introducción en el contexto de la producción (escalado). Implica el uso de los conocimientos tecnológicos aplicados para mejorar un proceso de producción o para desarrollar productos innovadores. Las principales dimensiones que afectan a este momento son las siguientes

Capacidades de escalado: se refiere a las capacidades de los adoptantes del conocimiento tecnológico para su absorción (Cohen & Levinthal, 1990; Etkowitz & Goktepe-Hulten, 2010) y aplicación en el contexto industrial, así como a las capacidades financieras para sostener la actividad hasta superar el punto de equilibrio del proyecto. Esta dimensión de análisis puede vincular a este momento con el de realización en la medida en que el tamaño del mercado afectaría a la viabilidad económica de su escalado industrial.

Disponibilidad de activos complementarios internos y externos: el escalamiento industrial de procesos y productos que implican nuevos conocimientos tecnológicos requiere que éstos se combinen con activos complementarios

internos (fabricación competitiva, distribución, tecnología complementaria, servicios de comercialización y posventa, insumos específicos, trabajadores especializados, entre otros). La falta de control vertical sobre estos activos, la inexistencia de los mismos en el mercado o la incertidumbre sobre su disponibilidad puede afectar a las posibilidades de ampliación. Asimismo, el poder de mercado de los proveedores de estos activos podría afectar significativamente a la distribución de los beneficios derivados de la innovación (Teece, 1986).

2.3 Momento de realización

Este momento se refiere al proceso de comercialización de los bienes que incorporan el conocimiento tecnológico desarrollado y escalado. Las principales dimensiones que afectan a este momento son las siguientes.

Demanda solvente: se refiere a la existencia de usuarios potenciales y a su presupuesto disponible para adquirir los productos o soluciones tecnológicas innovadoras. Esta dimensión se refiere al hecho de que no siempre hay demanda para los nuevos productos tecnológicos, bien porque no hay usuarios solventes en el mercado objetivo o bien porque no está suficientemente claro que dichos productos vayan a resultar útiles para sus potenciales usuarios (valor de uso). Esta dimensión puede afectar no sólo al momento de realización, sino también al momento de I+D, ya que puede incidir en la decisión sobre qué trayectoria tecnológica abordar y cuál descartar, y al momento de escalado, debido a que incide en el proceso de decisión de los actores encargados de escalar industrialmente la solución.

Autonomía en la demanda: si los nuevos productos que incorporan el conocimiento tecnológico implican una diferenciación de un producto intermedio o de un bien de capital (nuevos insumos o nuevos procesos), los clientes potenciales pueden restringir (formal o informalmente) la demanda de las decisiones que emanan de los eslabones anteriores de la cadena de valor. Especialmente de aquellos que comandan la cadena. Esto significa que los clientes potenciales pueden no tener autonomía para demandar nuevas soluciones tecnológicas y escalarlas (incluso si las encuentran superiores a otras opciones), en la medida en que sus decisiones están condicionadas por las jerarquías en el marco de las cadenas de producción (Gereffi, 2019).

2.4 Dimensiones transversales

Las dimensiones transversales pueden afectar a cada uno de los tres momentos. Las principales dimensiones consideradas son dos.

Las proximidades geográficas, cognitivas, sociales, institucionales y organizacionales (Boschma, 2005; Torre y Rallet, 2005) se refieren a cómo la ubicación de los socios de los vínculos U-E en un espacio multidimensional puede limitar la colaboración.

Marco institucional y reglamentario, incluidas las normas técnicas y de calidad que permiten la producción comercial de los nuevos productos (especialmente relevante en los productos alimentarios y sanitarios, pero también puede estar

orientado a cumplir las normas medioambientales, entre otras). Las regulaciones pueden inducir la demanda de conocimiento tecnológico a aplicar o pueden imponer requisitos adicionales para su aplicación. También consiste en las políticas públicas que afectan a la vinculación efectiva U-E, ya sea financiando proyectos de investigación conjuntos, estableciendo proyectos prioritarios o demandando soluciones a problemas concretos.

A partir de estas categorías conceptuales y dimensiones de análisis, abordamos el estudio de los tres casos propuestos en la sección 1.

3. Enfoque metodológico y contexto institucional

Este trabajo se basa en una metodología cualitativa que consiste un estudio de casos múltiples (Stake, 2013). Esto nos permitió acercarnos a una problemática compleja que contempla diversos actores, interacciones entre ellos y trayectorias de construcción de capacidades y vínculos. Hemos recogido estas experiencias con el objetivo de identificar patrones comunes entre ellas que surjan del contexto pandémico y contribuyan a ampliar los determinantes de los vínculos U-E más allá de los ya identificados por la literatura.

Se seleccionaron tres casos de vinculación U-E efectivos desarrollados por grupos de investigación con sede en la Universidad Nacional de General San Martín (UNSAM). Esta universidad ocupa una posición clave en las actividades de transferencia de tecnología dentro del sistema de innovación argentino². A diferencia de otras universidades argentinas, la transferencia de tecnología es un elemento central de la misión institucional de la UNSAM, junto con la educación y la investigación. La selección de los casos prioriza aquellas trayectorias que han pasado por los tres momentos de la vinculación efectiva presentadas en la sección 2. Se dejan fuera otras experiencias relevantes, por estar aún en etapas tempranas de su trayectoria, como la investigación de una vacuna argentina contra el COVID-19. Se han explorado otros casos, pero no se han incluido en este estudio por saturación teórica, ya que de ellos se pueden extraer conclusiones similares (por ejemplo, productos de tratamiento para pacientes diagnosticados de COVID-19, como el suero hiperinmune equino).

Los tres casos de estudio que se abordan en este trabajo fueron desencadenados por la pandemia y fueron alcanzados por las políticas públicas destinadas a hacer frente a la crisis sanitaria. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Argentina (MinCyT), junto con el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Agencia Nacional de Promoción de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación (AGENCIA I+D+i) desplegaron durante la pandemia un amplio conjunto de acciones para el desarrollo de nuevos productos (innovadores o imitativos con el objetivo de sustituir importaciones) que ayuden a enfrentar la crisis sanitaria emergente. Estas políticas se articularon en lo que se conoció como la Unidad

² El Scimago Institutions Ranking (SIR), que rankea las instituciones a nivel mundial de acuerdo a su producción científica, ubicó a la UNSAM en el quinto lugar entre las 26 universidades argentinas consideradas en la muestra de 2021, y alcanzó el primer lugar en el componente del índice referido a la innovación.

Coronavirus, que promovió la investigación en diferentes campos para abordar los problemas derivados de la pandemia.

La Unidad Coronavirus se acerca a lo que la literatura identifica como una política por misión (Chiang, 2013; Mazzucato, 2015), ya que articula acciones de diferentes agencias y busca coordinar con otras (i.e. Ministerio de Salud y Ministerio de Desarrollo Productivo) para responder a la crisis sanitaria. Aunque se diferencia en que no apunta a innovaciones radicales que muevan la frontera tecnológica sino a la absorción de conocimiento externo y su aplicación en soluciones idiosincráticas compatibles con las competencias tecnológicas y productivas locales (Mazzucato & Penna, 2015). Las acciones políticas coordinadas entre estos tres grandes organismos del sistema argentino de ciencia y tecnología establecieron un marco institucional común que fomentó el ya establecido sentido de misión compartida. Las políticas, junto con el amplio consenso en torno a la necesidad de poner a disposición la ciencia y la tecnología para hacer frente a la crisis sanitaria, afectaron la trayectoria de los tres casos de estudio.

Dos de los tres casos aquí relatados fueron desencadenados por las acciones políticas de la Unidad Coronavirus. Sin embargo, cada una de las tres experiencias forma parte de trayectorias tecnológicas y de cooperación más largas y de otros proyectos de vinculación U-E que también recibieron apoyo público. Así, todos los casos analizados se beneficiaron de una densa red de políticas de CTI que, desde una perspectiva de medio y largo plazo, contribuyeron sistemáticamente al desarrollo de capacidades en los grupos de investigación, las empresas y de la vinculación U-E.

Los casos representan bases de conocimiento diferentes. Los dos primeros casos se apoyan en la base de conocimientos de la biotecnología, mientras que en el tercer caso predomina la base de conocimientos de los nuevos materiales y la nanotecnología.

Cada uno de los grupos de investigación implicados constituye sólo un nodo de redes más o menos complejas de actores que incluyen empresas (empresas locales ya establecidas o nuevas empresas incubadas) centros tecnológicos y laboratorios públicos.

Las fuentes primarias de información para el abordaje de los casos incluyen la presentación de cada una de las experiencias en el seminario "Transferencia de tecnología frente a la emergencia sanitaria COVID-19" organizado por el vicerrectorado de la UNSAM, en el que los investigadores de cada grupo presentaron sus desarrollos; y la asistencia a las reuniones del "Círculo de Estudios de Ciencia y Periferia"³, en las que cada equipo de investigación de los casos analizados presentó su proyecto y respondió a las preguntas de los participantes de los encuentros. Ambas fuentes de información fueron ampliadas mediante una entrevista en profundidad con los investigadores de uno de los grupos de investigación y a partir de fuentes secundarias que incluyeron 30

³ Un grupo de estudios en ciencias sociales perteneciente a la UNSAM, realizado con el propósito de documentar y aprender por las experiencias de la UNSAM y otras universidades los desarrollos tecnológicos en contexto de pandemia. La serie de encuentros concluye con una actividad abierta en la que han participado las Autoridades Nacionales en políticas de CTI.

artículos de prensa publicados en diferentes medios escritos y audiovisuales especializados⁴.

4. Casos de estudio

4.1 Amplificación isotérmica para PCR: kit de diagnóstico

El primer caso forma parte de una larga trayectoria de aprendizaje y desarrollo de capacidades en el campo de los kits de diagnóstico de enfermedades infecciosas. El grupo de investigación de la UNSAM inició esta trayectoria en 2010, a partir de un proyecto financiado por el Fondo Sectorial Argentino (FONARSEC), uno de los instrumentos públicos más importantes para la promoción de desarrollos tecnológicos de vanguardia que vinculan la investigación pública y la industria (Lugones et al., 2014). Dicho proyecto buscaba desarrollar un dispositivo electrónico para la detección rápida, sencilla e *in situ* (es decir, con pocas o nulas capacidades de laboratorio) de diferentes tipos de enfermedades. Este proyecto combinaba diferentes bases de conocimiento (nanotecnología, biotecnología y microelectrónica) e incluía a una compleja red de grupos de investigación públicos y empresas industriales que complementaban una amplia gama de capacidades y recursos para el proyecto. A pesar de haber logrado un prototipo exitoso, el proyecto atravesó diferentes obstáculos a la hora de escalar -falta de capacidades productivas y falta de interés de la empresa en involucrarse en una producción a gran escala del dispositivo, especialmente sin una clara señal de mercado (es decir, en este caso, pedidos de preproducción provenientes de potenciales usuarios). En consecuencia, el producto no se lanzó al mercado.

Tras este primer paso en la vinculación U-E, el grupo de investigación profundizó sus vínculos con una de las empresas asociadas, con la que tenía una mayor proximidad cognitiva (base de conocimiento común) e institucional (objetivos similares) y con la que había desarrollado una mayor proximidad social (lazos de confianza) en el transcurso del proyecto anterior. Esta vinculación dio lugar a un segundo proyecto de vinculación U-E que consistió en la creación de una nueva empresa de base tecnológica (EBT) incubada por la Fundación Argentina de Nanotecnología (FAN) en el campus de la UNSAM. Esta empresa, fundada en 2014, recibió apoyo público para su creación a través de los instrumentos EMPRETECNO y EBT 2.0 (ambos pertenecientes al FONARSEC) destinados a la fundación de una nueva EBT.

Con las capacidades acumuladas en los proyectos anteriores, y con el objetivo de buscar una solución tecnológica de menor complejidad que el dispositivo electrónico anterior, la nueva empresa se centró en establecer una plataforma para desarrollar el kit de diagnóstico en dos formatos: ELISA⁵ y tiras reactivas de papel inmunocromatográfico. De esta manera, la EBT fue capaz de escalar e introducir en el mercado una serie de kits de diagnóstico de enfermedades

⁴ Estos incluyen Agencia TSS; NoticiasUNSAM; TELAM; Crónica COVID-19 (Vicerrectorado UNSAM); canal de YouTube de la Subsecretaría de Economía del Conocimiento; Canal de YouTube de Televisión Pública Noticias entre otros medios de comunicación.

⁵ Sigla en inglés de Ensayo por Inmunoabsorción Ligado a Enzimas.

infecciosas de humanos y animales como Brucelosis, Chagas, Síndrome Urémico Hemolítico y Dengue.

En 2020, ante la emergencia sanitaria, el grupo de investigación de la UNSAM y las empresas incubadas comenzaron a trabajar en un nuevo proyecto para desarrollar test de COVID-19. Comenzaron desarrollando una prueba de detección de antígenos, pero luego, a través de una interacción con un grupo de investigación de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y una empresa de base tecnológica incubada en esa universidad, incorporaron los conocimientos y tecnologías que esta última tenía para la amplificación isotérmica del ARN⁶ del virus. La combinación de dichas capacidades con la plataforma tecnológica del grupo de investigación y la EBT dio como resultado la conformación de un nuevo producto que finalmente fue lanzado al mercado para la detección de COVID-19: test rápido para la detección de ARN de coronavirus basado en la tecnología de amplificación isotérmica.

En cuanto al momento de escalado, fue necesario resolver ciertas dificultades de producción relacionadas con la identificación de proveedores, la importación de algunos insumos críticos y la puesta a punto de los equipos. Al mismo tiempo, se requería la aprobación de las entidades regulatorias.

La gran proximidad organizacional, cognitiva y social entre los grupos de investigación contribuyó a reducir las incertidumbres en los momentos de I+D y escalado. Por otro lado, el contexto pandémico alineó los objetivos (proximidad institucional) y agilizó los procesos burocráticos bajo un sentido de misión compartido. Prueba de ello es que todo el proceso desde el desarrollo del producto hasta su aprobación final por parte de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) duró alrededor de tres meses (CONICET, 2020a).

Previo al desarrollo del nuevo producto, la EBT informó la capacidad de producir 100.000 tiras inmunocromatográficas en un mes (CONICET, 2020b). Esto significó contar internamente con los activos complementarios claves para el desarrollo y producción del innovador producto. Sin embargo, este test junto con otros desarrollos argentinos de kits de diagnóstico están aún muy por debajo de la demanda nacional (alcanzan alrededor del 10% de la misma⁷), demostrando una falta de capacidades productivas que puedan llevar a mayor escala las soluciones tecnológicas desarrolladas por las universidades y centros tecnológicos públicos.

El contexto de la pandemia redujo significativamente la incertidumbre del mercado que no sólo afecta a la realización de productos, sino también a la decisión de escalarlos. En este sentido, la demanda expresada por diversos organismos públicos y la necesidad de proveedores nacionales de soluciones tecnológicas para hacer frente a la pandemia fueron fundamentales.

⁶ Anteriormente desarrollaron esta tecnología ELA (Easy Loop Amplification) para su aplicación en kits de diagnóstico de clamidia.

⁷ El kit correspondiente a este caso de estudio alcanzó las 600.000 unidades de prueba (TELAM, 2021) mientras que el otro kit desarrollado por empresas locales y centros de investigación públicos logró 1.000.000 de unidades. Argentina ha realizado 13.000.000 de pruebas de PCR desde el inicio de la pandemia (Our World in Data, 2021).

4.2 Insumos de laboratorio para test de diagnóstico de COVID: La enzima transcriptasa inversa

El caso del desarrollo de la transcriptasa inversa, una enzima clave utilizada en las pruebas de PCR, surge de un pequeño grupo de investigación de la UNSAM sin experiencia previa en transferencia de tecnología, aunque con fuertes competencias científicas y experiencia laboral en el sector privado en el campo del diagnóstico por PCR.

El motor de desarrollo surgió del grupo de investigación, con el objetivo de aportar conocimiento científico para la resolución del reto social que supone la pandemia. La trayectoria previa del grupo en biología molecular y biotecnología les llevó a plantearse el objetivo de desarrollar un insumo crítico para las pruebas de diagnóstico de PCR COVID-19. La transcriptasa inversa es un complejo enzimático que permite la transcripción de ARN a ADN necesaria para la aplicación de la técnica de diagnóstico PCR. Este insumo de laboratorio no tiene producción local, por lo que su desarrollo busca tener un impacto en la sustitución de importaciones.

El grupo de investigación formuló el proyecto en asociación con una empresa local y un laboratorio público para el desarrollo, escalado y comercialización de la enzima.

El desarrollo de la transcriptasa inversa, aunque se trata de un reto tecnológico importante, es menos complejo que el desarrollo de un kit de diagnóstico completo, que implica mayores retos organizativos debido a la combinación de conocimientos científicos y tecnológicos de diferentes ámbitos, insumos de diversos orígenes que deben ser probados, el escalado de la solución tecnológica (complejo por la necesidad de combinar múltiples partes e insumos) y la aprobación por parte de las instituciones reguladoras.

La empresa encontró atractivo el proyecto de desarrollo y comercialización de enzimas, ya que complementaba su propia oferta de productos y suministros de laboratorio para el diagnóstico in vitro y su propia cartera de proyectos relacionados con COVID-19, algunos de ellos financiados con apoyo público (escalado del kit de extracción y purificación de ADN/ARN viral). En este contexto, la empresa aportó los conocimientos y capacidades para el escalado, pero también para el mercado y la comercialización del producto. En la actualidad, la empresa comercializa bajo licencia exclusiva la enzima recombinante de la transcriptasa inversa, tanto para su uso en el laboratorio como para su aplicación en kits de diagnóstico de COVID-19 y otras enfermedades virales.

La red de interacción en este caso también es menos compleja que en el caso anterior, ya que se limita al grupo de investigación, la empresa y un laboratorio público con el que la empresa ya tenía una relación previa.

El momento de I+D pudo completarse sin problemas, e incluso el éxito ante los primeros retos tecnológicos dio al equipo de investigación la confianza para continuar con el trabajo. Se superaron las dificultades inherentes al trabajo de laboratorio. Los investigadores señalaron que el momento de I+D se vio facilitado por la gran apertura y difusión mundial de los conocimientos científicos como consecuencia de la crisis sanitaria mundial. Esta apertura es, en parte, lo que les

llevó a formular el proyecto y empezar a trabajar en él, incluso sin financiación específica.

Desde el punto de vista tecnológico, el complejo enzimático desarrollado por esta colaboración U-E tiene varias ventajas en relación con el producto importado, disponible en el mercado nacional. En primer lugar, fue desarrollado para interactuar con la polimerasa, necesaria para las pruebas de PCR. Este logro permitió un producto para realizar la prueba (la reacción) en un solo tubo de ensayo (*master mix*), reduciendo las capacidades e infraestructura del laboratorio para la prueba y minimizando los riesgos de contaminación de las muestras por manipulación.

Por otro lado, el complejo enzimático resultó ser altamente estable, lo que le permite soportar las condiciones de almacenamiento, características clave para el producto final. En este sentido, el momento de I+D tuvo que hacer frente a las incertidumbres del escalado y la comercialización. Por otro lado, las competencias productivas y comerciales de la empresa fueron clave para poder afrontar las incertidumbres de los momentos de escalado y realización, con el objetivo de lograr un producto de calidad igual o superior a los importados a un precio significativamente menor y con tecnología nacional.

4.3 Barbijo de uso social

Este caso trata del desarrollo de un producto de consumo masivo: barbijos de uso social producidos con un tejido con propiedades higienizantes. Se trata de tejidos especiales con un recubrimiento polimérico que contiene iones de plata y cobre, lo que hace que su superficie tenga propiedades antivirales, antibacterianas y fungicidas.

El motor del proyecto fue la iniciativa de una pequeña empresa textil que se puso en contacto con los grupos de investigación de la Universidad de Buenos Aires (UBA) y de la UNSAM, que posteriormente se incorporaron al proyecto. Rápidamente llegaron a un acuerdo para iniciar el desarrollo con equipos de laboratorio e investigadores de las universidades y con infraestructura productiva e insumos aportados por la empresa. Además de estos actores, participaron otras instituciones públicas de ciencia y tecnología que aportaron sus capacidades para las mediciones y certificaciones de los productos, por lo que los actores involucrados aportaron activos complementarios para el escalamiento.

Un rasgo característico del desarrollo fue el impulso logrado por el sentido compartido de la misión, que permitió involucrar a muchos actores públicos y privados sin necesidad de mediar acuerdos formales, que se cumplieron en paralelo al desarrollo, en algunos casos en detrimento de algunas de las partes (previsión incorrecta del desgaste de los equipos).

El desarrollo del tejido para el barbijo requería competencias en nuevos campos de conocimiento de los materiales. Aunque la empresa no tenía competencias tecnológicas, sí las tenía a nivel de producción, con una gran predisposición a la innovación. Los investigadores implicados tenían formación en nanotecnología, física de materiales y, en particular, en polímeros. El equipo también contaba con

expertos en química orgánica e inorgánica y con un diseñador industrial que fue clave para la creación de prototipos de los procesos. Estas habilidades preexistentes fueron fundamentales para resolver el reto tecnológico en sí.

El momento de I+D planteó retos, pero las mayores incertidumbres surgieron en el momento de escalado. Aquí la distancia cognitiva entre la empresa y los grupos de investigación era enorme y requería un trabajo persistente por parte de los investigadores más jóvenes del proyecto para trasladar el proceso del laboratorio a la planta de producción. Conocer las condiciones de la planta fue clave y requirió numerosas visitas, pero también el desarrollo de un modelo a escala piloto de la planta en la universidad para detectar problemas y apuntar soluciones, por lo que contar con el ingeniero industrial fue decisivo.

Por otro lado, en el momento de realización, el camino se allanó con una fuerte demanda que se vio impulsada por la calidad del producto, un diseño claramente diferenciable de otros productos del mercado y una estrategia basada en la calidad del equipo técnico que estaba detrás del proyecto. Pronto el barbijo empezó a ser conocido como un desarrollo de ciencia pública con gran visibilidad (incluyendo el hecho de que varias celebridades, políticos y figuras públicas lo utilizaban, entre ellas el presidente argentino).

La visión comercial del proyecto provenía de la empresa, mientras que el grupo de investigación estaba motivado exclusivamente por el reto social, hasta el punto de no esperar recibir royalties por el desarrollo y una incompleta estimación de costes y recursos.

La misión y la creación de demanda generada por la pandemia fue clave para alinear los incentivos entre la empresa y el grupo de investigación, pero también de otras instituciones que colaboraron en las mediciones y validaciones. Las fuertes distancias sociales y cognitivas entre los actores fueron compensadas por estos dos factores.

5. Discusión y análisis

En los casos analizados, observamos que a lo largo del proceso de vinculación efectiva U-E, los momentos de I+D, escalado y realización han impuesto retos específicos (véase la Tabla 1 en el Apéndice). En particular, las dificultades en el momento de I+D se superaron de forma endógena o en articulación con nuevos actores; las dificultades de escalado se resolvieron apelando al rediseño del producto y reduciendo la complejidad del proyecto (lo que también se observa en el caso 2); mientras que en el caso del momento de realización existieron tensiones y dificultades preexistentes que no se resolvieron de forma endógena, sino con la demanda pública emergente y un sentido de misión compartido que allanó el camino.

Los tres casos muestran que la interacción y coordinación entre los actores se hace más ágil cuando existe una misión común (marco de la emergencia sanitaria). En otras palabras, los posibles problemas e incertidumbres de los momentos de I+D y escalado se reducen mediante el trabajo colaborativo en una amplia red cuando existe una demanda latente creciente y una misión para hacer frente a los retos sociales que actúan como principales coordinadores. Por lo tanto, las motivaciones individuales pierden centralidad (Dutrénit y Arza, 2010).

En el caso 1, esto se puede observar en la necesidad de atravesar por un momento de I+D de alta complejidad, que a su vez implicó dificultades de escalado y regulación. Por lo tanto, los momentos de I+D y de escalado estuvieron imbricados en un único proceso que necesitó activos complementarios (instalaciones industriales y laboratorios con certificación de buenas prácticas de laboratorio) y capacidades complementarias (que en este caso provienen del grupo de investigación de la UNQ) para superar las principales incertidumbres y obstáculos. En casos como éste, la mayor complejidad potencial podría surgir de la escasa proximidad cognitiva entre el adoptante y los grupos de investigación. Pero en este caso concreto, ambos (EBT y grupo de investigación) constituyen prácticamente una única unidad en cuanto al proceso de decisión tecnológica. Por último, la rapidez de respuesta a la emergencia sanitaria se consiguió por la valorización de una trayectoria previa de ambos equipos de investigación y por la disponibilidad de capacidades de escalado previamente desarrolladas.

La trayectoria previa del caso 1 muestra que la disponibilidad de capacidades y financiación para la I+D y el escalado podría no ser condición suficiente para superar los obstáculos en la fase de escalado, lo que lleva a replantear la necesidad de instrumentos que no sólo incluyan la vinculación U-E, sino que también consideren a los usuarios finales y su poder de compra (solvencia de la demanda), con el objetivo de despejar las incertidumbres asociadas a los momentos de escalado y realización.

Por otro lado, tanto en el caso 2 como en el 3, el conocimiento del mercado, así como de las condiciones de producción y escalado, lo aportó el sector privado (empresas locales que forman parte de la vinculación U-E), que, en un contexto de demanda creciente, no dudó en asumir los riesgos empresariales asociados. Los grupos de investigación no estaban completamente conscientes de todo este proceso, lo que se puede comprobar cuando los investigadores de la UNSAM se sorprenden por el hecho de que van a recibir royalties por la venta de los barbijos. En el caso 1, al ser las empresas y los grupos de investigación unidades operativas, el conocimiento del mercado surge de la trayectoria previa y de la articulación con organismos públicos para la comercialización del producto final (relevancia de la demanda pública). Así, en los tres casos, el momento de realización se superó con éxito debido al contexto particular que emerge de la pandemia.

En resumen, los tres casos describen trayectorias exitosas de desarrollo de capacidades científico-tecnológicas, productivas y de mercado, que muestran cómo el contexto pandémico actuó como catalizador de procesos preexistentes para el desarrollo e introducción exitosa de nuevos productos en el mercado.

Los resultados muestran la centralidad de la demanda y el sentido compartido de la misión para el éxito de los vínculos U-E y advierten sobre la necesidad de que las políticas públicas consideren explícitamente estos factores.

Referencias bibliográficas

- Abeles, M., Cimoli, M., & Lavarello, P. J. (2017). *Manufactura y cambio estructural: Aportes para pensar la política industrial en la Argentina*. CEPAL. <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/42393>
- Boschma, R. A. (2005). Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, 39(1), 61–74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- Chiang, J.-T. (2013). *From 'Mission-Oriented' to 'Diffusion Oriented' Paradigm: New Trend of U.S. Industrial Technology Policy...* HardPress Publishing.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, 128–152.
- CONICET. (2020a, June 13). *Aprueban el uso de un nuevo test molecular de COVID-19, sensible, específico, rápido y económico*. <https://www.conicet.gov.ar/aprueban-el-uso-de-un-nuevo-test-molecular-decovid-19-sensible-especifico-rapido-y-economico/>
- CONICET. (2020b, July 1). *Rapid diagnosis tests NEOKIT-COVID-19 and ELA-CHEMSTRIP began to be distributed in public hospitals*. <https://www.conicet.gov.ar/rapid-diagnosis-tests-neokit-covid-19-and-elachemstrip-began-to-be-distributed-in-public-hospitals/>
- De Fuentes, C., & Dutrénit, G. (2012). Best channels of academia–industry interaction for long-term benefit. *Research Policy*, 41(9), 1666–1682. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.03.026>
- Dutrénit, G., & Arza, V. (2010). Channels and benefits of interactions between public research organisations and industry: Comparing four Latin American countries. *Science and Public Policy*, 37(7), 541–553. <https://doi.org/10.3152/030234210X512043>
- Etzkowitz, H., & Goktepe-Hulten, D. (2010). Maybe they can? University technology transfer offices as regional growth engines. *International Journal of Technology Transfer and Commercialisation*, 9(1–2), 166–181. <https://doi.org/10.1504/IJTTC.2010.029431>
- Gereffi, G. (2019). *Global Value Chains and Development: Redefining the Contours of 21st Century Capitalism*. Cambridge University Press.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. In N. Rosenberg, *Studies on Science and the Innovation Process* (pp. 173–203). WORLD SCIENTIFIC. https://doi.org/10.1142/9789814273596_0009
- Laursen, K., Reichstein, T., & Salter, A. (2011). Exploring the Effect of Geographical Proximity and University Quality on University–Industry Collaboration in the United Kingdom. *Regional Studies*, 45(4), 507–523. <https://doi.org/10.1080/00343400903401618>
- Lugones, G., Porta, F., & Codner, D. (2014). Insights into the Impact of BID's Technology Modernization Program on Argentina's STI Policy. In G. Crespi & G. Dutrénit (Eds.), *Science, Technology and Innovation Policies for Development: The Latin American Experience* (pp. 63–85). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-04108-7_4
- Mazzucato, M. (2015). *A mission-oriented approach to building the entrepreneurial state*.

Mazzucato, M., & Penna, C. C. (2015). *The Rise of Mission-Oriented State Investment Banks: The Cases of Germany's KfW and Brazil's BNDES* (SSRN Scholarly Paper ID 2744613). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2744613>

Moncaut, N., & Robert, V. (2021). Aplicación de conocimientos tecnológicos en ámbitos productivos a partir de la vinculación universitaria. *Blucher Engineering Proceedings*, 8(2), 2295–2306. <https://www.proceedings.blucher.com.br/article/details/aplicacin-de-conocimientos-tecnologicos-en-mbitos-productivos-a-partirde-la-vinculacin-universitaria-36405>

Mowery, D. C., & Rosenberg, N. (1979). The influence of market demand upon innovation: A critical review of some recent empirical studies. *Research Policy*, 8(2), 102–153. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(79\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(79)90019-2)

Nelson, R. R. (1961). Uncertainty, Learning, and the Economics of Parallel Research and Development Efforts. *The Review of Economics and Statistics*, 43(4), 351–364. <https://doi.org/10.2307/1927475>

Numprasertchai, S., & Igel, B. (2005). Managing knowledge through collaboration: Multiple case studies of managing research in university laboratories in Thailand. *Technovation*, 25(10), 1173–1182. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2004.03.001>

Our World in Data. (2021, August 31). Our World in Data. <https://ourworldindata.org>

Schmookler, J. (1962). Economic Sources of Inventive Activity. *The Journal of Economic History*, 22(1), 1–20. <https://doi.org/10.1017/S0022050700102311>
Stake, R. E. (2013). *Multiple Case Study Analysis*. Guilford Press.

Teece, D. J. (1986). Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy. *Research Policy*, 15(6), 285–305. [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(86\)90027-2](https://doi.org/10.1016/0048-7333(86)90027-2)

TELAM. (2021, August 26). *Una empresa argentina desarrolló un test rápido para Covid-19 con resultados en 10 minutos*. <https://www.telam.com.ar/notas/202108/566460-una-empresa-argentinadesarrollo-un-test-rapido-para-covid-19-con-unsam-y-uba.html>

Torre, A., & Rallet, A. (2005). Proximity and Localization. *Regional Studies*, 39(1), 47–59. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320842>

Anexo Tabla 1. Comparación de casos

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Producto	Kit de diagnóstico COVID-19	Transcriptasa reversa	Barbijo de uso social

Trayectoria	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivo electrónico para diagnóstico de enfermedades infecciosas. - Creación de EBT. - UNSAM: Plataforma para la producción de kits de diagnóstico (tiras reactivas para Dengue, Brucelosis, etc.). - UNQ: ELA técnica de amplificación isotérmica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Investigación en diagnóstico de Enfermedad de Chagas y master mix. - Experiencia en el sector privado en técnicas de PCR. - Conocimiento del Mercado del producto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocimientos del grupo de investigación sobre las propiedades de polímeros. - Compañía innovadora.
Momento de I+D	<ul style="list-style-type: none"> - Altas capacidades tecnológicas derivadas de la trayectoria previa del grupo de investigación y la EBT asociada. - Trayectoria tirada por la demanda y apalancada por la plataforma de la EBT y sus activos 	<ul style="list-style-type: none"> - Obstáculos tecnológicos superados motivados por el éxito inicial. - Trayectoria motivada por el grupo de investigación en respuesta a la pandemia y persiguiendo la sustitución de 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidades medias o bajas en la empresa. - Trayectoria guiada por la empresa (oportunidad de negocio frente a la pandemia).
	<p>complementarios.</p>	<p>importaciones.</p>	
Momento de escalado	<ul style="list-style-type: none"> - Escalabilidad, aunque limitada en relación con la demanda nacional de kits de diagnóstico. - Se dispone de los activos complementarios necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las dificultades asociadas a la logística se superan modificando las características del producto. - Se dispone de los activos complementarios necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Surgieron algunas dificultades que se superaron con la retroalimentación entre el laboratorio y la empresa. - La red de actores vinculados contempla la mayoría de los activos complementarios clave.

Momento de realización	<ul style="list-style-type: none"> - La demanda pública resuelve la incertidumbre del mercado y tiene autonomía para seleccionar a los proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> - La empresa encargada del escalado cuenta con una red de clientes para el producto y activos complementarios. - Una calidad de producto igual o superior a la de las alternativas importadas y a un precio inferior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preponderancia de la empresa en la identificación de la demanda latente.
Dimensiones transversales	<ul style="list-style-type: none"> - Orientado al diseño para superar el proceso normativo. Apalancados por experiencias anteriores. - Autoridades regulatorias con protocolos pandémicos ágiles. -Alta proximidad en todas las dimensiones construida a lo largo de la trayectoria del proyecto. 	<ul style="list-style-type: none"> - El producto no requiere la aprobación de las autoridades regulatorias. 	<ul style="list-style-type: none"> - El producto no requiere la aprobación de las autoridades regulatorias. La empresa ofrece certificaciones de otras instituciones.

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas e información secundaria.