

Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert
(Coordinadoras)

TERRITORIOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Desafíos y oportunidades
en Argentina

TERRITORIOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Desafíos y oportunidades en Argentina

Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert
(Coordinadoras)

TERRITORIOS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

Desafíos y oportunidades
en Argentina

● libro ●
puntolibro.com

C E U R

CONICET

Gutman, Graciela

Territorios y nuevas tecnologías : desafíos y oportunidades en Argentina / Graciela Gutman ; Silvia Gorenstein ; Verónica Robert. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ed. Carolina Kenigstein, 2018.
280 p. ; 23 x 16 cm.

ISBN 978-987-42-9178-3

1. Economía Política Argentina. 2. Nuevas Tecnologías. I. Gorenstein, Silvia II. Robert, Verónica III. Título
CDD 336

Este libro recoge los avances del Proyecto de Investigación CEUR-CONICET “Territorios y procesos de acumulación en Argentina. Desafíos frente a los nuevos paradigmas tecnológicos”, que recibió el subsidio del CONICET PIP 0282. El proyecto se realizó bajo la dirección de Graciela Gutman, la co-dirección de Silvia Gorenstein de la UNS y la participación como investigadora responsable de Verónica Robert, de la UNSAM. Investigadores y becarios del CEUR, la UNS y la UNSAM así como investigadores invitados de la UNGS y la UNC formaron parte de los equipos de investigación y son autores de diversos capítulos del libro.

1ª edición: octubre de 2018

ISBN: 978-987-42-9178-3

2018 © PuntoLibro

Gualeguaychú 1513 - (1416) CABA

libropunto@gmail.com

República Argentina

Hecho el depósito que establece la ley 11.723

Se prohíbe la reproducción total o parcial, por cualquier medio electrónico o mecánico incluyendo fotocopias, grabación magnetofónica y cualquier otro sistema de almacenamiento de información, sin autorización escrita del editor.

Contenido

Prólogo..... 9
Pablo Lavarello

Introducción: Nuevas tecnologías y regiones..... 15
Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert

SECCIÓN I: MARCO CONCEPTUAL. CONTEXTO HISTÓRICO

Capítulo 1
Dimensiones conceptuales para el estudio de *clusters* de alta tecnología..... 25
Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert

Capítulo 2
Biotecnología en salud humana. Experiencias en países pioneros
y países de ingreso tardío 55
Graciela Gutman

Capítulo 3
Clusters de software y servicios informáticos en países pioneros
y de ingreso tardío 79
Verónica Robert, Nicolás Moncaut y Darío Vázquez

SECCIÓN II: LOS *CLUSTERS* DE ALTA TECNOLOGÍA EN ARGENTINA. ESTUDIOS DE CASO

Introducción
Aproximación metodológica a los casos de estudio 105
Graciela Gutman y Verónica Robert

Capítulo 4	
Biotecnología en Salud Humana. Un incipiente <i>biocluster</i> en la ciudad de Santa Fe traccionado por la transferencia tecnológica.....	109
<i>Graciela Gutman</i>	
Capítulo 5	
Software y Servicios Informáticos en la ciudad de Tandil.	
El rol central de la universidad en las etapas iniciales de un CAT	141
<i>Verónica Robert y Nicolás Moncaut</i>	
Capítulo 6	
Entre empresas multinacionales y política pública.	
El caso de Software y Servicios Informáticos en Córdoba.....	163
<i>Jorge Motta, Hernán Morero y Carina Borrastero</i>	
Capítulo 7	
El <i>cluster</i> audiovisual en Buenos Aires. La importancia de la acumulación de capacidades simbólicas	183
<i>José Borello y Leandro Gonzalez</i>	
Capítulo 8	
Complejos científico-tecnológicos en industrias maduras.	
El caso PLAPIQUI en Bahía Blanca	219
<i>Silvia Gorenstein, Carolina Pasciaroni y Andrea Barbero</i>	
Capítulo 9	
Reflexiones finales. ¿Son posibles los <i>clusters</i> de alta tecnología en Argentina?	251
<i>Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert</i>	
Siglas.....	265
Acerca de los autores.....	269

Prólogo

Este libro constituye un aporte teórico y metodológico de alta relevancia para el estudio de un tipo particular de entramado tecno-productivo en el que la proximidad geográfica posibilita el surgimiento y la coordinación de procesos de innovación y de aprendizaje. Su foco en “*Clusters* de Alta Tecnología” (CAT) nos presenta una problemática poco abordada en el contexto de países que ingresan en las fases de adolescencia de las nuevas tecnologías como la Argentina.

El libro nos invita a recorrer un doble interrogante asociado a este tipo de entramados. Por un lado, pone en tela de juicio la idea misma de *cluster*, interrogándose sobre su pertinencia para un país de desarrollo intermedio en el que el ingreso (más o menos) tardó a un nuevo paradigma tecnológico asume particularidades *vis a vis* los países “pioneros”. Una vez analizadas las particularidades de los CAT en este tipo de países, busca responder al interrogante específico sobre cuáles son las precondiciones, los actores movilizados y las políticas requeridos para su emergencia y desarrollo.

La revisión crítica del concepto de “*Cluster* de alta tecnología” nos invita a reflexionar sobre un marco conceptual abierto. El punto de partida ineludible es la obra de Marshall, a partir del cual los autores fundamentan la existencia de *clusters* o distritos con la presencia de fuerza de trabajo calificada y proveedores localizados en el espacio geográfico y productivo. Se recorren diversas extensiones de este enfoque, ya sea considerando de las ventajas de la co-localización por los menores costos de transacción en el espacio local, hasta el potencial de aprendizajes en el marco de una alta proximidad geográfica. Este recorrido permite inferir que la proximidad geográfica, si bien no es una condición suficiente, si resulta condición necesaria para el desarrollo de un CAT.

A partir de esta perspectiva metodológica, lejos de adoptar mecánicamente la noción de CAT, los autores buscan interpelarla, discutirla, ponerla en tensión con dinámicas más generales de cambio tecnológico, a través del análisis concreto de distintos casos. Ya desde su capítulo teórico, la lectura del libro permite inferir una tensión creciente entre el concepto de CAT y las condiciones de contexto en el que los mismos emergen, se desarrollan,

consolidan y (eventualmente) se agotan. Es en el marco de estas tensiones que los autores muestran cierto escepticismo respecto al alcance del concepto de *cluster*, que caracterizan como una “marca”, un lugar común de carácter polisémico, que no es suficiente para explicar las dinámicas territoriales concretas en actividades de alta tecnología. El abordaje conceptual del libro busca ir más allá de la “pequeñas teorías”, buscando una complejización del marco teórico, para dar cuenta de la relación compleja entre los CAT y las dinámicas generales en la que estos se insertan.

Luego, es posible identificar dos grandes problemáticas que atraviesan, en forma más o menos explícita, al presente libro. Problemáticas en las que el objeto de estudio y el contexto se entrelazan en una relación no mecánica.

- Por un lado, existe un esfuerzo por dar cuenta de las tensiones entre las revoluciones tecnológicas en los países “adelantados” y la adopción tardía de las mismas por parte de los países más “atrasados”, señalada en 1968 por Alexander Gerschenkron en “Atraso económico en la Perspectiva histórica”.
- Por otro lado, la dinámica contradictoria entre la acumulación de capital a escala global y los procesos de creación y recreación del espacio, entre los flujos de la circulación del capital y el carácter relativamente fijado del capital en el espacio.

Ya desde la lectura de la sección del libro dedicada a la experiencia internacional existe una clara propuesta de diferenciar las dinámicas entre los países pioneros y aquellos de “ingreso tardío”. Diferenciación que invita a aplicar al estudio de los CAT la tesis de Alexander Gerschenkron respecto a las denominadas “ventajas del atraso”. Aquellas regiones que adoptan tardíamente las nuevas tecnologías tendrían las ventajas asociadas a la imitación, el aprendizaje o eventualmente a lograr “saltos por arriba” (*leap frogging*) respecto a los pioneros. Como corolario, es posible sostener que la revisión de estas tesis abre la puerta a una reflexión adicional, recogida en el libro: el carácter ya maduro (o al menos adolescente) de la tecnología exigiría mecanismos institucionales radicalmente diferentes a los adoptados por los países pioneros. Hecho que requiere la acción deliberada del Estado para alcanzar ciertos umbrales que, en el marco de paradigmas tecnológicos no consolidados, no se asocian necesariamente a la escala de la inversión, sino a la existencia de una base de conocimientos y un umbral de capacidades productivas y regulatorias asociadas a las nuevas tecnologías. De esta manera se abren “no-linealidades” en la relación entre

cambio tecnológico, organizacional e institucional que ponen en tensión la idea del Estado como mero “facilitador” del desarrollo de CAT.

Acotándose a las dinámicas tecno-productivas, el libro invita a distinguir entre los CAT en “países pioneros”, en el que el caso del Silicon Valley resulta una figura recurrente de proceso espontáneo impulsado “desde abajo” (*Bottom up*), y los entramados de los países de industrialización tardía. Si bien el objeto de estudio del libro son los CAT, existe una clara intención de dar cuenta de las tensiones que se generan entre las condiciones tecno-productivas internacionales y las condiciones de atraso locales. Es a partir de esta caracterización, que el análisis de los casos internacionales permitiría identificar:

- CAT de carácter espontáneo en las fases de emergencia del “ciclo tecnológico”, propios de los países anglosajones, en los que una co-evolución gradual entre las revoluciones tecnológicas asociadas a las nuevas tecnologías, cambios organizacionales expresados en el surgimiento de una industria de capital de riesgo, los *start ups* y *spin offs* de las Universidades, e innovaciones institucionales mayores en materia de propiedad intelectual y en los mercados de capitales se combinan con ciertas pre-condiciones locales que, además de la presencia de una base de conocimientos en universidades e institutos, incluye altos grados de proximidad social e institucional.
- CAT más “tardíos” generados desde la política pública en los que se busca “recrear” en forma combinada las precondiciones de los CAT espontáneos y ciertas especificidades locales asociadas al impulso de ciertos espacios estratégicos como imitadores creativos y/o adaptadores en el marco de estrategias de empresas multinacionales. Casos que predominan en los países asiáticos e India.
- CAT híbridos también, que pueden ser “tardíos” o tempranos”, en los que si bien existen las precondiciones de un ecosistema de empresas especializadas e institutos de I&D de los primeros, la política de CyT interviene buscando un cambio de sendero hacia nuevas direcciones tecnológicas, en particular en los casos de los países europeos.

La segunda tensión, entre el carácter esencialmente fluido del capital y su forma fijada en el territorio surge, entre otros casos, a la hora de analizar la dinámica del sector de software. El análisis se diferencia de las visiones que plantean una suerte de “desterritorialización” del conocimiento, considerando

la posibilidad de pérdida de peso de la proximidad geográfica en el marco de trayectorias históricas específicas. El carácter fijado de infraestructuras sociales, que aseguran la disponibilidad de fuerza de trabajo calificada a menor costo, puede posibilitar la inserción de una región en la cadena global de valor de la industria de software. Sin embargo, lejos de toda visión voluntarista de *upgrading*, el análisis de las experiencias de CAT en software y en los otros casos presentados, desarrolla esta tensión abriendo una importante línea de reflexión sobre la posibilidad de “*clusters* transitorios”. Es allí que toma relevancia el rol de las empresas multinacionales, de las cadenas globales de valor y la importancia de los modelos híbridos en el marco del desarrollo regional desigual y combinado como ilustran los casos de Israel y la India.

Un segundo aspecto central del libro es la consistencia entre los interrogantes y su propuesta metodológica, lo que se evidencia a lo largo de sus capítulos. La preocupación por las tensiones entre las dinámicas internacionales y locales lleva a los autores a alertarnos sobre importantes desafíos metodológicos, en particular, la inseparabilidad entre el CAT como objeto de estudio y el contexto de revoluciones tecnológicas y cambios organizacionales. Este hecho justifica adoptar el estudio de caso como abordaje metodológico, partiendo de la premisa que el estudio de caso no busca comprobar hipótesis sino cualificar hipótesis existentes y/o identificar nuevas hipótesis. En este sentido, el trabajo identifica un conjunto de CAT de países en desarrollo que posibilitan una reformulación del marco conceptual heredado:

1. La existencia en Argentina de CAT “potenciales”, como es el caso del *biocluster* de Santa Fe, basado en un conjunto de firmas locales articuladas en un Grupo Financiero de capitales locales.
2. La existencia de *clusters* espontáneos de rápida maduración, como es el caso del *cluster* de TICs de Tandil que busca aprovechar la disponibilidad de fuerza de trabajo dando lugar a un acelerado proceso de expansión de nuevos grupos locales y su inserción en cadenas globales de valor.
3. El *Cluster* TIC de Córdoba, por su parte, es un claro ejemplo de entramados a partir de la fuerza de trabajo calificada, aunque su dinámica se basó en la instalación de grandes empresas multinacionales para el desarrollo de software y sistemas embebidos.

Estas experiencias de adaptadores/adoptadores de tecnología contrastan con las dinámicas que enfrentan *clusters* usuarios de las nuevas tecnologías, como

es el caso del *cluster* audiovisual de la ciudad de Buenos Aires y la Planta Piloto de Ingeniería Química, que buscan desarrollar las complementariedades entre las nuevas tecnologías y las capacidades locales ancladas en las infraestructuras sociales de los territorios. Proceso que abre la puerta a un cambio de trayectoria a partir de sectores preexistentes y que tiene el potencial generar procesos de diversificación productiva de mayor magnitud.

De esta manera es posible apreciar que los CAT en un país en desarrollo enfrentan el desafío de no quedar trancos en sus fases iniciales o bien enfrentar una madurez (y desterritorialización) temprana. Problemática que refuerza la necesidad reflexionar sobre la necesidad de generar las condiciones para su impulso a partir de acciones deliberadas de política industrial y tecnológica.

Este conjunto de reflexiones permiten concluir que la lectura de este libro es imprescindible a la hora de revisar e interpelar la visión de *cluster de alta tecnología* heredado de los países desarrollados. La teoría apreciativa ofrece una vez más un camino fructífero para el desarrollo conceptual, una cantera de nuevos insumos de política para el desarrollo de *clusters* en el marco de condiciones estructurales e institucionales radicalmente diferentes a los países desarrollados.

PABLO LAVARELLO

Introducción

Nuevas tecnologías y regiones

En el contexto de los debates sobre desarrollo económico, los aportes sobre dinámicas regionales y sus impactos territoriales en los países en desarrollo abordaron, a lo largo de los años, diversas temáticas, enfoques conceptuales y propuestas de políticas e instrumentos económicos. En las últimas décadas, una atención particular se ha prestado a la consideración de las oportunidades y los desafíos abiertos por la difusión de nuevas tecnologías basadas en el conocimiento científico.

La generación y difusión de estas tecnologías de avanzada ocurre en el contexto de nuevas estrategias tecnológicas, productivas, comerciales y de localización empresas transnacionales, del despliegue territorial de cadenas globales de valor, y de nuevos marcos regulatorios, jurídicos y financieros a escala nacional y global. Estos procesos reestructuran el escenario competitivo en los mercados mundiales, las jerarquías, articulaciones y determinaciones entre las escalas regionales, nacionales y globales del proceso de acumulación, y las capacidades innovativas de empresas y su posicionamiento competitivo en los mercados. Nuevos procesos de aprendizaje y de innovación redefinen la relación entre las empresas y la comunidad científica, así como entre la generación y la explotación de conocimientos científicos (Cimoli et al 2007, Coriat et al 2003,2009, Pisano 2006).

La difusión de las nuevas tecnologías cambia la importancia relativa de sectores y territorios, dando lugar a la permanencia, el desplazamiento y/o la reestructuración de empresas, sectores económicos, áreas y regiones productivas de un país. Al mismo tiempo que se producen y reproducen nuevas/ viejas asimetrías y se modifican las jerarquías de los capitales a escala global, la difusión de estas tecnologías puede abrir oportunidades (transitorias) de inserción en los mercados mundiales para algunos sectores/empresas de países en desarrollo y, con ello, impulsar el desarrollo de determinados territorios de estos países.

Es en este contexto que se plantea el interrogante acerca de cuáles son las alternativas y desafíos que abren las nuevas tecnologías para impulsar procesos

de innovación y nuevas trayectorias productivas y tecnológicas regionales en los países en desarrollo, en particular en los casos asociados a difusión de la moderna biotecnología (MB)¹ y de las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), dos paradigmas tecnológicos² con amplia difusión en Argentina.

Ahora bien, ¿qué importancia tiene para el desarrollo de los procesos innovativos la localización en un mismo territorio de empresas, academia e instituciones de ciencia y técnica (C y T) en el caso de procesos industriales basados en conocimientos científicos? A diferencia de otros tipos de conocimientos, por ejemplo los conocimientos tácitos surgidos en el propio proceso productivo, los conocimientos científicos se encuentran codificados en publicaciones, patentes, protocolos y otros medios, y están disponibles internacionalmente; de allí que podría esperarse que la proximidad geográfica, no juegue un papel central para acceder a los mismos.

La experiencia de varios países industrializados muestra, no obstante, que existe una fuerte tendencia hacia la co-localización de empresas y organizaciones académicas vinculadas con las nuevas tecnologías, conformando *clusters* de alta tecnología (CAT), o *clusters* científico tecnológicos. La generación, desarrollo y maduración de estas industrias y servicios tiene lugar en regiones y localidades específicas, donde se localizan universidades especializadas en las disciplinas de base de las nuevas tecnologías con las que las empresas mantienen fuertes interacciones en sus actividades de innovación y desarrollo (I&D), junto a las políticas nacionales sectoriales y regionales de fomento a estas actividades. Estudios sobre trayectorias territoriales recientes en varios países de Europa y en EEUU, asociadas a la difusión de la moderna biotecnología y las TICs han mostrado que el dinamismo regional ha estado estrechamente asociado a la presencia local de organizaciones e instituciones generadoras de conocimientos científicos y de las dedicadas a la explotación comercial de los mismos (ver capítulos 2 y 3 de este libro). La proximidad geográfica

1. La moderna biotecnología comprende, siguiendo la definición propuesta por la OECD, un conjunto de tecnologías surgidas de la revolución de la biotecnología molecular y del secuenciamiento del ADN de los años setenta del siglo pasado, incorporando las nuevas biotecnologías que surgen progresivamente con los desarrollos científicos. Incluye, entre otras, las derivadas del ADN y el ADN recombinante, proteínas y otras moléculas, células y cultivos, bioprocesamiento, vectores génicos y tecnologías convergentes como la bioinformática y la nanobiotecnología.

2. Siguiendo a Dosi (1998) se entiende por paradigma tecnológico a un patrón de solución de un conjunto específico de problemas tecno-económicos basados en principios científicos seleccionados, a partir de los cuales se generan heurísticas de I&D en sectores determinados y productos acotados

facilita los derrames tecnológicos y la conformación de redes locales y globales de innovación. Al mismo tiempo, la evidencia histórica sugiere que la mera aglomeración de empresas e instituciones no conduce a la emergencia de un CAT, requiriéndose la presencia y articulación de un conjunto de condiciones y factores estructurales, organizativos, institucionales y de política económica.

En el caso de los países en desarrollo (PED) se espera que la difusión de sectores de alta tecnología y de aquellos vinculados por articulaciones proveedores/usuario, promueva en determinados territorios la conformación de *clusters* que impulsen el desarrollo económico y social regional (y nacional). Las políticas tecnológicas diseñadas en estos países para estimular los desarrollo locales en actividades basadas en el conocimiento científico parten de la premisa de que las mismas, al igual que lo ocurrido en países industrializados, impulsarán la reconfiguración de los tejidos productivos locales, diversificando la estructura productiva hacia actividades más complejas y con mayores contenidos tecnológicos, profundizando la integración local de procesos y etapas, y posibilitando el logro de mejores capacidades competitivas en los mercados globales.

Sin embargo, los procesos de desarrollo local (y nacional) en los PED asociados a las nuevas tecnologías no son similares a los ocurridos en los países industrializados, en varios aspectos centrales. Los entramados productivos de alta tecnología en estos países presentan rasgos específicos que los diferencian de los procesos regionales y territoriales de los países industrializados, lo que condiciona tanto las posibilidades de emergencia de CAT como su alcance y evolución, así como las políticas orientadas a impulsarlos. En particular, estos países son centralmente adoptadores/adaptadores de tecnologías desarrolladas en los países centrales; las empresas multinacionales juegan un rol clave en la emergencia y en la dinámica de estos procesos locales; muestran diferentes contextos institucionales, regulatorios y competitivos; y difieren en los tiempos y modalidades de inserción en los mercados mundiales. Estas diferencias se traducen en importantes elementos de tensión, territoriales y temporales, en relación a los procesos de generación, difusión y gestión de los conocimientos científicos y tecnológicos y a sus traducciones en determinados territorios.

En este contexto, un conjunto de interrogantes ha enmarcado los estudios que se presentan en este libro sobre *clusters* de alta tecnología en Argentina, que cuenta con una importante base científica en términos de recursos humanos y de instituciones de ciencia y técnica.

¿Cuáles son los factores que inciden en el país en la conformación de estos *clusters* y en su sustentabilidad en el tiempo? ¿Cuáles son las precondiciones que habilitan la emergencia de un CAT en un territorio determinado?

¿Qué impactos locales es posible esperar de los mismos? Dadas las cambiantes condiciones de la competencia a escala global, ¿son estos procesos locales sostenibles en el tiempo?

¿Cuál es el rol del estado y de las políticas públicas en sus diferentes niveles (locales, regionales y nacionales), en las distintas etapas de la evolución de un CAT?

Y más en general, ¿es el concepto de CAT adecuado para dar cuenta de los procesos de innovación asociados a las nuevas tecnologías en los países en desarrollo?

Las hipótesis centrales que han enmarcado los estudios realizados son las siguientes:

- En la difusión de las nuevas tecnologías las dinámicas globales-sectoriales se imponen sobre las dinámicas territoriales locales y, al igual que lo ocurrido en etapas previas de inserción de los PED en los mercados mundiales, se generan nuevas tensiones entre estas dos instancias del proceso de acumulación del capital.
- La difusión de nuevas tecnologías da lugar a dinámicas territoriales diferentes según las características de las mismas, las diversas configuraciones sectoriales/institucionales de las regiones y las estrategias de los diferentes capitales con presencia local.
- Las modalidades de articulaciones entre la política nacional de ciencia y tecnología y las políticas locales, entre el Sistema Nacional de Innovación y los Sistemas regionales y locales, inciden en y condicionan el surgimiento y la evolución de los CAT.

El presente libro se propone avanzar en la respuesta a estos interrogantes a partir del estudio de las condiciones para la emergencia y evolución de *clusters* de alta tecnología en diferentes regiones del país, desde la perspectiva de las posibilidades y restricciones abiertas por la globalización en el contexto de actividades basadas en el conocimiento científico.

Cubriendo un período de análisis que abarca desde la gestación de estas experiencias territoriales hasta el año 2015, los casos analizados abordan la difusión de la moderna biotecnología y de las industrias de software y servicios informáticos, incluyendo *clusters* de reciente desarrollo en el país, *clusters* en formación o “potenciales”, y actividades productivas o de servicios maduras, de histórico anclaje territorial, que se reconvierten con la difusión de las nuevas tecnologías.

El libro se organiza de la siguiente forma. En la Sección I se presentan los aspectos teóricos e históricos asociados tanto a la conceptualización de las

aglomeraciones territoriales como *clusters*, como al surgimiento de CAT en los sectores de la moderna biotecnología aplicada a salud humana y software y servicios informáticos en países seleccionados, con el propósito de brindar elementos para elaborar un marco conceptual de análisis de estos entramados productivos territoriales en países en desarrollo, y en particular en Argentina. El Capítulo 1 discute diversos enfoques teóricos y propuestas analíticas formuladas para la consideración de los procesos de aglomeración territorial de actividades de alta tecnología en países industrializados. En particular se presentan las categorías de *clusters* tecnológicos, y sistemas locales o regionales de innovación, con énfasis en la conceptualización de la articulación universidad/empresa. Las especificidades de los países en desarrollo en relación a la pertinencia de estas propuestas conceptuales se discuten al final de este capítulo. Los Capítulos 2 y 3 presentan, respectivamente, algunos casos resaltantes del surgimiento y evolución de CAT en biotecnología en salud humana y en software y servicios informáticos en países industrializados y en países de ingreso tardío a estos mercados. Estos casos, con sus especificidades y distintas secuencias temporales, proporcionan un marco histórico y diversos elementos de interés para el estudio de la emergencia y difusión de estos procesos en Argentina.

La Sección II aborda la temática de los CAT en Argentina, a partir de estudios de caso. La Introducción a esta Sección presenta el marco metodológico de estos estudios. Los tres capítulos siguientes analizan los casos seleccionados de *clusters* orientados a la adopción y adaptación de las nuevas tecnologías en el país, considerando las posibilidades de surgimiento de un biocluster en la ciudad de Santa Fe (Capítulo 4), y la emergencia y desarrollo de dos *clusters* de software y servicios informáticos que muestran distintas trayectorias y estructuras organizacionales, en las ciudades de Tandil y de Córdoba (Capítulos 5 y 6 respectivamente). Los dos siguientes capítulos de esta Sección presentan casos de conglomerados territoriales de empresas usuarias de las nuevas tecnologías, especialmente de las tecnologías de la información y la comunicación, considerando los desafíos presentes en un *cluster* relativamente consolidado, el *cluster* audiovisual en la Ciudad de Buenos Aires (Capítulo 7), y la experiencia de vinculación tecnológica de la Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI) –dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Nacional del Sur– frente a la reestructuración de una industria madura como la petroquímica a partir de los procesos de privatización de los años noventa (Capítulo 8). Por último, el Capítulo 9 retoma en forma comparativa los cinco casos analizados y

reflexiona, considerando los interrogantes y las hipótesis planteados en esta Introducción, acerca de las potencialidades, los límites y los desafíos para el desarrollo territorial de industrias y servicios de alta tecnología en Argentina.

Los temas presentados en este libro, con excepción de los analizados en los capítulos 6 y 7, fueron desarrollados en el contexto del Proyecto de Investigación CEUR-CONICET “Territorios y procesos de acumulación en Argentina. Desafíos frente a los nuevos paradigmas tecnológicos”, coordinado por Graciela Gutman. Realizado entre los años 2015 y 2017, contó con un subsidio para Proyectos de Investigación PIP del CONICET, dirigido por Graciela Gutman, con la co-dirección de Silvia Gorenstein, de la Universidad Nacional del Sur, y la participación como investigadora responsable de Verónica Robert, de la UNSAM.

Investigadores y becarios del CEUR, la UNS y la UNSAM así como investigadores invitados de la UNGS y la UNC formaron parte de los equipos de investigación y son autores de diversos capítulos. Mariel de Vita, del CEUR-CONICET, colaboró en las tareas de sistematización de información y revisión de versiones preliminares de varios capítulos.

Queremos asimismo expresar nuestro agradecimiento por el apoyo recibido a lo largo de la investigación a funcionarios, directivos de instituciones, cámaras empresariales y empresas, y a investigadores universitarios y del CONICET, que generosamente contribuyeron con su tiempo y aportes a la realización de los estudios. Entre ellos, a los investigadores del Laboratorio de Cultivos Celulares de la Universidad Nacional del Litoral (LCC de la UNL), a las autoridades de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas y del CETRI de la UNL; a autoridades e investigadores de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires y de los diversos centros pertenecientes a la misma; a las autoridades y empresas incubadas del Parque Tecnológico del Litoral Centro; a las autoridades de FUNDASUR, a los investigadores de PLAPIQUI, y a empresas y Cámaras empresariales que respondieron a nuestras consultas y entrevistas.

En particular queremos agradecer a Marina Etcheverrigaray, Ricardo Kratje y Gloria Forno (LCC de la UNL; Guillermo Dabos (FCE-UNICEN); Alejandro Bricker (CICE-UNICEN); Pedro Espondaburu (IDEB Tandil; Fernando Horigian (CICE-UNICEN); Paula Dabos (CEPIT), Marcelo Campo (ISISTAN-UNICEN); Alejandro Clausse (PLADEMA-UNICEN); Marcelo Vénere (PLADEMA-UNICEN); y Eduardo Orti (AMEGA BIOTECH).

GRACIELA GUTMAN, SILVIA GORENSTEIN, VERÓNICA ROBERT

Referencias bibliográficas

- Cimoli, M. and Primi, A. (2007) "Technology and intellectual property: a taxonomy of contemporary markets for knowledge and their implications for development", *CEPAL Series*, CEPAL, Santiago de Chile
- Cimoli, M., Ferraz, J. and Primi, A. (2009) "Science, Technology and Innovation policies in Global Open Economies: Reflections from Latin America and the Caribbean", *GCG Georgetown University, Universia, Vol 3 N°1*, Washington DC.
- Coriat B., F. Orsi and O. Weinstein (2003), "Does Biotech Reflect a New Science-Based Innovation Regime?", *Industry and Innovation, Vol 10 N°3*, 231-253.
- Dosi G. (1988) "The nature of innovation", in Dosi G., C. Freeman, R. Nelson., G. Silverberg, L. Soete, *Technical Change and Economic Theory*, LEM Book Series, Sant'Anna School for Advance Studies, Pisa, Italy.
- Pisano G. (2006), *Science Business. The promise, the Reality and the Future of Biotech*, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.

Sección I
Marco conceptual. Contexto histórico

Capítulo 1

Dimensiones conceptuales para el estudio de *clusters* de alta tecnología

Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert

Introducción

Como se señaló en la Introducción de este libro, la competitividad en los mercados globales se asocia cada vez más las innovaciones derivadas de los conocimientos científicos y tecnológicos. En este marco, las evidencias empíricas y las reflexiones teóricas acerca de los *clusters* de alta tecnología (CAT) han surgido principalmente de autores pertenecientes a las corrientes evolucionistas y neo schumpetereanas de la Economía y la Geografía quienes, partiendo de los enfoques sistémicos de la economía de la innovación, plantean que la innovación tiende a generarse en *clusters*— entendidos como aglomeraciones territoriales de empresas, instituciones y organizaciones con fuertes interconexiones y similares bases tecnológicas— en los que se concentran los insumos especializados y los servicios y recursos necesarios, destacando su importancia para promover los ”derrames de conocimiento” (Breschi and Malerba, 2001, 2005).

Los autores enmarcados en estas escuelas señalan la importancia de la co-localización de empresas y otras instituciones involucradas en la generación y en la explotación de conocimientos científicos, especialmente cuando predominan los conocimientos tácitos, incluyendo los casos de industrias de alta y mediana tecnología. La proximidad geográfica, según estos enfoques, disminuye los costos de coordinación y de transacción y facilita los procesos de aprendizaje sistémicos entre los actores del *cluster*.

Cabe preguntarse, sin embargo, si la co-localización es también necesaria en industrias basadas en la ciencia, como la moderna biotecnología (MB) y las tecnologías de la información y comunicación (TICs), en las que predominan los conocimientos codificados. Como veremos en este capítulo, y en los capítulos 2 y 3 que presentan algunas experiencias históricas, las industrias basadas en conocimientos científicos muestran una fuerte tendencia hacia la conformación de tramas locales, productivas y de innovación, tendiendo a configurar *clusters* de alta tecnología. La literatura muestra que este proceso

se verifica principalmente en países pioneros, en los que se desarrollaron originariamente estas tecnologías, mientras que la evidencia es menos nítida en aquellos que las adoptaron tardíamente, a los que denominaremos países seguidores o imitadores creativos.

Desde una perspectiva de política pública, las experiencias exitosas de estos CAT en EEUU y en algunos países europeos han servido de modelo para promover la conformación de este tipo de aglomeraciones y entramados productivos y de innovación en otros países industrializados y en países en desarrollo. Estas experiencias han estimulado estudios y debates académicos acerca de las pre-condiciones necesarias para la emergencia de un CAT, los factores que facilitan y condicionan su desarrollo, el tipo de políticas públicas adecuadas para promoverlos, y sus impactos en los procesos de diversificación y complejización de las estructuras productivas locales derivados de la difusión de nuevos sectores de base tecnológica. En este contexto, la literatura distingue entre la conformación “espontánea” de un CAT, entendido como aquel que surge a partir de iniciativas privadas, la generación de un CAT como resultado de políticas públicas, y casos híbridos que han surgido bajo el impulso conjunto del sector privado y de la política pública (Chiaroni y Chiesa, 2006).

La importancia otorgada a la proximidad geográfica entre instituciones de CyT y empresas innovadoras para los procesos de innovación y de aprendizaje, basada en la relevancia de la cercanía para la transmisión de conocimientos tácitos, pareciera sin embargo paradójal en la actual etapa de globalización de la acumulación capitalista y de difusión de las TICs. A pesar de ello, tanto en EEUU como en Europa se observa una alta propensión a la *clusterización* en este tipo de actividades económicas, principalmente en las etapas iniciales del ciclo de vida tecnológico, cuando el conocimiento tácito es central para la actividad innovativa.

Estos debates aportan elementos teóricos y evidencias históricas de interés para el análisis de estas experiencias territoriales, a la vez que permiten plantear varios interrogantes. ¿Cuáles son las condiciones iniciales que se requieren para la emergencia de un CAT en un país industrializado? ¿Son necesarias las mismas condiciones en las diferentes fases del ciclo de vida de estos *clusters*? ¿Se trata de experiencias traccionadas por el sector privado “desde abajo” o bien son el resultado de políticas públicas diseñadas específicamente para impulsar su surgimiento “desde arriba”¹? ¿Es necesaria una combinación de ambos tipos

1. En la literatura sobre políticas económicas y tecnológicas estos procesos se conocen como de *bottom-up* y *top-down*.

de procesos y políticas en diferentes momentos de la trayectoria de surgimiento y consolidación de un CAT? ¿Qué rol les cabe a las políticas nacionales vis á vis las políticas regionales/ locales? ¿Cómo articular las políticas de distintas escalas territoriales? Y, más en general, ¿son los CAT necesarios para impulsar los procesos de innovación y de generación de capacidades competitivas superiores en el caso de industrias basadas en conocimientos científicos?

En el presente capítulo, a partir de los aportes de la literatura especializada en esta temática, nos proponemos avanzar en respuestas a estos interrogantes, con el propósito de delinear un marco conceptual que permita analizar la concentración espacial de actividades industriales y de servicios basadas en el conocimiento científico en países en desarrollo y, en particular, en Argentina.

En esta dirección, se discuten algunos aspectos teóricos e históricos destacados por la literatura para la comprensión del surgimiento de *clusters* de alta tecnología, poniendo el acento en los sectores de la moderna biotecnología (MB) aplicada a salud humana, y en software y servicios informáticos (SSI) como uno de los subsectores de las tecnologías de la información y comunicación. El foco en estas tecnologías se vincula con el objetivo central de este libro, que es el análisis de casos de *clusters* (o *proto-clusters*) tecnológicos basados en estas tecnologías en Argentina. La revisión conceptual se centrará en las categorías de *clusters* tecnológicos y de sistemas locales, regionales y nacionales de innovación, con énfasis en las modalidades de articulación universidad/empresa². Por último, se discute la pertinencia de estas propuestas para el análisis de estos procesos en países en desarrollo.

El concepto de *cluster*. Alcances y limitaciones

1.1 Acerca del concepto de cluster

Las propuestas analíticas referidas a los *clusters* son numerosas y diversas, lo que otorga a esta categoría un carácter ambiguo y de contornos difusos, tanto en relación a sus bases teóricas como a su utilidad como herramienta de política económica.³ No obstante, este concepto se ha transformado en una

2. Para una presentación y discusión acerca de diversos enfoques sobre desarrollo territorial y regional, desde los distritos marshallianos en adelante ver, entre otros, Gutman y Gorenstein, 2003 y Gorenstein y Gutman, 2017.

3. Uno de los autores que más ha influido en la difusión de este concepto es Michael Porter tanto por su definición de *cluster* como un adecuado instrumento analítico para asociarlo a las

suerte de “marca comercial” aludiendo a la imagen de una economía regional de alta productividad, empresarial, descentralizada y socialmente progresiva (Martin and Sunley, 2001).

Como señalan éstos y otros autores, si bien pueden encontrarse algunas asociaciones entre industrias dinámicas y concentración geográfica, de ello no se deduce necesariamente que esta concentración sea la principal causa del crecimiento económico, ni que la mera aglomeración de empresas relacionadas en una localidad conformen un cluster, o que las empresas concentradas geográficamente adopten nuevas tecnologías más rápidamente que otras empresas dispersas en el territorio.

La ambigüedad y falta de precisión y alcance de las primeras definiciones y propuestas sobre los *clusters* llevaron a varios autores a señalar otras limitaciones de este concepto, entre ellas su carácter estático, dado que no toma en cuenta las posibles dinámicas y evoluciones de los aglomerados territoriales, y la débil atención otorgada a las interrelaciones entre el *cluster*, el resto de la economía y el sistema inter-regional como un todo. A ello se suman las dificultades para replicar experiencias de *clusters* exitosos debido a diferencias en los contextos institucionales de las distintas regiones y países (Martin and Sunley, 2001, 2006, Breschi and Malerba, 2001, 2005; Bathlet, 2008).

Por otra parte, no existen evidencias empíricas suficientes que avalen las ventajas de la *clusterización* en forma generalizada. Más bien, estas ventajas están asociadas a determinadas industrias o sectores, a ciertas etapas en el desarrollo del *cluster* y a determinadas localizaciones, en particular en el caso de industrias basadas en el conocimiento. Como veremos, varios autores coinciden en que para ciertas actividades industriales y ciertos sectores de aplicación de las nuevas tecnologías, la propensión a la co-localización de empresas, organizaciones e instituciones relacionadas es más elevada en industrias basadas en el conocimiento científico. Ello se debe a la mayor importancia relativa en estas industrias de la articulación con la I&D universitaria y la disponibilidad de trabajadores calificados. Estas ventajas son relevantes en las etapas iniciales de conformación de un cluster, pero no se mantienen necesariamente en etapas posteriores de la evolución de las tecnologías y los sectores.

Diversos estudios, en parte respondiendo a las críticas señaladas en relación a las versiones más popularizadas de los *clusters*, han avanzado en la comprensión de varios procesos asociados a los mismos. Conceptos centrales de la geografía

temáticas de desarrollo local o regional como por su potencialidad como instrumento de política económica para promoverlo.

económica evolucionista, tales como dependencia de sendero (*path dependence*) y encerramiento (*lock-in*) tecnológico están siendo revisados en relación a su contribución para la comprensión de la evolución económica territorial. Se señala la persistencia de ambigüedades en estas nociones, la importancia de tener en cuenta no sólo de dependencia de sendero sino también los procesos de creación de sendero (*path creation*), y la necesidad de nuevas investigaciones sobre las explicaciones causales históricas de la evolución económica espacial, y la importancia de la diversidad estructural (Martin and Sunley, 2005)

A estos aspectos, se suman otros aportes críticos que resaltan los procesos de surgimiento y dinámica de los *clusters* y los procesos de aprendizaje, señalando la importancia de la acumulación de capacidades de los actores centrales, las articulaciones con la demanda, y la interacción entre las dimensiones locales y globales (Breschi and Malerba, 2001).

Considerando los procesos territoriales desde la perspectiva de la acumulación del capital a escala mundial y sus determinaciones espaciales y temporales, autores enmarcados en las teorías marxistas del desarrollo desigual señalan la constante recreación de las tensiones entre dos tendencias contradictorias del capital. Por una parte, la permanente necesidad de ampliar, extender, expandir sus alcances sectoriales y territoriales. Por otra, los procesos de fijación (transitoria) del capital en el espacio. Siguiendo a Harvey (1982), se manifiestan tensiones entre los elementos de fijación y de flujo en el proceso de acumulación del capital. Estas tensiones no desaparecen con el desarrollo de la producción capitalista sino que evolucionan y se recrean, dando lugar a renovados procesos de construcción y reconstrucción del espacio, asociados al desarrollo desigual, aun cuando éstas dinámicas puedan ser transitoriamente detenidas por cambios en las formas de acumulación o por innovaciones tecnológicas mayores (Harvey, 1982,1985; Massey, 1984).

1.2. Clusters tecnológicos y clusters de alta tecnología

La literatura sobre *clusters* de alta tecnología utiliza esta categoría tanto como un concepto analítico adecuado para el estudio de aglomeraciones territoriales de empresas de alta tecnología, como para referirse a aglomeraciones territoriales existentes.

Teniendo presente esta ambigüedad, los CAT comparten algunas características y elementos comunes con los *clusters* industriales y con los denominados distritos industriales (Becattini, 1990; Camagni, 1995), pero presentan rasgos específicos.

Los *clusters* industriales se caracterizan por la concentración geográfica de un conjunto de empresas pertenecientes a una misma rama productiva -por lo general, aunque no exclusivamente, pequeñas y medianas firmas, - interrelacionadas horizontal y verticalmente, y de instituciones vinculadas que comparten infraestructuras especializadas, mercados de trabajo y servicios, y enfrentan similares desafíos y oportunidades.

Los *clusters* tecnológicos se definen como un tipo particular de *cluster* industrial, caracterizado por la concentración espacial de empresas y de centros de investigación, tales como universidades y otras instituciones públicas o privadas de ciencia y tecnología, que nuclean actividades industriales y tecnológicas interrelacionadas y aplican tecnologías comunes (Cooke 2001, 2002; Cooke et al, 2010; Chiaroni y Chiesa, 2006).

Por su parte, los *clusters* de alta tecnología (CAT), constituyen un caso particular dentro de los *clusters* tecnológicos, que se caracterizan por la concentración territorial de empresas basadas en tecnologías propias de los nuevos paradigmas tecno-productivos (Longhi & Keeble 2000; Maggioni 2002, 2004; Bresnahan & Gambardella 2004; Zhang 2004). Debido a que los conocimientos científicos y tecnológicos de base están sujetos a una dinámica de constante cambio, estos clusters crean y recrean periódicamente nuevas oportunidades para la explotación comercial de los mismos.

El concepto de *cluster* de alta tecnología, considerado como la aglomeración territorial de empresas e instituciones relacionadas, alude a su vez a dos procesos diferenciados aunque estrechamente vinculados:

- Su importancia para estimular o favorecer el crecimiento económico local o regional a partir de la densificación e integración de las tramas productivas, la reestructuración y diversificación de la base productiva hacia actividades de mayor contenido tecnológico, y la generación de empleos más calificados.
- Su importancia para facilitar los procesos de innovación de las empresas, a partir de la transferencia de conocimientos y tecnologías

Numerosos estudios de CAT en moderna biotecnología y en software y servicios informáticos en países industrializados destacan con mayor énfasis el segundo proceso, resaltando la importancia de la proximidad geográfica de empresas y laboratorios universitarios en las primeras etapas del “ciclo de vida “ de los *clusters* para la generación y difusión de nuevos conocimientos

científicos, la conformación de redes innovativas, y la inserción competitiva en los mercados globales (ver capítulos 2 y 3).

Los CAT engloban un conjunto heterogéneo de empresas, organizaciones e instituciones especializadas en la generación y transferencia de nuevos conocimientos científicos. En *cluster* de este tipo se espera encontrar : (i) pequeñas y medianas empresas de base tecnológica intensivas en conocimiento, dedicadas a la detección de oportunidades abiertas por nuevos desarrollos científicos, y a la transformación de estas oportunidades en nuevos productos y procesos; (ii) empresas innovadoras de mayor tamaño con capacidad para llevar al mercado los nuevos desarrollos tecnológicos con el propósito de su explotación comercial; (iii) empresas de servicios y soporte, incluyendo desde empresas proveedoras de servicios a la investigación hasta las proveedoras de infraestructura y servicios para la comunicación, estrechamente articuladas a las actividades del *cluster*; (iv) centros públicos y privados de investigación y desarrollo, entre los que se encuentran centros y laboratorios universitarios especializados en los conocimientos científicos de base de cada paradigma tecnológico; y (v) por último, pero no menos importante, las llamadas instituciones puente (Casalet 2006; Bathelt 2008) que forman parte del tejido innovativo/productivo local y tienen como propósito vincular a los actores dentro de un territorio y favorecer la circulación del conocimiento. Entre ellas, se destacan las agencias de desarrollo local y las instituciones dedicadas a la gestión de parques y polos tecnológicos, las que operan frecuentemente bajo la forma de consorcios público-privados. La presencia local de universidades y centros de C y T cobra una importancia central.

Por tratarse de industrias de alto riesgo y largos períodos de maduración, con indivisibilidades y elevada complementariedad, su desarrollo demanda contextos regulatorios, financieros y de propiedad intelectual específicos. Las políticas tecnológicas e industriales, nacionales y regionales, cobran relevancia estratégica. De allí que los ámbitos de conformación, evolución y dinámica de los CAT trasciendan los límites locales y se articulen con dimensiones regionales, nacionales y globales. Las relaciones sistémicas entre estas diversas dimensiones y escalas remiten a las articulaciones entre los CAT y los Sistemas de Innovación: Nacional, Regional y Local, de ahora en más SNI, SRI y SLI respectivamente (Asheim and Gertler, 2006; Asheim and Isaksen, 2002; Breschi and Malerba, 2001; Cooke, 2001; Lundvall, 1985, 1992; Nelson, 1993).

2.- Aportes de la literatura sobre los *clusters de alta tecnología*

2.1 *Consideraciones generales*

La literatura económica sobre aglomeración territorial de actividades productivas y de innovación se basa en la idea de externalidades, desarrollada originalmente por Marshall (1961). Al respecto, se presentan tres mecanismos a través de los cuales éstas operan. En primer término, se plantea la hipótesis de los mercados de trabajo especializados. La co-localización de empresas de una misma industria promueve la formación en la población local de capacidades específicas asociadas al trabajo en dicha industria, las que a su vez justifican la radicación de nuevas empresas en la zona. En segundo término, las industrias co-localizadas pueden ofrecer un conjunto especializado de insumos no comerciales, tales como los aprendizajes tecnológicos derivados de la interacción entre proveedores y clientes o la información sobre las condiciones de mercado y de la competencia. En tercer lugar, se generan economías externas de alcance, debido a que un gran número de empresas especializadas permite una mayor división del trabajo y la subsecuente especialización, con potenciales ganancias de eficiencia e innovación. En todos los casos, se trata de externalidades derivadas de la aglomeración.

Sin embargo, la idea de externalidad no es suficiente para dar cuenta de todos los factores que inciden sobre la formación de *clusters*. Desde la geografía económica se vinculó la aglomeración de las actividades productivas en general, y de actividades productivas basadas en sectores de alta tecnología, en particular con la presencia local de factores relativamente inmóviles, tales como las instituciones y el conocimiento “incorporado” en las personas y organizaciones que se encuentran en un territorio (Storper, 2009). De acuerdo con esta literatura, el aprendizaje es considerado un proceso sistémico, que no dependen exclusivamente de los esfuerzos de innovación de los actores individuales y de sus interacciones no deseadas (externalidades), sino también de aspectos del sistema de innovación en el que están inmersas, tales como: (i) las características del entorno productivo y sus activos intangibles, como la calidad de las instituciones y las capacidades de los actores locales (Becattini, 1990; Camagni, 1995; Belussi, Pilotti, 2001), y (ii) las interacciones presentes entre estos actores, enraizadas socialmente (*socially embedded*) (Granovetter, 1985). En este contexto, el conocimiento generado en el espacio local conduce a procesos de aprendizaje colectivo (Capello, 1999, Maskell, Malberg, 1999) alimentado por el conocimiento generado al interior de las firmas e instituciones y en sus interacciones.

Desde una perspectiva de política pública, autores con diversos enfoques teóricos han abordado la conceptualización de los entramados productivos y de innovación locales, destacando diferentes aspectos en relación a las condiciones de su surgimiento y evolución. Michael E. Porter, profesor de la Escuela de Negocios de Harvard, considera que los *clusters* tecnológicos son formas de aglomeración territorial impulsadas por la política pública con el propósito de estimular en determinadas regiones la producción de bienes o servicios de alto valor (Porter, 1988, 2003). Si bien las evidencias proporcionadas por numerosos estudios de caso señalan que los CAT no surgen de forma aleatoria en cualquier territorio, ni que cualquier co-localización de empresas en un territorio da lugar a la conformación de un *cluster*, también se ha planteado que el diseño “desde arriba” de un CAT, sin un involucramiento activo de los actores, tampoco garantiza éxito del mismo (Longhi, 1999).

Basados en las teorías evolucionistas y en los enfoques de Nelson y Lundvall sobre los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) (Lundvall, 1992, 2011; Nelson, 1993), varios autores consideran los *clusters* tecnológicos como fenómenos históricos impulsados fundamentalmente por el sector privado aunque en articulación con acciones específicas de política pública. Según Storper (2009), el pasaje a la producción flexible junto a la desverticalización de la producción, con el objetivo de reducir las capacidades de planta y minimizar los riesgos del exceso de producción, condujo a un aumento de la incertidumbre. Esta situación provocó un incremento en los costos de transacción, en especial cuando están involucrados conocimientos tácitos. En este contexto, la aglomeración territorial fue vista como el resultado de la búsqueda por parte de las firmas de reducir los costos de transacción en un ambiente de creciente incertidumbre.

Metcalf et al (2006) sostienen que los CAT surgen y se desarrollan para resolver, en forma sistémica e interactiva, problemas asociados a los procesos innovativos, ya que en esos espacios la mayor circulación de conocimiento permite reducir la incertidumbre, facilitar el desarrollo de instituciones comunes, y minimizar las conductas oportunistas. Por su parte, Cooke (2001, 2002), Cooke et al, (1998, 2010), Asheim, (1996), Orsenigo (2006) y Martin & Sunley (2006), entre otros autores que analizan los sistemas regionales de innovación, destacan que la aglomeración regional de empresas de alta tecnología engloba estrategias que van más allá de las exclusivamente productivistas.

En este contexto, son factores centrales para los procesos de surgimiento y desarrollo de estos *clusters* las interacciones de aprendizaje entre empresas

innovadoras y organismos e instituciones generadores de conocimiento como universidades y centros públicos de investigación; los recursos anclados en el territorio, en términos de infraestructura de C y T, tejido industrial, fuentes locales de financiamiento y capital social; y la trayectoria económica regional previa. Las condiciones de inicio, según estos autores, son tan importantes como los diversos factores que inciden sobre su posterior dinámica. Por ello, los procesos de aprendizaje, tanto tecnológico como institucional, pueden llevar al éxito a un territorio con recursos iniciales modestos y al fracaso a las regiones más prometedoras. De tal forma, la historia y desarrollo de un *cluster* son dependientes de su propia trayectoria evolutiva (*place of path dependence*).

Integrando diversos enfoques evolucionistas, Papaioannou y Rosiello (2009) postulan que los CAT constituyen desarrollos históricos de la división social del trabajo que, con discontinuidades y contradicciones, co-evolucionan junto a las tecnologías, las instituciones socio-económicas tales como la propiedad intelectual, las regulaciones de los mercados, y las instituciones financieras (capitales de riesgo, mercados financieros).

Es posible encontrar, entre diversos autores pertenecientes a la escuela evolucionista, una tensión en la conceptualización de este tipo de aglomeraciones territoriales según las consideren *clusters* de alta tecnología (CAT) o sistemas regionales de innovación (SRI). En varios estudios de caso en EEUU y en Europa, en particular en estudios de *bioclusters*, partiendo del concepto de *cluster* o de SRI, los análisis remiten a similares instituciones, organizaciones y formas territoriales de organización de las actividades innovativas. De allí que ambas categorías, CAT y SRI, muchas veces pueden considerarse sinónimos. Algunos autores, por el contrario, enfatizan las diferencias entre ambas categorías de análisis (Cooke, 1998, 2002; Asheim y Coenen, 2005). Cooke sostiene que el concepto más adecuado para referirse a las aglomeraciones de empresas de alta tecnología es el del Sistema Regional de Innovación (SRI), en lugar de *cluster* de alta tecnología (o de polos industriales) ya que considera que los SRI no son sólo aglomeraciones de empresas innovativas sino que, abarcando escalas local-regionales, incluyen otras organizaciones e instituciones que varían según las industrias y las tecnologías. Para el caso de los bioclusters, este autor propone definirlos como Sistemas Regionales Sectoriales de Innovación (SRSI), que requieren para su desarrollo de específicas condiciones infraestructurales (financiamiento público y privado, infraestructuras académicas y de transporte y comunicaciones) y superestructurales (instituciones, cultura de cooperación, aprendizaje e innovación interactivos; conformación de redes, diferentes organizaciones).

Powell et al (2002) subrayan la importancia de la presencia local de dos factores para impulsar la concentración geográfica en ciertos CAT: ideas (ciencias básicas) y dinero (*venture capital*), señalando que el conocimiento tácito y el contacto personal son centrales para explicar la persistencia de la proximidad geográfica. De allí que, como se señaló previamente, las universidades - como generadoras de conocimientos y con capacidades para hacer transferencia tecnológica- atraen a empresas innovadoras en determinadas localizaciones.

Los factores que impulsan el surgimiento de un CAT no son necesariamente los mismos que, en etapas posteriores, posibilitan su desarrollo; los elementos de contexto y organizativos necesarios para el surgimiento de un CAT son específicos de las etapas iniciales. Es posible, entonces, diferenciar las condiciones particulares para el éxito de un CAT en las distintas etapas de su evolución, asociadas al ciclo de vida de la tecnología y a los cambios en las condiciones de competencia globales (Martin & Sunley, 2006; Boschma and Fornahl, 2011, Maggioni, 2004) .

Maggioni (2004) identifica tres etapas o estados principales en el desarrollo de un *cluster*: una inicial, marcada por un primer shock exógeno, como puede ser el caso de la creación de una nueva tecnología con potencialidad para desplazar posiciones dominantes de mercado; una segunda etapa influenciada por las economías de aglomeración, entre las que considera un mercado laboral único, oferta localizada de bienes y servicios intermedios específicos y externalidades de conocimiento; y una tercera en la cual los *clusters*, o bien acaban liderando un sector, o bien pierden dinamismo al no lograr una posición competitiva sostenible en un segmento de mercado relativamente maduro, en el que la competencia internacional se intensifica. En este contexto, la explicación de los *clusters* por la presencia de economías externas pareciera adecuada para la fase de consolidación del *cluster*, pero no para su emergencia y desarrollo, etapas en las que operan por un lado las condiciones estructurales necesarias para su emergencia como infraestructura (universidades, centros tecnológicos), competencias (mano de obra calificada, competencias organizacionales) e instituciones (normas comunes y acuerdos enraizados socialmente), y por el otro los factores desencadenantes en los que se conjugan las políticas públicas con factores tecnológicos, industriales y formas de competencia.

2.2.- *Diferentes formas de proximidad*

Desde los enfoques de la economía y la geografía evolucionista también se ha debatido sobre la proximidad geográfica como condición necesaria y suficiente

para la conformación de un sistema local de innovación. De acuerdo con Boschma (2005) la proximidad geográfica de empresas e instituciones de C y T no es condición suficiente para la conformación de un CAT, tal como se evidencia en el hecho de que éstos no surgen en todas las regiones con presencia de universidades especializadas en las disciplinas de base que sustentan el desarrollo de empresas de base tecnológica. Si bien siguen siendo relevantes los flujos locales de conocimiento, en otras etapas de un *cluster* de alta tecnología (crecimiento, maduración, estabilización, y su eventual debilitamiento y/o disolución) son necesarios otros tipos de articulaciones y lazos, tanto locales como regionales, nacionales y globales. La proximidad geográfica pareciera perder importancia relativa, mientras que los flujos provenientes de nexos globales adquieren relevancia creciente. La localización se vuelve más dispersa, cambia en el tiempo a medida que los proyectos, empresas y regiones maduran, y comienzan a debilitarse las estrictas connotaciones geográficas de estos flujos (Audretsch, 1998; Audretsch y Feldman 1996, Powell, Koput et al 2002, Orsenigo, 2006).

En este contexto, nuevos tipos de proximidades cobran relevancia, y surgen otros interrogantes en relación a la importancia relativa de los diversos tipos de proximidad para sustentar la estabilidad y las potencialidades del CAT.

Autores como Boschma (2005), Martin and Sunley, (2006) y Rychen and Zimmerman, (2008), entre otros) plantean la importancia de otro tipo de proximidades para asegurar la coordinación de entramados tecnoproductivos locales: i) la *proximidad tecnológica* (o cognitiva), necesaria para facilitar las interacciones entre los actores, debido al carácter heterogéneo de las bases de conocimiento de cada paradigma tecnológico; ii) la *proximidad organizacional*, inspirada en la literatura neo-institucionalista, que reconoce formas intermedias de coordinación, más allá del control jerárquico o del mercado, tales como las redes de innovación, los consorcios público/ privados y otras modalidades de acuerdo y de colaboración que, a la vez que articulan las actividades de innovación de los actores involucrados, facilitan la distribución de las rentas de innovación; iii) la *proximidad social*, que comprende los vínculos interpersonales basados en la confianza, distintos a los que se entablan dentro de las organizaciones e instituciones; y iv) la *proximidad institucional*, que deriva de compartir un marco institucional común que posibilita la acción colectiva, reduciendo conductas oportunistas, y las incertidumbres de los procesos de innovación. Rallet (2002) y Rallet y Torre (2004, 2000), por su parte, analizan las tensiones entre la proximidad geográfica y la proximidad organizada, que definen como la capacidad de una organización para facilitar la interacción entre sus miembros, ya sean empresas, redes sociales, comunidades, u otros.

Señalan que, si bien ambas proximidades son necesarias, muchas veces las redes importantes para asegurar los procesos innovativos no son las que se establecen entre actores localizados en la misma región.

Como se desprende de los aportes de los diversos autores, no existe acuerdo en la literatura especializada en el análisis de los CAT sobre la trascendencia determinante de los procesos locales para asegurar el derrame de conocimientos y, por lo tanto, la mayor relevancia de las redes locales vis a vis las redes globales. Rosiello y Orsenigo (2008) señalan la importancia de la proximidad geográfica argumentando que, si bien los flujos de conocimientos están estructurados por una variedad de factores económicos y sociales que en muchas instancias no tienen una clara connotación geográfica, hay numerosas evidencias empíricas que indican que estos flujos se producen en *clusters*. “La innovación genera *clusters* y los *clusters* generan innovaciones”. Owen Smith y Powell (2006) apoyan estas consideraciones al analizar los aspectos comerciales de la moderna biotecnología. Los autores destacan que la geografía ha jugado un rol central en el desarrollo de la industria y continúa siendo un factor importante hoy en día. Sin embargo, Powell (1998), analizando los CAT biotecnológicos, hace énfasis en el carácter intrarregional y global de las redes que proveen conocimientos (científico, tecnológico, financiero, gerencial) y otros recursos como el acceso al capital.

Buscando superar las conceptualizaciones excesivamente “localistas” de un CAT, Rychen y Zimmerman (2008) proponen un enfoque basado en dos conceptos centrales que toman en cuenta las oportunidades y las limitaciones de la proximidad geográfica y de la globalización: el de *guardianes del conocimiento* (*knowledge gatekeepers*) y el de *proximidad temporaria* señalando que la coordinación no requiere una co-localización permanente⁴. Los autores destacan como una característica central de los CAT la articulación entre las relaciones locales y globales. Estas articulaciones pueden alcanzarse a través de diversas configuraciones de redes buscando una adecuada flexibilidad, sin tener que afrontar los costos de re-localizaciones sucesivas de las actividades. Y, al mismo tiempo, buscando evitar o disminuir el impacto de los efectos negativos de la proximidad geográfica, como es el encerramiento tecnológico (*lock-in* geográfico), la apropiación del conocimiento por rotación del personal técnico, o las disputas por recursos estratégicos limitados.

4. De acuerdo a estos autores, la configuración de *gatekeeper* se basa en la optimización de la gestión del conocimiento en relación a los flujos locales y globales, rol a cargo de unos pocos agentes. La proximidad transitoria puede lograrse a través de reuniones periódicas, viajes de gerentes, Skype y otras modalidades de comunicación virtual.

Resumiendo la discusión previa, la proximidad geográfica no es una condición suficiente para asegurar el desarrollo de *clusters* de alta tecnología basados en el conocimiento científico. Incluso puede no ser suficiente para la gestación del mismo. Este tipo de proximidad puede facilitar la coordinación entre los agentes, siempre que existan otras dimensiones compartidas y se alcancen complementariedades entre las relaciones locales y las globales. Partiendo de estas consideraciones, los *clusters* no deben ser considerados como estructuras estrictamente locales. Los límites geográficos de un CAT desarrollado se vuelven más difusos en tanto que regiones distantes puede formar parte de redes de innovación y mantenerse en estrecha articulación.

En definitiva, los *clusters* deben considerarse como estructuras coordinadas no necesariamente limitadas por el espacio, y las proximidades como condiciones de posibilidad para el surgimiento y desarrollo de un CAT.

2.3. La relación universidad-empresa

Una amplia literatura que analiza la relación universidad-empresa aporta elementos relevantes para caracterizar el rol de estas relaciones en los CAT de países desarrollados y en desarrollo (Abramovsky & Simpson, 2011; Audretsch et al., 2005; George, Zahra, & Wood, 2002; González-Pernía, Parrilli, & Peña-Legazkue, 2015). Estos autores consideran los aspectos sistémicos de la innovación y el papel de la articulación entre actores públicos y privados en las etapas de desarrollo de nuevos productos en las que predominan los saberes tácitos. En estos procesos, las universidades asumen múltiples roles, además de sus actividades tradicionales de investigación básica y de formación profesional (Nelson 2004). Estos incluyen desde la provisión de servicios tecnológicos hasta los desarrollos tecnológicos conjuntos o la participación en consorcios para la innovación, pasando por la comercialización de los resultados de investigación a través de derechos de propiedad intelectual compartidos y/o de licencias. Asociadas a estas modalidades, existen distintos tipos de lazos entre la universidad y el sector privado: la universidad como fuente de ideas para *start-ups*; como base para la incubación de empresas y como *spin-off* de firmas; como articuladora de una colaboración científica entre empresas y laboratorios; como facilitadora del desempeño científico en los consejos de asesoramiento científico de las empresas; como formadora de oferta de mano de obra calificada (Meyer-Krahmer and Schmoch 1998; D'Este and Patel 2007; Arza 2010). A partir de estas propuestas podemos esquematizar las posibles relaciones entre Universidad y empresa en términos de los tipos

de flujos de conocimientos, diferenciando relaciones unidireccionales en los casos de capacitaciones o transferencias, y bi-direccionales, en los casos de desarrollos de I&D conjuntos. Las relaciones de este último tipo son las que predominan en los CAT ya que las empresas locales acuden a los centros tecnológicos universitarios para expandir la base de conocimiento de la industria, integrando fuentes internas y externas para la innovación.

Si bien, siguiendo a estos autores, la proximidad geográfica facilita las articulaciones y la transferencia de conocimientos, en especial frente a flujos bi-direccionales reforzando la importancia de la dimensión territorial de la innovación, la mayor parte de los trabajos sobre las relaciones universidad-empresa no discute la temática de la proximidad. Este tema es retomado desde un enfoque vinculado a la geografía evolucionista, por otros estudios que analizan hasta qué punto las interacciones entre empresas y universidades quedan circunscriptas dentro de un territorio específico. Entre ellos, D'Este et al. (2013) estudian cómo la distancia cognitiva o la organizacional pueden afectar la creación de vínculos entre empresas y universidades co-localizadas. Otros autores señalan que la proximidad geográfica es determinante para las pequeñas empresas, pero no así para las de mayor tamaño, que logran establecer vínculos con un número amplio de universidades en diferentes localizaciones, según sus agendas de investigación (Johnston & Huggins, 2017, entre otros).

En síntesis, la literatura sobre relación universidad-empresa pone de manifiesto que existen importantes modalidades de interacción compatibles con los CAT, pero que no necesariamente ni en todos los casos, éstas son las predominantes. Por otro lado, si bien las interacciones pueden no estar limitadas geográficamente, el predominio de los conocimientos tácitos en las fases tempranas del desarrollo tecnológico refuerza la importancia de la co-localización en esta etapa.

2.4 Las diferentes bases de conocimiento y su influencia en la conformación de un CAT

El predominio de una u otra base de conocimiento científico permite explicar algunas diferencias relativas a la conformación y formas de organización de los *clusters* tecnológicos o de los Sistemas Regionales de Innovación (SRI). Asheim y Coenen (2005) distinguen tres tipos de bases de conocimientos: (i) base de conocimiento analítica, que se caracteriza por la importancia de los conocimientos científicos, el predominio del conocimiento codificado, la innovación basada en la creación de nuevos conocimientos y en las ciencias

básicas, la colaboración entre empresas y organizaciones de investigación y el carácter radical de las innovaciones; (ii) base de conocimiento sintética , que se traduce en innovaciones a partir de la recombinación del conocimientos existentes, la importancia del conocimiento aplicado, el aprendizaje a través de las interacciones con clientes y proveedores , las innovaciones incrementales, y el predominio del conocimiento tácito ; y iii) base de conocimiento simbólica, que se manifiesta en la creación de significados y cualidades estéticas, conocimiento importante en campos como la producción cultural, el diseño y el marketing. Estos autores diferencian los CAT de los SRI considerando que estos últimos están conformados por *clusters* industriales tradicionales acompañados por organizaciones de soporte de las innovaciones, y se encuentran por lo general en actividades con una base de conocimiento sintética (industrias basadas en la ingeniería). Por el contrario, la existencia de un SRI como parte integral de un *cluster* se encuentra en actividades basadas en conocimientos analíticos, como es el caso de la moderna biotecnología y las TICs, que requieren del desarrollo previo de una infraestructura de C y T para atraer a las firmas. La base de conocimiento simbólica es especialmente relevante en el diseño e implementación de estrategias comerciales y posicionamiento de marcas, ya que no solo importa el conocimiento necesario para el lanzamiento de un nuevo producto o servicio, sino también la creación del mercado (y con él, el contenido simbólico de su consumo) orientado al producto o servicio innovador⁵.

En una propuesta conceptual relacionada igualmente con los conocimientos de base, otros autores, considerando el rol de la investigación universitaria y de la I&D industrial, diferencian entre *clusters* impulsados por los descubrimientos y las ciencias básicas (*discovery-driven*), tales como los *bioclusters* , en los que la innovación es promovida en las etapas iniciales de su desarrollo por las oportunidades y la excelencia científica más que por la demanda , y *clusters* impulsados por el diseño (*design-driven*), como en la industria de la aviación o las TICs (Carlsonn, 2010; Porter K, et al, 2005)

Estas diferencias en las tendencias a la *clusterización* en industrias de tecnología de avanzada según el tipo de conocimientos científicos en el que se basan, se traducen asimismo en diferencias en los mecanismos de difusión de

5. Según Lee, Szapiro, & Mao, (2017) increased participation in the global value chain (GVC, en el caso de *clusters* en países en desarrollo, es poco probable que ingresen a cadenas globales de valor a partir de actividades basadas en conocimiento simbólicos, con marcas propias. Más bien es esperable que ingresen realizando funciones de producción (cuando las interfaces están altamente estandarizadas y codificadas) o, en algunos casos, en actividades de co-diseño (cuando están presentes conocimientos tácitos)

los conocimientos. Así por ejemplo, en el caso de la microelectrónica o en la industria de los semi-conductores, la relación con la universidad es muy fuerte en las fases de desarrollo de nuevos productos, involucrando tanto a grandes como a pequeñas empresas, pero se debilita en las fases de producción de productos masivos.

Debido a estas especificidades asociadas a sus bases de conocimiento científico, los CAT muestran distintas dinámicas que tienen claras connotaciones para la formulación de políticas tecnológicas. Las políticas diseñadas para impulsar la conformación de un SRI basado en conocimientos analíticos y en las ciencias básicas deben promover el desarrollo de la infraestructura en C y T y la interacción sistémica universidad-industria (enfoque ex -ante, basado en la oferta). Por el contrario, en el caso de las industrias basadas en el conocimiento sintético o ingenieril, el apoyo de una infraestructura regional debe estar en relación con la especialización industrial existente (enfoque ex post o dirigido por la demanda). De allí que, siguiendo a Asheim y Coenen (2005), *clusters* y SRI deben considerarse como dos conceptos estrechamente relacionados, pero diferentes.

2.5 Diferencias sectoriales y conformación de los CAT

No todos los CAT requieren de condiciones iniciales similares para su surgimiento, debido a que los *clusters*, según los sectores de su especialización, no poseen necesariamente las mismas estructuras organizacionales y difieren en cuanto a las etapas y características de su evolución.

En el caso de la *moderna biotecnología*, por ejemplo, la importancia de la co-localización de ciencia (academia) y capital (finanzas) configura un tipo de *cluster* de alta tecnología diferente al de otras producciones basadas en el conocimiento científico, en las que el desarrollo tecnológico está más asociado a las vinculaciones entre firmas industriales. En la MB, entre las precondiciones a nivel local o regional para la génesis de un *biocluster* o de un SRI se encuentran la concentración espacial de una masa crítica de instituciones y organizaciones de investigación; la presencia de una infraestructura de soporte que impulse la transferencia tecnológica; la formación de empresas de base tecnológica que posibiliten la captura de las rentas tecnológicas; el desarrollo local de capacidades organizacionales para la formación de redes innovativas; la presencia de empresas de servicios (legales, de asesoramiento sobre derechos de propiedad intelectual, otras); hospitales, laboratorios de control y análisis y centros médicos para los estudios clínicos (muchos de ellos con departamentos

de investigación); y otras instituciones regulatorias , financieras y de propiedad intelectual que operan a escala nacional.

Asimismo, el surgimiento de un CAT y sus potencialidades de éxito dependen de la presencia de instituciones, regulaciones y políticas específicas para este tipo de actividades (régimen regulatorio y de propiedad intelectual, reglas financieras e impositivas, adecuado acceso al financiamiento público y privado y a capitales de riesgo, mercados de capitales) (Cooke 2002, Powell et al 2002, Pisano, 2006, Gutman y Lavarello 2014).

A su vez, la estructura organizacional de los *bioclusters* es diferente según los sectores de aplicación de la biotecnología (agro, salud humana y animal, industria). La moderna biotecnología en salud humana descansa centralmente en las ciencias básicas, por lo que el rol de la universidad, junto con las escuelas médicas de investigación, es importante para la generación de nuevos *targets* terapéuticos. Este factor disminuye su importancia en las etapas de producción, las que suelen concentrarse en grandes empresas farmacéuticas. Por otra parte, en estas actividades, la ciencia básica necesita ser desarrollada y traducida antes de ser comercializada, el proceso hasta la comercialización es largo y riesgoso; se requieren elevados volúmenes de inversión y experiencia científica, el financiamiento para la investigación es fundamentalmente público, y las empresas deben aprobar costosas instancias regulatorias. Estas características de los CAT biotecnológicos en salud humana se expresan en la organización industrial del sector, en donde cobran importancia las empresas especializadas en biotecnología (*dedicated biotechnological firms* o DBF en sus siglas en inglés), las que funcionan como intermediarias entre la investigación científica y la aplicación comercial de los nuevos conocimientos y operan en redes de innovación con institutos de investigación y empresas farmacéuticas, revelando el carácter global de las redes de conocimiento. La transferencia desde las universidades hacia estas empresas especializadas puede ser realizada a través de licencias o de propiedad compartida, o bien por derrames tecnológicos. La transferencia desde estas empresas especializadas a las grandes empresas farmacéuticas, por lo general encargadas de las etapas de producción, comercialización y distribución, se realiza vía el mercado (licencias, adquisición, *joint-ventures*).

En biotecnología agrícola, en cambio, el financiamiento es mayoritariamente privado y los conocimientos básicos se transfieren entre grandes institutos públicos de investigación y grandes empresas biotecnológicas en su mayoría multinacionales, las que llevan adelante buena parte de la investigación en sus propios laboratorios, con poca o nula participación de

pequeñas empresas especializadas. En el caso de biotecnología industrial, por su parte, se trata principalmente de relaciones inter-industriales, desprendimientos empresariales, externalización de divisiones, o evolución interna de las capacidades innovativas de corporaciones químicas o del acero que se orientan hacia nuevos mercados energéticos (Cooke, 2002).

En la *industria del software*, las condiciones iniciales para el surgimiento de un CAT y su estructura organizacional dependerán del tipo de orientación del *cluster*. Cuando éste se orienta hacia productos innovadores y, en especial, cuando se combina con el desarrollo de hardware, el acceso al financiamiento es central. En este contexto, las instituciones de capital de riesgo y otras variantes, como capital semilla o *business angels*, juegan un papel clave para potenciar los desarrollos tecnológicos locales, ya que permiten mantener operativa a la empresa durante las fases iniciales en las que no presentan ingresos por ventas. En muchos casos implican también la adquisición parcial de la compañía, lo que puede incidir en la definición de los modelos de negocios y en la formulación de sus planes estratégicos. En contraste, cuando el *cluster* se orienta a los servicios, puede mantener un flujo de caja que sustente el negocio e incluso el desarrollo de productos propietarios que luego lanzarán al mercado.

En los casos de *clusters* de software, en particular en países de desarrollo tardío, las empresas multinacionales juegan un papel protagónico, a veces como vectores de cambio y actualización tecnológica, sobre todo cuando se articulan con las empresas locales. Por otra parte, pueden competir con los actores locales con efectos netos negativos sobre el territorio (Rovere & Rodrigues, 2011; Tigre et al., 2011).

Los *clusters* de software y servicios informáticos muestran algunas especificidades. El aporte de conocimientos científicos de las universidades puede ser crucial en algunos segmentos específicos de especialización, asociados a nuevas tendencias como *big data*, inteligencia artificial, simulación, imágenes digitales, robótica o *machine learning*, donde la adopción y el descubrimiento de nuevas aplicaciones para los desarrollos en los campos científicos y tecnológicos van de la mano. Sin embargo, en muchos casos, las empresas del sector aplican soluciones tecnológicas existentes a nuevos ámbitos o bajo nuevos modelos de negocios, lo que no demanda nuevos conocimientos científicos. No obstante, no puede prescindirse de las universidades en tanto centros de formación profesional (Arora & Gambardella, 2005; Breznitz, 2007; Tigre et al., 2011).

En lo que refiere a software, las políticas públicas y, fundamentalmente, la financiación, pueden ser determinantes no solo para la emergencia del

cluster, sino también para su posible dinámica, ya que la presencia de empresas multinacionales, la orientación hacia el *offshoring* o el desarrollo de productos propios, son senderos bien diferenciados de posibles *clusters* en países periféricos.

Por otra parte, varios autores señalan la importancia de la compra pública como un instrumento relevante en la promoción de aglomerados territoriales. En el caso de software, debido a las necesidades de la gestión pública en materia de recolección, gestión y sistematización de la información; en el caso en la biotecnología en salud humana, para atender a los casos de salud pública (Coenen, Hansen, & Rekers, 2015; Mazzucato, 2015; Mazzucato & Penna, 2015).

3. Clusters de alta tecnología en países en desarrollo

La revisión realizada de la literatura especializada en el análisis de *clusters* de alta tecnología en los países centrales pone en evidencia, por una parte, las diferencias derivadas de las distintas bases de conocimiento, de las especificidades de cada paradigma tecnológico y de los sectores de aplicación. Al mismo tiempo, señala que existen un conjunto de elementos o factores comunes a todos los tipos de CAT, tanto en relación a las condiciones para su surgimiento como para su dinámica. Entre ellos, la importancia de precondiciones referidas al entramado productivo local y a la infraestructura de C y T y de servicios especializados; la articulación entre los sistemas locales, regionales, nacionales de innovación, cambiante a medida que madura la tecnología; la importancia de los contextos regulatorios y de financiamiento; y los diferentes alcances de las políticas públicas de innovación y productivas, regionales y nacionales, en las diferentes etapas de los CAT.

¿Son estos modelos analíticos replicables en países en desarrollo? Responder a este interrogante requiere tener en cuenta las especificidades de estos países, que condicionan tanto las posibilidades de emergencia de este tipo de *clusters*, sus alcances y evolución, como el diseño de políticas públicas orientadas a impulsar su surgimiento y consolidación.

Algunos aspectos y elementos de contexto señalados para el surgimiento y evolución de un CAT en países industrializados no son similares a los requeridos para la emergencia de un CAT en países en desarrollo (PED).

En estos países, además de tener en cuenta las precondiciones, tanto sectoriales como regionales que se requieren para la emergencia de un CAT en un territorio específico, deben considerarse los particulares contextos

institucionales y competitivos nacionales y globales en el momento del surgimiento del CAT y, en particular, las especificidades de los países en desarrollo vis a vis los países pioneros e industrializados en lo que concierne al desarrollo de sectores de alta tecnología y a sus modalidades de inserción en los mercados globales.

Adicionalmente a las diferencias que surgen de la inserción diferencial en el mercado mundial como países centrales o países en desarrollo o, más bien, como una de las expresiones de estas diferencias, pueden señalarse un conjunto de rasgos específicos de los PED relacionados con la conformación de *clusters* de alta tecnología, que se derivan de las manifestaciones locales de los procesos de acumulación del capital a escala global.

En primer lugar, estos países son, principalmente, adoptadores/adaptadores de tecnologías, a través de procesos de copia o de imitación creativa de tecnologías desarrolladas en los países industriales o centrales. La difusión local de las mismas es realizada, en la mayoría de los casos, por empresas multinacionales que controlan los mercados de los productos o servicios y/o la producción de insumos estratégicos para estas producciones. Estas grandes corporaciones se articulan en los espacios locales a través de redes globales de innovación, producción y comercialización (Amin y Thrift 1992; Bair 2005). *Clusters* y redes locales como forma de organización territorial de la producción coexisten con cadenas globales de valor y otras formas tradicionales de internacionalización. Si bien en el caso de los países en desarrollo las interacciones de empresas innovadoras con laboratorios universitarios y centros de C y T nacionales son centrales para el desarrollo de los procesos innovativos, al igual que lo observado en los países industriales, la importancia relativa de las redes locales y globales de innovación no son similares en ambos tipos de países⁶ (Audretsch et al., 2005).

De allí que los *clusters* localizados en países en desarrollo muestren trayectorias y dinámicas diferentes a las de los países desarrollados, expresados en la forma en que se reproducen localmente (y a nivel nacional) las asimetrías y jerarquías de capitales observadas a escala global, y en la posición en esas jerarquías de los capitales locales.

6. Esto es particularmente cierto en relación a las estrategias de las EMN de *technology sourcing* a través de las cuales las corporaciones transnacionales, al operar en redes globales de innovación y producción, logran conectar y articular corrientes alterativas de innovación y aprendizaje que ocurren en espacios geográficos separados y se benefician de la co-localización entre actores públicos y privados de C y T, así como de la flexibilidad de empresas de menor tamaño (Cantwell 1999; Archibugi et al. 1999; Howells 2006; Le Bas and Patel 2007).

En segundo lugar, se registran fuertes diferencias en los contextos institucionales, regulatorios y competitivos en los PED (regulaciones, derechos de propiedad intelectual, financiamiento, otros). Más aún, estos países no cuentan con mercados desarrollados de capitales que faciliten el financiamiento de industrias de alto riesgo y largos períodos de maduración, como las asociadas a las nuevas tecnologías, y tampoco con amplios programas de financiamiento público. Ello lleva, en muchos casos, a diversas modalidades de financiamiento privado, que pueden condicionar la evolución de los *clusters* así como sus dinámicas innovativas, productivas y comerciales. Como se verá en la Sección II de este libro, en el caso de la MB en salud humana en Argentina se observa la importancia del financiamiento privado estrechamente asociado a la articulación de las firmas innovadoras con grupos económicos financieros locales y/o corporaciones multinacionales. En el caso de software, la falta de financiamiento ha condicionado la orientación productiva de las empresas locales hacia la provisión de servicios.

En tercer lugar, los diferentes tiempos y modalidades de acceso de los países industrializados y los PED a los nuevos segmentos del mercado global que abren las nuevas tecnologías, según los momentos del ciclo tecnológico y las condiciones de competencia imperantes, se traducen para estos últimos en la necesidad de hacer frente a nuevas y cada vez más exigentes barreras a la entrada.

Adicionalmente, un conjunto de temas de importancia para el análisis de los procesos de acumulación en los países en desarrollo, y de sus implicancias territoriales, han quedado por fuera de las temáticas priorizadas en los estudios de clusters en países industrializados, o han tenido poca atención. Entre ellos, los referidos a las formas de competencia y las estrategias empresariales, en particular a la expansión internacional/global de las empresas multinacionales, y los procesos de concentración y centralización en curso en los mercados globales.

En resumen, tanto en los países industrializados como en los países en desarrollo, la dimensión territorial plantea puntos de tensión en relación a los procesos de generación, difusión y gestión de los conocimientos científicos y tecnológicos, en particular para los países en desarrollo que entran en forma tardía y dependiente en los mercados de las nuevas oleadas tecnológicas. Esta tensión se profundiza en estos países por su carácter de adoptadores/adaptadores de tecnologías, en procesos impulsados por las estrategias de deslocalización/relocalización de partes de la cadena de valor de las empresas multinacionales. Y se expresa también en la formulación de políticas públicas inspiradas en casos exitosos en países industrializados, orientadas a impulsar estos desarrollos locales.

De allí que el concepto de *cluster* de alta tecnología aplicado al estudio de entramados territoriales en los países en desarrollo requiere tomar en cuenta e integrar las especificidades señaladas, tanto en su definición como en el análisis de casos específicos.

Referencias bibliográficas

- Abramovsky L, Simpson H (2011) Geographic proximity and firm–university innovation linkages: evidence from Great Britain. *Journal of Economic Geography* 11:949–977.
- Amin A, Thrift N (1992) Neo-Marshallian Nodes in Global Networks*. *International Journal of Urban and Regional Research* 16:571–587.
- Archibugi D, Howells J, Michie J (1999) Innovation Systems in a Global Economy. *Technology Analysis & Strategic Management* 11:527–539.
- Arora A, Gambardella A (2005) The Globalization of the Software Industry: Perspectives and Opportunities for Developed and Developing Countries. *Innovation Policy and the Economy* 5:1–32
- Arza V (2010) Channels, benefits and risks of public-private interactions for knowledge transfer: Conceptual framework inspired by Latin America. *Science and Public Policy* 37:473–484.
- Asheim, BT. (1996) ‘Industrial Districts as ‘Learning Regions’: a Condition of Prosperity’, *European planning studies*, - Taylor & Francis
- Asheim BT, Coenen L (2005) Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters. *Research Policy* 34:1173–1190
- Asheim BT, Gertler MS (2006) The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. *The Oxford Handbook of Innovation*.
- Asheim BT, Isaksen A (2002) Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *The Journal of Technology Transfer* 27:77–86.
- Audrescht D.B. (1998) “Agglomerations and the location of innovative activity”, *Oxford Review of Economic Policy*, Vol 14, Issue 2
- Audrescht D.B. and M.P. Feldman (1996) Innovative clusters and the industry life cycle, *Review of Industrial Organization* 11.
- Audrescht DB, Lehmann EE, Warning S (2005a) University spillovers and new firm location. *Research Policy* 34:1113–1122.
- Bair J (2005) Global Capitalism and Commodity Chains: Looking Back, Going Forward. *Competition & Change* 9:153–180.

- Bathelt H (2008) Review of Clusters and Regional Development: Critical Reflections and Explorations,
- Bathelt H, Malmberg A, Maskell P (2004), "Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation". *Progress in Human Geography* 28:31–56.
- Becattini, G. (1990). The Marshallian Industrial District as a Socio-Economic Notion. G. Becattini, F. Pyke and W. Sengenberger. Industrial Districts and Inter-Firm Co-operation in Italy. Geneva. *International Labor Studies*.
- Belussi, F., and L. Pilotti. "Knowledge creation and collective learning in the Italian LPS." *Miemo* 4 (2001): 63-74.
- Boschma R(2005) "Proximity and Innovation: A Critical Assessment" *Regional Studies*, 39:1, 61-74
- Boschma R, Fornahl D (2011) Cluster Evolution and a Roadmap for Future Research. *Regional Studies* 45:1295–1298.
- Breschi S, Lissoni F (2001,) "Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge "tacitness" reconsidered". *Papers in Regional Science* 80:255–273
- Breschi S, Malerba F (2001), "The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes". *Industrial and Corporate Change* 10:817–833.
- Breschi S. and Malerba F (2005), "Clusters, Networks and Innovation: Research Results and New Directions", Breschi S, Malerba F. (edit) , *Clusters, Networks and Innovation*, Oxford University Press.
- Bresnahan T, Gambardella A (2004) Building High-Tech Clusters: Silicon Valley and Beyond. Cambridge University Press
- Breznitz D (2007) Industrial R&D as a national policy: Horizontal technology policies and industry-state co-evolution in the growth of the Israeli software industry. *Research Policy* 36:1465–1482.
- Camagni RP (1995) The Concept of Innovative Milieu and Its Relevance for Public Policies in European Lagging Regions. *Papers in Regional Science* 74:317–340.
- Cantwell J (1999) "From the early internationalization of corporate technology to global technology sourcing". *Transnational Corporations* 8:71–92
- Capello, R. (1999). Spatial transfer of knowledge in high technology milieu: learning versus collective learning processes. *Regional studies*, 33(4), 353-365.
- Carlson Bo (2010), "Creation and dissemination of knowledge in high-tech industry clusters", *Case Western Reserve University*, Cleveland, Ohio, U.S.A.

- Casalet M (2006) La construcción institucional del mercado en la economía del conocimiento. E de la Garza y E Belmont, *Teorías sociales y estudios del trabajo: Nuevos enfoques* 149–160
- Chiaroni D., Chiesa V. (2006), “Forms of creation of industrial clusters in biotechnology”, *Technovation* 26 (2006) 1064–1076.
- Coenen L, Hansen T, Rekers J V. (2015) Innovation Policy for Grand Challenges. An Economic Geography Perspective. *Geography Compass* 9:483–496.
- Coenen L, Moodysson J, Asheim BT (2004) Nodes, networks and proximities: on the knowledge dynamics of the Medicon Valley biotech cluster. *European Planning Studies* 12:1003–1018.
- Cooke P (2001) Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change* 10:945–974. doi: 10.1093/icc/10.4.945
- Cooke P (2002), “Biotechnology clusters as regional, sectoral innovation systems”, *International Regional Science Review* 25, 1: 8–37
- Cooke, P., M.Uranga, and G.Etxebarria, (1998), ‘Regional Systems of Innovation: An Evolutionary Perspective’, *Environment and Planning A* 30, 1563–1584.
- Cooke P and de Laurenti C.I (2010), “Evolutionary economic geography: regional systems of innovation and high-tech clusters”, Boshma R and Martin R , edit., *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*, Edward Elgar.
- D’Este P, Guy F, Iammarino S (2013) Shaping the formation of university–industry research collaborations: what type of proximity does really matter? *J Econ Geogr* 13:537–558.
- D’Este P, Patel P (2007) University–industry linkages in the UK: What are the factors underlying the variety of interactions with industry? *Research Policy* 36:1295–1313.
- Feldman, M (2003), “ The Location Dynamics of the US Biotechnology Industry: Knowledge Externalities and the Ancor Hypothesis”, *Industry and Innovation*, 10 (3): 311–328
- George G, Zahra SA, Wood DR (2002) The effects of business–university alliances on innovative output and financial performance: a study of publicly traded biotechnology companies. *Journal of Business Venturing* 17:577–609.
- González-Pernía JL, Parrilli MD, Peña-Legazkue I (2015) STI–DUI learning modes, firm–university collaboration and innovation. *The Journal of Technology Transfer* 40:475–492.

- Gorenstein S., Gutman G. (2016) “Nuevos debates sobre acumulación desarrollo y territorio; clusters tecnológicos en la periferia”, *Boletim Petróleo, Royalties e Região* - Campos dos Goytacazes/RJ - Ano XIII, nº 51 – Março / 2016,
- Granovetter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *American Journal of Sociology*, 91(3), 481-510.
- Gutman G. y Gorenstein S. (2003): “Territorio y Sistemas Agroalimentarios. Enfoques Conceptuales, Dinámicas Recientes en Argentina”, en *Desarrollo Económico vol.42, Nº 168* (enero-marzo).
- Gutman G. y Lavarello P. (2014): *Biotechnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*, Letra Prima, CEUR-CONICET, CABA, E-Book. ISBN 978-987-1301-73-7
- Harvey D (1982), *The limits to capital*, Oxford Basil Blackwell.
- Harvey D (1989), “The geopolitics of capitalism”, in Gregory D and Urruy J. eds. *Social relations and spatial structures*, London, Macmillan.
- Howells J (2006) Outsourcing for innovation: systems of innovation and the role of knowledge intermediaries. *Knowledge Intensive Business Services: Organizational Forms and National Institutions*, Edward Elgar, Cheltenham 61–81
- Johnston A, Huggins R (2017) University-industry links and the determinants of their spatial scope: A study of the knowledge intensive business services sector. *Papers in Regional Science* 96:247–260.
- Le Bas C, Patel P (2007) The determinants of home-base-augmenting and home-base-exploiting Technological activities: some new results on multinationals’ locational strategies. *Science and Technology Policy Research* 164:
- Lee K, Szapiro M, Mao Z (2017) From Global Value Chains (GVC) to Innovation Systems for Local Value Chains and Knowledge Creation
- Longhi C (1999) Networks, Collective Learning and Technology Development in Innovative High Technology Regions: The Case of Sophia-Antipolis. *Regional Studies* 33:333–342.
- Longhi C, Keeble D (2000) High-Tech clusters and collective learning in Europe : regional evolutionary trends in the 1990s. 21–56
- Lundvall B-Å (1985) *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg University Press
- Lundvall B-Å (1992) *National Systems of Innovation*. Anthem Press
- Lundvall B-Å (2011) Notes on innovation systems and economic development. *Innovation and Development* 1:25–38.

- Maggioni MA (2002) Clustering Dynamics and the Location of High-Tech-Firms. Springer Science & Business Media
- Maggioni MA (2004) The rise and fall of industrial clusters: Technology and the life cycle of region. Institut d’Economia de Barcelona (IEB)
- Malecki EJ (2010) Everywhere? the Geography of Knowledge. *Journal of Regional Science* 50:493–513
- Marshall, A. (1961). *Principles of Economics: An introductory volume*. London: Macmillan.
- Martin R, Sunley P (2001), “Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?”, *Papers in Evolutionary Economic geography*, 06-06
- Martin R, Sunley P. (2006), “Path Dependence and Regional Economic Evolution”, *Papers in Evolutionary Economic Geography*, Utrecht University.
- Maskell P, Malmberg A (1999) Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics* 23:167 –185.
- Massey D (1984), *Spatial division of labour, London, Macmillan*.
- Mazzucato M (2015), *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Anthem Press
- Mazzucato M, Penna CC (2015) “The Rise of Mission-Oriented State Investment Banks: The Cases of Germany’s KfW and Brazil’s BNDES”. *Social Science Research Network*, Rochester, NY
- Metcalfe, J:S:, Foster, J., and Ramlogan R (2006), “ Adaptive economic growth” *Cambridge Journal of Economics*, 30, 7–32
- Meyer-Krahmer F, Schmoch U (1998) Science-based technologies: university–industry interactions in four fields. *Research Policy* 27:835–851. d
- Nelson RR (1993) *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford University Press
- Nelson RR (2004), “The market economy, and the scientific commons”. *Research Policy* 33:455–471.
- Orsenigo, Luigi (2006). “Clusters and clustering in biotechnology: stylised facts, issues and theories”, in: Braunerhjelm, Pontus and Feldman, Maryann P. eds. *Cluster Genesis*. Oxford, UK: Oxford University Press, pp. 195–218
- Owen Smith J. and W.W. Powell (2006) “Accounting for emergence and novelty in Boston and Bay Area Biotechnology” in Braunerhjelm Pontus & Feldman Maryann (eds.) *Cluster Genesis: The Emergence of Technology Clusters and their Implication for Government Policies*. Ann Arbor
- Papaioannout T and Rosiello A (2009), “ Bio-clusters as co-evolutionary developments of high tech, venture capital and socio-political institutions:

- a historical perspective of Cambridge and Scotland, *Innogen Working Paper* N° 73
- Pisano, G. (2006), *Science Business. The promise, the reality and the future fo biotech*, Harvard University Press, Boston
- Porter M (1998), “Clusters and the new economics of competition”, *Harvard Business Review*, nov-dec.
- Porter M (2003) ,”The economic performance of regions”, *Regional Studies*, vol 37
- Porter K, K. Bunker Whittington and W. W. Powell (2005) “The Institutional Embeddedness of High-Tech Regions: Relational Foundations of the Boston Biotechnology Community”, in *Clusters, Networks, and Innovation*, edited by Stefano Breschi and Franco Malerba, Oxford University Press.
- Powell W.W (1998), “Learning From Collaboration: knowledge and networks in the biotechnology and pharmageutical industries”, *California Management Review* vol 40, no, 3 spring
- Powell W. W., Koput K. W., Bowie J. I. and Smith-Doerr L. (2002), “The spatial clustering of science and capital: accounting for biotech .firm–venture capital relationships”, *Regional Studies* 36, 291–305.
- Rallet, A. (2002). L'économie de proximités. *Etudes et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 11-25.
- Rallet, A. and Torre, A. (2000) “Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?”, *Geo Journal*, No. 49, pp.373–380.
- Rallet A., Torre A. (2004), «Proximité et localisation», *Économie rurale*. N°280, 2004. Proximité et territoires. pp. 25-41;
- Rosiello A.and Orsenigo L. (2008), “A Critical Assessment of Regional Innovation Policy in Pharmaceutical Biotechnology” *European Planning Studies* Vol. 16, No. 3, April 2008
- Rovere R.L., Rodrigues R.F (2011), “ Outsourcing and Diffusion of Knowledge in ICT Clusters: A Case Study”,in *Catching Up, Spillovers and Innovation Networks in a Schumpeterian Perspective*. Springer, Berlin, Heidelberg, pp 271–285
- Rychen, F and Zimmerman, J-B (2008) ‘Editorial: Clusters in the Global Knowledge- Based Economy: Knowledge Gatekeepers and Temporary Proximity’, *Regional Studies*,Vol.42, No.6
- Storper, M. (2009). Roepke lecture in economic geography-Regional context and global trade. *Economic geography*, 85(1), 1-21.

- Tigre PB, Rovere L, Lebre R, et al (2011), “Knowledge cities: a taxonomy for analyzing software and information service clusters”, *Revista de Administração de Empresas* 51:15–26.
- Zhang J (2004) “Growing Silicon Valley on a landscape: an agent-based approach to high-tech industrial clusters”. In: *Industry and Labor Dynamics*. World Scientific, pp 259–283.

Capítulo 2

Biotecnología en salud humana.

Experiencias en países pioneros y países de ingreso tardío

Graciela Gutman

Este capítulo presenta, destacando sus rasgos estilizados, casos resaltantes del surgimiento y evolución de *clusters* de biotecnología (*bioclusters*) en el sector de salud humana en algunos países industrializados y en dos países de inserción más tardía en estos mercados, con el propósito de proporcionar un marco histórico para la consideración de estos procesos en Argentina. Previo a la consideración de estos casos, se resumen las características centrales de la moderna biotecnología y de su génesis y desarrollo en los países pioneros y líderes en estas tecnologías.

1. La Moderna Biotecnología en Salud Humana

La moderna biotecnología (MB) surge en la segunda mitad de la década de 1970, a partir de los avances científicos en la ingeniería genética (con la decodificación del ADN) y la biología molecular. Se trata de un conjunto de tecnologías de carácter genérico o transversal, que impactan y transforman varios sectores (industrias, agricultura, ganadería, medio ambiente, entre otros). Se caracteriza por la alta interpenetración entre ciencia y tecnología; por contar con una base multidisciplinaria y recombinante de conocimientos científicos y tecnológicos; por la convergencia entre distintas oleadas de biotecnologías; por el rol central de nuevos métodos de investigación (*enabling technologies*); y por sus distintos grados de complementariedad y ruptura con los sendero tecnológicos previos.

En el área de salud humana, las primeras empresas especializadas en biotecnología surgen en EE.UU., país pionero y líder de la MB, con la primera oleada de biotecnologías centradas en las proteínas recombinantes. Sucesivas oleadas de biotecnologías (proteínas recombinantes, anticuerpos monoclonales (AMC), genómica, proteómica, células madre, ingeniería de tejidos, terapias génicas), dieron lugar al surgimiento de nuevas empresas, a diversas estrategias de las grandes empresas farmacéuticas para participar

en el sector, y a nuevos modelos de organización industrial. Este desarrollo fue posibilitado por una nueva configuración institucional que impulsó la privatización de los conocimientos científicos y tecnológicos (Pisano, 2006; Hopkins et al, 2007; Coriat and Orsi 2002, Orsi and Coriat, 2006, Gutman y Lavarello 2014) .

En los países industrializados, tanto en EE.UU. como en Europa, el crecimiento de la biotecnología se apoyó en el desarrollo de regiones especializadas en estas tecnologías de punta. El desarrollo de la moderna biotecnología en salud humana (SH) tuvo claras connotaciones espaciales, que llevaron a la conformación de *bioclusters*, caracterizados por la concentración geográfica de centros de generación de los conocimientos científicos de base (laboratorios universitarios, centros de C y T), empresas innovadoras orientadas a la explotación comercial de los mismos, grandes empresas farmacéuticas y un conjunto de instituciones y organizaciones que conforman la infraestructura tecnológica y de servicios específica de estas actividades.

Sin embargo, los diferentes *clusters* biotecnológicos, y los Sistemas Regionales de Innovación Biotecnológicos (SRIB), tanto dentro de un mismo país como entre países, muestran características y estructuras organizacionales particulares. Ello es consecuencia de diversos factores, entre ellos, de las modalidades del surgimiento de estos aglomerados territoriales (impulsados por el sector privado o impulsados por políticas públicas); del momento de entrada en la industria biotecnológica (primeros en llegar, seguidores posteriores), lo que condiciona las estrategias de las empresas, las prioridades de los financiadores y las formas de competencia en los mercados globales; de la historia económica y social previa de los países y las regiones; y de los diferentes contextos institucionales nacionales (y regionales) relativos a la transferencia tecnológica, los derechos de propiedad intelectual, los sistemas regulatorios, el financiamiento público y privado y el funcionamiento de los mercados de capitales.

Los primeros y más exitosos *bioclusters* en salud humana (SH) han sido y siguen siendo los de EE.UU., país pionero y líder mundial en el desarrollo de la biotecnología, que conserva su posición de liderazgo en los mercados globales. El hecho de que estos *clusters* promovieran la innovación y la competitividad a través de fuertes interacciones entre diversos actores con elevada proximidad geográfica, estimuló el interés de funcionarios públicos de varios países europeos. Estos, considerando a la moderna biotecnología como una actividad central para el desarrollo regional, buscaron desarrollar estas tecnologías en sus regiones, tratando de reproducir el particular contexto institucional del

modelo americano, basado centralmente en spin-off universitarios, capitales de riesgo (VC, en sus siglas en inglés) y fuertes derechos de propiedad intelectual. De esta forma, en décadas posteriores, surgieron en diferentes países europeos, nuevos desarrollos biotecnológicos regionales, que muestran diversos grados de maduración y consolidación.

A nivel global es posible reconocer una clara jerarquía entre los *bioclusters* de los países industrializados. Entre los más importantes y exitosos se encuentran los de Bay Area (San Francisco) y Boston (Massachusetts) de EE.UU., el de Cambridge en el Reino Unido, y los de Montreal y Toronto en Canadá. En un segundo momento, en los años ochenta y noventa del siglo pasado, varios países europeos impulsaron el desarrollo de la biotecnología dando lugar al surgimiento de nuevos *clusters* biotecnológicos, como es el caso de Alemania, Francia, Suecia e Italia, entre otros. (Rychen and Zimmerman, 2008; Cooke, 2007; Asheim and Coenen, 2005; Niosi and Banik, 2005, Papaioannou and Rosiello, 2009). Es posible distinguir en estos desarrollos, siguiendo a Cooke (2002), dos tipos de *clusters* o Sistemas Regionales de Innovación Biotecnológica en Salud Humana en los países industrializados, i) los llamados mega centros, de mayor dinamismo relativo, con fuerte presencia de las diversas organizaciones que participan en la cadena de valor biotecnológica (empresas especializadas, grandes corporaciones farmacéuticas, organizaciones de investigación clínica, universidades, hospitales, capitales de riesgo), con mayores posibilidades de abordar la diversidad y complejidad disciplinaria que caracteriza a la biotecnología, y ii) los *clusters* más especializados y pequeños, centrados muchas veces en la relación universidad/ empresas especializadas /capitales de riesgo que muestra con un foco disciplinario más acotado.

Una breve consideración de los rasgos principales de algunos de estos *bioclusters* permitirá apreciar los factores de éxito y los obstáculos que se presentaron para la conformación y evolución de los mismos en los países industrializados, y extraer enseñanzas para el desarrollo regional de la biotecnología en países periféricos y en desarrollo.

Los países considerados en esta sección son los siguientes:

- Pioneros en el desarrollo de la moderna biotecnología: EE.UU., país líder en los mercados mundiales.
- Países industrializados innovadores en biotecnología que desarrollaron más tardíamente el nuevo paradigma tecnológico: Canadá, Reino Unido, y Alemania. En estos casos, las políticas públicas abarcaron

diferentes niveles territoriales. En Europa, la Unión Europea juega un rol relevante en el establecimiento del marco regulatorio de estas industrias.

- Países de industrialización más tardía que ingresan en los mercados biotecnológicos como imitadores creativos, con la producción de biosimilares. Los casos de Corea del Sur y de China.

2. Países industrializados pioneros e innovadores

2.1 Estados Unidos. Los bioclusters de Boston y Bay Area

El desarrollo de la biotecnología en Estados Unidos comenzó en la década de los setenta del siglo pasado, y estuvo enmarcado en el especial contexto institucional, regulatorio y de propiedad intelectual que impulsó su desarrollo y el proceso de privatización del conocimiento científico¹ La nueva configuración institucional posibilitó la entrada en los mercados farmacéuticos de nuevas empresas biotecnológicas especializadas (DBF, en sus siglas en inglés). Las grandes empresas farmacéuticas, luego de un período de recomposición del oligopolio, recuperaron su liderazgo a través de una estrategia que combinó acuerdos de cooperación asimétricos con estas empresas y procesos de adquisiciones y fusiones (Gutman y Lavarello, 2014).

El desarrollo de la MB en el país en el área de salud humana, primera y más importante área de difusión de las nuevas tecnologías, tuvo lugar en varios *clusters* regionales, entre los que se destacan dos importantes *bioclusters*, el Boston y el de Bay Area (San Francisco), cuya conformación fue impulsada por el sector privado (*clusters* “espontáneos”, en contraste con los surgidos por impulso de programas y políticas públicas). Ambos *bioclusters* evolucionaron desde una forma organizacional inicialmente no centrada en las articulaciones

1. Entre los cambios institucionales mayores que ocurrieron en la década de 1980 se encuentran: la promulgación de la Bayh Dole Act (1980), autorizando a universidades e instituciones académicas a patentar los resultados de sus investigaciones financiadas con fondos públicos y a transferir estas patentes a empresas bajo la forma de licencias exclusivas o la creación de *joint-ventures*; cambios en el sistema de derechos de propiedad intelectual (DPI), ampliando el campo de lo patentable a la materia viva; cambios en las regulaciones financieras, que permitieron la creación de un mercado financiero especializado en la mercantilización de los DPI, posibilitando la entrada de empresas sin producción de bienes cuyos activos estaban conformados por DPI; y la autorización de la inversión de fondos de pensión en estos nuevos mercados (Pisano, 2006; Hopkins et al, 2007; Coriat and Orsi 2002, Orsi and Coriat, 2006, Gutman y Lavarello 2014).

entre DBF, a una etapa en la que una parte significativa de sus redes, entre ellas, las comerciales, se organizan a través de conexiones directas y redes entre este tipo de empresas. Ambas regiones comparten muchos rasgos relevantes de estos aglomerados territoriales, entre ellos, la presencia local de prestigiosas universidades y de centros de C y T, la abundancia regional de capitales de riesgo (VC) privados²; el fuerte financiamiento público y privado a través de diferentes instituciones, entre otras, el National Health Institute y la National Science Foundation; y el especial contexto institucional, regulatorio y de propiedad intelectual que impulsó el desarrollo de la biotecnología en el país.³

Sin embargo, ambos *bioclusters* presentan rasgos específicos que han delineado los particulares sistemas de innovación y sus trayectorias innovativas (Owen-Smith and Powell, 2004, Cooke, 2002, Porter K, et al, 2005, Pisano 2006).

El biocluster de Boston

Es uno de los más dinámicos *bioclusters* a escala global, presentando una de las mayores concentraciones territoriales de firmas biotecnológicas en el mundo, con la presencia de empresas especializadas y empresas farmacéuticas diversificadas. La región de Massachusetts es sede de una importante infraestructura en C y T con instituciones académicas y de investigación científica de alto nivel, entre ellas universidades públicas y privadas, (Harvard University, Boston University); institutos de investigación (Massachusetts Institute of Technology MIT, Massachusetts General Hospital, Dana Farber Cancer Center, entre otros), asociaciones empresariales (Massachusetts Biotechnological Council) y numerosos capitales de riesgo. Estas instituciones impactaron en la trayectoria evolutiva de las firmas, contribuyendo al desarrollo de flujos más abiertos de innovación. La proximidad geográfica y social que caracteriza a este *cluster* facilitó un elevado nivel de interacciones entre empresas e instituciones locales aunque, como ocurre por lo general con los CAT, los vínculos con

2. En EE.UU. los VC están concentrados regionalmente; financian las etapas iniciales de una empresa de base tecnológica con alto potencial de crecimiento a cambio de una participación en la propiedad de la misma. Cuando la firma crece, entra en el mercado de capitales, con una oferta inicial (IPO en sus siglas en inglés) o bien es adquirida por otra firma. A partir de ese momento, el VC vende su participación. A medida que la firma crece, el financiamiento y las alianzas viene de fuentes externas (Powell, Koput et al, 2002).

3. Ver nota 1.

otros *bioclusters* y con grandes empresas farmacéuticas son importantes. En esta Región, las redes se iniciaron en el sector público; muchas empresas biotecnológicas fueron fundadas por profesores del MIT y de la Universidad de Harvard. La comunidad biotecnológica está vinculada con los institutos públicos de investigación desde sus orígenes y continúa estándolo, pero en su evolución han surgido crecientes articulaciones entre DBF y VC conformando redes comerciales estructuralmente autónomas pero con la impronta del sector público. Tal es el caso de Genzyme, importante y exitosa empresa biotecnológica de primera generación fundada en 1981, que impulsó el surgimiento de una densa red de DBF (Owen-Smith and Powell, 2004, Cooke, 2002)⁴. Un rasgo central de este *cluster* es el predominio de instituciones de investigación comprometidas con las normas de la ciencia abierta (Porter K, et al, 2005). Publicaciones y patentes son fuentes de información disponibles públicamente y también valiosas mercancías.

El biocluster de Bay Area

La región es sede de numerosas empresas especializadas, y de importantes universidades (Stanford University; University of California Berkeley, (UCB); University of California San Francisco, (UCSF), e instituciones científicas. A diferencia del anterior, este *biocluster* surge de la relación entre científicos y capitales de riesgo locales, los que dieron impulso a las redes de innovación de la región. Siguiendo los trabajos pioneros de Syntex Corporation y de Cetrus Corporation, instituciones fundadas en Berkeley en 1971, Boyer Herb, científico de la UCSF y Bob Swanson, propietario de un venture capital, fundaron en 1976 la empresa Genentech, primera empresa biotecnológica en el mundo, iniciando el desarrollo del primer *biocluster* en salud humana. Este *cluster* registró un rápido crecimiento basado en *spin-off* académicos y en capitales de riesgo, *venture capitals*. Genentech fue adquirida, en los años 2000, por la empresa farmacéutica suiza Roche, evidenciado al igual que lo que ocurrió con Genzyme, el avance a nivel mundial de las grandes corporaciones farmacéuticas en los mercados biotecnológicos. En etapas posteriores, la dinámica del *bioclusters* se asentó en forma creciente en redes conformadas entre DBF. Las universidades de Stanford y de San Francisco no tuvieron un compromiso formal con las empresas biotecnológicas, desarrollando con

4. Treinta años luego de su fundación, Genzyme fue adquirida por el grupo farmacéutico europeo Sanofi Aventis.

ellas lazos informales y no contractuales, lo que dio lugar a que los financistas incidieran en el diseño de las estrategias innovativas y organizacionales de las empresas (Owen-Smith and Powell, 2004, Cooke, 2002).

Como se desprende de esta breve reseña de ambos *bioclusters*, los mismos evolucionaron desde una forma organizacional inicialmente no centrada mayoritariamente en las DBF, a otra forma en la que las articulaciones son en su mayoría entre DBF, desarrollándose fuertes redes comerciales entre las mismas. El triángulo de Genzyme en Boston (empresas, institutos públicos de investigación, universidad) y el *cluster* biotecnológico de Genentech en la Bay Area, representan el desarrollo de una red centrada en la colaboración entre competidores. Ambas regiones llegaron a un mismo tipo de redes, a partir de diversos socios de origen. Estas diferentes trayectorias se traducen, según Owen-Smith and Powell, (2004), en la naturaleza de las innovaciones en las regiones. En el caso de Boston, las redes dominadas por organizaciones abiertas del sector público se apoyan menos en la I+D interna y más en fuentes externas. Las firmas fueron menos dependientes en la I+D interna, y más deliberativas en su estrategia comercial focalizándose en las necesidades de la población. Las empresas de Bay Area, por su parte, descansan más en la generación interna de conocimientos, están muy centradas en sus esfuerzos de propiedad intelectual, y fueron más dinámicas y prolíficas en el desarrollo de nuevos productos y en el acceso a mercados globales.

Estos casos muestran los roles paradójicos que los institutos públicos de investigación pueden jugar en el desarrollo tecnológico e industrial de las regiones, tomando en cuenta conjuntamente la evolución de las estructuras (redes regionales), las estrategias organizacionales (enfoques sobre desarrollo de productos y comercialización) y los patrones de innovación (distintas lógicas de I+D).

2.2 Canadá. Bioclusters de Toronto y Montreal

El gobierno de Canadá implementó en 1983 la Estrategia Biotecnológica Nacional, como parte de sus políticas económicas y de innovación. Esta estrategia impulsó fuertemente la industria biotecnológica a través de diversas medidas, tales como el financiamiento público, el otorgamiento de subsidios y exenciones de impuestos para la investigación, el desarrollo de laboratorios públicos y de

institutos especializados en biotecnología, y la adecuación de los regímenes de propiedad intelectual para los productos farmacéuticos. Ya en el año 2003, Canadá ocupaba el segundo lugar, luego de EE.UU., en cuanto al número de empresas biotecnológicas. La industria biotecnológica está fuertemente concentrada en tres regiones, Quebec (Montreal), Ontario (Toronto) y British Columbia. Las dos primeras regiones son sede de los *bioclusters* más exitosos, especializados en la industria farmacéutica, y cuentan con importantes organizaciones e infraestructuras públicas y privadas científicas, tecnológicas y de servicios.

Montreales líder mundial en las áreas de neurología, oncología, enfermedades cardiovasculares, inmunología y epidemiología. Es sede de una importante infraestructura académica, con dos reconocidas universidades especializadas en ciencias de la vida, la McGill University y la Universidad de Montreal. Grandes empresas farmacéuticas mundiales, como el grupo holandés Royal DSM, han instalado en la región laboratorios de investigación aplicada.

El *biocluster* de *Toronto*, el mayor de Canadá, se ha especializado en genómica, proteómica, células madres, y neurociencias. Varias de las más grandes empresas de biomedicina (Amgen, AstraZeneca, Roche, Teva, GSK, entre otras) tienen instalaciones en la región. Ambas regiones concentran la mayor parte de las empresas especializadas en biotecnología para la salud humana de Canadá (Hagarty P., 2005).

La conformación industrial de estos *bioclusters* permite diferenciar en ambas regiones dos subsistemas, siguiendo la tipología de Cooke (2002), uno conformado por pequeñas empresas especializadas (DBF), universidades, y capitales de riesgo (mayoritariamente públicos en Montreal y privados en Toronto), siendo buena parte de las DBF spin-off universitarios. Otro subsistema, un megacentro, con la presencia de grandes corporaciones farmacéuticas, mayormente empresas multinacionales; éstas tienen menores relaciones con las universidades locales, a las que subcontratan parte de sus investigaciones. Ambos subsistemas tienen poca conexiones entre sí debido a que en los dos casos las alianzas más importantes son internacionales, evidenciando la mayor importancia relativa de la proximidad funcional *vis a vis* la proximidad geográfica (Niosi y Bas ,2003).

2.3 Reino Unido. El *biocluster* de Cambridge

El *biocluster* de Cambridge en el Reino Unido es uno de los más exitosos de Europa. Se inició en los años ochenta, varios años después que el de Boston/

EE.UU., con un esquema institucional similar, en una región caracterizada por la presencia de empresas de alta tecnología (electrónica, industrias de la computación). La región cuenta con una importante infraestructura en ciencia y tecnología (la Universidad de Cambridge, el Cambridge Science Park, institutos del Proyecto de Genoma Humano y otros centros de investigación), con capitales de riesgo, servicios de apoyo a la actividad, en su mayoría privados, y con una asociación de empresas biotecnológicas (ERBI) que apoya el desarrollo regional del sector.

Entre los antecedentes históricos de la región que han facilitado el desarrollo de la biotecnología se destaca un importante proceso de aprendizaje institucional proveniente de redes previas en tecnologías de la información existentes en la región.

El nacimiento y desarrollo de este *biocluster* fue el resultado de la incitativa de diversos actores (DBF, grandes empresas farmacéuticas, otras organizaciones), sin un fuerte compromiso del sector público, pero con la presencia de factores claves para impulsar el surgimiento de un *biocluster* tales como financiamiento, base industrial, universidades, y servicios especializados. Cuando la biotecnología maduró en la región, surgieron agencias y cámaras regionales de apoyo. Uno de los rasgos distintivos de este *biocluster* es que la Universidad de Cambridge no centraliza los vínculos científicos de las empresas del área; la mayoría de las colaboraciones científicas con las mismas son con instituciones no locales. La Universidad no fue el origen de un importante número de empresas especializadas en biotecnología. Sumado a ello, la mayoría de los científicos en las disciplinas asociadas a la biotecnología no abandonan la universidad para moverse hacia la industria⁵ (Cooke, 2002; Casper and Karamanos, 2003, Chiaroni y Chiesa, 2006).

Si bien el tamaño, los niveles de maduración y el grado de competitividad de este *biocluster* son menores que lo observado en los casos exitosos de EE.UU., presenta todas las características de un sistema sectorial de innovación de alcance global.

5. Casper y Karamanos (2003) se basan en estas evidencias para sostener la importancia de lo que llaman la “metáfora del mercado”, como factor de atracción de empresas biotecnológicas (que se moverían hacia algunas localidades debido al desarrollo de las mismas como mercados para la biotecnología), en oposición a (o además de) las políticas que enfatizan la importancia de las redes locales y la proximidad geográfica como las fuerzas centrales para el éxito de un *cluster*.

2.4. Alemania. Un caso de desarrollo más tardío de bioclusters impulsado por el Estado

Alemania entró más tardíamente en el mercado de productos biotecnológicos, a fines de los años ochenta del siglo pasado. El gobierno, basándose en el éxito de *bioclusters* de EE.UU. y el Reino Unido, implementó en el año 1996 el Programa BioRegio Contest, el que ha sido considerado como un ejemplo de desarrollo regional en biotecnología impulsado por la política pública. Este Programa se propuso promover la investigación aplicada y la comercialización de la biotecnología a nivel regional, estimulando actores y recursos locales, y acelerar el proceso de *catching-up* biotecnológico. Como ha sido señalado en diversos estudios sobre este caso (Cooke, 2002, Casper and Kettler, 2001, Casper and Karamanos, 2003, Obenbrugge and Zeller, 2002, Zeller, 2001, Kaiser 2003), un conjunto de políticas federales previas sentaron las bases del programa biotecnológico, entre ellas, el establecimiento de centros de genética en Berlín, Múnich y otras ciudades alemanas, la orientación de hospitales universitarios hacia la biología molecular, y el contexto regulatorio de la actividad.

Los cambios institucionales impulsados por el gobierno para promover la biotecnología, adicionalmente al Programa BioRegio, incluyeron la implementación del marco regulatorio (introducido en 1990 y revisado en 1993)⁶; políticas públicas de apoyo a la I+D; innovaciones en el sistema financiero, generando un mercado de capitales de riesgo público; y transformaciones del sistema educativo y de investigación, con una mayor focalización en la I+D y en el desarrollo de capacidades en biotecnología.

El Programa BioRegio puso en competencia a diversas regiones para recibir el apoyo del sector público, y fue ganado por las tres que mostraron las mayores potencialidades para el desarrollo de la biotecnología: Rhineland, Rhine-Neckar, y Múnich, siendo esta última la más importante y exitosa en el área de biotecnología en salud humana.

El gobierno implementó diversas medidas para impulsar los procesos de aprendizaje, el desarrollo de *start-ups* biotecnológicas y la formación de abundantes capitales de riesgo públicos para estimular la comercialización de los conocimientos biotecnológicos, a través de diversas acciones entre

6. La Ley de Ingeniería Genética fue muy criticada por oponentes a las nuevas tecnologías, pero fue considerada muy restrictiva por grandes empresas farmacéuticas, algunas de las cuales, como Bayer y Hoechst, se trasladaron a los EE.UU. (Kaiser, 2003).

otras: el desarrollo de un amplio espectro de redes alrededor de importantes universidades locales; asesorías subsidiadas; la construcción de laboratorios para la incubación de empresas y de parques tecnológicos cerca de las universidades. Importantes subsidios públicos apoyaron el programa.

Junto a estas medidas de apoyo y estímulo a la generación de empresas especializadas, las grandes empresas farmacéuticas jugaron un rol central en el desarrollo de las regiones.

Debido en parte al ingreso tardío de Alemania en estos mercados, así como a las estrategias de aversión al riesgo de las empresas, la mayoría de ellas se especializó en plataformas tecnológicas de bajo riesgo, con débiles lazos con centros de investigación básica, y mayores articulaciones aguas abajo de la cadena de valor biotecnológica con empresas industriales usuarias.

Múnich contó con una importante base industrial en industrias de alta tecnología como la espacial y la electrónica, y se orientó a un desarrollo biotecnológico intensivo en investigación (ingredientes activos farmacéuticos, especializada en diagnóstico y terapéutica). Importantes instituciones científicas como el Max Planck Institute for Biochemistry forman parte de la infraestructura de C y T de la región. Grandes empresas farmacéuticas se establecieron en Múnich, entre ellas Boehringer Mannheim, posteriormente adquirida por la farmacéutica suiza Roche. Actores centrales para el desarrollo de este *biocluster* fueron las empresas de capitales de riesgo orientadas a impulsar las start-up en biomedicina, y la conformación de redes entre actores públicos y privados locales.

En la Región de *Rhineland* la biotecnología se desarrolló en un área de vieja industrialización con fuerte presencia de industrias químicas, y se especializó en la producción de dispositivos e instrumentos para la industria farmacéutica, basándose en importantes redes empresariales y fuerte financiamiento público.

2.5. Similitudes y diferencias en los casos analizados

Un conjunto de características de los casos analizados permite reconocer las especificidades de cada uno de los procesos involucrados así como las semejanzas entre los mismos

Considerando los *bioclusters* de Boston (EE.UU.), Cambridge (RU) y Múnich (Alemania) es posible derivar algunas conclusiones en relación a las similitudes y diferencias entre los *bioclusters* pioneros, los “espontáneos” y los impulsados por la política pública. Un rasgo común a los tres casos es la

presencia de una adecuada infraestructura de C y T de apoyo a las empresas, que complementa una fuerte base de investigación científica local. En los tres casos se han establecido redes que han recibido apoyo y cooperación en servicios por parte de sectores públicos y privados de alcance nacional y regional, y financiamiento público para las diversas actividades del *cluster*, incluso en los EE.UU., país que se caracteriza por tener el sistema comercial privado más desarrollado. En Estados Unidos y el Reino Unido, la generación de *bioclusters* contó con abundantes capitales de riesgo privados. En Alemania, por el contrario, estos se han basado en el soporte del sector público. Sin financiamiento y capitales de riesgo públicos, no hubieran podido desarrollarse.

A comienzos de la década de los 2000, el *biocluster* de Boston en Cambridge/EE.UU. alcanzó su madurez. Se trata de un *cluster* altamente competitivo, cuenta con capitales de riesgo y sistemas de comercialización privados, y su *governance* se realiza a través de redes de empresas. Por su parte, el *biocluster* de Cambridge/ Reino Unido surgió años después y está aún en etapa de desarrollo, mostrando un nivel medio de competitividad; las investigaciones están orientadas principalmente al descubrimiento de nuevos conocimientos científicos, cuenta con capitales de riesgo en su mayoría privados, y se basa en formas de *governance* públicas y de pymes. Los *bioclusters* en Alemania, en cambio, se han desarrollado a partir del impulso estatal, y se encuentran todavía en etapa de maduración, mostrando una baja competitividad. La comercialización está muy regulada y la *governance* está a cargo del sector público y las grandes empresas. En general, las nuevas empresas biotecnológicas de Europa surgen a partir de las nuevas oleadas de biotecnologías genéricas (genómica, proteómica, otras), y se orientan al desarrollo de plataformas tecnológicas, por lo que sus competencias centrales son menos inestables y enfrentan menores riesgos (Cooke, 2002, Owen-Smith et al, 2002).

Los casos analizados ilustran asimismo acerca de los diferentes roles que asume la relación universidad/empresa en la gestación y desarrollo de los *bioclusters*. En EE.UU., las instituciones públicas de investigación y las DBF llevan adelante la I+D en múltiples áreas terapéuticas y etapas de la cadena de valor biotecnológica, con fuertes lazos dentro y entre regiones. En Europa existe una fuerte especialización regional y mayores conexiones locales con pequeñas firmas que trabajan en problemas científicos similares. Las conexiones intrarregionales involucran a grandes corporaciones farmacéuticas. De allí que los roles de las pymes y las grandes empresas sean diferentes. En EE.UU. el sistema universitario, que engloba instituciones públicas y privadas,

ha jugado un rol central en la transferencia tecnológica, en contraste con las universidades europeas, más focalizadas en la generación de conocimientos. Ello obedece en buena medida a las fuertes diferencias en la infraestructura de investigación entre EE.UU., –descentralizada y con apoyo de diferentes fondos públicos y privados– y Europa –muy centralizada y con fuerte control jerárquico–.

Estas diferencias entre EE.UU. y Europa en el financiamiento a la innovación y en las relaciones entre investigación, trabajo clínico y enseñanza, modelan la estructura de las relaciones universidad/empresa. Y en parte explican las dificultades que encuentra Europa para financiar nuevas DBE, el relativo menor número de empresas especializadas y el mayor predominio de las grandes empresas farmacéuticas (Owen-Smith et al, 2002).

En relación a las modalidades de surgimiento de los *bioclusters*, aquellos que se iniciaron de forma “espontánea” impulsados por el sector privado, se han caracterizado por su excelencia científica, por la implementación de importantes mecanismos para la transferencia de tecnología, una fuerte cultura empresaria, suficientes vías para el financiamiento de las innovaciones (capitales semilla, capitales de riesgo), y adecuadas infraestructuras legales y de servicios. A pesar del impulso inicial privado, contaron con la participación activa del sector público en diferentes aspectos regulatorios financieros y legales, como han sido los casos de EE.UU. y del Reino Unido.

Los *bioclusters* impulsados por la política pública, buscando ya sea la reestructuración industrial de regiones en crisis (como es el caso de Upsala en Suecia) o el desarrollo regional (Alemania o Francia), implementaron diversos instrumentos y políticas para la explotación comercial de los conocimientos científicos, apoyados en el financiamiento y subsidios públicos, partiendo de la presencia regional de una fuerte base académica (Owen-Smith et al, 2002, 2004).

Existen asimismo casos “híbridos” que combinan las acciones “espontáneas” del sector privado con las políticas públicas, como es el *biocluster* de San Diego en EE.UU., que surgió de la reconversión de un *cluster* de TICs, conformado por iniciativa privada en la región, que entro en crisis por la caída del mercado militar y se fue transformado en un *biocluster* gracias al apoyo del sector público (Chiarini y Chiesa, 2006).

Estos casos dan cuenta asimismo de la (relativa) importancia de la proximidad geográfica. Los *bioclusters* analizados permiten apreciar que la concentración espacial no implica necesariamente una estrecha red de articulaciones dentro del *cluster*, puesto que la transferencia científica

y tecnológica ocurre muchas veces a escala internacional. A pesar de ello, la transferencia de conocimientos tácitos se ve favorecida por la proximidad espacial, debido a que muchos insumos de conocimientos son relativamente inmóviles y “lugar-específicos”, por lo que pueden constituirse en elementos claves en las etapas iniciales de los desarrollos regionales. Sin embargo, la importancia de la proximidad espacial no es igual en las diferentes etapas de evolución de un *biocluster*, ni tampoco las ventajas de la aglomeración territorial son similares para todas las empresas. En el caso de las grandes corporaciones farmacéuticas y en general de las empresas tecnológicamente avanzadas que compiten a escala global, los contextos nacionales y regionales tienen una importancia relativa menor. Por lo demás, como se ha discutido en el Capítulo 1, la escala regional no alcanza para explicar la dinámica de un SRIB, y la proximidad geográfica es solo un aspecto entre otras importantes dimensiones de las interacciones para la innovación (Zeller, 2001).

El desarrollo de *bioclusters* innovativos requiere por lo tanto, de una adecuada articulación entre las condiciones globales científicas, tecnológicas y económicas y las potencialidades de la región.

3.- Países de ingreso más tardío como imitadores creativos en los mercados biotecnológicos en salud humana

3.1. Los biosimilares

Desde mediados de los años 2000, la expiración de las patentes de las drogas surgidas con los desarrollos iniciales de la biotecnología, sumada a la existencia de diferentes estándares regulatorios en distintos países, posibilitaron el surgimiento del segmento de los biosimilares, primero en Europa⁷, años después en EE.UU.⁸, y en forma paralela, en varios países en desarrollo.

7. En 2006 la European Medical Agency (EMA) introdujo un procedimiento especial para aprobar medicamentos biotecnológicos similares a otros ya presentes en el mercado. En el 2014, el producto biosimilar de EPO representa el 45% del mercado alemán y el 54% en Grecia. Mientras que el biosimilar de Filgrastim llega 64% en Austria y Noruega y al 50% en Suecia (Farfan-Portet, et al, 2014).

8. En particular, después de la Patient Protection and Affordable Care Act, aprobada por la administración de Obama en el 2010, a partir de la cual se establece un procedimiento de aprobación de medicamentos rápido para drogas de origen biológico muy similares (biosimilares) a los productos innovativos.

Los biosimilares, también conocidos como “*follow on biologics*”, son versiones posteriores de drogas y principios activos de la industria farmacéutica basados en las técnicas de ADN recombinante, que se producen y comercializan, luego de ser aprobados por las instancias regulatoria respectivas, una vez que las patentes de los productos innovadores originales expiran. Conforman un segmento del mercado de los productos biotecnológicos que compite con los productos innovativos con precios más bajos, debido a los menores riesgos e incertidumbres involucrados en su producción, y las relativamente pocas etapas regulatorias que deben realizar⁹. No obstante, las empresas productoras de biosimilares tienen que realizar importantes procesos de aprendizajes tecnológicos y regulatorios para poder encarar un proceso productivo caracterizado por su naturaleza biológica, aprobar los requerimientos regulatorios y competir en mercados con fuertes barreras a la entrada. En este contexto, grandes empresas farmacéuticas encontraron en el desarrollo de biosimilares una estrategia de negocio prometedora que las condujo a generar (o adquirir) capacidades en el desarrollo y producción de los mismos.

Un conjunto acotado de países en desarrollo se integró a los mercados biotecnológicos en las últimas décadas en el segmento de los biosimilares, siguiendo una estrategia de imitadores creativos de las drogas innovativas. La caracterización de estas estrategias como de imitadores creativos y no duplicativos - como es el caso de las drogas genéricas-, obedece al carácter biológico de estos productos, para cuya producción y reproducción se requieren innovaciones de proceso y de productos. Más allá de la pérdida de protección de las patentes, su desarrollo está condicionado por el logro de umbrales mínimos en las capacidades científicas, tecnológicas y de bioprocesamiento de las empresas, por la existencia de adecuadas infraestructuras e C y T, y por el establecimiento en estos países de contextos regulatorios y de propiedad intelectual específicos para estas producciones. Este segmento de los mercados biotecnológicos presenta importantes barreras a la entrada, las que aumentan con las sucesivas oleadas de biotecnologías, originadas tanto por los costos y riesgos de estas producciones, como por las estrategias competitivas de las grandes empresas biofarmacéuticas innovadoras (Gutman G. y Lavarello P., 2014).

9. En el 2014 las drogas biosimilares representaron entre el 10% y el 15% del mercado global de biotecnológicos, el que a su vez representó el 24% del mercado global farmacéutico. Ambos segmentos son los más dinámicos de la industria farmacéutica, y ambos son mercados concentrados.

Los casos de *bioclusters* en Corea de Sur y en China permiten apreciar diferentes condiciones para el surgimiento de los mismos en países de ingreso tardío al mercado biotecnológico, así como los desafíos y dificultades que se enfrentan para alcanzar una inserción exitosa en este segmento de los mercados mundiales.

3.2 *Bioclusters* en Corea del Sur

La promoción de la moderna biotecnología en Corea comenzó a principios de la década de 1980, y se pueden reconocer dos etapas en su desarrollo. La primera (1983-2005) se inicia con la implementación del Acta de Apoyo a la Biotecnología de 1983 y la creación en 1985 del Instituto de Investigación de Corea de la Biociencia y la Biotecnología (KRIBB en sus siglas en inglés). Posteriormente, en 1994 se estableció el primer Plan Nacional de Biotecnología, “Biotech 2000” que impulsó fuertes políticas de apoyo a la inversión en I+D con abundantes fondos públicos. La difusión de la biotecnología en estos años, adoptando los esquemas regulatorios y de propiedad intelectual de países avanzados, estuvo orientada al apoyo a la ciencia básica, y el fomento de pequeñas firmas *start-up* de base tecnológica a partir de un mercado de capitales de riesgo, en una estrategia de tipo horizontal y “desde abajo” (*bottom-up*) (Biotecnology in Korea, 2013; Sztulwark et al, 2018).

La etapa siguiente se inicia en el año 2006 con el segundo plan biotecnológico, “Bio Vision 2016”. En estos años, Corea reformula su política de apoyo a la biotecnología con un enfoque “desde arriba” y políticas más selectivas, buscando convertirse en un país líder mundial en biosimilares. En el año 2010 el Ministerio de Economía del Conocimiento (MKE en sus siglas en inglés) lanza un plan de industrialización proponiéndose ingresar directamente como proveedor de biosimilares de segunda generación en países con regulaciones más exigentes, basándose en la experiencia exitosa de la empresa Celltrion, (Sztulwark et al, 2018,¹⁰). Varias instituciones fueron creadas para

10. Celltrion es una firma biotecnológica coreana productora de biosimilares, fundada en el año 2002, que capitalizó su experiencia como contratista de manufactura (CMO), para adquirir capacidades productivas en bioproceso y acceder luego al segmento de empresas líderes en la industria mundial de biosimilares. Esta empresa fue la primera de un país de inserción tardía que logró la aprobación de uno de sus biosimilares por las agencias regulatorias europeas (EMA) y norteamericanas (FDA) en 2016.

apoyar esta estrategia, entre otras, la “Korea Biotechnology Commercialization Center (KBCC)”, organización de producción por contrato (CMO) que provee servicios a empresas líderes de la industria global, y la Korea National Enterprise for Clinical Trials (KoNECT)” para convertir a Corea en uno de los diez mayores centros de ensayos clínicos a nivel mundial, apoyándose en que el país alcanzó los estándares internacionales en ensayos clínicos.

Ya en el 2010 Corea ocupaba el décimo lugar en el ranking mundial de competitividad tecnológica en biotecnología, y fue clasificado como mercado farmacéutico desarrollado por IMS Health , ocupando el puesto catorce en el ranking de mercados farmacéuticos mundiales (Biotechnology in Korea, 2013). Esta estrategia fue reforzada en el 2012 con la segunda etapa del plan “Bio Vision 2016”, en la que Corea se propone transformar a la biotecnología en un motor del crecimiento de la economía, y pasar de imitador (creativo) de biotecnologías a la generación de nuevas drogas como originador o innovador.

En la difusión de la biotecnología, Corea impulsó la interacción local en distintas regiones entre las nuevas firmas, la academia y los institutos tecnológicos, a través de una fuerte política de desarrollo de *bioclusters*, dando lugar al surgimiento en la década del 2000 de varios centros biotecnológicos regionales. Con ello buscó promover las firmas locales y disminuir las disparidades regionales. El Korea Bio-Hub Center, fundado en el 2004, motorizó la formación de redes entre los *bioclusters* y la articulación de la academia y la industria en investigaciones conjuntas (Yong-Sook Lee et al, 2009). Como resultado de esta estrategia de diferenciación y complementación regional, Corea cuenta con siete *bioclusters* en el área de la biomedicina, cada uno de ellos con un foco específico dentro de este campo (Biotechnology in Korea 2013):

1. Daegu Hi Tech Medical *Cluster*, es un complejo tecnológico en construcción, iniciado en el año 2013, cuya cadena de valor abarca productos farmacéuticos, biotecnológicos y dispositivos médicos, cubriendo las etapas de I+D y producción. Contará con cuatro centros tecnológicos y se dedicará al desarrollo de nuevas drogas y dispositivos médicos llegando hasta las etapas de ensayos clínicos.
2. Osong bio Valley, es considerado un centro médico global orientado a la I+D, especializado en el desarrollo de nuevas drogas biofarmacéuticas y dispositivos médicos basados en la biotecnología.
3. Gyeonggi-do Tecno Valley es un *cluster* de convergencia tecnológica entre biotecnología TICs y nanotecnología, cubriendo las etapas de

I+D y de producción. Engloba las dos incubadoras líderes de Corea para ideas innovativas: el Pangyo Techno Valley, orientado a la integración de la investigación, recursos humanos, información y comercio entre las tecnologías convergentes, y el Gwanggyo Techno Valley, orientado a estimular la economía local y la competitividad en estas tecnologías.

4. Innopolis Daedeok, orientado a la I+D en biofarma.
5. Woonju Medical device, orientado a la I+D y producción.
6. IFEZ Bio-complex, orientado al cuidado de la salud, con I+D y producción.
7. Jeju Healthcare Town, orientado al cuidado de la salud.

3.3. Bioclusters en China

China es un interesante caso de desarrollo tardío de la industria biotecnológica en salud humana, impulsada por las políticas públicas y con una relevante participación de las grandes empresas farmacéuticas globales en los mercados locales. Desde fines de la década de 1980 y en los sucesivos planes quinquenales del gobierno, la biotecnología fue considerada como un sector estratégico y una de las áreas prioritarias de las políticas públicas de I+D¹¹. La participación del sector público en la producción de drogas; el fuerte apoyo del gobierno al financiamiento del sector incluyendo capitales de riesgo estatales; los cambios en el contexto regulatorio y de derechos de propiedad intelectual¹², y las políticas de incentivos y de promoción de la innovación contribuyeron a transformar a China en un relevante productor de biosimilares con presencia en los mercados mundiales de su área de influencia (Gutman y Lavarello, 2017).

La compra pública impulsada en el 12avo Plan Quinquenal (2011-2015), y la implementación en el año 2009 de una ambiciosa reforma del programa de salud pública, jugaron un importante papel en el proceso de reestructuración de la industria farmacéutica (Deloitte, 2010, Chitour, 2013). Las políticas públicas promovieron un fuerte crecimiento de la biotecnología

11. La participación de China como único país en desarrollo en el Proyecto de Genoma Humano pone en evidencia sus capacidades en genómica y su propósito de transformarse en uno de los países líderes en este campo de la biotecnología (Zhenzhen et al, 2004).

12. China adopta un sistema regulatorio similar al de los Estados Unidos e ingresa a la Organización Mundial de Comercio, OMC en el 2001. Al igual que otros países en desarrollo, con la adhesión a los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio, (en sus siglas en inglés TRIPS, Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights) extiende la protección de las patentes, antes limitadas a los procesos, a los productos.

en salud humana - centrada en la producción de vacunas y de biosimilares de proteínas de la primera generación- transformando a China en un importante productor y exportador de Ingredientes Activos Farmacéuticos.

El gran tamaño del mercado farmacéutico chino, que actualmente representa cerca del 20% del mercado global de biosimilares, potencialmente llegará a ser el mayor mercado para estos productos, y las políticas públicas señaladas sumadas a las políticas de modernización de la medicina tradicional, dieron lugar al surgimiento de numerosas empresas locales¹³. Atraieron asimismo a grandes corporaciones biofarmacéuticas internacionales que buscaron penetrar el mercado chino a través de una agresiva estrategia de F&A, o del establecimiento de infraestructuras de I+D apoyándose en los talentos locales y en los menores costos operativos del país (Chitour, 2013).

La difusión de la biotecnología en salud humana se basó en la creación de varios *clusters* o centros regionales a lo largo del país. Actualmente China cuenta con 17 *bioclusters* distribuidos en cuatro grandes regiones en las que impulsó el desarrollo de capacidades locales. El *biocluster* de Shanghai, es uno de los más importantes, tanto por el número de empresas especializadas como por la presencia de CRO (Contract Research Organizations). Fue programado por el gobierno en la segunda mitad de la década de 1990, articulando las políticas a nivel nacional y local, entre las que se encuentran la creación en 1996 de un parque tecnológico, el Shanghai Hi-Tech Park, con la construcción de incubadoras, la promoción en la región, desde inicios de los años 2000 de CRO, la creación de empresas biofarmacéuticas a través del financiamiento público nacional y local, la atracción al área planificada de científicos nacionales, locales y repatriados, y de científicos extranjeros, y el establecimiento de redes de innovación entre instituciones locales y centros de I+D de grandes corporaciones extranjeras como Dupont y Roche. Si bien las capacidades empresariales están aún en construcción, el *biocluster* de Shanghai registró en sus primeros 10 años una dinámica exitosa, basada en nexos innovativos de las empresas con el gobierno local (Yu-Shan Su y Ling-Chun Hung, 2009, Gautam A., 2015).

13. Desde mediados de los años 2000 existen unas 300/400 empresas biotecnológicas en el área de salud humana. Los dos tipos principales de firmas son las empresas estatales –que surgieron de la transformación de institutos de investigación públicos en empresas industriales–, y las pequeñas empresas privadas, –spin off de los institutos de investigación o establecidas por científicos repatriados–. A ellas se suma la presencia de un considerable número de empresas biofarmacéuticas multinacionales, entre otras Pfizer, GSK, Novartis y Merck (Zhenzen et al, 2004, Zhang, 2010).

3.4. Similitudes y diferencias de los casos analizados

Los casos analizados de inserción tardía en los mercados globales de biosimilares, remiten a dos países con importantes diferencias en sus contextos y estructuras políticas, económicas y sociales. China es una economía centralizada con mercado interno de gran dimensión, una creciente integración en los mercados globales, y una histórica tradición en medicinas tradicionales de la que partió, posteriormente, para la producción de drogas genéricas, base de su incursión en la producción de biosimilares. En relación a su estrategia en los mercados de biosimilares, China se ha propuesto una entrada gradual y secuencial, partiendo de los biosimilares de la primera generación.

Corea del Sur, con un mercado interno de dimensiones mucho menores, es un país que cuenta con un fuerte accionar del Estado para estimular la emergencia y desarrollo de sectores de alta tecnología y una activa integración en los mercados mundiales. En el área de la moderna biotecnología en salud humana, Corea implementa una estrategia pública orientada a la generación de capacidades para transformarse de país imitador creativo a país innovativo, con el pasaje de un abordaje de políticas horizontales (*bottom up*) a uno selectivo (*top down*) para direccionar el desarrollo de la biotecnología hacia la segunda generación de biosimilares y a las drogas innovativas.

A pesar de sus diferencias, y del distinto estadio en el desarrollo de la producción de biosimilares, mucho más avanzado en Corea del Sur, país que ya ocupa posiciones de liderazgo en los mercados mundiales, ambos países comparten algunos rasgos en el diseño de sus políticas que son de interés subrayar en relación a las posibles lecciones para países en desarrollo. En primer lugar, el rol central del sector público en la difusión y delimitación del sector y en la formulación de los contextos regulatorios y de propiedad intelectual. En segundo lugar, la activa política pública en ambos países para la generación de *bioclusters*, los que no quedan librados a las estrategias de las empresas privadas. En tercer lugar, tanto para el desarrollo del sector en general como de los *bioclusters* promocionados, la articulación entre el desarrollo del mercado interno, la compra pública y los programas de salud pública. Por último, la presencia, sobre todo en China, de empresas multinacionales de las que se espera, por medio de redes de innovación, la transferencia de conocimientos tecnológicos.

Referencias bibliográficas

- Asheim BT, Coenen L (2005) Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic *clusters*. *Research Policy* 34:1173–1190.
- Biotechnology in Korea (2013), Ministry of Sciences, ICT and Future Planning. www.msip.go.kr.
- Breschi S., Lissoni F., Orsenigo L. (2001), “Success and failure in the development of biotechnology *clusters*: the case of Lombardy”, Fuchs G. (Ed.), *Comparing the development of Biotechnology Clusters*, Harwood Academic Publishers, 2001.
- Casper, S. and Kettler, H. (2001), “National institutional frameworks and the hybridization of entrepreneurial business models: the German and UK biotechnology sectors”, *Industry and Innovation*.
- Casper S. and A. Karamanos “Commercializing Science in Europe: The Cambridge Biotechnology *Cluster*, European Planning Studies, Vol. 11, No. 7, October 2003.
- Chiaroni D., Chiesa V. (2006), “Forms of creation of industrial *clusters* in biotechnology”, *Technovation* 26 (2006) 1064–1076.
- Chitour H-L (2013), “Big Pharma in China. The Driving Forces behind their Success, A Qualitative Analysis”, *Chinese Studies*, Vol 2 N° 4.
- Cooke P (2002), “Biotechnology *clusters* as regional, sectoral innovation systems”, *International Regional Science Review* 25, 1: 8–37.
- Cooke, P. (2007), “European Asymmetries: A Comparative Analysis of German and UK Biotechnology *Clusters*”, *Science and Public Policy*, Vol.34, No.7.
- Coriat B., Orsi F., (2002) “Establishing a new intellectual property rights regime in the United States. Origins, content and problems” *Research Policy* 31 (2002) 1491–1507.
- Deloitte (2010), *The next fase : Opportunities in China's pharmaceutical market*, Delloite, Delloite China Life Science and Health Care, Shangai.
- Farfan-Portet, MI., Gerkens, S., Lepage-Nefkens, I. et al.(2014 “Are biosimilars the next tool to guarantee cost-containment for pharmaceutical expenditures?”, *The European Journal of Health Economics*, vol 15, issue 3.
- Gautam A., (2015), “Evolution of Chinese *bioclusters* as a framework for investment policies in emerging markets, en www.nature.com/reviews/drugdiscJanuary 2015.

- Gutman G. y Lavarello P. (2014): *Biotecnología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*, Letra Prima, CEUR-CONICET, CABA, E-Book. ISBN 978-987-1301-73-7.
- Gutman G. y Lavarello P. (2017), “El sector biofarmacéutico: desafíos de políticas para una industria basada en la ciencia”, en Abeles M., Cimolli M. y Lavarello P. (eds.), *Manufactura y cambio estructural. Aportes para pensar la política industrial en Argentina*, Libros de la CEPAL N° 149, Santiago, CEPAL
- Hagarty P. (2005), “Canadian Biotech clusters”, *Trade and Industry Development*.
- Hopkins M., Martin P., Nightingale P., Kraft A., Mahdi S., (2007), “The myth of biotech revolution: An Assessment of technological, clinical and organizational change”, *Research Policy*, 36, 566-589.
- Kaiser R. (2003) “Multi-level Science Policy and Regional Innovation: The Case of the Munich Cluster for Pharmaceutical Biotechnology”, *European Planning Studies* Vol. 11, Issue 7.
- Niosi, J. and Banik, M. (2005) “The Evolution and Performance of Biotechnology”, *Cambridge Journal of Economics*.
- Niosi J and Bas T (2003), “Biotechnology Megacentres: Montreal and Toronto Regional Systems of Innovation” *European Planning Studies*, Vol. 11, No. 7, October 2003.
- OBenbrugge, J. and C. Zeller, 2001, ‘The Biotech Region Munich and the Spatial Organization of its Innovation Networks’, in L. Schatzl (ed.), *Technological Change and Regional Development in Europe*, Berlin: Springer- Verlag.
- Orsi F., Coriat B., (2006) “The New Role and Status of Intellectual Property Rights in Contemporary Capitalism”, *Competition & Change*, Vol. 10, issue 2.
- Owen-Smith J, M. Riccaboni, F. Pammolli and W.W. Powell, 2002 “A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences”, *Management Science*, Vol. 48, No. 1, January.
- Owen Smith J. and W.W. Powell (2006) “Accounting for emergence and novelty in Boston and Bay Area Biotechnology” in *Cluster Genesis: The Emergence of Technology Clusters and their Implication for Government Policies*. Pontus Braunerhjelm & Maryann Feldman (eds.).Ann Arbor.
- Owen-Smith J, WW Powell (2004), “Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the Boston biotechnology community”, *Organization science*.

- Papaioannout T and Rosiello A (2009), “Bio-clusters as co-evolutionary developments of high tech, venture capital and socio-political institutions: a historical perspective of Cambridge and Scotland, *Innogen Working Paper* N° 73.
- Pisano, G. (2006), “Science Business. The promise, the reality and the future of biotech”, *Harvard University Press*, Boston.
- Porter K, K. Bunker Whittington and W. W. Powell (2005) “The Institutional Embeddedness of High-Tech Regions: Relational Foundations of the Boston Biotechnology Community”, in *Clusters, Networks, and Innovation*, edited by Stefano Breschi and Franco Malerba, Oxford University Press.
- Powell W. W., Koput K. W., Bowie J. I. and Smith-Doerr L. (2002), “The spatial clustering of science and capital: accounting for biotech .firm-venture capital relationships, *Regional Studies* 36, 291–305.
- Rosiello A. and Orsenigo L. (2008), “A Critical Assessment of Regional Innovation Policy in Pharmaceutical Biotechnology” *European Planning Studies* Vol. 16, No. 3, April 2008.
- Rychen, F and Zimmerman, J-B (2008) ‘Editorial: *Clusters* in the Global Knowledge- Based Economy: Knowledge Gatekeepers and Temporary Proximity’ *Regional Studies*, Vol. 42, No. 6.
- Sztulwark S., Mancini M., Juncal S., y Lavarello P., (2018), “Imitación creativa en países de industrialización tardía: enseñanzas del caso de los biosimilares en Corea e India”, en Lavarello P., Gutman G., y Sztulwark S (coord.) *Explorando el camino de la imitación creativa: La industria biofarmacéutica argentina en los 2000*, Ed. Punto Libro, Buenos Aires.
- Yong-Sook Lee, Ying-Chian Tee, Dong-wan Kim (2009), “Endogenous versus exogenous development: a comparative study of biotechnology industry cluster policies in South Korea and Singapore”, *Environment and Planing C: Government and Policy*, Vol 27.
- Yu-Shan Su, Ling-Chun Hung (2009) “Spontaneous vs. policy-driven: The origin and evolution of the biotechnology cluster”, *Technological Forecasting & Social Change* 76 (2009) 608–619.
- Zeller C (2001), “Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg”, *Small Business Economics*, Vol. 17, No. 1/2, Special Issue: Biotechnology in Comparative Perspective.
- Zhang J. J. (2010), “Chinese Biopharma Industry Gaining Clout”, *Genetic Engineering & Biotechnology News*, Vol 30 N° 18, Nueva York.

Zhenzen L, Zhang Jiuchun, Wen Ki, Halla Thorsteinsdottir, Uyeen Quac, Peter Singer and Abdallah Daar (2004), “Health Biotechnology in China, reawakening of a giant”, *Nature Biotechnology* , Vol 22 N° 12, Supplement , Londres, Macmillan Publishers, december.

Capítulo 3

Clusters de software y servicios informáticos en países pioneros y de ingreso tardío

Verónica Robert, Nicolás Moncaut y Darío Vázquez

Este capítulo tiene por objetivo aplicar el marco conceptual descrito en el capítulo 1 a experiencias *cluster* de alta tecnología en software. Siguiendo los argumentos conceptuales desarrollados, sostenemos que:

- La base de conocimiento involucrada en el desarrollo de software incide en las modalidades de aprendizaje e interacción que predominan en el sector.
- La dinámica de la acumulación global del capital en el sector de software y servicios informáticos incide en la forma de organización de la producción a escala global y en formación de *clusters* especializados en software y servicios informáticos.
- Los *clusters* en cada territorio son el resultado combinado de esta dinámica global y de las políticas públicas locales y nacionales, así como de las capacidades científico-tecnológicas, institucionales, organizacionales y sociales propias de cada territorio
- Las perspectivas de desarrollo de cada territorio están asociadas a la especialización relativa de cada *cluster* que da forma al tipo de capacidades construidas y que responde a la manera en que cada territorio se articula con las dinámicas globales de producción.

Para poder desarrollar este argumento, el capítulo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, definimos qué es el software y cuál es su base de conocimiento, en segundo lugar, damos cuenta de la historia de la informática comercial y la forma de su organización actual y por último mostramos tres casos de *clusters* de desarrollo de TICs en los que se contrasta el tipo de actores involucrados como la especialización relativa y, por lo tanto, las perspectivas de crecimiento futuro. Estos casos son, el *cluster* de Tampere en Finlandia, Bangalore en India y Silicon Wadi en Israel. Finalmente extraemos algunas conclusiones que emergen de la comparación de los casos.

1. El sector de software y servicios informáticos en perspectiva global. Definición y alcance

El sector de software y servicios informáticos conforma el segmento de intangibles de lo que se conoce como tecnologías de la información y comunicación (TICs). El software se define como un conjunto de “instrucciones digitales e información operativa contenidas en programas que tienen por objeto guiar a ciertas máquinas –especialmente computadoras– en la implementación de las operaciones deseadas (por ejemplo, procesamiento de datos o interacción con periféricos)” (Lippoldt y Stryzowski, 2009). El término de “sistema” informático es utilizado para referirse a las combinaciones complementarias de hardware y software o al conjunto de programas de software interoperables; por ejemplo, programas para adquirir, guardar y procesar información. Cuando los sistemas incluyen funcionalidades de intercambio y trasmisión de información se los considera tecnologías de la información y comunicación (Steinmueller, 1995).

La actividad de escribir programas o combinarlos en sistemas es desarrollada por programadores, que escriben en lenguajes desarrollados a tal fin las secuencias lógicas que luego la computadora deberá ejecutar. La complejidad de algunos sistemas lleva a que cada desarrollo sea realizado por un conjunto amplio de personas que se organizan de acuerdo a las tareas que ejecutan (análisis y diseño, arquitectura del software, codificación y testeo entre otras). Las competencias básicas requeridas para el desarrollo de software son conocimientos generales de matemática y lógica, conocimientos específicos sobre las tecnologías utilizadas para el desarrollo de software (desde lenguajes y tecnologías hasta sistemas utilizados en la gestión de proyectos de desarrollo) y conocimientos sobre funcionamiento de computadores (arquitectura de computadores). También son necesarios conocimientos sobre arquitectura del computador ya que en algunos casos se programa en lenguajes de bajo nivel (es decir, el que interactúa directamente con el hardware) y de otros dispositivos electrónicos asociados al sistema, como equipos de comunicación (i.e. *routers*), sensores, cámaras, etc. con los que los sistemas pueden interactuar. En este contexto son necesarios conocimientos en electrónica y telecomunicaciones. A medida que la complejidad crece es necesario articular las diferentes fases del desarrollo con funciones dedicadas exclusivamente a la gestión del proyecto.

La actividad económica asociada al desarrollo de software es clasificada como un servicio ya que se contempla especialmente la actividad de escribir programas o sistemas de programas según necesidades específicas. Sin

embargo, gran parte del producto de esta actividad se comercializa también bajo la forma de productos con diferente grado de estandarización que se distribuyen en formato digital, el cual fue cambiando a lo largo de los años (cintas magnéticas, *disquets*, CDs, memorias y crecientemente se comercializan a través de internet).

Hoy en día el desarrollo de software es realizado por empresas especializadas, que comercializan las soluciones bajo diferentes modelos de negocios. Sin embargo, una parte importante de los programas y sistemas todavía son desarrollados por sus propios usuarios, este es el caso fundamentalmente de empresas de hardware que desarrollan software para sus dispositivos, grades usuarios (grandes empresas, oficinas públicas) que disponen de departamentos de sistemas internos que integran soluciones y sistemas desarrollados internamente con desarrollos a medida contratados a terceros y/o productos estandarizados de terceros y en ámbitos académicos, tanto en el caso de soluciones dedicadas de alta especificidad (por ejemplo, bioinformática) o en desarrollo de sistemas de frontera tecnológica (como robótica, inteligencia artificial, *big data* o sistemas autónomos).

La creciente complejidad de los sistemas informáticos con progresiva integración de un amplio abanico de componentes y dispositivos electrónicos (por ejemplo, domótica) así como la diversidad de aplicaciones, que se multiplican frente a nuevos dispositivos (*tablets*, *smartphones*, consolas, etc.) lleva a que el sector del software muestre una dinámica en continua expansión. Las empresas de hardware y software se han expandido económica y comercialmente y operan bajo diferentes modelos de negocios que van desde desarrollos a medida, venta de licencias y servicios asociados a los productos que ofrecen (por ejemplo, espacio de guardado en la nube, bajo una modelo de negocios de *software as service* (SaaS) o servicios de mantenimiento e implementación en productos semi-estandarizados) hasta ingresos por publicidad. La promesa de valorización de los productos y servicios que desarrollan puede ser tan grande que, a pesar de que la empresa no hay monetizado su producto y registre ventas, el valor de la compañía llegar a ser de varios miles de millones de dólares. Esto da lugar a una fluida actividad financiera asociada al desarrollo de este sector que toma la forma de una industria de capitales de riegos o aceleradoras de empresas.

Sin embargo, la creciente y compleja industria del software en la que conviven múltiples actores es el resultado de una trayectoria tecnológica de no mucho más de 50 años. En sus orígenes la actividad presentaba rasgos propios muy diferentes de los que se observan en la actualidad. No obstante,

algunos factores se han mantenido, entre ellos: i) la creciente expansión de la actividad a nuevos ámbitos en los que se genere, almacene y procese información, ii) la constante innovación y auto-transformación de la industria, iii) la importancia de la cercanía con el usuario y las relaciones proveedor-cliente como fuente clave del aprendizaje tecnológico¹, iv) la relación con la universidad, institutos o centros tecnológicos en los que se impulsan los desarrollos de frontera, v) la importancia de fuentes de financiamiento alternativas al financiamiento bancario, y vi) la relación con grandes empresas de hardware y/o telecomunicaciones en la búsqueda de estandarización de procesos y protocolos para la interoperabilidad de sistemas y programas.

2. Breve historia de la informática comercial

El desarrollo de software tuvo sus orígenes en la década del 60, cuando las computadoras comenzaron a difundirse en ámbitos empresariales y académicos. Sin embargo, bajo la definición de programa dada más arriba, como un conjunto de reglas que cumplen una tarea, el origen de la computación debe remontarse con anterioridad. De hecho, la primera idea de algoritmo que es la forma más elemental de un programa de computación se remonta a Leibnitz (1646–1716), en su búsqueda por describir y sistematizar en una serie en pasos simples las tareas realizadas por el razonamiento humano con el objetivo de, posteriormente, ejecutarlas de una forma mecánica. Sin embargo, fue el aporte de Turing (1912-1954) en la formalización de los algoritmos lo que se reconoce como el comienzo de la informática y siembra las bases para la construcción de las primeras computadoras.

Estos matemáticos fueron cruciales, junto a otros como Godel, en la fundación de las ciencias de la computación, que constituyen la base del conocimiento científico que funda la disciplina. Sin embargo, la informática no puede dissociarse de los dispositivos (primero mecánicos y luego electrónicos) dedicados a la ejecución de las tareas descritas formalmente en algoritmos. Por lo tanto, la tecnología relativa al diseño e instrumentación de dichos dispositivos, así como de los conocimientos científicos requeridos para su desarrollo, fueron de la mano con los avances en materia de ciencias de la computación.

1. De acuerdo con Raymond (1999) cada sistema nace de una necesidad (“*scratch your own itch*”).

Los primeros dispositivos fueron pensados y desarrollados durante de la Segunda Guerra Mundial². Con posterioridad, la tecnología de las tarjetas perforadas dio espacio a la aplicación de los desarrollos de las ciencias de la computación a ámbitos en los que se requería el procesamiento de importantes volúmenes de datos e información estandarizada de forma mecánica. Las primeras computadoras eran básicamente calculadoras mecánicas, pero el avance de la electrónica permitió una fuerte expansión de las ciencias de la computación al reducir sensiblemente el tiempo de procesamiento, así como los espacios para almacenaje de información. Las primeras computadoras datan de la década del 50, de hecho, la primera computadora electrónica programable (ENIAC) fue desarrollada en 1947 por el Laboratorio de Investigación Balística del Ejército de Estados Unidos, entre las que destacan la computadora UNIVAC de Remiltong, la IBM 650 y la inglesa Mark I. Estas computadoras eran máquinas que ocupaban toda una habitación y eran desarrolladas a medida por empresas privadas. Si bien se preveía un mercado incipiente conformado por grandes firmas, muchas de estos desarrollos fueron impulsados por demanda pública y en estrecha vinculación con oficinas del Estado, en particular en el área de defensa. Es decir, el desarrollo y montaje de estas grandes máquinas requería de importantes empresas (en general empresas de maquinaria de oficina y telefonía) con capacidad para encarar estos proyectos y de compra pública que garantizara el mercado. Las universidades entraban en como socios en los consorcios de desarrollo de hardware y software³ o bien desarrollaban sus propias máquinas o las recibían en donaciones. Es decir, las universidades estuvieron estrechamente vinculadas al desarrollo tanto de las nuevas computadoras electrónicas como a su programación.

Para las décadas del 60 y 70 los avances en electrónica eran notables y la reducción de costos asociada al desarrollo y estandarización permitió una fuerte expansión de la actividad. Entonces, el software de base (sistemas operativos y controladores, así como el software de programación, i.e. lenguajes) era desarrollado por universidades y empresas de hardware mientras que las demandas específicas de software provenían de universidades, grandes empresas y oficinas de gobierno. No obstante, ya para comienzos de los 70 existían un número de empresas que habían desarrollado y producido modelos propios con el objetivo de ser comercializados. En especial para la sistematización

2. En este contexto, Turin desarrolló una máquina y un algoritmo computacional que permitía el descifrado de los mensajes alemanes.

3. Por ejemplo, el MIT y AT&T desarrollan conjuntamente Multix, predecesor de Unix.

y procesamiento de información asociada a la gestión (administrativa, y crecientemente, financiera y económica) de grandes empresas. Sin embargo, para mediados de los setenta la reducción de los componentes y costos, que se dio junto a la ganancia en eficiencia de procesamiento abrieron el segmento hogareño de mercado.

Durante la primera, etapa asociada a la computación académica con fuertes desarrollos en universidades, la mayor parte de las demandas de nuevos programas y sistemas se satisfacían *in-house*, es decir, los propios usuarios desarrollaban las aplicaciones que requerían. En ese contexto, una parte importante de los desarrollos de software, por lo tanto, no contaban con un valor comercial y solían distribuirse y circular gratuitamente entre los usuarios, incluyendo desde aplicaciones hasta sistemas operativos como Unix, desarrollado por el Laboratorio Bell de AT&T, pero que posteriormente fue adaptado por la Universidad de Berkeley.

La aparición de los clones de la IBM-PC, la mayor estandarización y la reducción de los costos del hardware provocaron una nueva y fuerte expansión de la actividad. Esto dio lugar al ingreso de empresas pymes con capacidad para desarrollar computadoras propias. Esto requería a su vez de sistemas básicos de entrada y salida (BIOS) propios para no violar la propiedad intelectual e incluso sistemas operativos, lenguajes y entornos de programación. Apple fue un ejemplo de empresa que montó una plataforma completa integrada independiente del modelo IBM. Sin embargo, muchas otras empresas a través de acuerdos para la provisión de software de base y de programación elaboraron plataformas compatibles (hardware) y adaptaciones propias de software (Unix). En estos casos los esfuerzos de innovación se centraron en la reducción de costos y en la mejora de la performance de la máquina. La expansión de la investigación y desarrollo de nuevos lenguajes y metodologías junto con una creciente expansión del mercado llevaron a la creación nuevas empresas y a la creciente independencia del software respecto del hardware, con el nacimiento de empresas de software dedicadas. Estas firmas se expandieron bajo tres modelos de negocios típicos: venta de licencias para el uso de los sistemas propietarios (de mayor o menor grado de estandarización), venta de servicios informáticos asociados a estos productos licenciados (adaptación y mantenimiento) y desarrollo de soluciones a medida y posterior licenciamiento o transferencia de la propiedad intelectual.

La creciente demanda de soluciones informáticas, la mayor estandarización de los procesos de desarrollo (basada a su vez en los avances de la ingeniería de software) y la expansión de internet que permitieron el surgimiento de polos

de desarrollo de software en países de ingreso tardío, favorecidos por menores costos laborales *vis á vis* los países centrales y niveles similares de competencias en sus programadores.

Particularmente, los países en desarrollo que mayor dinamismo tuvieron (a partir de estrategias diferentes) fueron India, Irlanda e Israel (casos exitosos conocidos como “3I”). En el caso de India la clave de su desarrollo fue la combinación de una gran oferta de mano de obra calificada con bajos niveles salariales. Esto determinó que el país se insertara en el mercado principalmente a través de software *factories* de filiales extranjeras. Bajo este modelo, las empresas indias ofrecían servicios de desarrollo que básicamente constaban de equipos de programadores por horas de desarrollo. En este contexto, las empresas indias solo proveían la mano de obra, mientras que el contratista diseñaba el producto, el proceso de desarrollo y mantenían la propiedad intelectual de los mismos. En el caso de Irlanda el factor de impulso fue el ingreso de grandes empresas extranjeras que al instalarse en ese país lograban acceder al mercado europeo. Este país se especializó en el desarrollo, adaptación y comercialización de aplicaciones (productos enlatados). En el caso de Israel el factor de impulso fue la compra pública (importantes gastos en defensa), y luego el impulso a la creación de aplicaciones para el uso civil de las tecnologías desarrolladas a través del financiamiento de capital de riesgo, lo cual determinó su especialización en el desarrollo de aplicaciones asociadas a seguridad.

En todos los casos, no obstante, un elemento común es la organización de la producción en *clusters* localizados en áreas urbanas medias o grandes, con presencia de universidades. En algunos casos, como en Israel, la localización también estuvo asociada a la cercanía con la industria de capital de riesgo y con la demanda. En síntesis, la presencia de economías de urbanización y aglomeración favorece el desarrollo de la actividad.

3. Clusters de software en países pioneros e innovadoras

3.1 Silicon Wadi, Tel Aviv, Israel

En las décadas del 1990 y 2000 Israel consolidó el desarrollo de *clusters* de alta tecnología en las industrias de software y electrónica. Si bien con anterioridad a la década del 80, la estructura exportadora israelí estaba concentrada en productos primarios (fundamentalmente frutas) y cortes de diamantes, en la actualidad un tercio de sus exportaciones son software y servicios informáticos.

El conjunto de empresas de alta tecnología en software y otros sectores relacionados, se localizaron en: i) el área metropolitana de Tel Aviv, en especial en los suburbios de Herzeliya, Ramat Gan, Raanana, entre otros, ii) en el área metropolitana de Haifa, donde está localizado el Matam Technology Park, y iii) en Jerusalém. La extensión total del *cluster* no alcanza a la mitad de la extensión del Silicon Valley, pero se haya radicado en áreas metropolitanas, con fuertes economías de urbanización y con proximidad a las universidades y centros tecnológicos más relevantes de Israel como la Universidad de Tel Aviv, el Instituto Weizsmman, la Universidad de Haifa y la Universidad Hebrea de Jerusalém.

Los *clusters* de software en Israel han mostrado desde un comienzo una oferta diversificada y complementaria de productos y servicios informáticos, datos, telecomunicaciones, optoelectrónica y diseño de hardware, con aplicaciones que van desde salud, biotecnología, nuevos materiales, hasta tecnología militar, entre otros. La diversidad de la oferta de productos y servicios tempranamente mostró una fuerte diferencia con otros *clusters* tecnológicos de países de ingreso tardío como India o Irlanda, especializados en el desarrollo de software a medida bajo modalidades de contratación de horas-hombre programador. Las empresas de software en Israel, por el contrario, desarrollaron productos con marca propia, aplicaciones sofisticadas orientadas a los segmentos más dinámicos del mercado.

Las empresas israelíes compiten en los segmentos más dinámicos del sector, donde participan empresas globales creadas en el contexto del surgimiento del paradigma. Carmel (2003) identificó como principales competidores de empresas israelíes a empresas americanas, europeas, taiwanesas y japonesas. Por otra parte, Israel tiene más empresas listadas en el mercado de acciones de EE.UU. que cualquier otro país del mundo, descontando Canadá, cuya presencia se explica por su proximidad geográfica. Del mismo modo, también se registraron más transacciones de empresas líderes norteamericanas comprando empresas israelíes de alta tecnología que en otros casos de países de ingreso tardío, con algunos casos de éxito de renombre como la adquisición de Waze, la aplicación de GPS que optimiza un recorrido en función del tránsito, por parte de Google a 1.15 mil millones de dólares (The Independent, 2013). Esto pone de manifiesto no solo las altas competencias de las empresas israelíes de base tecnológica sino también su capacidad para el desarrollo de activos intangibles valiosos, atractivos incluso para empresas líderes del sector (Blass y Yafeh 2001; De Fontenay y Carmel 2004).

Todo esto, muestra el que el tipo de empresas que se crean, desarrollan y expanden dentro de los *clusters* tecnológicos de Israel son de una naturaleza

diferente a la de empresas creadas en otros entornos. Este tipo de especialización se explica, como veremos a continuación por dos factores. En primer lugar, por el foco en desarrollo de tecnologías de punta con usuarios locales (defensa) y, en segundo lugar, por las políticas de financiamiento hacia empresas de tecnología.

Como hemos discutido en el capítulo 1, la mera co-localización de empresas de un mismo sector no significa el desarrollo de un *cluster*. Para poder hablar de tal es necesaria la interacción entre las empresas y entre éstas y otros actores del sistema regional como universidades o centros tecnológicos, bajo un conjunto de normas e instituciones comunes que se hallan arraigadas en el territorio y las comunidades que lo habitan (Saxenian 1996). Cuando estas características están presentes, la competitividad del sistema regional sobrepasa a la competitividad de cada firma tomada en forma aislada. Según se ha discutido en el Capítulo 1, la literatura identificó a estos efectos de *cluster* como producto de: i) las interacciones interpersonales y profesionales, ii) la red de proveedores de servicios e insumos estratégicos que simplemente no están disponibles -o son significativamente más caros- por fuera del *cluster*, y iii) la presencia de instituciones que reducen la incertidumbre, coordinan a los actores individuales y mejoran la circulación de información y conocimiento dentro del cluster (Storper 1995; Maskell y Malmberg 1999; Asheim y Isaksen 2002; Bathelt et al. 2004; Martin y Sunley 2007, entre otros).

En el caso del Silicon Wadi un conjunto de atributos propios le confieren a las empresas de tecnologías radicadas en la región y las redes de interacciones entre ellas y otras instituciones del sistema el carácter de *cluster*. En particular, los flujos de información y conocimiento entre empresas que circulan a través de canales específicos que van desde las mencionadas fusiones y adquisiciones hasta la rotación de personal entre firmas y acuerdos formales para desarrollos tecnológicos conjuntos (De Fontenay y Carmel 2004; Breznitz, 2005, 2007; Zimmerman et al. 2008; Bank y Almor 2013). Un recorrido por la historia institucional del *cluster* contribuye a explicar la formación de estos atributos.

El origen del *cluster* debe remontarse a la década del 60. El ingreso temprano de Israel en estas tecnologías (como primeros imitadores) estuvo vinculado con cuestiones geopolíticas y militares que llevaron al gobierno a invertir tempranamente en el desarrollo de la informática y otros sectores asociados como la microelectrónica. En ese contexto, las Fuerzas de Defensa Israelí crean en 1959 al *Mamram*, un centro de computación e informática de las Fuerzas Armadas y a escuela de computación, la *School for Computer Related Professions*, con el objetivo de resolver necesidades de informática de la

política de defensa Israelí (en especial luego del bloqueo sufrido por la Guerra de los seis días. Sin embargo, estas instituciones tuvieron en el largo plazo una incidencia central en la construcción de capacidades y de redes interpersonales que favoreció a la creación de empresas de tecnología. De acuerdo con Breznitz (2002), si bien este fue un resultado no buscado en el diseño original de estas instituciones, las políticas de Estado fueron determinantes para la creación de capacidades tecnológicas. De todos modos, hizo falta que se avanzara con la creación de nuevas instituciones que alentaran la innovación (en particular a partir de la búsqueda de usos civiles a las tecnologías) para la creación de nuevas empresas y el despliegue del *cluster* del Silicon Wadi.

En particular, esto se logró con la creación de dos instituciones complementarias. En primer lugar, la *Office of the Chief Scientist*, fundada en la década del 70 como una autoridad de aplicación de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en Israel, se orientó específicamente a la búsqueda de aplicaciones comerciales de los desarrollos tecnológicos obtenidos y competencias formadas en software e informática con objetivos militares. El tipo de políticas instrumentadas fueron fundamentalmente subsidios a la investigación y desarrollo de empresas privadas y subsidios a nuevos desarrollos científicos y tecnológicos de grupos de investigación. En segundo lugar, a partir de la década del 90, se buscó fortalecer al capital de riesgo como mecanismo central de la política de financiamiento a empresas tecnológicas. Para ello en 1993 se crea el programa Yozma (Iniciativa en hebreo), un fondo de US\$ 100 millones de capital de riesgo constituido con aportes mayoritariamente públicos y que, una vez consolidado pasaría a la esfera privada. Estas políticas fueron complementadas con beneficios fiscales a la innovación y al financiamiento de la innovación (como capitales ángeles).

Cabe destacar que, si bien todas estas políticas fueron de carácter nacional, se articularon con políticas de creación de empresas promovidas desde las universidades y los parques tecnológicos asociados a las mismas. De modo de lograr una articulación beneficiosa entre políticas nacionales y locales. Por otra parte, las comunidades estrechas y los fuertes vínculos sociales (construidos en muchos casos por emprendedores exitosos a partir de su paso por el Mamram), contribuyeron con una mayor proximidad social que favoreció el armado de los grupos empresarios para la creación de empresas de base tecnológica, mientras que los patrones y normas comunes favorecieron a la proximidad institucional entre empresas y entre éstas y universidades y centros tecnológicos.

Por último, un aspecto clave también indicado por algunos autores (Roper y Grimes 2005), refiere a los vínculos entre las empresas locales y las cadenas globales de aprendizaje. En particular, Israel buscó mantener contactos de intercambio tecnológico con los países centrales, un ejemplo de esto es el programa *Magnet Program* y el programa binacional Israel-EEUU para la Investigación industrial y el desarrollo. A través de estas iniciativas, el gobierno israelí ha buscado la internacionalización de la investigación y el desarrollo, lo cual le permitió mantener su competitividad dentro de los estándares internacionales, así como establecer contacto con potenciales inversores internacionales para las empresas locales.

3.2 Tampere, Finlandia

El *cluster* tecnológico de Tampere, en Finlandia, ha desarrollado capacidades en una amplia gama de industrias de alta tecnología, aunque su inicio se relaciona con las TICs, las cuales mantienen un rol preponderante en el *cluster*. En la actualidad, es posible identificar seis grandes áreas de competencia en este *cluster*: i) la ingeniería mecánica, robótica y de automatización, ii) las TIC y el software, iii) las tecnologías de aplicación médica (*life sciences*), iv) los servicios multimedia (*creative industries*), v) las tecnologías sustentables (*cleantech*), y vi) la nanotecnología.

Actualmente, el *cluster* abarca unas 2.860 empresas tecnológicas que reúnen una facturación cercana a los 7.800 millones de euros, y cuenta con unos 34 mil trabajadores empleados en el sector de las nuevas tecnologías (Business Tampere, 2017). En Tampere, tienen presencia empresas como Nokia (que es clave en la historia de este *cluster*), Huawei e Intel, las cuales conviven en un entramado denso de empresas de servicios y *start-ups*.

En el territorio, actúan tres universidades: la Universidad de Tampere (UTA), la Universidad Tecnológica de Tampere (TUT) y la Universidad de Ciencias Aplicadas de Tampere (UCAT), las cuales han afrontado un rol clave para la promoción del cambio tecnológico en empresas locales y para la atracción y creación de nuevas empresas, sobre la base de promocionar la colaboración universidad-empresa.

La historia del *cluster* de Tampere debe entenderse como una historia de largo plazo y como la transformación, desde un polo industrial de importancia, pero dependiente de tecnología y conocimiento externo, hacia un centro de desarrollo de nuevas tecnologías. Así comienza a gestarse en la década de 1960, a partir de la fundación de las primeras universidades

de la región (UTA y TUT), y se termina de conformar en la década de 1990, por intermedio de programas nacionales dirigidos específicamente al desarrollo de *clusters*. En este sentido, se trata de un caso *policy-driven* no solo orientado por motivaciones de desarrollo económico y regional, sino también de reconversión industrial.

En los años sesenta, la región de Tampere ingresó en una fase de decadencia que impuso la necesidad de cambiar la orientación productiva de la ciudad. A partir de ese momento, se buscó abrir universidades tanto técnicas como científicas con el propósito de ofrecer oportunidades educativas a los jóvenes y frenar su éxodo de la ciudad (Kostiainen y Sotarauta, 2002). El establecimiento de la UTA y de la TUT promovieron el desarrollo de las tecnologías informáticas y electrónicas, con la temprana creación de carreras propias de esas disciplinas (por ejemplo, el profesorado en Ciencias de la computación en 1965, en la UTA). Este caso al igual que el Silicon Wadi se trata de un ingreso temprano a la trayectoria tecnológica internacional, aunque, también aquí fue con el objetivo de difundir las nuevas tecnologías, ahora para mejorar la *performance* de la estructura productiva local fuertemente deteriorada en términos competitivos.

Sin embargo, una vez más, fue la política del gobierno nacional (en este caso en forma de una regulación a nivel de escandinavia) la que constituyó el aporte esencial al marco institucional para el desarrollo de este *cluster*. En 1981 se estableció en todo Escandinavia el sistema de Telefonía Móvil Nórdica (NMT), lo que significó una “contribución decisiva para el desarrollo de la industria” de las telecomunicaciones (Perry, 2005). Este sistema multiplicó las oportunidades de mercado para las firmas nórdicas de telefonía y, en consecuencia, también para los proveedores de equipos (Bresnahan, et al., 2001), lo que potenció el crecimiento de las empresas de telecomunicaciones dentro del *cluster*. Uno de los actores que justamente se vio favorecido por esta medida y, a la vez, obtuvo un rol fundamental en la conformación del *cluster*, fue la empresa Nokia. Inicialmente, esta firma se vinculó con Softplan, una empresa local sobre la que tercerizaba desarrollos de software, pero más tarde adquirió esa empresa y de ese modo consolidó su presencia en la ciudad.

Entre 2007 y 2010, Nokia atravesó una gran crisis que motivó una nueva etapa de reestructuración de las actividades del *cluster* regional. Para entonces, la ciudad de Tampere ya había transformado su herencia industrial en el principal hub de I+D de Nokia, que se había convertido en un factor estructurante de la ciudad a partir de una fuerte relación de cooperación con las universidades (BBC, 2016; Rasmussen et al., 2017).

Sin embargo, pese a estos hitos previos, se podría pensar en la consolidación del *cluster* recién a principios de los años noventa, cuando desde el Estado finlandés se diseñaron programas orientados al desarrollo de *clústeres* tecnológicos regionales. Desde entonces y hasta la actualidad, la política nacional tuvo una presencia constante apoyando y coordinando las líneas prioritarias de investigación en el *cluster* de Tampere, mediante los siguientes programas nacionales: Centre of Expertise I (1994-1998), Centre of Expertise II (1999-2006), Centre of Expertise III (2007-2013), Open Innovation Environments (2008-2012), Innovative Cities (2014-2017) y 6Cities Strategy (2015-2020) (Raunio, et al., 2016).

La infraestructura institucional del *cluster* ha sido impulsada fuertemente desde el Estado regional durante sus inicios, el cual en los años sesenta decidió trasladar dos institutos universitarios desde Helsinki hacia Tampere. Al separarse de sus lazos con la capital, estos institutos se convirtieron en las dos primeras universidades de la región: la UTA (fundada en 1966) y la TUT (fundada en 1972). Además, en 1985, el gobierno de Tampere creó, en un esfuerzo de cooperación con las universidades y las empresas de la región, el Instituto de Investigación sobre Tecnología de la Información. Esta organización se convirtió rápidamente en el punto de partida para el establecimiento del parque científico-tecnológico Hermia y de una unidad de investigación del Grupo Nokia, y más tarde ha sido clave para la ampliación de la base de conocimiento en el sector de las TIC (Koski y Järvensivu, 2010).

En cuanto a las políticas educativas, una de las mayores contribuciones realizadas por el Estado nacional a la región de Tampere ha sido la fundación de una de las sedes del Centro de Investigación Técnica de Finlandia - VTT, que nació como una entidad pública de educación superior aplicada. De este modo, tanto la orientación educativa del VTT como la de la TUT se dirigieron claramente hacia la investigación aplicada y la transferencia. Como prueba de esta dirección, esta última poseía en 2010 cerca de 700 proyectos de I+D colaborativa con empresas de la región, entre las que se contaba Nokia (Koski y Järvensivu, 2010). A la vez, este comportamiento se enmarca en una reforma universitaria nacional que desde 2008 no solo apuntó a aumentar la interacción entre la universidad y el sector productivo, sino que también estableció la cooperación interuniversitaria. A partir de entonces se impulsó la University Alliance Finland, que consiste en desarrollar proyectos avanzados de investigación colaborativos y multidisciplinarios entre las universidades de todo el país (Koski y Järvensivu, 2010).

Además de estos esfuerzos a nivel nacional, la región contribuyó al desarrollo de la infraestructura institucional del *cluster*. Durante los años noventa se crearon dos politécnicos que fortalecieron la educación técnica y aplicada en la región: el Politécnico de Tampere (fundado en 1992), enfocado explícitamente hacia actividades significativas para las necesidades de la industria, y el Politécnico Pirkanmaa (inaugurado en 1997), concentrado en la educación del sector social y de la salud. Ya en 2010, estos dos institutos se unieron para conformar la tercera universidad regional, la UCAT.

Actualmente, las tres universidades componen, junto con aproximadamente 40 institutos técnicos y otras instituciones de formación profesional, una de las redes regionales más densas de formación del mundo. Esta red se ha potenciado en los últimos años a partir de las plataformas de innovación abierta promovidas desde los Estados nacional y regional, que tienen a las universidades como sujetos activos en los proyectos de innovación de las empresas. Asimismo, en línea con el impulso a la cooperación interuniversitaria impulsada a nivel nacional, la ciudad de Tampere lanzó recientemente el proyecto Tampere3, que consiste en la unión de las tres universidades para conformar una única institución que, a partir de 2019, promueva la investigación interdisciplinaria, la colaboración y la potenciación de las redes existentes. Este proyecto cuenta con la estrecha colaboración del Ministerio de Educación y Cultura de Tampere.

En relación con las políticas de financiamiento, las mayores iniciativas fueron desde un principio coordinadas mayoritariamente por el Estado nacional. Si bien se intentó involucrar a una gran variedad de actores en el financiamiento (por ejemplo, a través del impulso dado a las relaciones de cooperación entre las universidades y las empresas), los principales fondos provenían del Estado de Finlandia, en especial de la Agencia Tecnológica Nacional (Tekes), del Centro Regional de Empleo y Desarrollo Económico de Tampere (EEDC) y de Finnvera. Incluso entre las entidades de capital de riesgo, los principales aportantes pertenecen a la esfera pública, como el Fondo Nacional de Finlandia para Investigación y Desarrollo (SITRA, según sus siglas en finés), o el Fondo de Desarrollo Regional (KERA). Por otro lado, entre las entidades de *venture capital* privadas, en la región de Tampere se destaca Pikespo Invest Oy Ltd., con una presencia mayor a los veinte años, si bien constantemente se suman nuevos jugadores (por ejemplo, Partech Ventures, Vito Ventures, Sunstone Capital, entre otras).

La agencia Tekes proporciona fondos en forma de subvenciones y préstamos para I+D destinados a empresas individuales. También coordina

y financia los grandes programas nacionales de tecnología, en los que generalmente participan las dos universidades de Tampere, los laboratorios de investigación regionales y los representantes de la industria. El EEDC, por su parte, subsidia a las empresas para que realicen actividades de desarrollo, inversiones e internacionalización, en especial, en su fase de *start-ups*. Además, es el principal organismo que gestiona a nivel regional fondos provenientes de la Unión Europea. En tanto el Finnvera constituye una institución de crédito estatal que proporciona préstamos, garantías y financiación de riesgos para las pymes en crecimiento y proceso de internacionalización (Koski y Järvensivu, 2010; Raunio et al., 2016).

Con el paso del tiempo, la participación de las instituciones regionales en el financiamiento se ha ido incrementando paulatinamente. El gobierno de Tampere financia (entera o parcialmente) iniciativas como el parque científico-tecnológico Hermia, el Centro Tecnológico Finn-Medi, e incluso realizó desembolsos para el programa nacional Centre of Expertise y para otros tres programas regionales: eTampere (2001-2005), BioneXt (2006-2010) y Creative Tampere (2006-2011) (Raunio et al., 2016). Estas acciones implican que la región también posee la capacidad de establecer prioridades en torno a las investigaciones y que cuenta con partidas presupuestarias para cubrir tales proyectos.

En 2009 se creó una agencia de desarrollo económico regional, Tredea (también llamada Business Tampere), que actúa bajo la órbita del programa de desarrollo regional con el fin de promover inversiones, atraer talentos y ofrecer servicios para las empresas que conforman el *cluster*. Esta agencia desarrolla atribuciones similares a las de una organización red, si bien posee una fuerte impronta pública.

En los últimos años, la coyuntura impuso la necesidad de una transformación productiva que tuvo al Estado nacional como el actor principal, en constante colaboración con las regiones. En ese momento, se reconoció la necesidad de generar un ecosistema con PyMEs diversificadas, que fuera inclusivo a la hora de integrar diversos actores (estudiantes y universidades, desempleados, empresas, empresarios y servicios comerciales), con el propósito de promover la circulación de ideas y, consecuentemente, las innovaciones (Ilmola y Casti, 2013). Estos lineamientos nacionales fueron complementados por políticas impulsadas desde el nivel regional, lo que puso de manifiesto, por un lado, una intensa actividad colaborativa de los gobiernos nacional y regionales y, por otro lado, que pese a esa colaboración, el Estado nacional nunca dejó de incidir activamente en la dirección y el ritmo innovativo del *cluster*.

Esta incidencia del Estado nacional se ha verificado principalmente por dos canales. El primero lo constituyen los grandes programas de alcance nacional, pues el Estado establece mediante ellos proyectos prioritarios, otorgando financiamiento a través de instituciones como el Tekes y modelando los lineamientos sobre el tipo de interacciones a privilegiar. Por ejemplo, desde 2005, ha ganado cada vez más espacio en la política pública el fomento de la innovación *user-based* y *demand-driven* (FME, 2009). En segundo lugar, y vinculada con la política anterior, la dirección que imprime el Estado se evidencia a través de la compra pública para la innovación y por el rol de las universidades en la apertura y sostenimiento de las plataformas de innovación abierta (*open innovation*).

3.3 Cluster de software de Bangalore (India)

Los *clusters* de software no se limitan a países pequeños orientados a los mercados globales a partir de la explotación de los aprendizajes locales, como los dos casos previos. Actualmente India ocupa el 2º puesto del ranking mundial de exportadores de servicios de computación. Las ventas externas de este sector han crecido a una tasa promedio anual del 7,6% en los últimos 15 años. El 80% de la producción de software de India se exporta (solo el 20% se destina al mercado interno). El principal comprador de los servicios de computación ofrecidos por India es EE.UU., destino que absorbe el 60% de las exportaciones del sector. Sin embargo, a diferencia de los casos previos, la heterogeneidad de los *clusters* y empresas en India es muy elevada. El mercado interno es grande y está en fuerte crecimiento, pero los niveles de ingresos son sensiblemente inferiores a los de países desarrollados y, por lo tanto, las demandas tecnológicas son específicas y poco trasladables como oportunidades de aprendizaje a los mercados de países desarrollados.

El creciente *outsourcing* global del software, relatado en la sección previa, dio lugar a que en diversas regiones de India se consolidaran *clusters* y polos tecnológicos, siendo Bangalore el más reconocido. A su vez, cabe tener en cuenta el rol de las políticas nacionales que fomentaron la creación de competencias en el sector software y servicios informáticos tempranamente, al igual que en los casos de Israel y Tampere. No obstante, a pesar de los grandes esfuerzos del gobierno de India para el desarrollo de la producción local de software, existe cierto consenso en la literatura sobre la preponderancia del contexto internacional y la voluntad de las empresas multinacionales como factor explicativo del auge del sector en este país (al menos en la etapa inicial).

La generalización de la subcontratación de servicios externos (*outsourcing*) y el desarrollo de software a nivel global, sentaron las bases del dinamismo del sector. En el caso del cluster de Bangalore, el eslabón de la cadena de producción de software que preponderó fue aquél de menor complejidad e intensivo en bajos costos laborales. De esta manera, el sector de software se configuró en torno a las necesidades de las multinacionales de software (principalmente de origen estadounidense) concentrándose en las actividades de menor valor agregado (soporte y mantenimiento, testeo y corrección de errores, y *coding*). En general la contratación de estos servicios se realiza por horas/programador ("*bodyshopping*"), lo cual deja pocas posibilidades de apropiación local de rentas del conocimiento. La ventaja de este tipo de actividades es que requieren pocos insumos y financiamiento, y son intensivas en trabajo (el sector IT emplea alrededor de 3,7 millones de personas en India). La desventaja es que se trata de actividades de baja productividad, dan lugar a una subutilización de las capacidades de los trabajadores calificados, se sustenta en una ventaja competitiva inestable (ante cambios en las condiciones laborales o la emergencia de competidores con menores costos, el reemplazo de proveedores sería inmediato) y no requieren de un conocimiento completo de las necesidades del cliente (por lo que el aprendizaje potencial proveedor-usuario es mínimo).

La posibilidad de que las empresas de software generen un salto de eslabón productivo hacia actividades de mayor valor agregado (*upgrading*) no puede derivarse del aprovechamiento de menores costos laborales, sino que debe provenir incrementos de productividad genuinos a partir del desarrollo de capacidades. En este sentido, las empresas locales deben basar su competitividad en conocimientos tácitos (habilidades específicas difícilmente transferibles a través de especificaciones técnicas). El desarrollo de estos conocimientos otorga ventajas que permiten sostener la competitividad a pesar del ingreso al mercado de otros países con menores costos laborales. La construcción de estas ventajas se acelera a partir de la pertenencia a sistemas locales de innovación. En estos se desarrollan las interacciones entre empresas y entre éstas e instituciones locales (como universidades y centros tecnológicos) que dan lugar a aprendizajes dinámicos. Sin embargo, en el caso de Bangalore no parecieran darse las interacciones virtuosas mencionadas por la teoría. La gran concentración de empresas que compiten en un segmento de poca diferenciación de producto dificulta la posibilidad de generar aprendizajes colectivos.

Más allá de los aspectos externos de la conformación del *cluster* de Bangalore, caben ser tenidos en cuenta los esfuerzos locales y nacionales para

el desarrollo del sector. Gonzalo y Cassiolato (2016) distinguen tres etapas del proceso de construcción del sistema de innovación indio. Entre los años 1947 y 1964 se creó la infraestructura básica para el desarrollo científico y tecnológico de India. La política económica del periodo pretendía procurar la autosuficiencia industrial y tecnológica, a partir de la planificación centralizada (planes quinquenales), con baja participación del capital extranjero y fuertes regulaciones del sistema financiero. La propiedad de la tecnología y el capital financiero estaban en manos del Estado y, en menor medida, de empresas nacionales. Es preciso resaltar que la persistencia de conflictos bélicos (principalmente con China y Pakistán) impulsaron el desarrollo de la industria militar, aérea y nuclear de India.

En el segundo periodo, comprendido entre los años 1965-1989, se crearon nuevas instituciones científicas con el objeto de desarrollar tecnología endógenamente, y absorber y adaptar los conocimientos del exterior. A su vez, se promulgó la Patent Act que redujo la duración de las patentes de 16 a 14 años, alcanzando a 7 en el caso de las vinculadas con alimentos y medicamentos. Esto estimuló la práctica de ingeniería en reversa. Por su parte, la creación de universidades siguió avanzando hasta alcanzar a un total de 145 en 1990. Así, la cantidad de graduados en ingeniería pasó de 244.440 (en 1970) a 873.900 (en 1991). En este periodo se dio un giro rotundo en la política económica al modificarse el objetivo de autosuficiencia total por autosuficiencia selectiva. De esta manera se priorizó el fomento de las exportaciones dejando atrás las políticas orientadas a la sustitución de importaciones.

El tercer periodo señalado por (Gonzalo y Cassiolato 2016) que abarca los años 1990-2000 se caracteriza por la presencia de políticas orientadas a la internacionalización y descentralización (“New Economic Policy”) que cobraron fuerza tras la crisis del balance de pagos y avance del neoliberalismo a nivel mundial. Se llevaron a cabo políticas de promoción de exportaciones, privatización selectiva de empresas públicas, y de estímulo a la inversión privada en infraestructura y tecnología (particularmente para transporte, minería, electrónica, telecomunicaciones, farmacéutico y TICS). Con el objeto de fomentar el ingreso de Inversión Extranjera Directa (IED) se reglamentó la aprobación automática (sin supervisión del ente regulador: Foreign Investment Promotion Board) de inversiones con más del 51% de control extranjero en sectores de “alta prioridad” (industrias de alto contenido tecnológico e intensivas en capital). A su vez se crearon los Software Technology Parks of India (STPI) con el objeto de promover la exportación de software y la aglomeración territorial de empresas del sector. Alrededor del 80% de

las exportaciones de software se realizan desde los STPI. Los parques más importantes se encuentran ubicados en los estados de Karnataka (cuya capital es Bangalore), Tamil Nadu, Maharashtra y Telangana. Entre los beneficios que ofrece la localización en los STPI respecto a otras localizaciones se destacan las exenciones impositivas, la libre importación de hardware y el acceso a bienes públicos (infraestructura, trabajadores capacitados e intercambio de conocimiento).

En este periodo las corporaciones ganaron influencia sobre la formulación de políticas dando lugar a una mejor coordinación entre instituciones de CyT y la industria, y a la consolidación de “campeones nacionales”: Bajaj, Tata y Mahindra (automotriz); Infosys y la asociación de empresas NASSCOM (software); Reliance Industrie (petroquímica); Bharti Airtel (telecomunicaciones); Kalyani Group (maquinaria y equipo). En este sentido fue clave el establecimiento del National Taskforce on IT & Software Development, institución conformada por representantes del gobierno y la industria para hacer recomendaciones de política que conviertan a India en una “superpotencia TIC”. Entre estas recomendaciones se incluyeron mejorar la disponibilidad de ancho de banda y la infraestructura de telecomunicaciones, los incentivos fiscales y la expansión del uso de TICs. Cabe destacar la aprobación de la Information Technology Act que reconoció legalmente el comercio electrónico.

En la década de los 2000 la política económica puso un fuerte énfasis en el desarrollo de capacidades tecnológicas locales. En este sentido, en el 2006 desde el Estado se puso en marcha el Plan Nacional de Gobierno Electrónico (NeGP) con el objeto de desarrollar la infraestructura y las capacidades necesarias para incrementar el alcance de las TICs en India. A su vez, en el 2011 se inició el National Optical Fibre Network (NOFN) para proporcionar servicios y aplicaciones electrónicas en todo el país (conectando 200.000 aldeas o “Gram Panchayats”). Esto sería realizado por empresas nacionales (United Telecoms Limited) y a partir de tecnología nacional (desarrollada en la institución estatal dedicada a la innovación en materia de telecomunicaciones, C-DOT) dando cuenta de una fuerte política de compra pública para incentivar el desarrollo local de proveedores especializados. En el año 2015 se lanzó el programa “Digital India” para profundizar el desarrollo del sector de software combinando políticas de demanda (compra pública y fomento del uso de TICs por parte de la población en general) con políticas de oferta (programas de capacitación para incrementar el número de profesionales del sector, inversión en infraestructura para mejorar las conexiones de internet y

almacenamiento de datos). Por otro lado, con el fin de profundizar el ingreso de IED se establecieron las Zonas Económicas Especiales (SEZs). Se trata de espacios geográficos regidos por leyes económicas más liberales que las presentes en el resto del país. Abarcan a diferentes sectores (no solo software) y pueden ser especializadas o multiproducto. India tiene más de 200 SEZs que concentran alrededor del 20% de las exportaciones totales de India. Los beneficios que ofrece la localización en las SEZs no presentan grandes diferencias con los ofrecidos por los STPI (Kumar 2010).

Las actividades de innovación y de mayor valor agregado se han realizado históricamente en las oficinas centrales de las multinacionales ubicadas en general en los países desarrollados (en busca de calidad de los investigadores, protección de la propiedad intelectual y vinculación con universidades). Sin embargo, en los últimos años se están localizando en India actividades de I+D. Esto se debe a que cuenta con una gran cantidad de personal capacitado, bajos salarios de los investigadores y principalmente un amplio mercado interno de experimentación de bajos ingresos. En este contexto, muchas empresas multinacionales consideran que India ofrece un ámbito de aprendizaje para replicar la experiencia en diferentes lugares del mundo dada la gran heterogeneidad social (por ejemplo, cuenta con al menos 30 idiomas oficiales diferentes y alrededor de 2.000 sin reconocimiento oficial). (Aoyama and Parthasarathy 2012).

4. Conclusiones. Los factores de éxito en cada caso

A modo de conclusión, a continuación se exponen de forma comparada los factores de éxito de cada caso.

En el caso israelí se destaca en primer lugar la temprana y continua política de ciencia, tecnología e innovación de Israel, que lleva más de 50 años de vigencia. En segundo lugar, la creación de demandas locales que permitieron crear competencias idiosincráticas que luego encontraron aplicaciones comerciales redituables. Sin embargo, el hecho de no orientarse exclusivamente a la demanda externa le permitió desarrollar trayectorias tecnológicas que difícilmente se hubieran emprendido desde una perspectiva exclusiva de mercado (por ejemplo, seguridad informática). En tercer lugar, el desarrollo orientado a productos, significó una mayor posibilidad de apropiación local de rentas de innovación, al mantener la propiedad intelectual de los desarrollos, en comparación con los modelos de servicios informáticos. En cuarto lugar,

cabe mencionar que esto no hubiera sido posible sin una industria de capital de riesgo que lo fomentara. En quinto y último lugar, las redes interpersonales son fuertes y operan en un contexto institucional acorde. Esto da una red de contención para la construcción de nuevas empresas y creación de políticas consensuadas entre sector público y privado.

Por su parte, el caso de Tampere permite apreciar la evolución de un *cluster* tecnológico desde una lógica de cooperación semicerrada hacia procesos de innovación que son impulsados por la interacción con el usuario, mediante la compra pública para la innovación y la activación de plataformas de innovación abierta, como paradigmas centrales. El *cluster* se concentró primeramente en fortalecer las capacidades de la región con la mira puesta en el desarrollo de los proveedores locales y en las exigencias del mercado interno, para luego impulsar el acceso a los mercados extranjeros con una posición competitiva más fuerte, fortalecida por la cooperación abierta destinada a dinamizar la innovación. En este sentido, en los últimos años los esfuerzos se orientaron a facilitar la circulación de conocimiento y a fomentar políticas de innovación vinculadas con la demanda, como complemento de las iniciativas ligadas a la oferta.

Los factores de éxito de los *clusters* tecnológicos de India son de una naturaleza diferente a los casos previos. En primer lugar, uno de los principales atributos para la atracción de demandas de *outsourcing* se explica simplemente por la gran disponibilidad de recursos humanos calificados de salarios bajos. Sin embargo, al igual que en los casos anteriores, la creación de competencias en una fase temprana del desarrollo del nuevo paradigma tecnológico permitió el ingreso en los mercados globales de software, aunque con posiciones periféricas y de diferentes grados de dependencia. En segundo lugar, y al igual que en las experiencias previas, la formación de capacidades en la etapa inicial estuvo directamente afectada por políticas públicas de alcance nacional. En tercer lugar, la articulación entre políticas nacionales y locales fue un factor de éxito, aunque la orientación definitiva del *cluster* en este caso fue determinada por las empresas extranjeras, imprimiendo una restricción en el diseño y evolución del sector a nivel de *cluster* tecnológico. La presencia de grandes empresas extranjeras también es un rasgo común, aunque en cada caso han jugado un papel diferente. En el primer caso estuvieron asociadas a competencia y compra de empresa de base tecnológica israelíes, en el segundo caso a la radicación y articulación con proveedores locales y en el tercero a la articulación de servicios de *outsourcing* con escasas posibilidades de apropiabilidad de los resultados tecnológicos generados. En cuarto lugar, al igual que en los casos previos, la orientación exportadora y la relación con

empresas globales les permite a las empresas locales mantener altos niveles de competitividad. Sin embargo, mientras que en algunos casos dicha competitividad implica la disputa por rentas de innovación (como en el caso de firmas basadas en tecnología israelíes adquiridas por empresas americanas) en otros (como en India) implica articulaciones en redes globales de producción dentro de los segmentos de menor valor.

En síntesis, los tres casos demuestran que no hay un patrón común posible para la formación de *clusters* de software, aun dentro del caso de países de ingreso tardío.

Bibliografía

- Aoyama, Y., Parthasarathy B (2012) Research and Development Facilities of Multinational Enterprises in India. *Eurasian Geography and Economics* 53:713–730. doi: 10.2747/1539-7216.53.6.713.
- Asheim, B.T., Isaksen, A. (2002) Regional Innovation Systems: The Integration of Local “Sticky” and Global “Ubiquitous” Knowledge. *The Journal of Technology Transfer* 27:77–86. doi: 10.1023/A:1013100704794.
- Bank, D., Almor, T. (2013) The Development of Business Education in a Young, Entrepreneurial Country: The Case of Israel. In: *Innovation in Business Education in Emerging Markets*. Palgrave Macmillan, London, pp 76–95.
- Bathelt, H., Malmberg, A., Maskell, P. (2004) *Clusters* and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation. *Progress in Human Geography* 28:31–56. doi: 10.1191/0309132504ph469oa.
- BBC (2016). Nokia: Life after the fall of a mobile phone giant.
- Blass, A., Yafeh, Y. (2001) Vagabond shoes longing to stray: Why foreign firms list in the United States. *Journal of Banking & Finance* 25:555–572. doi: 10.1016/S0378-4266(00)00090-X.
- Boschma, R. (2005) Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies* 39:61–74. doi: 10.1080/0034340052000320887.
- Bresnahan, T., Gambardella, A. y Saxenian, A. (2001) ‘Old economy’ inputs for ‘new economy’ outcomes: cluster formation in the new Silicon Valleys. *Industrial and corporate change*, 10(4), 835-860.
- Breznitz, D. (2002). *The military as a public space: the role of the IDF in the Israeli Software Innovation System* (pp. 130-48). Samuel Neaman Institute for Advanced Studies in Science and Technology.

- Breznitz, D. (2005) Collaborative Public Space in a National Innovation System: A Case Study of the Israeli Military's Impact on the Software Industry. *Industry and Innovation* 12:31–64. doi: 10.1080/1366271042000339058.
- Breznitz, D. (2007) Industrial R&D as a national policy: Horizontal technology policies and industry-state co-evolution in the growth of the Israeli software industry. *Research Policy* 36:1465–1482. doi: 10.1016/j.respol.2007.06.006.
- Carmel, E. (2003) The New Software Exporting Nations: Success Factors. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries* 13:1–12. doi: 10.1002/j.1681-4835.2003.tb00084.x.
- Chaminade, C., Vang, J. (2008) Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. *Research Policy* 37:1684–1696. doi: 10.1016/j.respol.2008.08.014
- De Fontenay, C., Carmel E (2004) Israel's Silicon Wadi The Forces behind Cluster Formation. *Building high-tech clusters: Silicon valley and beyond* 40.
- Gonzalo, M., Cassiolato J. (2016) A Evolução do Sistema Nacional de Inovação da Índia e seus Desafios Atuais: uma primeira leitura a partir do pensamento latino-americano. ResearchGate.
- Ilmola, L. y Casti, J. (2013). Case study: Seven shocks and Finland. *Innovation and Supply Chain Management*, 7(3), 112-124.
- Koski y Järvensivu. (2010) Proactive Labour Market Policy as a Step Towards New Regional Innovation Policy: The Case of Tampere Region.
- Kostiainen, J., & Sotarauta, M. (2002). Finnish City Reinvented: Tampere's Path from Industrial to Knowledge Economy. *Massachusetts Institute of Technology, Industrial Performance Center*.
- Kumar, D. (2010) Special Economic Zones versus Software Technology Parks. A Critical Analysis. PSA Legal Counsellors, India.
- Lippoldt, D., y Stryszowski, P. (2009). *Innovation in the Software Sector*. OECD Publishing.
- Martin, R., Sunley P (2007) Complexity thinking and evolutionary economic geography. *J Econ Geogr* 7:573–601. doi: 10.1093/jeg/lbm019.
- Maskell, P., Malmberg, A. (1999) Localised learning and industrial competitiveness. *Cambridge Journal of Economics* 23:167 –185. doi: 10.1093/cje/23.2.167.
- Palit, A., Mukherjee, D. (2017) India–EU Industry Value Chains: Perspectives and Evidence from Textiles and Software Industries. In: Little SE, Go

- FM, Poon TS-C (eds) *Global Innovation and Entrepreneurship*. Springer International Publishing, pp 175–190.
- Perry, M. (2005). *Business Clusters: An International Perspective*. Routledge.
- Rasmussen, S., Madsen, P. K., Saloniemi, A., Ólafsdóttir, K., Dølvik, J. E., Jesnes, K., y Berglund, T. (2017). *Nordic labour markets and the sharing economy: National Background Reports*.
- Raunio, M., Räsänen, P. y Kautonen, M. (2016). *Case Finland, Tampere: Open innovation platforms as policy tools fostering the co-creation and value creation in a knowledge triangle*.
- Raymond, E. (1999). The cathedral and the bazaar. *Knowledge, Technology & Policy*, 12(3), 23–49. <https://doi.org/10.1007/s12130-999-1026-0>.
- Robert, V. (2003) *Restricciones en la difusión de tecnologías abiertas. La difusión del software libre en la Argentina*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina.
- Roper S., Grimes, S. (2005) *Wireless valley, silicon wadi and digital island—Helsinki, Tel Aviv and Dublin and the ICT global production network*. *Geoforum* 36:297–313. doi: 10.1016/j.geoforum.2004.07.003.
- Saxenian, A. (1996) *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University Press.
- Steinmueller, W. E. (1995). *The US software industry: an analysis and interpretive history*. MERIT.
- Storper, M. (1995) *The Resurgence of Regional Economies, Ten Years Later*. *European Urban and Regional Studies* 2:191 –221. doi: 10.1177/096977649500200301.
- The Independent (2013) *Waze: Putting Silicon Wadi on the map*. In: *The Independent*. <http://www.independent.co.uk/news/business/analysis-and-features/waze-putting-silicon-wadi-on-the-map-8659903.html>. Accessed 18 Jun 2018.
- Zimmerman E., Glänzel, W., Bar-Ilan J. (2008) *Scholarly collaboration between Europe and Israel: A scientometric examination of a changing landscape*. *Scientometrics* 78:427–446. doi: 10.1007/s11192-007-2044-x.

Sección II
Los *clusters* de alta tecnología en Argentina.
Estudios de caso

Introducción

Aproximación metodológica a los casos de estudio

Graciela Gutman y Verónica Robert

El abordaje metodológico de la presente investigación está basado en un enfoque cualitativo de estudios de casos. Esto es consistente con el interrogante acerca de los procesos que dan origen al desarrollo de un *cluster* de alta tecnología (CAT) y con la identificación de los elementos específicos que están presentes en países en desarrollo. Como plantean Yin (2003) y Baxter & Jack (2008) esta estrategia cualitativa de investigación es la adecuada cuando no es posible disociar el fenómeno bajo estudio de su contexto. En el caso de los CAT esto se vuelve evidente cuando se reconoce el rol de la política pública en la promoción de los procesos de formación y consolidación de *clusters*, pero también cuando se considera el impacto sobre las trayectorias locales de la evolución del paradigma y de la dinámica económica y productiva en la escala global y cómo estos elementos contextuales se entrelazan con las experiencias locales.

Abordar el estudio de los CAT bajo una mirada cualitativa implica reconocer la importancia de la creación subjetiva de sentido en el análisis de la evidencia empírica. Esto no implica refutar toda noción de objetividad. De acuerdo con Stake (1995,) y Crabtree & Miller (1999) las metodologías cualitativas enfatizan explicaciones plurales más que relativistas. Es decir, que al considerar la complejidad del fenómeno y su imbricación en el contexto es necesario reconocer diferentes perspectivas y explicaciones. De la construcción subjetiva de sentido entre los diferentes aportes que provienen de una pluralidad de voces (investigadores y actores) es posible construir argumentos apegados a la evidencia que fundamentalmente discuten con teorías previas o que contribuyen a la formulación de nuevas. Este enfoque metodológico resalta la tensión entre sujeto y objeto en vez de asumirla como dada.

Dentro de los modelos metodológicos alternativos de estudios de caso, podemos identificar dos posiciones polares; en un extremo se encuentra la comparación de los casos contra un modelo teórico, y en el otro, en ausencia de tal modelo, se procura que los casos estudiados informen para la formulación de tal modelo (*grounded theory*) (Patton, 2015; Strauss & Corbin, 1994).

En este trabajo procuramos un camino intermedio en la medida en que, por lado, la literatura teórica discutida, basada a su vez en la evidencia para países desarrollados y en desarrollo, provee un modelo adecuado para la comparación de las experiencias locales y por el otro, en la medida en que las experiencias locales se distancian de este modelo conceptual se problematiza su utilidad y se ofrecen explicaciones complementarias. Es importante destacar que la metodología propuesta no permite la generalización por inferencia estadística, pero sí la generalización analítica. Es decir, si bien no es posible extender los resultados de esta investigación a otras experiencias, permite evaluar la pertinencia de la teoría en el relato de experiencias concretas.

En este contexto, se establecen una serie de ejes conceptuales que sirven de guía para el análisis. Estos ejes surgen de la literatura discutida y se amplían en función de la información provista por el mismo estudio de los casos. En esta dirección consideramos: (i) las precondiciones para el surgimiento de un CAT, (ii) el contexto de surgimiento del mismo y (iii) los rasgos evolutivos centrales, distinguiendo los *drivers* internos y externos a cada experiencia. Estos tres elementos que contribuyen a dar una explicación cronológica de cada fenómeno estudiado, son atravesados por factores comunes que aparecen tanto en la literatura teórica como en las experiencias concretas de los países. Estos son: (i) la infraestructura científico tecnológica a nivel local, (ii) la relación universidad-empresa y (iii) la articulación con los sistemas nacionales y globales de innovación y producción dentro de cada sector y tecnologías.

Selección de casos. Criterios y tipología

Partiendo de la importancia de la difusión de nuevas tecnologías en el país (biotecnología y tecnologías de la información y la comunicación), y de la centralidad de la relación universidad/empresa en la generación y transferencia de conocimientos científicos y tecnológicos, la selección de los estudios de caso presentados en este libro se basó en varios criterios.

Por un lado, se diferenciaron los casos de sectores difusores/adaptadores de nuevas tecnologías y sectores usuarios de las mismas. En el caso de industrias adaptadoras /difusoras la selección de los casos territoriales tuvo en cuenta:

- Experiencias pioneras en la incubación universitaria de empresas biotecnológicas. Caso de Santa Fe.

- Experiencias de conformación de *clusters* a partir del protagonismo inicial de la Universidad. SSI: Caso de Tandil.
- Experiencia de emergencia de un *cluster* bajo el impulso de políticas públicas para la atracción de empresas multinacionales. SSI: Caso de Córdoba.

Los casos seleccionados de industrias usuarias de las nuevas tecnologías tuvieron en cuenta:

- La adopción de nuevas tecnologías en industrias basadas en diferentes bases de conocimiento. Conocimiento simbólico en las industrias creativas: Caso de la Ciudad de Buenos Aires.
- Las posibilidades de reconfiguración productiva de una industria madura a partir de la adopción de nuevas tecnologías. Caso de Bahía Blanca.

La información para la elaboración de los casos surge de distintas fuentes y su triangulación: (i) una serie de entrevistas semi-estructuradas que se realizaron a los diversos actores locales públicos y privados que forman parte del entramado científico-tecnológico-productivo asociado a la adaptación o adopción de nuevas tecnologías. Las mismas se basaron en cuestionarios no estructurados orientados a la identificación y caracterización de las interacciones en el marco de la constitución de redes de colaboración. Se realizaron unas 10/12 entrevistas en cada caso, de alrededor de 2 a 3 horas de duración cada una. (ii) fuentes documentales secundarias proveniente de investigaciones previas, publicaciones sobre el tema, memorias universitarias, y de Cámaras empresariales, publicaciones periodísticas y revistas especializadas y documentación relevante generada en ámbitos públicos y privados. Ambas fuentes se triangularon buscando, por un lado, complementar y reforzar la información recabada en las entrevistas y por el otro, identificar puntos de conflicto. La información de base cubre los años desde el inicio de estas experiencias hasta el año 2015.

En los siguientes capítulos de la sección, se presentan los casos seleccionados de *clusters* de sectores difusores y adaptadores de nuevas tecnologías (biotecnología y software y servicios informáticos) y, a continuación, casos referidos a sectores usuarios de nuevas tecnologías.

Referencias bibliográficas

- Baxter, P., & Jack, S. (2008). "The Qualitative Report Qualitative Case Study Methodology: Study Design and Implementation for Novice Researchers". *The Qualitative Report*, 13(4), 544–559. <https://doi.org/citeulike-article-id:6670384>.
- Crabtree, B., & Miller, W. (1999). "A template approach to text analysis: Developing and using codebooks". In *Doing qualitative research* (pp. 163–177).
- Patton, R. (2015). Commentary on Bertholet et al. (2015): "Proceed, with caution". *Addiction*. <https://doi.org/10.1111/add.13137>.
- Stake, R. E. (1995). "The art of case study research". *The Art of Case Study Research*. <https://doi.org/10.1108/eb024859>.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1994). "Grounded theory methodology". *Handbook of Qualitative Research*. <https://doi.org/10.1007/BF00988593>.
- Yin, R. K. (2003). "Case Study Research. Design and Methods". SAGE Publications. <https://doi.org/10.1097/FCH.0b013e31822dda9e>.

Capítulo 4

Biotecnología en Salud Humana. Un incipiente *biocluster* en la ciudad de Santa Fe traccionado por la transferencia tecnológica

Graciela Gutman

Introducción

Este capítulo analiza las posibilidades de desarrollo de un *cluster* biotecnológico especializado en salud humana en la ciudad de Santa Fe, sus potencialidades y desafíos.

Si bien la configuración territorial de la moderna biotecnología en salud humana en Argentina muestra una fuerte concentración espacial de las empresas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y en el conurbano de la Provincia de Buenos Aires, la ciudad de Santa Fe, que se ubica a una considerable distancia en cuanto a representatividad en el número de empresas biotecnológicas del país, constituye un caso de particular interés para el estudio de la emergencia de *bioclusters* en el país. Ello es así debido a un conjunto de factores: la presencia local de una importante infraestructura en C y T especializada en las disciplinas asociadas a estas tecnologías; las posibles sinergias de las empresas biotecnológicas del sector con otras firmas biotecnológicas de otros sectores localizadas en la ciudad o en la provincia (agro, sanidad animal); las articulaciones presentes entre los sistemas locales y regionales de innovación; y, especialmente, el potencial impacto de estas actividades de alta tecnología para impulsar la diversificación del entramado productivo y de servicios local, a partir de las oportunidades de articulación abiertas con empresas e instituciones de la región especializadas en tecnologías convergentes (nanotecnología, TICs).

Teniendo en cuenta que la aglomeración territorial de empresas pertenecientes a un mismo sector no es una condición suficiente para la conformación de un *cluster*, como se discutió en el capítulo 1 del libro, el caso de Santa Fe constituye un *cluster* en formación, que configura un caso híbrido entre entramados locales “espontáneos” y los impulsados por la política pública.

El capítulo se organiza de la siguiente forma. En el punto 1 se presentan en forma resumida las modalidades de difusión de la moderna biotecnología en el país, con especial foco en el sector biofarmacéutico. El punto 2 aborda el contexto institucional y regulatorio que enmarcó el surgimiento de la biotecnología en

Argentina. En el punto 3 se analiza el caso de la potencial conformación de un *cluster* de biotecnología en salud humana en la ciudad de Santa Fe, desde sus inicios hasta la situación actual. Por último, en las conclusiones, se discuten los desafíos, potencialidades y restricciones del caso analizado.

1. La difusión de la moderna biotecnología en Argentina en el sector de salud humana¹

Argentina, junto con Cuba, ingresó tempranamente en los mercados biofarmacéuticos mundiales a fines de la década de 1980 y principios de los noventa, poco tiempo después de la difusión de los primeros biotecnológicos a nivel mundial. Se posicionó como uno de los primeros países de América Latina en la producción de proteínas recombinantes biosimilares de primera generación. Como se mencionó en el capítulo 2, los biosimilares son imitaciones creativas de productos biotecnológicos innovadores que perdieron la protección de las patentes².

El desarrollo y la producción de biosimilares comenzó a percibirse desde comienzos de los noventa como una estrategia atractiva para empresas de países en desarrollo, en donde la legislación en materia de propiedad intelectual era menos exigente, los marcos regulatorios más flexibles, y los costos de los medicamentos biotecnológicos impactan negativamente en los presupuestos de los sistemas de salud, al igual que en los países industrializados³.

El temprano desarrollo de la producción de biosimilares en Argentina fue posibilitado por un conjunto de circunstancias externas e internas. Por un lado, las bajas barreras a la entrada en estos mercados para la época – especialmente las asociadas a los aspectos regulatorios y a los aprendizajes productivos - derivadas del carácter pre-paradigmático de la difusión de estas tecnologías cuando las mismas no se habían consolidado aún en un solo

1. Este punto se basa en y resume los siguientes trabajos: Gutman y Lavarello (2014, 2017 y 2018).

2. Los desarrollos tecnológicos necesarios para obtener un medicamento biosimilar son complejos y requieren entre 6 y 8 años desde las etapas de innovación y desarrollo (I+D) hasta su lanzamiento al mercado. Sin embargo, contrasta con el desarrollo de un medicamento biotecnológico innovativo que puede llevar entre 10 y 14 años para cubrir todas las etapas de la cadena de valor. Su producción exige importantes esfuerzos de I+D y a través etapas regulatorias estrictas, aunque menores que en el caso de las drogas biotecnológicas innovadoras.

3. Argentina permitió hasta el año 1995 el patentamiento de los procesos. Ello cambió con la adhesión al TRIPs y la nueva Ley de patentes de ese año. Ver punto 2.

paradigma tecnológico. Por el otro, Argentina había alcanzado, en los inicios de la difusión de la moderna biotecnología, umbrales mínimos científicos, tecnológicos e industriales, indispensables para abordar estas producciones. En efecto, las condiciones iniciales internas que impulsaron el desarrollo de la biotecnología en el país conjugaron una fuerte base científica en las disciplinas centrales del nuevo paradigma y una importante concentración de profesionales altamente capacitados; una relevante infraestructura en C y T; una larga trayectoria de la industria farmacéutica local en la manufactura de bioprocesos; y un incipiente contexto regulatorio y de propiedad intelectual focalizado en estas producciones. En etapas posteriores del desarrollo de la MB a escala mundial, el surgimiento de oleadas de tecnologías más complejas de proceso y de producto introducirán nuevas y más elevadas barreras a la entrada vinculadas al manejo del riesgo, a las incertidumbres regulatorias a nivel internacional, y a las formas de competencia en los mercados globales de biotecnológicos (Gutman y Lavarello, 2017).

El mercado local de productos biotecnológicos del país es relativamente pequeño, en comparación con otros países en desarrollo, si bien registra un importante dinamismo⁴. A pesar de su potencial, la participación en el mercado interno de la producción local de medicamentos con principios activos biotecnológicos producidos localmente alcanza aproximadamente el 24%. Dicha producción se concentra, en casi su totalidad, en firmas locales que producen biotecnológicos de primera generación. Las mismas se insertan en el mercado externo fundamentalmente como exportadoras hacia otros países en desarrollo. Alrededor del 85% de sus exportaciones se orientan a países de América Latina y de Asia. Se trata de ingredientes farmacéuticos activos (IFA) y, en menor medida, de medicamentos biosimilares, en moléculas en las que las barreras regulatorias son menores dada su menor complejidad. La mayor parte del mercado interno es cubierta con las importaciones de ingredientes activos y de medicamentos biotecnológicos realizadas por las empresas multinacionales, las que explican la mayor parte del déficit comercial del sector.

La actual orientación del mercado de los productos biotecnológicos del país es el resultado de diversos factores: la posición dominante de las empresas multinacionales en el mercado interno, la fragmentación del sistema de salud y de la compra pública, y los estándares regulatorios prevaecientes en los países en desarrollo.

4. Estimaciones para el año 2013 señalan que el mismo fue de 1.200 millones de dólares, excluyendo las vacunas, alcanzando al 21% del mercado farmacéutico total (Lavarello et al, 2017).

En este contexto, se observa en los últimos años una importante entrada de nuevas empresas de capital nacional en el mercado, en buena medida impulsadas por los programas públicos de fomento a las empresas de base tecnológica. Las empresas del sector pasaron de 25 firmas productoras de medicamentos, reactivos e insumos biotecnológicos a 60 firmas en el año 2015 (Gutman y Lavarello, 2014).

Varios factores influyeron en la estructuración de la industria biofarmacéutica en el país, en particular los cambios ocurridos en los últimos años en los contextos regulatorios internacionales y locales, el recrudescimiento de la competencia en los mercados biotecnológicos globales, la trayectoria de industria farmacéutica local y mundial, y los aumentos en las competencias tecnológicas y organizacionales de las firmas.

Como puede observarse en el Cuadro N° 4-1, la mayoría de las empresas en el año 2015 eran de capital nacional, pero solo unas pocas lograron desarrollar todas las etapas de la cadena de valor directamente o indirectamente a través de su integración en grupos nacionales. En su mayor parte, se orientan a la producción de proteínas biosimilares de la primera oleada de biotecnologías (terapéuticos) y a la provisión de servicios a terceros.

Cuadro N° 4-1
Argentina. Empresas Biotecnológicas en Salud Humana por tipología de empresas y de productos y por actividades biotecnológicas. 2015

	Cantidad empresas 2015	Tipología de productos			Actividades biotecnológicas		
		Terapéuticos	Diagnósticos in vitro	Otros	I+D	Producción principios activos	Producción drogas
NEB	23	1	0	22	23	0	0
EEB	7	4	3	0	6	1	3
EFD	10	6	2	2	6	1	6
SGN	8	7	1	0	4	3	5
ETN	11	9	1	1	0	0	11
LP	1	1	0	0	1	1	0
Total	60	28	7	25	40	6	25

Nota: NEB: Nueva Empresa Biotecnológica; EEB: Empresa Especializada Biotecnológica; EFD: Empresa Farmacéutica Diversificada; SGN: Subsidiaria Grupo Nacional; ETN: Empresa Transnacional; LP: Laboratorio público.

Fuente: Proyecto CEUR-CONICET “Estrategias Innovativas frente a la difusión de la biotecnología: la industria biofarmacéutica en Argentina” 2013-2016.

La I+D y la producción de moléculas biosimilares se concentran casi en su totalidad en un grupo reducido de empresas de capital nacional, iniciando algunas de ellas la producción de biosimilares de segunda generación (anticuerpos monoclonales).

Las nuevas empresas biotecnológicas (NEB) son las más numerosas. Se trata de pequeñas empresas de base tecnológica centradas en las etapas de I+D de la cadena de valor, instaladas en su mayoría a partir de los años 2000 e impulsadas por distintos programas de financiamiento del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT). No cuentan con las capacidades ni los recursos necesarios para avanzar hacia las etapas de escalado industrial y comercialización, ni para atravesar los costosos ensayos clínicos. Su número ha aumentado en los últimos cinco años, como resultado del apoyo gubernamental, pero presentan una elevada tasa de rotación. El futuro de este tipo de empresas es incierto, o bien; abandonan la actividad (la mayoría), se integran en las cadenas de valor de los holdings farmacéuticos locales, se transforman en proveedoras de servicios de I+D a otras firmas, o se reorientan hacia otras actividades con menores barreras regulatorias.

Las empresas especializadas en biotecnología (EEB) conforman un conjunto relativamente reducido de firmas instaladas a fines de la década de 1980 y principios de la década de 1990, poco tiempo después de la difusión de los primeros biotecnológicos a nivel mundial. Estas empresas cubren todas las etapas de la cadena de valor y llegan a la comercialización de sus productos. Están focalizadas en la producción de proteínas recombinantes de la primera generación y en diagnósticos in vitro (Gutman y Lavarello, 2014). Se basaron en las oportunidades científicas abiertas por el CONICET y las Universidades, de donde provienen los profesionales e investigadores especializados. Como se señaló anteriormente, la mayor parte de su producción se exporta a países de América Latina y Asia.

Un número reducido de nuevas empresas biotecnológicas son absorbidas por otras, formado parte de las subsidiarias de grupo nacional (SGN). A partir de los años 2000, algunos grupos farmacéuticos nacionales se diversifican hacia la biotecnología, gracias a su control de activos complementarios (capacidades de formulación, aprendizajes en registro sanitario, acceso a compra gubernamental y a infraestructura de C y T), los que fueron integrando selectivamente a pequeñas nuevas empresas biotecnológicas como subsidiarias. Ello les permitió acceder rápidamente a capacidades propias de manufactura de ingredientes biofarmacéuticos activos (IFA). La mayoría de las empresas de este tipo orientan la mayor parte de su producción al mercado externo.

Las empresas farmacéuticas diversificadas (EFD) (al igual que alguna subsidiaria de grupos farmacéuticos nacionales), se insertan en el sector como formuladores de ingredientes biotecnológicos activos frente a la expansión del segmento biotecnológico en el mercado interno.

Las once filiales de empresas multinacionales (ETN) presentes en el sector en el año 2015, responsables de la importación de los productos del sector, se concentran en la formulación y venta local de drogas biotecnológicas a partir de los insumos importados.

Por último, se registra la presencia de un laboratorio público, orientado a la producción de hemoderivados biológicos.

A pesar de la dinámica fuertemente exportadora de las firmas biofarmacéuticas argentinas, las que han logrado alcanzar superávits comerciales en un conjunto de moléculas biotecnológicas similares asociadas a la primera oleada de biotecnologías, el mercado local se encuentra controlado por las empresas líderes a nivel internacional, que importan principios activos y drogas. De allí que el balance comercial total del sector sea fuertemente deficitario, tendencia que se ha profundizado en los últimos años debido a las importaciones de moléculas más complejas y costosas como los anticuerpos monoclonales (Lavarello et al, 2014).

En cuanto a la distribución geográfica de las empresas biotecnológicas en salud humana, como puede observarse en el Cuadro N° 4-2, se verifica una fuerte concentración de firmas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) en donde se localizaron en el año 2015 más de la mitad de las empresas especializadas en salud humana existentes en el país.⁵ Junto a las radicadas en la Provincia de Buenos Aires (mayormente en el conurbano) representaron en ese año poco más del 80% del total de las empresas del sector.

La región conformada por las provincias de Santa Fe y Entre Ríos es la tercera, considerando el número de empresas, y si bien se encuentra a una considerable distancia de CABA y la provincia de Buenos Aires en relación a esta variable, engloba al 12% del total de las empresas biotecnológicas del sector en el país. Cuatro firmas son nuevas empresas biotecnológicas (17% del total nacional de este tipo de empresas), dos son empresas especializadas

5. Las diferencias observadas entre los Cuadros 4-1 y 4-2 en relación al número de empresas especializadas en biotecnología (EEB) y de empresas farmacéuticas diversificadas (EFD) obedece a que la tipología presentada en el Cuadro 4-1 distingue las empresas especializadas y farmacéuticas que son subsidiarias de grupos económicos. La distribución geográfica se basa en la encuesta realizada en el marco del Proyecto CEUR-CONICET "Estrategias Innovativas frente a la difusión de la biotecnología: la industria biofarmacéutica en Argentina" 2013-2016.

en biotecnología (22% del total de EEB) y una es una empresa farmacéutica diversificada. De las siete empresas captadas por la encuesta realizada, seis se localizan en la provincia de Santa Fe (cuatro en la ciudad de Santa Fe, una en la ciudad de Sunchales y una en la ciudad de Rosario), y una está ubicada en la ciudad de Paraná, en la provincia de Entre Ríos.

Como veremos en el siguiente punto, en la ciudad de Santa Fe están instaladas otras empresas no captadas en la encuesta, en su mayoría incipientes y focalizadas en las etapas de I+D en el área de la biotecnología, y otras firmas con inversiones en tecnologías convergentes, o proveedoras de equipos e insumos para firmas biotecnológicas que confluyen a la potencial conformación de un *cluster* de alta tecnología.

Cuadro N° 4-2
Argentina. Empresas biotecnológicas en Salud Humana
por tipo y región (2015)

Tipología de empresas	Total	CABA	Buenos Aires	Santa Fe y Entre Ríos	Córdoba
NEB	23	12	5	4	2
EEB	9	4	3	2	-
EFD	16	12	3	1	-
LP	1	-	-	-	1
ETN	11	3	8	-	-
TOTAL	60	31	19	7	3

Biotechológica; EFD: Empresa Farmacéutica Diversificada; SGN Subsidiaria Grupo **Notas:** NEB Nueva Empresa Biotechológica; EEB: Empresa Especializada Nacional; ETN Empresa Transnacional; LP Laboratorio público.

Fuente: Proyecto CEUR-CONICET “Estrategias Innovativas frente a la difusión de la biotecnología: la industria biofarmacéutica en Argentina” 2013-2016.

2. Políticas públicas, contexto institucional y regulatorio de los mercados biotecnológicos⁶

La moderna biotecnología –junto con la nanotecnología y las tecnologías de la información y la comunicación– ha sido considerada en los últimos años en el país como uno de los sectores estratégicos para el desarrollo tecnológico y como plataforma de propósito general para promover innovaciones en el sistema productivo que impulsen la diversificación productiva y el desarrollo económico. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva ha priorizado a la biotecnología en el Plan Nacional Argentina Innovadora 2020, reforzando los fondos otorgados para el financiamiento del sistema científico y el sector productivo.

Siguiendo estas iniciativas, en diciembre de 2017, en el marco de un Acuerdo Sectorial para la Promoción y Desarrollo de la Biotecnología firmado por funcionarios del sector público y la Cámara Argentina de Biotecnología, se reglamentó La ley 20.270 de Promoción y Desarrollo de la Biotecnología sancionada 10 años antes, dando lugar a una política específica de fomento a las capacidades tecnológicas de las empresas⁷. A pesar de estos avances, hasta el momento Argentina no cuenta con una política explícita para el impulsar la difusión regional de la biotecnología y la conformación de *bioclusters*.

En este contexto, las acciones del estado para promover el desarrollo de la biotecnología en salud humana en el país se centraron en un conjunto de políticas e instrumentos para apoyar y estimular las capacidades científicas y tecnológicas de investigadores y empresas, y para conformar el marco regulatorio y de propiedad intelectual específico del sector.

Las principales instituciones públicas relacionadas con el sector, pertenecientes al Ministerio de Salud de la Nación son la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT), organismo descentralizado, creado en 1992, y la Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud “Dr. Carlos G. Malbrán” (ANLIS). La primera tiene a su cargo todos los aspectos vinculados con la reglamentación y

6. Se agradecen los comentarios y aportes de la Lic. Virginia Moori a esta sección del capítulo.

7. La reglamentación de la Ley 26.270 contempla la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias y la devolución anticipada del IVA por la adquisición de bienes de capital. El Acuerdo Sectorial incluye compromisos de inversión del sector privado, políticas públicas para impulsar las exportaciones biotecnológicas, promoción de la innovación a través de la mejora de los procesos de registro público junto con la ANMAT, los ministerios de Salud y Agroindustria, y la CONABIA, y la constitución de la Comisión Consultiva para la Promoción de la Biotecnología Moderna, conformada por expertos de los sectores público y privado.

regulación de medicamentos y alimentos, incluyendo la autorización, registro, normativización, vigilancia y fiscalización de los mismos. La ANLIS, por su parte, desempeña un rol central en la formulación y ejecución de políticas de ciencia, tecnología e innovación para la salud.

Dentro del conjunto de políticas e instrumentos del MINCyT para apoyar la generación de capacidades científicas, se destacan el Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica (FONCyT) de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT), y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), organismo autárquico dependiente del MINCyT creado en 1958. El FONCyT subsidia proyectos de investigación que generen nuevos conocimientos científicos y tecnológicos desarrollados por instituciones de ciencia y tecnología⁸. Por su parte, el CONICET, institución a cargo de la promoción de la ciencia y tecnología en el país, implementa la Carrera del Investigador Científico, subsidia proyectos de investigación y promueve la formación de recursos humanos para la investigación mediante becas Doctorales y Posdoctorales⁹.

Las políticas orientadas a apoyar la generación de capacidades tecnológicas de las empresas engloban los instrumentos y programas que la ANPCyT administra a través del Fondo Tecnológico Argentino (FONTAR) y el Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC).¹⁰ El primero de ellos tiene una modalidad de intervención basada en “el enfoque de demanda” con preeminencia de instrumentos de alcance horizontal para mejorar la productividad del sector privado mediante la innovación. Por su parte, el segundo Fondo gestiona instrumentos de corte sectorial, focalizados para apoyar la generación de innovaciones y de capacidades para innovar, y se enmarca en la reorientación de las políticas e instrumentos de apoyo que buscan una mayor selectividad y articulación academia/industria. Constituye una excepción a esta modalidad de intervención la línea de reciente implementación por parte de este Fondo

8. La oferta del FONCyT también incluye subsidios específicos para la formación de recursos humanos, la compra de equipamiento, la mejora de la infraestructura de laboratorios, el desarrollo de proyectos de gran escala en temas estratégicos y proyectos de investigación traslacional.

9. Argentina tiene una larga tradición en actividades de I+D y educación universitaria en biotecnología para la salud humana y en campos asociados. La investigación en biotecnología se inició décadas atrás en universidades y en instituciones especializadas como el Instituto Malbrán, la Fundación Campomar, la Fundación Leloir y el CONICET, que posibilitaron la producción de medicamentos, vacunas, y otros productos relacionados con la salud humana.

10. La ANPCyT, creada en 1996 como organismo independiente del MINCyT, es responsable de la generación y administración de los principales fondos destinados al impulso de las actividades científicas y tecnológicas.

orientada a apoyar el desarrollo de empresas de tecnología o basadas en el conocimiento (EMPRETECNO-PAEBET) que tiene alcance horizontal.

- El FONTAR, creado en 1994 e integrado a la ANPCyT en 1996, constituye la herramienta más importante de la ANPCyT para financiar las actividades/proyectos de inversión, desarrollo e innovación y de modernización tecnológica de las empresas, a través de una amplia oferta de instrumentos y programas que contemplan principalmente tres modalidades de incentivos: créditos, exoneraciones fiscales y subsidios parciales¹¹. No obstante la modalidad de intervención predominante que tiene este fondo, la evidencia empírica disponible indicaría que tuvo un efecto selectivo a nivel sectorial, favoreciendo especialmente a empresas de sectores de mediana y alta intensidad tecnológica como las empresas biotecnológicas del sector salud, y las de software, entre otras.

Los proyectos biotecnológicos del sector de salud humana representaron en el período 2006-2012, en promedio, un 4% del total de los proyectos acordados, y un 3% de los montos adjudicados, totalizando para esos años US\$ 16.1 millones distribuidos entre 24 empresas del sector, más de 4 proyectos promedio por empresas durante el periodo analizado¹². Los montos otorgados, sin embargo, se concentraron en pocas firmas (las cinco primeras obtuvieron el 63% de los montos adjudicados y las 10 primeras, el 82%) entre las que se encuentran las empresas especializadas más importantes del sector¹³.

- El Programa de Apoyo a *Empresas de Base Tecnológica* (PAEBT) es de más reciente aplicación. Se inició en 2011, gestionado por el FONARSEC, y está orientado a apoyar las actividades iniciales de carácter pre-competitivo de empresas focalizadas en el desarrollo

11. Los instrumentos y programas que integran la oferta del FONTAR están agrupados en los siguientes grandes objetivos de promoción: Investigación y Desarrollo, Gastos de Patentamiento y Desregulación, Proyectos Asociativos, Modernización Tecnológica, Servicios Tecnológicos y Asistencias Tecnológicas y Capacidad de I+D+i. La mayor parte tienen como beneficiario a la pequeña y mediana empresa, tanto en forma individual como en aglomerados productivos y en cadenas de proveedores.

12. Desde la constitución del FONTAR hasta el 2015, ha financiado, a través de diferentes líneas la ejecución, cerca de 8000 proyectos correspondientes a 4000 empresas.

13. Información proporcionada por la Dirección Nacional de Información Científica de la Subsecretaría de Estudios y Prospectiva del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, en base a datos del FONTAR e Informes de Gestión de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica.

de nuevos productos o servicios basados en los resultados de investigaciones científicas y tecnológicas. Impulsa, a su vez, la conformación de redes o acuerdos con empresas o instituciones que se proponen continuar el desarrollo en etapas posteriores de la cadena de valor. En los primeros tres años de este programa se beneficiaron 15 proyectos en el área de biotecnología en salud sobre un total de cerca de 70 proyectos aprobados (22%), un número importante de casos, si se considera que el sector compite con numerosos consorcios beneficiarios que operan en otros sectores. A pesar de estos aportes, la ausencia de capitales de riesgo y de otros programas públicos focalizados al financiamiento de nuevas empresas innovadoras constituyen obstáculos para el desarrollo de estas firmas.

- En el área de políticas más focalizadas en temáticas sectoriales, el FONARSEC ha implementado, desde el año 2010, los Fondos Tecnológicos Sectoriales (FTS) y los Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial (FITS). Los primeros apoyan la difusión de tecnologías de propósito general (biotecnología, nanotecnología y TICs), financiando proyectos de investigación aplicada, de desarrollo tecnológico y de transferencia o difusión de tecnologías. Los segundos se dirigen a las áreas estratégicas destacadas en el Plan Argentina Innovadora 2020, entre los que se encuentra el sector salud. Estos fondos priorizan la conformación de acuerdos asociativos público/privados de distinto tipo entre empresas, universidades e instituciones públicas de C y T. En el caso particular de salud humana, se dirigieron a proyectos orientados al desarrollo de biosimilares, enfermedades infecciosas, enfermedades crónicas y complejas, reconstitución de tejidos, así como a la generación de plataformas biotecnológicas y la nanomedicina. Las actividades financiadas incluyen el estímulo a la formación de capacidades, el apoyo a la constitución de consorcios y la orientación hacia aplicaciones industriales.¹⁴

14. Los agentes que participan en estos consorcios cuentan con capacidades innovativas endógenas de relevancia, para afrontar el desarrollo de los proyectos aprobados. Asimismo, hay evidencias de que las firmas -como es el caso de los biotecnológicos de salud humana- tienen trayectoria de adhesión a diferentes instrumentos que la ANPCyT administra a través de los cuatro fondos de financiación que la integran.

Cuatro proyectos/consorcios, dos de ellos localizados en la provincia de Santa Fe, fueron subsidiados por los Fondos Tecnológicos Sectoriales entre los años 2010 y 2015. Tres proyectos corresponden a los Fondos Sectoriales de Biotecnología y uno al de Nanotecnología, y beneficiaron a las principales empresas/ grupos del sector:

- (i) El desarrollo de una plataforma tecnológica para elaboración de proteínas recombinantes de alto peso molecular a través de un consorcio formado por la Universidad Nacional del Litoral y las empresas Zelltek y Gemabioetech, del Grupo Amega Biotech, con un subsidio de US\$ 6.7 millones,
- (ii) La producción de anticuerpos monoclonales para uso terapéutico, a partir de un consorcio conformado por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial INTI; el Instituto Roffo de la de la Universidad de Buenos Aires (UBA); la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) y las empresas PharmaADN, Laboratorios Elea y Romikin (del Grupo CHEMO), con un subsidio de US\$ 5.2 millones;
- (iii) El desarrollo de una plataforma tecnológica para la producción de proteínas recombinantes de uso en salud humana en leche de bovinos transgénicos; consorcio conformado por la Fundación IBYME del CONICET, y la empresa Biosidus, con un subsidio aprobado de US\$ 5,4 millones; y
- (iv) El desarrollo de una plataforma tecnológica para la producción de nano transportadores inteligentes para fármacos; consorcio conformado por la Universidad Nacional del Litoral y las empresas, Gemabioetech (Grupo Amega Biotech) y Eriochem, con un subsidio aprobado cercano a los US\$ 4 millones.

En cuanto al contexto de propiedad intelectual, Argentina, al igual que la mayoría de los países en desarrollo, aprovechó el período previo a su adhesión al Acuerdo sobre los Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (TRIPs en sus siglas en inglés) para desarrollar drogas genéricas y los primeros biosimilares patentando solo los procesos. Con la adhesión al TRIPS en el año 1995, el patentamiento se hizo extensivo a los productos, cambiando las condiciones de entrada a estos mercados. Hasta ese año se podían patentar los procesos, por lo que era legal producir biosimilares de productos patentados con un proceso diferente. De esta forma la producción de eritropoyetina humana recombinante podía ser producida y comercializada en el país sin

violación de leyes de patentes que protegían los productos, y comercializada en terceros países con leyes similares de propiedad intelectual. Ello cambió con la nueva Ley de patentes. Haciendo uso del período de transición previsto en el acuerdo TRIPs, Argentina comenzó a conceder patentes para los productos farmacéuticos a partir del año 2001¹⁵. Es importante señalar que la gran mayoría de solicitudes de patentes farmacéuticas presentadas en el INPI (Instituto Nacional de Propiedad Intelectual) entre los años 2003 y 2013, que fueron casi en su gran mayoría para productos de síntesis química, correspondió a empresas extranjeras; las solicitudes de patentes de empresas de capital nacional fueron solo un 2,5% del total (Gutman y Lavarello, 2017)¹⁶.

Las barreras a la entrada en los mercados globales de biosimilares no se limitan a los aspectos de propiedad intelectual. Estas incluyen, asimismo, los temas vinculados con la definición de los criterios y requisitos necesarios para la aprobación de su comercialización. La definición de estos aspectos enfrenta a las grandes multinacionales farmacéuticas y las empresas de países en desarrollo, confrontación que se agudizó cuando la Unión Europea, en el 2003, y posteriormente los EE.UU., aprobaron la reglamentación para los biosimilares.

En Argentina, la ANMAT implementó un conjunto de disposiciones y reglamentaciones acordes con los criterios de la autoridad regulatoria europea y de la Organización Mundial de la Salud, estableciendo un enfoque caso por caso con ensayos clínicos abreviados.

En resumen, las acciones del MINCyT, junto a la compra pública de medicamentos (principalmente de vacunas), han sido las principales políticas de apoyo a la industria biofarmacéutica. Las mismas le posibilitaron el acceso a subsidios y al financiamiento a un número relevante de empresas biotecnológicas en salud humana, si bien éstos subsidios fueron captados mayoritariamente por las mayores empresas/ holdings biotecnológicos nacionales.

15. El acuerdo TRIPs prevé un conjunto de salvaguardas y flexibilidades, en el caso de los productos farmacéuticos, para reducir el impacto negativo sobre el acceso de la población a estos productos. Sin embargo, los países desarrollados, y en particular EEUU, han buscado generalizar su régimen de propiedad intelectual y debilitar las flexibilidades y salvaguardas a través de los Tratados de Libre Comercio, (TLC) con, entre otras medidas, el patentamiento de nuevos usos de productos conocidos y la extensión de los plazos de las patentes.

16. Entre los años 2012 y 2015, Argentina implementó un conjunto de normas para limitar la proliferación de patentes de baja altura innovativa, que operan como barrera a la entrada de drogas biosimilares. En años posteriores, cambios en los contextos regulatorios del país cuestionaron la continuidad de estas políticas.

3. La potencial conformación de un *cluster* de biotecnología en salud humana en la ciudad de Santa Fe¹⁷

Esta sección discute las potencialidades y desafíos para la conformación de un *biocluster* en la ciudad de Santa Fe. El caso en que se basa tiene sus orígenes en la estrecha relación entre la Universidad Nacional del Litoral, localizada en la ciudad de Santa Fe, y la empresa especializada en biotecnología Zelltek, que constituye un exitoso modelo de articulación universidad/empresa de base tecnológica.

La ciudad de Santa Fe, capital de la provincia del mismo nombre, cuenta con una población de poco más de 400.000 habitantes que asciende a más de 500.000 considerando el área urbana del Gran Santa Fe. Luego de la crisis de fines de la década de 1990 y comienzos de los 2000, la ciudad vio crecer industrias no tradicionales tales como el turismo, industrias farmacéuticas y las de electrónica. Es sede de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) la tercera más antigua universidad pública de Argentina. Fue creada en 1919, con una perspectiva regional, con sede en la ciudad de Santa Fe, y Facultades y Escuelas ubicadas en distintas ciudades de la región. Cuenta actualmente con 10 facultades, tres de ellas de disciplinas directamente asociadas a la biotecnología en salud humana (ciencias médicas, ingeniería química, y bioquímica y ciencias biológicas) y constituye uno de los principales centros de investigación científica y de desarrollo tecnológico del país, con siete Institutos de investigación y transferencia, propios y de doble dependencia con el CONICET.

Varios factores y dinámicas en curso favorecerían la potencial conformación de un *cluster* biotecnológico en esta ciudad. En primer lugar, la incipiente densificación de la trama local y regional de empresas de alta tecnología, directa o indirectamente relacionadas con la biotecnología, a partir de la presencia local de un conjunto de empresas, varias de ellas focalizadas en el desarrollo y producción de biosimilares de drogas innovativas para la salud humana. Se trata éste de un proceso que combina iniciativas privadas y políticas públicas. En segundo lugar, las alianzas y convenios alcanzados entre la importante infraestructura en C y T local y de la provincia de Santa Fe, con

17. Esta sección parte de estudios previos (Gutman y Lavarello, 2014, 2018), y se basa en una serie de entrevistas con cuestionarios semi-abiertos realizadas a empresas, autoridades universitarias y directivos del PTLC a lo largo de la investigación. El análisis del caso, a partir de los resultados de las entrevistas realizadas, se extiende hasta fines del 2017. Resultados parciales de este capítulo, centrados en la articulación universidad/empresa, fueron publicados en Gutman y Robert (2017).

empresas biotecnológicas de la región, y la incipiente construcción de redes de innovación entre organizaciones y empresas de tecnologías convergentes. Por último, la creciente articulación entre los sistemas de innovación local y regional, y un mayor apoyo público nacional y regional otorgado en años recientes para el surgimiento y desarrollo de empresas innovadoras.

Sin embargo, el surgimiento y desarrollo de un *bioclusters* en salud humana enfrenta varios desafíos, en muchos casos similares a los que afronta el desarrollo del sector a escala nacional.

El caso analizado muestra, en el período que abarca desde los comienzos de la década de 1990 hasta el 2015, dos etapas diferenciadas: una primera, que se extiende hasta el 2006, que marca los orígenes y primeros años de la difusión de la moderna biotecnología en la ciudad de Santa Fe, y una segunda etapa, a continuación, caracterizada por una mayor articulación público/privada en el fomento a la generación de capacidades científicas y tecnológicas empresariales, una mayor articulación entre el SLI y el SRI, y una redefinición de las redes empresariales.

3.1 Etapa inicial (1992-2006). Orígenes y primeros años de la difusión de la moderna biotecnología en el sector de salud humana en la ciudad de Santa Fe

Los hitos centrales de esta etapa son los siguientes:

1. La incubación de la empresa Zelltek en la Universidad Nacional del Litoral.
2. La progresiva conformación de una infraestructura en C y T local, con la creación del Parque Tecnológico del Litoral Centro (PTLC).
3. Una incipiente densificación del tejido empresarial local de alta tecnología con la instalación de empresas de base tecnológica en el PTLC.
4. La evolución de la empresa Zelltek y el surgimiento de *spin-off* de esta firma.
5. Un conjunto de políticas públicas de apoyo a la innovación que continúan y se amplían en la etapa siguiente.

Los inicios de este “*proto cluster*” se remontan a comienzos de la década del noventa, con la incubación de la empresa Zelltek en la UNL y el concomitante desarrollo del Laboratorio de Cultivos Celulares (LCC) de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) de la UNL, donde la empresa se instaló.

Una breve descripción del proceso de incubación de Zelltek, de su integración con las actividades de investigación y desarrollo del LCC y de las primeras etapas de producción y comercialización de la empresa, permitirá apreciar el rol central que jugó la Universidad en los comienzos de la difusión de la MB en salud humana en la ciudad de Santa Fe. Zelltek SRL, pequeña empresa especializada en biotecnología, se crea en el año 1992 con el propósito de desarrollar en el país una nueva plataforma celular eucariota (mamíferos) para la producción de principios activos biosimilares de proteínas recombinantes. Su creación se originó en un convenio de vinculación entre la universidad y el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de Alemania, en el marco de un proyecto de transferencia tecnológica patrocinado por la Unión Europea¹⁸. Los costos iniciales de la fundación de Zelltek y de la instalación y equipamiento del Laboratorio de Cultivos Celulares fueron afrontados gracias a un apoyo financiero del gobierno provincial y a un convenio entre la universidad y una asociación transitoria de empresas conformada para apoyar este emprendimiento¹⁹.

La empresa inició sus actividades en el año 1995, una vez completado el equipamiento del LCC, compartido por la empresa y la Universidad. Luego de cinco años de desarrollo del proceso, el escalado y la aprobación regulatoria, el primer biosimilar producido por la firma, eritropoyetina recombinante (EPO), llegó al mercado en el año 2000 y fue exportado principalmente a países latinoamericanos. La comercialización de la EPO, hasta el 2002 (año de disolución del acuerdo empresarial), estuvo a cargo del Laboratorio Pablo Cassará. En el 2000, Zelltek construye una planta piloto en la FBCB la que fue reequipada en el año 2002, triplicando su capacidad productiva²⁰. En esta etapa, tanto las actividades innovativas de

18. Este convenio facilitó la repatriación de los científicos Ricardo Krajte y Marina Etcheverrigaray, quienes realizaron su post-doctorado en el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de Alemania y formaron parte de la empresa en su primera etapa, y del LCC (Etcheverrigaray et al, 2016)

19. Los fondos de la Unión Europea fueron utilizados para la adquisición de un biorreactor para el cultivo celular; los costos de las instalaciones se afrontaron con el apoyo financiero de la empresa farmacéutica nacional PC-GEN a partir de la conformación de una Asociación de Colaboración Empresarial de las empresas Genargen, Zelltek y el Laboratorio Pablo Cassará, que permitió acceder a un crédito de promoción de la Ley de Innovación Tecnológica otorgado por la Dirección de Ciencia y Tecnología de la Provincia.

20. Posteriormente, la empresa desarrolló otras proteínas recombinantes de primera generación, en cooperación con las dos empresas biotecnológicas *spin-off* de la propia Zelltek, instaladas en el Parque Tecnológico del Litoral Centro y con el apoyo de subsidios públicos otorgados a través del FONTAR.

desarrollo como las de producción de Zelltek, se localizaron en la UNL y fueron realizadas en forma integrada con el LCC con el que mantuvo un fluido intercambio de técnicos e investigadores altamente calificados y de conocimientos, tecnologías, servicios.

En el año 2004 surgen dos nuevas pequeñas empresas biotecnológicas, Incubatech y Protech Pharma, *spin-off* de Zelltek, orientadas a la investigación en biosimilares a partir de tecnología de ADN recombinante en plataformas bacterianas (procariota), las que operan en forma articulada con Zelltek.²¹

En estos años, el PTLC comienza a alojar empresas de base tecnológica focalizadas inicialmente en las etapas de I+D de la cadena de valor, impulsando el surgimiento de una trama local de empresas innovadoras.

3.2 Segunda Etapa (a partir de 2006). Nuevos actores, nuevas reglas de juego. Ampliación de los límites espaciales del potencial biocluster

Los hitos centrales de esta etapa son:

1. La absorción de Zelltek por el Grupo Amega Biotech y la redefinición de las articulaciones con la Universidad Nacional del Litoral, como consecuencia de este cambio organizacional.
2. El impulso a las firmas locales resultantes de las políticas públicas nacionales de apoyo a empresas innovadoras (FONTAR, FONARSEC, EMPRETECNO).
3. La continuación y desarrollo de las actividades locales de soporte a las empresas en el PTLC.
4. La incipiente articulación entre el SLI y el SRI.

Esta etapa comienza con la incorporación de Zelltek al Grupo Amega Biotech en el año 2006, uno de los principales grupos empresarios de biotecnología en salud humana del país. De reciente formación, Amega Biotech buscaba adquirir una empresa biotecnológica con conocimientos en la producción de biosimilares de la primera generación y con capacidades de investigación

21. El proyecto de creación de Protech Pharma contempló la instalación de una unidad de I+D y una pequeña unidad piloto de producción y control de calidad. Para el año 2017 era un emplazamiento para la producción piloto especializada y de escalado industrial para Zelltek. Incubatech fue creada para detectar y gerenciar oportunidades de negocio en biotecnología y la aplicación de tecnologías obtenidas a partir de la I+D para ser aplicadas por empresas de la región, sustituyendo importaciones.

y desarrollo (I+D). El grupo, que absorbió también las empresas *spin-off* de Zelltek, Incubatech y Protech Pharma, centralizó las decisiones relativas a la I+D, las inversiones, la producción y la comercialización de las empresas controladas (las anteriores, Gemabiotech y PC-Gen). Asimismo, proporcionó a Zelltek los recursos financieros que necesitaba para la expansión de la capacidad productiva en el PTLC y los activos complementarios que requería para enfrentar las mayores exigencias regulatorias y los elevados requerimientos de inversión asociados a las siguientes oleadas de biotecnologías en salud humana: experiencia en aspectos regulatorios, inteligencia comercial, canales de distribución²² (Gutman y Lavarello, 2014).

Entre otros aspectos, los análisis de oportunidades de negocios realizados por Amega Biotech fundamentaron la decisión posterior de abordar el desarrollo de moléculas más complejas, con financiamiento para expandir significativamente las capacidades de I+D y de producción de Zelltek, y las capacidades tecnológicas específicas disponibles en las otras firmas de Amega.

En esta etapa, luego de una importante reestructuración y redimensionamiento de las actividades de las empresas pertenecientes al Grupo, Zelltek (ahora Zelltek S.A.) continuó su articulación con el LCC, centrado ahora en las actividades de innovación y el desarrollo conjunto de nuevas proteínas y no, como en la etapa anterior, en las actividades de producción. La interacción con el laboratorio le permitió a la empresa aumentar sus capacidades productivas y tecnológicas, necesarias para competir en los nuevos segmentos más exigentes de los mercados internacionales de biosimilares. Para el LCC, mantener los vínculos con la empresa implicó una expansión significativa de las instalaciones para la investigación, el acceso a financiamiento para insumos y personal de apoyo que la Universidad no podría proveer, salida laboral para los egresados de la universidad, y la continuidad y profundización de sus vínculos con el aparato productivo a partir de las demandas de la industria. La continuidad de los investigadores que estuvieron en el origen de la conformación de Zelltek es uno de los elementos que facilitó y posibilitó la profundización y diversificación de la articulación universidad/empresa²³. El desarrollo del

22. El Grupo Amega Biotech, que se conformó en estos años, buscaba integrar a una empresa especializada en biotecnología y con productos en el mercado.

23. Entre el LCC y el área de I+D de Zelltek, se ocuparon en el 2015 cerca de 50 personas entre investigadores, becarios, tesistas y personal de apoyo. Si bien existen líneas de trabajos independientes vinculadas a temas específicos de los grupos de investigación, hay trabajos conjuntos y ventas de servicios. En otros casos, personal de Zelltek trabaja bajo supervisión de los directores

PTLC, más los apoyos financieros recibidos a través de los FONARSEC, que se detallamos a continuación, permitieron el desplazamiento de las actividades de producción de Zelltek al PTLC, donde la empresa tiene actualmente dos plantas principales y una tercera que aún no ha entrado en producción.

Las dinámicas innovativas e industriales que tuvieron lugar en el período analizado se sustentaron, en buena medida, en la continuación de las relaciones entre las empresas y las instituciones académicas y de ciencia y tecnología de la ciudad, y en un conjunto de iniciativas y políticas orientadas a fortalecer y desarrollar la infraestructura local en C y T, a apoyar la I+D científica y empresarial, y a promover la articulación público/privada en el sector. En conjunto, estas iniciativas, junto a las estrategias de las empresas del sector privado, comienzan a sentar las bases para una posible conformación de un “*proto biocluster*” (o *biocluster* potencial) en la ciudad de Santa Fe. Entre ellas, cabe destacar las siguientes:

(i) Parque Tecnológico del Litoral Centro (PTLC-SAPEM)

Este parque apoya el surgimiento de empresas de base tecnológica en sus diferentes etapas (pre-incubación, incubación, pre-radicación, radicación). Desde el año 2002, opera como sociedad anónima con participación mayoritaria del Estado (SAPEM). Está integrado por sectores científicos y académicos provinciales y nacionales (UNL, CONICET), por el sector público (Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Municipalidades de la ciudad de Santa Fe y de Paraná-Entre Ríos) y por cámaras empresariales de Santa Fe (Confederación General Económica, Confederación general de la Industria). La creación del Parque dio un impulso adicional a la instalación de empresas de base científica y a la presencia de empresas biotecnológicas en la ciudad, ofreciendo infraestructura edilicia (laboratorios, gabinetes, oficinas), servicios técnicos (asistencia técnica en áreas jurídicas, contables, financieras, de ventas y mercado), servicios de gestión y gerencia, de identificación de proyectos de I+D, y de transferencia tecnológica, a la vez que promovió la comunicación entre distintas empresas de base tecnológicas. Al mismo tiempo, al operar como una unidad de vinculación

del LCC en desarrollos puntuales, o bien, algunos tesistas desarrollan sus tesis de doctorado vinculadas a problemas concretos derivados de la actividad de Zelltek. Asimismo, el LCC presta servicios puntuales a Zelltek.

tecnológica, el Parque le facilita a las firmas el acceso al financiamiento del Estado local, provincial y nacional, contando éstas con un acceso privilegiado a las líneas de financiamiento y subsidios del MINCyT y de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional (SEPyMEyDR) del Ministerio de Industria (posteriormente, del Ministerio de Agroindustria)²⁴, y a nivel provincial del Ministerio de Producción, de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación, y de la Agencia para el Desarrollo de Santa Fe y su Región.

Desde su constitución, el PTLC realizó acuerdos de colaboración con otras instituciones educativas locales, organismos privados e institutos de investigación, entre otros, la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe (UTN-FRSF), el Centro Científico Tecnológico (CCT CONICET Santa Fe), el Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química (INTEC) y la Unión Industrial de Santa Fe (UISF), los que impulsaron la conformación de redes público privadas.

En el 2015, se encontraban radicadas en el parque las principales empresas innovadoras locales, albergando unas 19 empresas de base tecnológica en las etapas de pre-incubación, incubación, pre-radicación, radicación o egresadas²⁵.

Nueve de las diecinueve firmas del parque están directa o indirectamente relacionadas con el área de salud humana. Cinco de ellas se orientan a la I+D y/o la producción de biotecnológicos:

- **Zelltek**, empresa especializada en biotecnología, que instaló en el 2009 sus plantas de producción en el PTLC.
- **Protech Pharma**, *spin-off* de Zelltek, pequeña empresa biotecnológica orientada a la creación de una unidad de I+D y una pequeña planta piloto de producción y control de calidad para la puesta a punto de tecnologías de producción de medicamentos biosimilares, instalada en el parque en el 2004.
- **Incubatech**, *spin-off* de Zelltek, pequeña empresa biotecnológica creada para detectar y gerenciar oportunidades de negocios en los campos de la biotecnología, la bioquímica y disciplinas relacionadas, instalada en el parque en el 2004. Al igual que Protech Pharma

24. Este organismo público administra una oferta de instrumentos de promoción orientados a la mejora de la competitividad de las empresas siendo la innovación uno de los varios rubros que promueve.

25. Algunas empresas radicadas en el PTLC dejaron el Parque en años anteriores para instalarse en la ciudad, luego de la maduración de sus proyectos.

presta servicios tecnológicos para la validación y optimización de procesos biotecnológicos aplicados a la producción de proteínas recombinantes de uso terapéutico.

- **Server EBT (DINT)** empresa de base tecnológica especializada en el desarrollo de una plataforma tecnológica en el manejo de biopolímeros para aplicaciones médicas.
- **Horian Carbonfe**, empresa de base tecnológica dedicada al desarrollo de tecnologías para la industria farmacéutica.

Cuatro firmas producen servicios, insumos o equipamientos para empresas de base tecnológica, que son, o podrían llegar a ser, proveedoras de empresas biotecnológicas:

- **Lipozime Nanobio Solutions**, desarrolla tecnología y productos liposomales a medida para las la industria farmacéutica, cosmética y alimenticia.
- **Novartek**, trabaja en el diseño y prototipado de productos de innovación (aditivos, medios de cultivo).
- **Cloral Ingeniería**, se dedica a la consultoría, investigación, desarrollo y diseño de procesos y equipos para la industria química y otras industrias.
- **Bioparx**, dedicada al desarrollo y manufactura de productos médicos de alta calidad.

Adicionalmente a las actividades de apoyo a la gestación y desarrollo de empresas de base tecnológica que proporciona el PTLC, a fines del 2017 se conformó la **Aceleradora Litoral Centro** con la participación del parque, la UNL, la Unión Industrial de Santa Fe y la Bolsa de Comercio, instituciones que fueron beneficiarias de una convocatoria del Ministerio de la Producción de la Nación para funcionar como aceleradora científica y asistir a emprendimientos innovativos y de alto impacto regional y potencial de crecimiento global, otorgando asistencia técnica y financiera. La Aceleradora se propone facilitar el contacto entre emprendedores de base tecnológica y potenciales inversores. Se espera que la puesta en marcha de esta iniciativa público/privada contribuya a reforzar las acciones tendientes al desarrollo de un entramado de empresas de alta (bio) tecnología en la región.

(ii) CETRI

La UNL creó en el año 1994 el Centro para la Transferencia de los Resultados de la Investigación (CETRI), siguiendo el modelo de instituciones españolas similares, orientado a fortalecer la relación universidad/empresa. Se trata de una estructura de interfaz creada para pensar políticas y desarrollar acciones que faciliten la vinculación y transferencia de conocimiento y tecnología generados en el ámbito de la UNL hacia la sociedad, principalmente el sector productivo regional y nacional, y también internacional. Desde el 2006, forma parte de la Secretaría de Vinculación Tecnológica y Desarrollo Productivo de la Universidad. Entre sus líneas de trabajo, se encuentran: administración de servicios especializados, vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, asesoramiento sobre propiedad intelectual, gestión de financiamiento para proyectos de innovación, promoción de capacidades y el marketing de tecnología.

El Centro permitió consolidar esta vinculación al centralizar la demanda, actuando como unidad de vinculación tecnológica y ofreciendo servicios de registro de propiedad intelectual.

(iii) Políticas nacionales de ciencia y tecnología

Las políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCyT), como se detalló en el punto 2 de este capítulo, incluyen instrumentos de carácter horizontal y otros más focalizados en los sectores considerados estratégicos, a través de la promoción de consorcios público/privados para apoyar el escalamiento productivo y la sustitución de importaciones (FONARSEC). Varias empresas de la región recibieron fondos subsidiados, otorgados a través de este Ministerio. En particular, Zelltek y Eriochem, ambas importantes empresas articuladas en el entramado biotecnológico regional, que recibieron, en repetidas ocasiones, subsidios del FONTAR, que apoyaron la generación de sus capacidades tecnológicas. Al menos dos pequeñas firmas innovativas incubadas en el PTLC se iniciaron a partir del programa EMPRECTECNO-PAEBET.

Dos de los fondos sectoriales FONARSEC orientados al sector de biotecnología beneficiaron a empresas de la región e impulsaron la articulación público/privada en la ciudad a través de la conformación de Consorcios Asociativos Público Privados (CAPP) y de la articulación entre las empresas de base tecnológica.

- Uno de estos CAPP fue el conformado en 2010 por las empresas Zelltek y Gemabiotech (ambas pertenecientes al Grupo Amega Biotech) y la Universidad Nacional de Litoral para el desarrollo de proteínas recombinantes de alto peso molecular para salud humana, dando lugar a las instalaciones de Zelltek en el PTLC. El subsidio fue utilizado en la construcción de la segunda planta de Zelltek dentro del PTLC y en la expansión del laboratorio de I+D dentro de la UNL. Los cambios eran necesarios por los mayores requerimientos en materia de buenas prácticas de manufactura (GPM) y para albergar nuevos biorreactores. Este proyecto tiene como principal antecedente las relaciones previas entre Zelltek y la UNL. Implicó avanzar en la producción de biosimilares de proteínas de la segunda y tercer oleada de biotecnológicos, en particular, para la producción de dos drogas, un biosimilar de Factor de Coagulación VIII truncado y un biosimilar de Etanercept²⁶. El proyecto previó tres servicios: la instalación de una planta piloto multipropósito, de un laboratorio de control de la calidad de fármacos biotecnológicos con capacidad para proveer servicios a empresas de la región, y de un laboratorio para la realización de controles de calidad en bancos celulares destinados a la producción de proteínas para la salud humana. El equipamiento adquirido con el financiamiento permitió instalar la planta piloto y la infraestructura vinculada en la empresa Zelltek localizada en el PTLC, y el laboratorio de control de calidad de medicamentos en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL, el que en la actualidad presta servicios a más de setenta empresas del país. El tercer servicio previsto, el laboratorio para control de calidad de bancos celulares que se preveía instalar en la empresa Gemabiotech perteneciente a AMEGA, no pudo ser alcanzado debido a normativas de la Ciudad de Buenos Aires, y fondos equivalentes fueron empleados en equipos para la empresa Gemabiotech. En relación a los productos, el Etanercept, luego de superar varios obstáculos regulatorios a lo largo de dos años, se encontraba en marzo de 2018 en la etapa final para su aprobación. En el caso del Factor VIII, solo se ha avanzado en las etapas de I+D. La UNL y Amega

26. El Factor de Coagulación VIII truncado, se utiliza en enfermedades de hemofilia tipo A en enfermos que padecen de trastornos de coagulación de la sangre. El Etanercept se emplea para el tratamiento de varias enfermedades de origen autoinmune, en particular para el tratamiento de pacientes con artritis reumatoide y otros tipos de artritis.

encuadran este proyecto en el acuerdo preexistente sobre regalías para los proyectos compartidos²⁷.

La importancia del proyecto, desde la perspectiva de un potencial *biocluster* en salud humana en la ciudad de Santa Fe, es múltiple. Por una parte, permitió ampliar las competencias científicas y tecnológicas de los miembros del Consorcio, avanzando en actividades de I+D en líneas de mayor complejidad, como son las proteínas de alto peso molecular. Por otra parte, la UNL pudo ampliar los servicios tecnológicos ofrecidos a empresas biotecnológicas en salud humana con el laboratorio de control de calidad de los medicamentos, reforzando el rol de la universidad como polo de atracción local para empresas de base tecnológica. Desde la perspectiva del sector privado, AMEGA pudo, a través de Zelltek, ampliar sus instalaciones en el PTLC y aumentar sus capacidades regulatorias para el cumplimiento de los estándares asociados a las nuevas producciones.

- Un segundo CAPP es el conformado por la Universidad Nacional del Litoral (Facultad de Ciencias Veterinarias), Gemabioetch (empresa del Grupo Amega Biotech) y Eriochem, empresa farmacéutica innovativa radicada en la provincia de Entre Ríos, orientada al desarrollo y producción de genéricos oncológicos de síntesis química complejos y de alta calidad-. El objetivo central de este proyecto fue generar una plataforma tecnológica para el desarrollo y producción de nano transportadores biológicos inteligentes para fármacos, buscando generar una terapia localizada que reduzca la toxicidad y aumente la potencia, para la cual Eriochem aportaba capacidades en nanotecnología y Gema Biotech, capacidades para el desarrollo de la proteína de alto peso molecular que se usa como llave para el nanotransportador.²⁸ Un segundo objetivo fue establecer una plataforma tecnológica para el análisis biológico integral de fármacos que cumpla con las normas internacionales de calidad, que implicaba el desarrollo y equipamiento

27. Previo a la adquisición de Zelltek por el grupo Amega, el acuerdo de cooperación con la UNL preveía el pago a la universidad del 6% de las ventas de los productos desarrollados en forma colaborativa en pago de los servicios de incubación de la misma, efectivizados cuando comenzaran las ventas. Luego de la absorción de la empresa por el Grupo, este acuerdo se mantiene, por diez años, acordándose adelantos a cuenta de la llegada de los productos al mercado.

28. Los nanotransportadores inteligentes son proteínas cargadas por una molécula de citostáticos que impiden la reproducción de las células cancerosas. Estas células necesitan colesterol para multiplicarse; la tecnología usa como llave una célula a la cual, en lugar de colesterol, se le unen quimioterapéuticos. (Casos de asociatividad e innovación-biotecnología, MINCYT).

del Centro de Medicina Comparada (CMC) y del Bioterio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNL.

Si bien los resultados obtenidos para el nanotransportador en las pruebas preclínicas no fueron satisfactorios y el producto no fue comercializado, este proyecto tuvo impactos positivos en relación a su contribución para la posible gestación de un *biocluster* en Santa Fe. Por un lado, impulsó las articulaciones entre Eriochem y Gemabiotech, aumentando sus capacidades tecnológicas con el desarrollo de una plataforma que puede tener nuevas aplicaciones. Esta articulación implica en los hechos una ampliación de los límites geográficos del entramado de empresas biotecnológicas de Santa Fe, el que se enriquece con el aporte de empresas con capacidades tecnológicas convergentes. Por su parte, la UNL se benefició con mejoras en el CMC que le permiten cumplir con normas y estándares internacionales y aumentar sus capacidades para la prestación de servicios para la I+D, en particular para la etapa regulatoria de estudios pre-clínicos de los productos biológicos²⁹.

3.3 Potencialidades y desafíos para la conformación de un *biocluster* en la ciudad de Santa Fe, con alcances territoriales difusos

Elementos de contexto

Reforzando las acciones analizadas previamente, existen dos importantes iniciativas público/ privadas con impacto en la posible conformación de un *biocluster* en la ciudad de Santa Fe y su área de influencia: el creciente rol de la UNL en los procesos de transferencia de tecnología, y la incipiente (pero importante) articulación entre el Sistema local de Innovación de la ciudad de Santa Fe y el Sistema Regional de Innovación de la provincia de Santa Fe, que potencia las capacidades de I+D del entramado productivo local.

- El creciente rol de la UNL en la transferencia de tecnología y la prestación de servicios especializados

29. Hacia fines del 2017, el CMC proveía servicios y asesoramiento a más de 40 grupos de investigación y a 30 empresas radicadas en el país y en el exterior.

La actividad de vinculación y transferencia tecnológica de la UNL con empresas de la región fue impulsada en sus comienzos por el ejemplo del acuerdo de Zelltek con el LCC, y reforzada posteriormente con la ampliación de equipos e instalaciones especializadas (como es el caso del área de control de calidad), que se lograron gracias al financiamiento obtenido por su participación en los consorcios público/privados de los años 2010. Ello le permitió avanzar hacia una nueva etapa dentro de un sendero de aprendizaje institucional de interacción universidad / empresa, que se tradujo en una intensificación de estas actividades a lo largo de los últimos 20 años³⁰. La actividad de transferencia le ha permitido a la Universidad ubicarse a la vez como un polo de atracción de nuevos emprendimientos, como laboratorio de desarrollos científicos y tecnológicos en asociación con el sector productivo, como proveedor de servicios especializados, y como un importante centro académico de formación de profesionales de alto nivel. En el área de la biotecnología en salud humana, adicionalmente a la participación de la UNL en los dos FONAREC señalados, la Universidad ha establecido convenios de vinculación tecnológica con empresas norteamericanas para el desarrollo y venta de clones, y con empresas locales para el desarrollo de reactivos de diagnóstico, y con la Cámara de Instituciones de Diagnóstico Médico, CADIME. Estas acciones refuerzan la continuidad del rol estratégico de la universidad en su articulación con empresas de base tecnológica, para apoyar la gestación de un CAT en el área de la biotecnología.

- El desarrollo de iniciativas públicas y privadas para alcanzar una mayor articulación entre el SLI y el SRI.

En años recientes, varias iniciativas públicas y privadas han contribuido a un potenciamiento de las acciones locales orientadas a apoyar la difusión de la moderna biotecnología en la región. Entre ellas cabe destacar:

1. La creación en el año 2009 del *Consejo Económico de Biotecnología de la Provincia de Santa Fe*, con sede en la ciudad de Santa Fe, con participación de la UNL, la UNR, instituciones de C y T de la

30. Como se señaló, los vínculos del Laboratorio de Cultivos Celulares con la empresa Zelltek, por ejemplo, posibilitaron una expansión significativa de las instalaciones del laboratorio para la investigación, su acceso a financiamiento para insumos y personal de apoyo, salida laboral para los egresados de la UNL, y la prestación de servicios a las industrias.

provincia y empresas del sector, como espacio público privado de intercambio para colaborar en la definición e implementación de estrategias y políticas. Este Consejo se propone articular las acciones del estado, las universidades y el sector privado para asesorar a empresas de base biotecnológica acerca de sus necesidades de financiamiento, y puede constituirse en un importante impulso para la creación/consolidación de entramados biotecnológicos locales.

2. El fortalecimiento de la infraestructura de C y T en la provincia de Santa Fe, la que cuenta con universidades generadoras de conocimientos científicos en áreas asociadas a la moderna biotecnología, como la Universidad Nacional de Rosario. Tal es el caso del Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR CONICET/UNR) y otros institutos universitarios de investigación en disciplinas científicas asociadas a la biotecnología, muchos de ellos de doble pertenencia con el CONICET, como el Instituto de Química de Rosario (IQUIR) y el Instituto de Ciencias Médicas (IFISE) (Stubrin, 2012).
3. La instalación en la ciudad de Rosario del Parque Tecnológico de Rosario, un emprendimiento público/privado de apoyo a la generación de capacidades tecnológicas empresariales, que agrupa mayoritariamente a empresas de software pero incluye a algunas empresas biotecnológicas en salud humana.
4. La conformación de redes público/privadas, como es el caso del Convenio de Desarrollo Tecnológico realizado entre Zelltek SA y el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR CONICET /UNR), realizado a través de la Unidad de Vinculación Tecnológica de la UNL, para desarrollar el proyecto “Incorporación de innovaciones en dos procesos de producción de proteínas recombinantes y evaluación del impacto en la calidad del producto obtenido”, cofinanciado por la Agencia Santafesina de Ciencia, Tecnología e Innovación.

A estas iniciativas es importante sumarles la presencia en la región (considerando las provincias de Santa Fe y Entre Ríos) de una industria farmacéutica en crecimiento con empresas que muestran capacidades productivas y una importante trayectoria en el aprendizaje en tecnologías previas, algunas de las cuales podrían llegar a diversificarse hacia la producción de drogas biotecnológicas.

Potencialidades y desafíos

La región en su actual delimitación, incluyendo empresas localizadas en la ciudad de Santa Fe y la ciudad de Paraná de Entre Ríos, muestra potencialidades para la conformación de un *biocluster* en salud humana. Junto a la presencia de universidades generadoras de conocimientos científicos en disciplinas asociadas a la biotecnología, en particular la UNL con una amplia trayectoria en vinculación tecnológica, y de una relevante infraestructura pública en C y T de apoyo a estas producciones, se encuentran localizadas en la región varias empresas asociadas al desarrollo de productos biotecnológicos para la salud humana.

Actualmente unas diez empresas de base tecnológica, especializadas en biotecnología o estrechamente articuladas a ellas como proveedoras de insumos y servicios se encuentran en la región, nueve de ellas instaladas en el PTLCSAPEM y una empresa farmacéutica especializada en la ciudad de Paraná. Si bien es aún un número limitado de firmas, es significativo en relación al número total de empresas del sector a nivel nacional³¹.

Las posibles sinergias entre estas empresas con firmas de la región focalizadas en desarrollos biotecnológicos en otros sectores (agrobiotecnología, salud animal, biotecnología industrial), y con empresas con tecnología convergentes (nanotecnología, informática), amplían y potencian las posibilidades de conformación de un *biocluster*. En efecto, desde una perspectiva territorial y sectorial más amplia, considerando el desarrollo actual de la moderna biotecnología y de tecnologías convergentes en las ciudades de Santa Fe y de Rosario, ciudades relativamente cercanas y ambas sede de importantes universidades nacionales, el entramado regional de empresas innovadoras se amplía a un conjunto de firmas que pueden desarrollar importantes articulaciones en las áreas innovativas, productivas y comerciales, más allá de la mayor o menor proximidad geográfica. En este caso, entre cinco y diez empresas de base biotecnológica adicionales localizadas en Rosario podrían formar parte de un entramado provincial biotecnológico, el que a su vez podría enriquecerse considerando las varias empresas regionales especializadas en software, desarrollos informáticos y servicios orientados a empresas biotecnológicas.

31. Las diferencias en el número de empresas biofarmacéuticas señaladas en este punto y el que se presentó en el cuadro N° 4-2 de este capítulo obedecen a que en el análisis del *cluster* potencial se consideraron nuevas empresas de base tecnológica orientadas a la provisión de insumos y servicios especializados y pequeñas empresas focalizadas en la etapa de I+D biotecnológica con actividades intermitentes pero con presencia local.

Partiendo de estos antecedentes, varios interrogantes surgen en relación a las potencialidades de la región para impulsar la emergencia de un *biocluster*.

¿Es posible postular que la región está atravesando la etapa inicial de gestación de un *biocluster* en salud humana? ¿Están presentes las condiciones mínimas para la emergencia y posterior sostenimiento de un *biocluster*? ¿Es posible replicar el caso exitoso de Zelltek promoviendo la incubación en las universidades locales de empresas especializadas en biotecnología? ¿Pueden los parques tecnológicos apoyar la generación de los *bioclusters*?

Si bien la co-localización de empresas e instituciones de C y T no garantiza la conformación de un entramado productivo de alta tecnología, la región cuenta con varias de las precondiciones para la emergencia o gestación de un *biocluster*, condiciones que han sido señaladas en la literatura especializada y que se han constatado en los casos exitosos de emergencia de *bioclusters* en países industrializados y de inserción temprana en los mercados mundiales (Capítulo 2). En particular, la presencia de una relevante base académica para la generación y transferencia de conocimientos científicos; fuertes interacciones universidad/empresa y flujos bidireccionales de conocimiento; una importante infraestructura en C y T; acceso a profesionales altamente calificados; una masa inicial (aunque reducida) de empresas especializadas; competencias tecnológicas en industrias de procesos (industrias farmacéuticas y alimentarias); la existencia de Parques Tecnológicos que actúan como unidades de vinculación tecnológica; algunos programas e incentivos regionales y nacionales.

Sin embargo, son escasas (o inexistentes) en la región formas organizacionales que vinculen ciencia e industria (como es el caso de las Empresas Especializadas en Biotecnología), que aseguren el desarrollo comercial y el acceso a los mercados, y que impulsen las aún débiles articulaciones entre las empresas. Por otro lado, no son suficientes las fuentes regionales de financiamiento (capitales de riesgo, financiamiento público). Más allá de la incipiente aglomeración territorial de empresas biofarmacéuticas y de las articulaciones presentes con universidades y centros de C y T, no existe actualmente una interacción significativa entre las empresas de la región. Las mismas no están articuladas en redes comerciales, innovativas o productivas, excepto las que están integradas en grupos económico- financieros, o las que se han articulado puntualmente alrededor de algún proyecto de financiamiento a partir de la cooperación público privada.

Los desafíos y restricciones para la emergencia de un *biocluster* en la región son, por un lado, similares a los enfrentados por el sector a nivel nacional, entre otros:

- la reducida densidad de empresas biotecnológicas en salud humana asociada al tamaño del mercado interno y a la competencia de las importaciones de drogas y principios activos;
- las dificultades de las pequeñas empresas especializadas para cubrir todas las etapas de la cadena de valor biotecnológica y llegar a la comercialización de sus productos;
- la escasa articulación de las empresas nacionales con la demanda interna y el sistema público de salud;
- la fuerte orientación exportadora de las empresas que se traduce en una producción poco vinculada con las demandas del mercado interno;
- los inciertos y cambiantes riesgos y costos regulatorios aunados a un marco regulatorio nacional aún en construcción;
- la competencia acrecentada de las EMN que poseen fuertes capacidades de lobby en la fijación de las reglas de juego nacionales e internacionales y en la definición de los parámetros regulatorios;
- la escasa articulación entre las políticas tecnológicas e industriales nacionales (Gutman y Lavarello, 2014).

A estos desafíos y restricciones se suman los posibles impactos negativos de recientes políticas para el sector implementadas a partir de 2016, y de acuerdos internacionales en gestación, que plantean fuertes interrogantes en relación a la continuidad de la I+D de empresas de capitales nacionales. Entre ellas, cabe señalar la reducción del presupuesto (en términos reales) para la ciencia y tecnología, que afecta a nuevas posibles inversiones en I+D y genera incertidumbre para el cumplimiento de metas planificadas; el rediseño del sistema vigente de fomento a la ciencia, tecnología e innovación orientado a aumentar la inversión privada en I+D mediante mecanismos de incentivos indirectos y créditos; y los posibles contenidos de acuerdos internacionales de libre comercio (UE-Mercosur y otros acuerdos bilaterales) sobre el alcance de las pautas de propiedad intelectual (extensión de los plazos de las patentes y exclusividad de protección de los datos de prueba que se presentan a los organismos reguladores).

Los desafíos específicos para la gestación de un *biocluster* en Santa Fe se suman a los anteriores. El caso de Zelltek ilustra acerca de las dificultades que enfrentan pequeñas empresas especializadas para avanzar en la producción de nuevas y más complejas drogas biotecnológicas y, en consecuencia, las dificultades para replicar esta experiencia. Durante las etapas iniciales de su desarrollo, Zelltek pudo acumular un conjunto de capacidades de innovación

y manufactura asociadas a la fuerte interacción que la empresa mantuvo con la UNL, y a su pronta integración en el mercado de biosimilares de primera generación en un contexto regulatorio mucho más laxo que el actual. Para avanzar hacia siguientes etapas en la producción de biosimilares de drogas más complejas, mercados más concentrados y competitivos y nuevos y mayores estándares regulatorios, había que superar un conjunto de umbrales (financieros, regulatorios, manufactureros, comerciales). Zelltek solo pudo hacerlo cuando pasó a formar parte de un Grupo Económico Financiero.

En resumen, la región presenta fuertes potencialidades para la conformación de un *biocluster* en salud humana, y a la vez un conjunto de restricciones y desafíos. Entre estos últimos, la ausencia de una política nacional para la generación de *bioclusters* en el país, a diferencia de lo que ocurre en otros países, dificulta la armonización local de las políticas de fomento a estas actividades, así como una mejor articulación de instrumentos e iniciativas que faciliten la superación de algunos de los umbrales críticos en estas producciones (regulatorios, financieros, de acceso a capitales de riesgo, comerciales). A ello se suman los desafíos para impulsar el desarrollo territorial de actividades intensivas en conocimiento en el contexto de un país en desarrollo, asociados a las tensiones entre las lógicas sectoriales de acumulación (comandadas por las EMN) y las lógicas territoriales (expresadas en los planes y programas de desarrollo territorial).

Referencias bibliográficas

- Etcheverrigaray M., Forno G, y Kratje R (2016) “Incubación de Zelltek en la Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Pcia.de Santa Fe, Argentina” en Garrido Noguera y García Perez de Lema, Coord, *Vinculación de las universidades con sectores productivos. Casos en Iberoamérica*. Vol. 1. Colección Idea Latinoamericana Digital.
- Gutman G, y Lavarello P, (2018), “La emergencia de la industria farmacéutica argentina: política industrial y marco regulatorio durante los 2000”, en Lavarello P, Gutman G y Sztulwark S *Explorando el camino de la imitación creativa. La industria biofarmacéutica argentina en los 2000*, Ed Punto Libro. CEUR-CONICET, Buenos Aires.
- Gutman G., Lavarello P. (2014), *Biología Industrial en Argentina. Estrategias empresariales frente al nuevo paradigma*, Letra Prima, CEUR-CONICET, CABA, E-Book.

- Gutman G., Lavarello, P. (2012), “Formas de organización de las empresas biotecnológicas en el sector farmacéutico argentino” en Desarrollo Económico N° 201, IDES, Buenos Aires, 81-104.
- Gutman G., Robert V (2016), “La transferencia tecnológica en los orígenes de la moderna biotecnología en Argentina: el caso de la articulación de Zelltek con la Universidad Nacional del Litoral Santa Fe, Argentina” en Garrido Noguera y García Perez de Lema, Coord, *Vinculación de las universidades con sectores productivos. Casos en Iberoamérica*. Vol. 2. Colección Idea Latinoamericana Digital.
- Lavarello P., Goldstein E. y Pita J. (2017), “Sustitución de Importaciones en la Industria Biofarmacéutica Argentina: Una Estrategia con Blanco Móvil”, *Journal of technology management & innovation*, Parque Tecnológico del Litoral Centro, <http://www.ptlc.org.ar>.
- Stubrin L. (2012) Biotecnología en la provincia de Santa Fe: El sector científico técnico, Documento de Trabajo, LC/W.493, LC/BUE/W.61, CEPAL, Santiago de Chile.

Capítulo 5

Software y Servicios Informáticos en la ciudad de Tandil. El rol central de la universidad en las etapas iniciales de un CAT

Verónica Robert y Nicolás Moncaut

Introducción

En la ciudad de Tandil, ubicada en el centro de la provincia de Buenos Aires, se ha consolidado un *cluster* de software y servicios informáticos (SSI) que nuclea alrededor de 50 empresas especializadas en el desarrollo de software (Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil, 2015). Considerando que la población de Tandil alcanza 115.000 personas aproximadamente y que las principales actividades económicas están relacionadas con la agricultura, la agroindustria, las actividades comerciales, el turismo y los servicios personales para la comunidad local, la emergencia de un *cluster* de software en Tandil no era fácil de prever. Otras localizaciones cercanas, como Bahía Blanca o Mar del Plata parecían más promisorias a tal fin, tanto por las economías de urbanización, como por el mayor tamaño de mercado y por un mayor número de estudiantes en carreras de informática¹. Sin embargo, en Tandil la concentración de empresas de software relativa al número de habitantes resultó significativamente mayor².

En el presente capítulo elaboramos una explicación de este fenómeno y de la evolución del sector SSI en la ciudad de Tandil considerando dos factores complementarios. Por un lado, una tendencia que es global y que afecta a la dinámica del sector en Argentina (aspecto abordado en el Capítulo 3 de este libro). Y, por el otro, a una dinámica estrictamente local, que compromete a las acciones de los actores locales orientadas a la formación de un *cluster* de empresas de tecnología en la ciudad.

1. Hacia el 2003 la Universidad Nacional del Sur tenía en 2.199 en carreras de informática contra los 1.373 alumnos de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires UNICEN. Por su parte, la Universidad Nacional de Mar del Plata aun no ofrecía carreras en informática, aunque sí estaba radicada en esta localidad el CAECE con 724 estudiantes, además de variados institutos de formación terciaria (SPU, 2004).

2. El Polo Tecnológico Bahía Blanca, gestado en el año 2004 cuenta actualmente con alrededor de 30 empresas (PTBB, 2018), mientras que en Mar del Plata hay unas 75 empresas que emplean a 3.300 personas (ACTIMA, 2018). Bahía Blanca cuenta con 301 mil habitantes, mientras que Mar del Plata con 750 mil.

Con respecto a la primera cuestión, nos referimos a la tendencia a la deslocalización en búsqueda de recursos humanos a la par del crecimiento de las necesidades de desarrollo de software. En una primera etapa, el desarrollo de software se concentraba en grandes ciudades de EE.UU., pero el rápido crecimiento de la actividad (5% anual acumulativo a lo largo de los últimos 30 años) junto al desarrollo de nuevas tecnologías³, llevó a que en la década de los 2000 se generalizaran las prácticas de deslocalización de desarrollos de software a nivel global⁴. Esto dio lugar a la emergencia de nuevos *clusters* tecnológicos en países en desarrollo. Si bien Argentina entra tardíamente y como una localización secundaria, *vis á vis* otros destinos para la radicación de empresas, como Irlanda o como receptor de demandas globales de desarrollo, como India, o más recientemente, Brasil, Filipinas y Vietnam, la evolución del sector a nivel local no escapa de esta tendencia. En un comienzo la radicación de nuevas empresas se concentró en torno a los principales centros urbanos (Buenos Aires, Córdoba y Rosario), sin embargo, el elevado ritmo de crecimiento de la actividad (14% promedio anual entre 2004 y 2014) replicó la dinámica de deslocalización al interior del país motivada por la búsqueda de recursos humanos calificados.

Con respecto a la segunda, consideramos una dinámica que es estrictamente local y que refiriere al desarrollo institucional que buscó aprovechar este contexto (global y nacional) para la expansión de la actividad en la ciudad de Tandil. En esta dinámica local, la universidad jugó un papel protagónico en sus inicios, pero, a diferencia de otras ciudades también con universidades y carreras de informática, no fue la única institución vinculada a la promoción de la actividad en la ciudad. En particular, como veremos en este capítulo, la relación entre la universidad, la política local y la participación de las empresas que comenzaron a radicarse en Tandil, dentro de un contexto de políticas nacionales promisorio, contribuye a explicar la dinámica local.

3. La creciente estandarización y la consolidación de protocolos de comunicación, así como la difusión de normas de calidad, estandarización de procesos y difusión de internet (Steinmueller, 1995).

4. Tanto bajo la forma de *off-shoring*—cuando la empresa global se radica en nuevos países para realizar sus desarrollos de forma interna pero deslocalizada—, u *out-sourcing*—cuando la empresa global comanda una cadena de proveedores que realizan desarrollos de software a pedido— (Gereffi, Fernandez-Stark, & Gereffi, 2010).

1. Dinámica global y nacional del sector de software y servicios informáticos

Como hemos mencionado en el Capítulo 2 de este libro, durante la década de 1990 y la de los 2000, la actividad dejó de estar concentrada exclusivamente en los países desarrollados y emergieron nuevos polos en un esquema de creciente *off-shoring* y *out-sourcing* global de software (Arora & Gambardella, 2005; Chaminade & Vang, 2008; Miozzo & Grimshaw, 2006; Sahay, Nicholson, & Krishna, 2003). La India, Israel e Irlanda, se constituyeron como centros de relevancia global en el desarrollo de software, cada uno con un modelo distintivo. El primer caso como receptor de las demandas globales de software, en particular en las etapas de menor agregación de valor⁵ asociado al bajo costo de la hora de programador en India⁶. En el caso de Israel, la demanda pública de software a través del ministerio de defensa contribuyó a crear capacidades en tecnologías de la comunicación (especialmente comunicación inalámbrica), redes y seguridad informática (especialmente criptografía); y, a partir de una política de fomento al capital de riesgo, tuvo lugar el surgimiento de nuevas empresas especializadas en productos y servicios de alto valor (Fontenay & Carmel, 2001). Por último, el caso de Irlanda se caracterizó por su capacidad de atraer empresas multinacionales, que se localizaron en ese país para hacer desarrollos globales dada la alta calificación de sus recursos humanos de menor costo relativo (Arora & Gambardella, 2005), y principalmente dados los beneficios fiscales que ofrecía el país y el acceso al mercado Europeo para las empresas estadounidenses⁷.

Estos tres modelos se correspondieron a la primera oleada de *out-sourcing* y *off-shoring*⁸ de desarrollo de software (2000-2010). Años más tarde se fueron

5. Por ejemplo las actividades de codificación y testeo (*coding* y *testintig*) que son rutinarias *vis a vis* las actividades de diseño de arquitectura del software o de la interface con el usuario que requiere de mayores capacidades e interacción con el cliente/usuario.

6. El salario promedio de un programador en India es 12 veces menor que en EE.UU. según datos de <http://www.payscale.com>.

7. El auge exportador de software en Irlanda no responde a un proceso de subcontratación de tareas específicas, sino más bien de localización de empresas multinacional de SSI (Amazon, Apple, Dell, EMC, Facebook, Google, HP, Intel y Microsoft son algunos ejemplos) con el objeto de aprovechar ciertas ventajas de localización. En términos de Dunning (1988) tales ventajas refieren a los incentivos fiscales a la inversión extranjera directa, IED la libre movilidad de capitales y bajas cargas impositivas en relación a otros países europeos.

8. El *off-shoring* consiste en la deslocalización de actividades de una empresa fuera del país de origen, a través de una subsidiaria (inversión extranjera directa) o a través de un contratista. Mientras que por *out-sourcing* se entiende la terciarización de una actividad fuera de la empresa,

sumando nuevos países al club de productores globales de SSI de diferentes regiones. Por ejemplo, se incorporaron países del este europeo (Ucrania), de Asia (Filipinas, Indonesia y Vietnam) y de Latinoamérica (Brasil y crecientemente Uruguay y Argentina). Esto ocurría a medida que las demanda internacional de SSI se fue expandiendo y diversificando (Carmel, 2003; Carmel & Agarwal, 2006). Cada país ha ido construyendo una combinación particular de capacidades para insertarse en la cadena global de producción de software que ha resultado atractiva más allá de los costos laborales (primer *driver* para la deslocalización de la actividad).

El sector de SSI en Argentina tiene una historia que se remonta a la década de 1980, o incluso con anterioridad si se consideran los intereses académicos más allá de los comerciales. Inicialmente se focalizaba en la provisión de servicios a empresas locales, en particular en el segmento de bancos y servicios públicos. No obstante, hacia los 2000, el cambio en el régimen macroeconómico⁹ y el auge del *out-sourcing* global de software provocó un vuelco de las empresas locales hacia el mercado externo. Estas condiciones, complementadas con un conjunto de políticas nacionales que emanaron de las demandas del sector dieron como resultado un fuerte crecimiento de la actividad.

En este sentido, más allá de la ventaja competitiva que otorgó la devaluación del año 2001 y el contexto internacional favorable, a nivel nacional se realizaron diferentes esfuerzos para mantener la competitividad del sector. En el 2004 se lanzaron los Foros de Competitividad, con el objetivo de discutir políticas sectoriales para diferentes ramas industriales y de servicios, una de ellas fue el software. Las discusiones y debates de tal iniciativa culminaron con la redacción de la Ley N° 25.922 de promoción de la industria del software promulgada en el año 2004. Esta ley otorga beneficios fiscales a las empresas que cumplan y acrediten gastos de investigación y desarrollo, procesos de certificación de calidad y/o exportaciones de software¹⁰. Del mismo modo, otorga condiciones preferenciales para la importación de los equipos que las firmas requieran para su actividad y garantiza a las empresas del sector

es decir a través de un subcontratista dentro o fuera del país (Contractor, Kumar, Kundu, & Pedersen, 2010). En el sector del software ambos procesos se combinan. La literatura se refiere al *out-sourcing* global de software a la terciarización global de la producción de software a través de contratistas que a su vez abastecen al mercado global.

9. La devaluación del peso argentino en 2001 implicó una reducción significativa de los costos laborales medidos en moneda extranjera, que impactó particularmente a la competitividad del sector SSI debido a que alrededor del 70% de los costos del sector son explicados por salarios.

10. Los beneficios fiscales otorgados actualmente alcanzan, en conjunto, al 22% de las firmas del sector con más de 5 ocupados (Barletta, Pereira, & Yoguel, 2014).

estabilidad fiscal por diez años. La misma norma también crea el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT), integrado por recursos asignados por el presupuesto nacional y por fondos provistos por organismos internacionales u organizaciones no gubernamentales. El FONSOFT se orientó a financiar proyectos de investigación y desarrollo, capacitación (desarrollo de competencias) y programas de asistencia para la creación de nuevos emprendimientos a través de fondos concursables, bajo la exigencia de que los solicitantes estuvieran radicados en el país e incrementaran el empleo y las exportaciones. Con posterioridad, la norma fue modificada extendiendo los beneficios a más allá de los diez años originalmente establecidos y se incrementaron las exigencias al solicitar que se cumplan al menos dos de los requisitos mencionados anteriormente para poder percibir los beneficios fiscales. La ley de Software también preveía la creación de una Fundación público-privada para la investigación y la transferencia (Fundación Sadosky).

La combinación de todos estos aspectos (contexto internacional, devaluación cambiaria y esfuerzos nacionales sectoriales), dieron lugar a que entre 2003 y 2016 el empleo del sector creciera a una tasa anual promedio acumulativa del 14%. En el mismo periodo, las ventas totales (en dólares estadounidenses) crecieron al 12%, y, las exportaciones al 17% (CESSI, 2016). En este sentido, la literatura coincide en identificar al año 2002 como el comienzo de una etapa de fuerte crecimiento sectorial, dado que los incrementos en el empleo, las ventas y las exportaciones resultaron muy superiores al crecimiento registrado en otras ramas de actividad (Barletta et al, 2013; Maldonado et a, 2013). Los datos estimados a la fecha indican que en el sector se desempeñan más de 80 mil trabajadores, que genera valor por 3 mil millones de dólares y que exporta más de 1.000 millones de dólares, lo que indica un coeficiente de exportación superior al 30%¹¹.

El crecimiento de la actividad en el país comenzó en Buenos Aires y luego se expandió a las grandes ciudades, en particular en Córdoba donde se había promovido la radicación de empresas de capital extranjero, incluso antes de la devaluación (ver Capítulo 6 de este libro). Sin embargo, la presión sobre el mercado de trabajo ejercida por tal crecimiento provocó que algunas empresas comenzaran a buscar alternativas para su expansión en ciudades del interior del país con carreras de informática. La historia del *cluster* de Tandil se entiende dentro de este contexto. Sin embargo, este factor no es suficiente para explicar la radicación en determinadas ciudades como Tandil

11. De acuerdo con información CESSI (2017).

en particular y no en otras. Además de los elementos contextuales que llevaron a la deslocalización de la actividad también es necesario dar cuenta de los esfuerzos locales que funcionaron como factores de atracción. En este sentido, en la siguiente sección se discute la dinámica local que dio origen al *cluster* en Tandil y orientó en cierta medida su desarrollo.

2. Dinámica local del *cluster* de software y servicios informáticos de Tandil

Para abordar los factores locales que impulsaron la creación del *cluster* SSI de Tandil y moldearon su estructura actual presentamos en esta sección un recorrido histórico del caso de estudio que tiene en cuenta 1) los antecedentes del territorio en materia de formación de recursos humanos especializados en informática y en materia de vinculación universidad-empresa, los cuales sirvieron como base para el origen del *cluster*; 2) los esfuerzos iniciales realizados por los actores locales para impulsar su desarrollo; 3) la construcción de instituciones que lo consolidaron; 4) la evolución de los vínculos entre los actores y sus roles en la conducción del *cluster*; y 5) los factores (tanto internos como externos) que fueron transformando la dinámica local.

Subdividimos tal recorrido histórico en diferentes etapas de manera de captarlas principales transformaciones en la orientación y conducción del *cluster*. En primer término, presentamos los antecedentes de vinculación universidad-empresa como las precondiciones para la emergencia del *cluster*; en segundo término, la etapa de surgimiento y consolidación operativa del *cluster* (2003-2008), en tercer término, damos cuenta del período transicional donde comienzan a manifestarse algunas restricciones al crecimiento y en cuarto término, la etapa de reorientación del *cluster* bajo el liderazgo del sector privado.

2.1 Antecedentes de la vinculación entre la Universidad y el sector productivo

En el año 1964 se fundó el Instituto Universitario de Tandil (Facultad de Ciencias del Hombre), una institución educativa privada creada con un objetivo de formación. De acuerdo con su estatuto, los creadores de la Universidad veían en Tandil una sociedad industrial en desarrollo, que requería capacitar a su población para contribuir al desarrollo nacional y regional de manera integrada (Romero, 2016).

Las primeras facultades en crearse fueron las de Ciencias Económicas y de Ciencias Físico-Matemáticas. Si bien la universidad contaba con profesores locales, la mayor parte eran traídos desde Buenos Aires y La Plata. En el año 1974 se convirtió en una Universidad Pública Nacional. De este modo, por medio de la ley 20.753 se creó la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN) con facultades en tres localizaciones: Tandil, Olavarría y Azul.

La UNICEN tempranamente complementó sus actividades de formación con la investigación y la prestación de servicios (transferencias a la comunidad). En la década de 1990 la Facultad de Ciencias Económicas, en conjunto con otros entes gubernamentales, comenzó la prestación de servicios a la comunidad empresarial. En un comienzo estos servicios se focalizaron en la capacitación orientada a las demandas empresariales, en especial a partir de los posgrados en negocios como el *Master on Business Administration (MBA)* que atrajo a los gerentes y mandos medios de las empresas radicadas en la región. Luego se incorporaron servicios de consultoría en temáticas específicas como costos, gestión estratégica, gestión de calidad y reingeniería, gestión organizacional, sistemas y tecnologías informáticas. En este contexto, en el año 2000 se creó el Centro de Apoyo Empresarial (CAE), con la finalidad de coordinar las actividades de capacitación y consultoría, lo que fortaleció el vínculo entre la Facultad de Ciencias Económicas y el sector empresario.

Si bien la facultad de Ciencias Económicas fue una de las más dinámicas en materia de transferencias, pronto otras unidades académicas se sumaron. Hoy la Universidad cuenta con actividades de vinculación y transferencia que van desde la articulación en actividades de formación, hasta acuerdos para desarrollos conjuntos en I+D además de software en física de materiales, veterinaria y agronomía (Arza y Caratolli, 2017).

En particular, el área de informática de la facultad de Ciencias Exactas, por su parte, se consolidó desde la década del 2000 como un centro investigación y transferencia. En esto tuvieron un rol clave los tres centros de investigación INTIA (Instituto de Investigación en Tecnología Informática Avanzada), ISISTAN (Instituto de Sistemas Tandil), y PLADEMA (Plasmas Densos Magnetizados) creados en diferentes momentos durante la década de 1990. Si bien estos centros tuvieron y tienen una fuerte vocación académica, que se deja ver en su alto número de publicaciones en revistas de primer nivel, en diferentes momentos y con distinta intensidad se orientaron a la transferencia tecnológica. El PLADEMA, por ejemplo, nació como un instituto de investigación de física y matemática aplicada al estudio de la dinámica de

plasmas densos magnetizados, con el objetivo de describir procesos nucleares. Sin embargo, las competencias en simulaciones adquiridas derivaron en aplicaciones del modelado y simulación a otros ámbitos, como tránsito y transporte, imágenes médicas, hidrología y agricultura. Los otros centros, con una orientación más académica, han mantenido vinculaciones con empresas de software y servicios informáticos locales, el INTIA a partir de su especialización en ingeniería de software y el ISISTAN con su rol protagónico en la formación del Polo Informático del Parque Científico y Tecnológico de la UNICEN, como veremos más adelante.

Las actividades de transferencia requirieron de una unidad de gestión y administración de proyectos. En este contexto, en 1996 se creó la FUNIVEMP (Fundación Universidad-Empresa de la UNICEN) con el objetivo de llevar a cabo estas actividades y además proveer un marco institucional a la prestación de servicios y facilitar la relación entre grupos de investigación y el sector privado. Por otro lado, la Fundación cumplía objetivos múltiples en un contexto de recortes a los presupuestos universitarios. Por ejemplo, recibía donaciones que eran utilizadas para solventar las prácticas de laboratorio de los estudiantes (en especial en la Facultad de Veterinaria). El modelo institucional de la Fundación no fue específico de la UNICEN sino que respondió a una estrategia más o menos generalizada en un contexto de apoyo público decreciente en materia de financiamiento a la investigación a nivel nacional. Años más tarde, la FUNIVEMP se constituyó en una Unidad de Vinculación Tecnológica habilitada para la gestión y presentación de proyectos ante la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y la prestación de servicios desde la Universidad.

A principios de la década de los 2000 los servicios a la comunidad derivaron en actividades de transferencia tanto hacia el sector público como al sector privado. En el primer caso, la Provincia de Buenos Aires comenzó a privilegiar a las universidades nacionales radicadas en la Provincia para sus demandas de conocimientos científico-tecnológicos y consultorías, lo cual fomentó un rápido desarrollo de equipos de trabajo para las actividades de transferencia. En el segundo caso, desde la Universidad se fomentaron vínculos con el sector productivo. Por ejemplo, desde la Facultad de Ciencias Económicas de la UNICEN se impulsó el Programa de Desarrollo Profesional (PDP) orientado a ofrecer contratos de pasantías y prácticas pre-profesionales.

En paralelo, estas acciones de la Universidad para vincularse con su entorno productivo local hallaron eco en algunas acciones de la Municipalidad, la provincia y otras instituciones locales orientadas a prestar servicios a la base empresarial local. Entre ellas cabe mencionar la creación de agencias de

desarrollo local a nivel municipal y provincial IDEB (Instituto de Desarrollo Empresario Bonaerense), una institución público-privada creada el marco de un programa provincial orientada a la instrumentación de las políticas de desarrollo productivo y territorial en los 90s, en un contexto de retracción de la política industrial. Los centros IDEB buscaban actuar como agencias de desarrollo local, que proveyeran servicios a empresas (consultorías) y articularan con la provincia y nación la instrumentación de políticas públicas. A diferencia del destino de otros centros IDEB, en el caso del de Tandil, se fortaleció su rol de prestador de servicios empresariales, y al constituirse como UVT (unidad de vinculación tecnológica) contribuyó al fortalecimiento de diversas áreas de la UNICEN con el entramado productivo local.

En síntesis, previo al despegue de la actividad a nivel nacional y a que se expandieran las prácticas de *out-sourcing* global de software existían capacidades en Tandil. Estas están fundamentalmente asociadas al proyecto de la universidad local, que nace como una iniciativa privada y se consolida como una institución pública de excelencia en investigación y formación. La experiencia de la Universidad en sí misma, demuestra una vocación emprendedora de arraigo local, que se deja ver también en documentos públicos (como el estatuto de la UNICEN), en los discursos de los actores locales y en iniciativas públicas y privadas orientadas al desarrollo local (IDEB). Por otra parte, la orientación hacia la transferencia de la UNICEN también aparece como un activo estratégico de esta Universidad *vis á vis* otras universidades nacionales. En conjunto, estos factores constituyen precondiciones para el desarrollo.

2.2 Primera etapa (2003-2008) desde el surgimiento a la consolidación operativa

El evento fundacional de la creación del *cluster* puede identificarse en 2002, con la incubación dentro de la UNICEN de una empresa de software, Idea Factory, una *software factory*¹² orientada a la exportación de servicios informáticos, tal como demandaba la creciente expansión global del *out-sourcing* de software.

12. Empresa orientada al desarrollo de software según especificaciones técnicas y funcionales definidas por el cliente. Una *software factory* puede presentar dos modelos de negocios. En el primero, cuando se acuerda un precio final por todo el desarrollo, la principal fuente de ingreso proviene de la venta del servicio de desarrollo de software. En el segundo, simplemente es la venta de horas programador, según lo demandado por el cliente. En este segundo caso, los tiempos de desarrollo, la interacción con el usuario final y aspectos técnicos como la arquitectura del software las define el cliente. En ambos casos la propiedad intelectual de los sistemas o aplicaciones desarrolladas le pertenecen al cliente.

Idea Factory fue creada a instancias de un empresario argentino que en ese momento era CEO (*Chief Executive Officer*) de la filial en Argentina de la multinacional Oracle (Ernesto Krautchick). A finales de 2002, la empresa se instaló en el campus con la idea de nutrirse de los conocimientos de los centros de investigación. Obtuvo un convenio de incubación en el que no obtenía mayores beneficios que un espacio físico donde operar y la posibilidad de contratar bajo convenios de pasantías a estudiantes de la carrera de informática. La empresa contaba con financiamiento del grupo BGH (Boris Garfunkel e Hijos), lo que posteriormente jugó como factor de atracción de otras empresas para formar parte del Polo y radicarse en Tandil.

Este empresario, que había visitado *Electronic City* (Bangalore, India), traía la motivación de crear en Argentina centros de desarrollo de software orientados al mercado externo similares. El empresario, junto con la propuesta de incubación, le presentó a las autoridades de la UNICEN (en ese entonces al rector Néstor Auza) la idea de lanzar un Polo Informático en la universidad¹³.

La idea de creación del Polo se fundó en el convencimiento de Ernesto Krautchik y de las autoridades de UNICEN de que, en el mundo, el desarrollo de software se organizaría crecientemente en torno a universidades especializadas, dada la importancia de la disponibilidad de recursos humanos calificados y de la interacción con grupos de investigación. En este contexto, el Polo representaba una oportunidad para la UNICEN, ya que se vinculaba estrechamente con sus ideas acerca de la relación-universidad empresa y la transferencia a los actores locales (Camio, Rébora, del Carmen Romero, & Álvarez, 2016; Rébora, Dabós, & D'Annunzio, 2011). Pero, sobre todo, en relación a una de las preocupaciones centrales de la Universidad, que era la salida laboral de sus graduados en informática. Para ese entonces observaba una muy baja tasa de retención local de los perfiles formados por la UNICEN en materia de informática: 15% en promedio para la década del 90 (Rébora et al., 2011)

A finales del 2003 se crea formalmente el Polo Informático y el Parque Científico Tecnológico (PCT). Este último, como una iniciativa más amplia de la Universidad con el objetivo de estimular el desarrollo regional. Además de contener al Polo Informático, el PCT alberga al Polo de Materiales Avanzado y el Polo Agropecuario – Industrial. Más allá de los logros en materia de

13. En este capítulo, por *Polo*, o más precisamente *Polo Informático* nos referimos a esta iniciativa público-privada, impulsada desde la universidad, mientras que por *cluster* hacemos referencia al fenómeno aglomeración de empresas de software en Tandil dentro o fuera del Polo.

transferencia tecnológica en diversos sectores (especialmente en el área de veterinaria), fue el Polo Informático el que tuvo mayor desarrollo en materia de convenios universidad-empresa. Cuenta con más de 60 convenios con empresas para: proyectos conjuntos de investigación y desarrollo; contratación de proyectos llave en mano; consultorías técnicas; programas de capacitación a medida; inserción laboral de estudiantes avanzados y jóvenes graduados; y alianzas estratégicas¹⁴.

Con el Polo Informático como carta de presentación y el Parque Científico y Tecnológico como contexto, se comenzó a promocionar la instalación de otras empresas. Que el primer emprendimiento insignia (Idea Factory) obtuviera financiamiento del grupo BGH atrajo la atención de otros emprendedores los que, si bien no contaban con fuentes de financiamiento similares, fueron incentivados a radicarse en Tandil por la perspectiva de crecimiento dada por la atención de una gran empresa en la región. En paralelo, el Secretario General de la Facultad de Ciencias Exactas, Miguel Pavioni, que en ese momento desempeñaba el cargo de gerente de la FUNIVEMP, tuvo un rol clave en la difusión del Polo Informático entre empresarios del sector en Buenos Aires y en la atracción de nuevas empresas. En múltiples misiones realizadas por Pavioni junto al rector e investigadores de la UNICEN (entre ellos, Marcelo Campo, del ISISTAN) alentaron a que empresas radicadas en Buenos Aires (nacionales y extranjeras) decidieran abrir una filial en Tandil.

Resulta interesante mencionar que los beneficios ofrecidos para tal localización consistían en la radicación en el predio de la Universidad (de la empresa o de grupos de trabajo involucrados en los proyectos de colaboración) y en contratación de estudiantes a través del sistema de pasantías, con el que ya operaba la Universidad. Estos beneficios eran modestos en relación a las acciones de otras regiones del país realizadas para atraer empresas de SSI, cuyo caso paradigmático se halla en la experiencia del *cluster* en Córdoba (ver capítulo 5). Sin embargo, la oportunidad de estas acciones, en un contexto de carencia de recursos humanos calificados en las grandes ciudades, sumado al efecto demostración de Idea Factory y a la coordinación con otras empresas locales de tecnología, resultó clave para la decisión de numerosas empresas nacionales de radicarse en Tandil (por ejemplo, Technisys, Grupo ASA y Globant).

Los recursos financieros para la creación del Polo Informático fueron en el mejor de los casos modestos, la Universidad accedió a algunas fuentes

14. Según información de la página web del Parque Tecnológico de Tandil www.pct.org.ar/1-Institucional/index.html.

de financiamiento público que permitieron hacer estudios de factibilidad y financiar parcialmente algunas de las misiones realizadas por el equipo del Polo Informático. Entre ellos cabe mencionar dos subsidios específicos para el desarrollo de parques y polos tecnológicos. Uno financiado por la Agencia Nacional de Promoción Científico Tecnológica (ANR 2004 –IEBT PT / FONTAR) y el otro por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (AIPyPT 2008 –CICPBA). También se obtuvieron algunos subsidios para la promoción de la vinculación universidad-empresa de la Secretaría de Políticas Universitarias, del Ministerio de Educación. El financiamiento más relevante en materia de su orientación al desarrollo de infraestructura se obtuvo del Ministerio de Educación y del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires con el que se financió la construcción de un *Data Center* en el campus. No hubo construcción de nuevos espacios en el campus para la incubación de empresas o para el desarrollo de proyectos específicos, por el contrario, se asignaron espacios ya disponibles.

Por otra parte, los servicios brindados implicaron nuevas fuentes de financiamiento para la Universidad, a través del programa de pasantías, y particularmente para las actividades de investigación, cuando podían ser articulados los intereses y capacidades de los grupos de investigación con demandas de las empresas. A pesar de que acceder a fuentes alternativas de financiamiento no fue un *driver* para la creación del Polo o el fomento hacia la transferencia, el contexto de restricción presupuestaria presente desde finales de la década del 90 (con recortes salariales a docentes universitarios) y de crisis económica, no permite minimizar su importancia. La administración de proyectos de transferencia recayó fuertemente en la FUNIVEMP en tanto socia del PCT y del Polo informático. La actividad de la FUNIVEMP buscó aliviar la carga de gestión a los grupos de investigación y a la Universidad.

En síntesis, en este período la Universidad promovió la articulación con las empresas a través de cuatro tipos de acciones: (1) ofreció el espacio físico para la radicación de empresas en el campus y brindó servicios de apoyo a la gestión (incubación de empresas); (2) promovió la vinculación entre las empresas radicadas y los grupos de investigación universitarios en proyectos de I+D conjuntos o través de la prestación de servicios; (3) gestionó pasantías de estudiantes en las firmas radicadas, y (4) promovió la institucionalización de estas acciones con la creación del PCT y del Polo, a través de los cuales se realizaron misiones para la atracción de nuevas empresas.

Con estas iniciativas, en el periodo 2003-2008 el Polo Informático se consolidó de forma operativa. El sector empresarial creció en número y

tamaño. Mientras que, en el 2003, la ciudad de Tandil contaba con solo 8 empresas de SSI (que empleaban alrededor de 75 personas), en el 2008 este número ascendió a 36 (con aproximadamente 945 ocupados) (Rébora, et al, 2011). Esto permitió mejorar la absorción local de los esfuerzos realizados en la formación de recursos humanos especializados en el desarrollo de software (Rébora, et al, 2011).

2.3 Segunda etapa. Nuevas formas de interacción y protagonismo del sector privado

La segunda etapa estuvo caracterizada por un paulatino distanciamiento de la Universidad del rol protagónico que había jugado en la primera etapa de la vida del Polo en particular y del *cluster* en general. Podemos identificar cuatro factores clave que incidieron sobre la relación entre la universidad y el sector privado, cambiando su naturaleza y, sobre todo, posicionando al sector privado como el motor principal de la dinámica del *cluster*. Estos factores fueron desarrollándose de forma paulatina, pero puede identificarse su clara incidencia hacia el 2008.

El **primer factor** refiere a la discusión acerca del perfil de los egresados de la carrera de ingeniería en sistemas, en particular considerando el tiempo requerido para que un estudiante culminara los estudios y los requerimientos de competencias laborales demandadas por las empresas radicadas en Tandil. El acelerado ritmo de crecimiento del sector en la ciudad, puso de manifiesto que los egresados no serían suficientes para cubrir las demandas del sector privado. Además de esta cuestión de carácter cuantitativo también se discutieron aspectos cualitativos de la formación, como contenidos y duración de la carrera. Este debate abrió un nuevo frente en la relación universidad-empresa que dominó la forma de vinculación durante la segunda y tercera etapa: entre empresas y universidad se discutió el proyecto (y luego se instrumentó) de nuevas carreras (tecnicaturas) que atendieran especialmente a la demanda de las empresas locales.

En este debate, se pusieron de manifiesto tensiones latentes entre los actores más interesados en la investigación y actores más cercanos a la transferencia, en especial por el tipo de demandas del sector privado local (de baja sofisticación tecnológica, centradas en el uso de tecnologías). Esto se relaciona con el **segundo factor**, derivado de cambios en las autoridades de la Facultad de Ciencias Exactas, que dieron lugar a una perspectiva más centrada en la investigación académica que en la transferencia. En este contexto, la

interacción entre empresas locales y grupos de investigación se centró en la prestación de servicios concretos más que en desarrollos conjuntos.

El **tercer factor** refiere a cambios en la regulación nacional del régimen de pasantías en el 2008¹⁵, que también obligaron a redefinir el uso de las pasantías como modos de contratación. Este cambio llevó de 6 horas a 4 horas máximo la duración de la jornada de trabajo bajo el sistema de pasantías y se profundizó sobre los aspectos formativos de las prácticas. En particular, la menor duración de la jornada desincentivó a las empresas al uso de esta herramienta ya que requerían de mayor implicación de sus trabajadores, lo que redujo este canal de interacción.

El **cuarto factor** refiere a la falta de espacio dentro de la universidad, que implicó un límite para la incubación y radicación de empresas en el campus. Estrictamente, desde un primer momento no se habían dispuesto de recursos de infraestructura destinados específicamente a tal fin, con lo que la radicación de empresas competía directamente con otros usos de la infraestructura universitaria. En este contexto comenzó a articularse una demanda desde el sector privado crecientemente auto-organizado por fuera del liderazgo de la Universidad, que fue orientada hacia la Municipalidad. Las empresas demandaban un edificio propio para el funcionamiento del *cluster* que incluyera espacios para la incubación de empresas, radicación de empresas consolidadas y espacios comunes para la interacción. Esta demanda comienza a articularse en este contexto, pero es uno de los elementos clave que definen la tercera etapa.

En síntesis, a lo largo del proceso de consolidación del Polo Informático, las interacciones entre empresas ganaron protagonismo *vis a vis* las vinculaciones entre éstas y la universidad, dando lugar a una mayor participación del sector privado en las decisiones estratégicas y lineamientos del Polo. Como producto de estas transformaciones el liderazgo del proceso pasó desde la Universidad al sector privado.

La materialización de este proceso ocurrió con la creación de la Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil (CEPIT), que comenzó a gestarse en el 2008 y se fundó formalmente en julio de 2010. Esta nueva entidad gremial permitió fortalecer la relación entre las empresas; actuar como organismo de representación del sector privado identificando y formulando sus demandas frente a la Universidad y la Municipalidad y mejorar la posición

15. Ver <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/145000-149999/148599/norma.htm>.

negociadora de las empresas frente a los trabajadores. Entre las demandas al Municipio destaca la de un espacio para albergar a las empresas tanto nuevas como existentes (edificio propio para el *cluster*). Las demandas a la universidad se refirieron a la extensión y contenidos de la carrera en informática, en un contexto de creciente escasez de recursos humanos. Con respecto a la posición negociadora frente a los trabajadores, la conformación de la cámara fue importante para amortiguar los efectos de la competencia por los recursos humanos tanto sobre los salarios como sobre la rotación de trabajadores entre firmas¹⁶.

2.4 Tercera etapa fortalecimiento institucional del sector privado

A partir de 2011, el sector privado asumió un mayor liderazgo en la conducción del *cluster*. La CEPIT si bien originalmente nucleaba a las empresas del Polo Informático Tandil, esto es a aquellas empresas que mantenían convenio con la UNICEN, paulatinamente pasó a ser órgano de representación de las empresas del sector radicadas en Tandil, más allá de su vinculación con la UNICEN. El Polo Informático, como institución público-privada de articulación y planeamiento estratégico del *cluster* perdió relevancia hasta casi desaparecer¹⁷.

En esta nueva etapa, el rol de la universidad en la gestión de la vinculación fue asumido fundamentalmente por el CICE (Centro de Investigación y Emprendimiento), dependiente de la Subsecretaría de Vinculación y Transferencia del Rectorado de la Universidad. El CICE fue creado en 2009 orientado a la promoción del emprendedorismo, tanto en software como en otras actividades entre estudiantes y grupos de investigación de la UNICEN y ofrece servicios de pre-incubación e incubación no física de emprendimientos. En un contexto en que la universidad no podía dar respuesta a las demandas del sector privado (por ejemplo, la demanda de un edificio propio), el CICE jugó un papel importante en la conformación la CEPIT, a través de la articulación con actores privados y con la Municipalidad. Ese rol se dejó ver en que durante la primera comisión directiva (2010-2011), la universidad ocupó la vicepresidencia, a través de Fernando Horigian, director del CICE.

16. La elevada rotación de los trabajadores es perjudicial para las empresas por su efecto negativo sobre la productividad al reducir la acumulación de capacidades y los incentivos a la innovación.

17. Por ejemplo, la página web del Polo no se actualiza desde finales del 2009, coincidente con la creación del CICE y la CEPIT.

Sin embargo, al separarse del Polo, la UNICEN perdió el protagonismo en la gestión y dirección del *cluster*. Esto se puso de manifiesto en que desde el 2011, la Universidad no volvió a ocupar ningún cargo en la comisión dirección de la CEPIT aunque mantuvo desde entonces el estatus de socio honorario, al igual que la Municipalidad.

En esta etapa, el gran dinamismo del sector empezó a encontrar ciertas restricciones a su crecimiento que requerían ser resueltas. La formación de recursos humanos avanzaba a un ritmo inferior a lo que el sector necesitaba. Así, la escasez de recursos calificados dio lugar a cierta competencia entre las empresas por abastecerse de trabajadores, lo cual empezó a reflejarse en incrementos salariales. Sin embargo, con el afán de mantenerse competitivas internacionalmente, las empresas del *cluster* en el marco de la CEPIT acordaron tácitamente coordinar la contratación de trabajadores y controlar su rotación.

En esta misma línea, la CEPIT con apoyo de la Municipalidad logró que se adapten las características de las capacidades que debían formarse en la universidad. La carrera de ingeniería en sistemas es demasiado larga y muchos de los conocimientos que forma no son requeridos por el tipo de servicios de software que las empresas del *cluster* ofrecen. En términos de (Boschma, 2005), la baja proximidad cognitiva entre los requerimientos del sector privado y la formación de la UNICEN dificultaban las interacciones virtuosas entre ambos actores. Por este motivo, en el año 2014 se crearon dos nuevas carreras vinculadas a las actividades del *cluster* dependientes de la Facultad de Ciencias Exactas: la Tecnicatura Universitaria en Programación y Administración de redes (TUPAR), de tres años de duración, y la Tecnicatura Universitaria en Desarrollo de Aplicaciones Informáticas (TUDAI), de dos años de duración. Asimismo, desde la Municipalidad se lanzó una campaña de difusión de las tecnicaturas recientemente creadas en las escuelas secundarias de la región.

Esta tercera etapa también se caracterizó por una mayor presencia de la Municipalidad en la vida del *cluster*. En un contexto en que la Municipalidad tenía mayor capacidad de dar respuesta a las demandas del sector privado, y con Pedro Espondaburu, ex director del IDEB-Tandil, en la Secretaría de Desarrollo Económico local, la Municipalidad pasa a ser en principal interlocutor de la Cámara en materia, al menos de políticas de desarrollo productivo¹⁸. Pedro Espondaburu, formado en desarrollo local en España, promueve el diseño de políticas emanado del diálogo público-privado. Su

18. En materia de formación la Universidad mantiene fuerte comunicación con el sector privado.

gestión puede resumirse en transformar en líneas de acción específicas la voz del sector privado. Sin embargo, esta voz no siempre es clara y fuerte. De hecho, a lo largo de los años 2011-2015 el *cluster* atravesó por una serie de marchas y contramarchas en lo relativo a la construcción del espacio propio. Desde la Municipalidad se gestionó la sesión de un terreno aledaño al campus de la UNICEN, en vistas a las potenciales interacciones con la universidad, pero luego, la cámara planteó problemas de transporte y movilidad para sus trabajadores. Esto llevó a descartar la primera localización a la adquisición, por parte de la Municipalidad de un terreno más céntrico para el proyecto. La Municipalidad articuló con la provincia la gestión de fondos para la planificación (concurso público con el colegio de arquitectos de la provincia para el proyecto) y construcción del nuevo edificio, sin embargo, en los años siguientes no hubo mayores avances debido a un contexto de mayor restricción presupuestaria. Recientemente (2016-2017) volvió a lanzarse la idea de construcción del edificio, aunque, ahora se reconoce que el proyecto previo no es adecuado para albergar la cantidad de empresas y personas proyectadas según el plan estratégico del sector.

Sin embargo, la participación de la Municipalidad en la vida del *cluster* va más allá del proyecto del edificio propio. De hecho, la Municipalidad, al igual que la universidad, es socia honoraria de la Cámara. Uno de los esfuerzos colectivos exitosos de los últimos años ha sido la elaboración, en el año 2015, del Plan Estratégico del Software y Servicios Informáticos de Tandil (PESSIT) para el período 2015-2023. En este plan se contempló la participación de la Municipalidad y de la UNICEN, volviendo a una gestión compartida de la vida institucional del *cluster*. No obstante, cabe mencionar que las personas que participaron por la universidad fueron en su mayoría de la facultad de Ciencias Económicas (5 personas), mientras que solo dos personas participaron por la Facultad de Ciencias Exactas pertenecientes al PLADEMA.

Todo esto se dio en un contexto en el cual las ideas sobre el desarrollo territorial comenzaron a pensarse desde un enfoque que prioriza las necesidades de los actores locales, antes que la planificación desde los organismos de gobierno con objetivos centralizados. Son los actores locales los que conocen de cerca las restricciones para el desarrollo del territorio en el que habitan, por lo cual deben participar en la planificación de las políticas públicas (Vázquez Barquero, 2000)

Cabe tener en cuenta, que las demandas de los actores locales responden a su vez a las demandas de sus clientes. Las empresas del *Cluster* están fuertemente integradas en cadenas globales de desarrollo de software, lo cual

se puede apreciar en que alrededor del 70% de su facturación proviene de exportaciones, y en que la mayoría de estas son servicios de *out-sourcing* y desarrollos a medida contratados por empresas globales (Camio, et al. 2016). Teniendo en cuenta este aspecto, cabe preguntarse si es verdaderamente conveniente para el desarrollo económico de largo plazo de la ciudad de Tandil articular la planificación de la política pública y adaptar la formación universitaria a las demandas del sector privado, que en última instancia responden a las necesidades de corto plazo del mercado internacional.

Esta etapa coincidió con un menor crecimiento del sector a nivel nacional. Si bien aún en este contexto las necesidades de deslocalización de empresas de la ciudad de Buenos Aires se mantuvieron elevadas, ahora el principal driver estuvo en la búsqueda de menores costos laborales¹⁹, además de aumentar la escala de producción. En este contexto, el desarrollo de la nueva tecnicatura ha sido el mayor éxito en esta etapa ya que conduce a resolver la demanda del sector privado en un corto tiempo.

Conclusiones

En síntesis, la historia del *cluster* de SSI en Tandil muestra cómo se entrelazan las dinámicas del sector a nivel global y nacional con la dinámica local. Según la tipología de Chiesa y Chiaroni (2004), comentada en el capítulo 1, se trata de un *cluster* híbrido, que se creó a partir de acciones emprendidas por la Universidad y un grupo de actores locales que fomentaron su despegue y luego se ha sostenido en parte gracias al apoyo de la Municipalidad en la creación de *clusters* y la formación de incentivos para la atracción y la radicación de las empresas. Sin embargo, debe reconocerse que estas medidas tuvieron impacto en un contexto de una política sectorial activa aplicada a escala nacional, condiciones macroeconómicas favorables y dinámica global del sector caracterizada por una demanda alta y creciente. Por lo tanto, un mayor análisis de las políticas que impactaron sobre el desarrollo del *cluster* requiere considerar el marco normativo del sector a nivel nacional y la forma como se interrelacionaron con los esfuerzos locales.

19. El salario promedio de los servicios profesionales en Tandil es aproximadamente un 25% inferior al promedio de Gran Buenos Aires (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, 2016).

Las nuevas instituciones creadas por la Ley de Software fueron clave en la dinámica del sector, sin embargo, su nivel de aplicación a escala nacional no le reportaba ningún beneficio específico al complejo de Tandil. Ante esta situación, los esfuerzos locales se orientaron a capitalizar regionalmente los esfuerzos nacionales. La creación del Polo IT Tandil desde el ámbito de la Universidad fue el puntapié original de la creación del *cluster*. En este proceso fue determinante el papel de tres actores clave: el rector de la Universidad, el empresario con el primer proyecto de radicación y un grupo de investigadores interesados en las potenciales interacciones entre la Universidad y el sector productivo local. No hubo una política explícita de creación de *cluster* tecnológicos, sino más bien una de aprovechamiento de fondos nacionales para la promoción de actividades de ciencia y tecnología y de transferencia, por parte de los actores locales interesados en impulsar el *cluster*.

Al comienzo, la UNICEN se constituyó como un actor clave que incidió a través de la promoción a la radicación de empresas (incubación de empresas), la vinculación entre empresas y grupos de I+D y la gestión de pasantías de estudiantes en las firmas radicadas. Para llevar a cabo estas actividades, la UNICEN se apoyó en un conjunto de instituciones que formaban parte de la misma Universidad o que estaban vinculadas a ella. En forma adicional, un grupo de investigadores del área de ciencias económicas de la UNICEN adquirió un rol protagónico al brindar asistencia en estas áreas.

La capacidad de la Universidad de albergar empresas y de alentar el desarrollo del polo pronto fue superada por la propia dinámica del *cluster*. En poco tiempo, las demandas de las empresas fueron más allá de lo que la Universidad podía ofrecer, lo que dio lugar a la creación de la CEPIT. La CEPIT buscó actuar, en un comienzo, como una organización red en la que además de las empresas, mantenían participación la Municipalidad y la Universidad. Esta Cámara estuvo encargada de la redacción de los planes estratégicos del sector en Tandil y de canalizar demandas del sector privado, que iban desde de la construcción de un edificio propio para el *cluster*, que facilitara la interacción entre las empresas y los centros tecnológicos, hasta la creación de carreras cortas que apuntaran a cubrir un perfil laboral que había sido desatendido por las carreras de informática tradicionales.

Si bien la CEPIT fue exitosa para dar respuesta a estas demandas, un efecto no deseado fue que la Universidad paulatinamente se alejara

de la vida del *cluster*. Así ocurrió, por ejemplo, que en 2015 se perdió la representación de la UNICEN en la CEPIT. Del mismo modo, si bien continuaron existiendo vinculaciones entre los centros de investigación de la UNICEN y las empresas locales, en especial para la provisión de servicios tecnológicos puntuales, la colaboración en proyectos de investigación y desarrollo de largo plazo fueron excepcionales. En este sentido, se acrecentó la orientación académica en detrimento de la transferencia en algunos de los centros de investigación. Por su parte, los centros que permanecen con mayor orientación a la transferencia, ésta no es traccionada por empresas locales. La relación de la Universidad con el *cluster* en el nuevo contexto apunta a la formación en corto plazo de recursos humanos, en un contexto de mayor competencia por costos laborales.

La orientación productiva del *cluster* en su origen (*software factories*) llevó a que las demandas de las empresas no coincidieran con los intereses académicos de los grupos de investigación. La salida de la Universidad como motor del *cluster* coincidió con el ingreso de la Municipalidad y la conformación de la CEPIT. Esto se dio en el marco de cierta tensión sobre el modelo de desarrollo del *cluster*. Por un lado, la Cámara y la Municipalidad proponían un modelo orientado al crecimiento y la generación de empleo y, por otro lado, los grupos de investigación de la UNICEN proponían uno orientado a servicios tecnológicos de alta sofisticación.

Referencias bibliográficas

- ACTIMA. (2018). Estadísticas del sector. Página web de Asociación de Tecnología de la Información y Comunicación Mar del Plata y Zona. Recuperado a partir de <https://www.aticma.org.ar/>.
- Arora, A., & Gambardella, A. (2005). "From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, India, Ireland, and Israel". OUP Oxford.
- Barletta, F., Pereira, M., & Yoguel, G. (2014). "Impacto de la Política de Apoyo a la Industria de Software y Servicios Informáticos". Buenos Aires: MINCYT.
- Boschma, R. (2005). "Proximity and Innovation: A Critical Assessment". *Regional Studies*, 39, 61-74. <https://doi.org/10.1080/0034340052000320887>
- CEPIT. (2015). "Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos 2015-2023". Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil.

- Camio, M. I., Rébora, A., del Carmen Romero, M., & Álvarez, M. B. (2016). "Innovación y software: Diagnóstico y medición en empresas argentinas". Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Carmel, E. (2003). "The New Software Exporting Nations: Success Factors". *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.1002/j.1681-4835.2003.tb00084.x>
- Carmel, E., & Agarwal, R. (2006). "The Maturation of Offshore Sourcing of Information Technology Work". En *Information Systems Outsourcing* (pp. 631-650). Springer, Berlin, Heidelberg. Recuperado a partir de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-34877-1_22.
- Chaminade, C., & Vang, J. (2008). "Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry". *Research Policy*, 37(10), 1684-1696. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2008.08.014>.
- Contractor, F. J., Kumar, V., Kundu, S., & Pedersen, T. (2010). "Global outsourcing and offshoring: In search of the optimal configuration for a company". En *Global outsourcing and offshoring* (pp. 3-48). Cambridge University Press.
- Gereffi, G., Fernandez-Stark, K., & Gereffi, G. (2010). "The offshore services value chain: developing countries and the crisis". World Bank.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. (2016). Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial. Recuperado a partir de http://www.trabajo.gob.ar/left/estadisticas/oede/estadisticas_provinciales.asp.
- Miozzo, M., & Grimshaw, D. (2006). "Knowledge Intensive Business Services: Organizational Forms and National Institutions". Edward Elgar Publishing.
- PTBB. (2018). Información estadística - Página web del Polo Tecnológico Bahía Blanca. Recuperado a partir de <http://ptbb.org.ar/>.
- Rébora, A., Dabós, G. E., & D'Annunzio, C. (2011). "Conocimiento, Innovación y Entrepreneurship". Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Romero, M. S. (2016). "La UNICEN en los años 60 y 70: orígenes de la carrera y formación de Trabajo Social en Tandil" (Tesis). Facultad de Trabajo Social. Recuperado a partir de <http://hdl.handle.net/10915/58953>.
- Sahay, S., Nicholson, B., & Krishna, S. (2003). "Global IT Outsourcing: Software Development across Borders". Cambridge University Press.
- SPU. (2004). "Anuario 99-03 (Anuario)". Buenos Aires: Secretaría de políticas universitarias, Ministerio de educación.

- Steinmueller, W. E. (1995). "The US software industry: an analysis and interpretive history". MERIT.
- Vázquez Barquero, A. (2000). "Desarrollo económico local y descentralización: aproximación a un marco conceptual". Recuperado a partir de <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/31392>.

Capítulo 6

Entre empresas multinacionales y política pública. El caso de Software y Servicios Informáticos en Córdoba

Jorge Motta, Hernán Morero y Carina Borrastero

Introducción

El sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) en la provincia y, particularmente, en la ciudad de Córdoba se ha expandido notablemente desde inicios de los años 2000. La información económica del sector muestra un crecimiento acelerado y sostenido desde el año 2001 hasta la actualidad, en términos económicos e innovativos. Tanto el Valor Bruto de Producción (VBP) como el Valor Agregado (VA) por el sector han crecido en forma constante desde el año 2000, con una caída fuerte pero breve entre 2002 y 2003. Se estima que la facturación anual del sector medida en dólares creció a un ritmo superior al 20% anual entre el 2003 y el 2017. También, la cantidad de empresas creció muy significativamente desde principios de siglo. Hacia el 2001, se estimaba la existencia de alrededor de una treintena de empresas de software (Pujol, 2006) que empleaban cerca de 875 trabajadores, mientras que en 2016 operaban en la provincia de Córdoba más de 280 empresas (a las que se debe sumar un amplio número de micro-firmas) que ocupaban unos 9000 trabajadores. Es un sector que tiene una fuerte orientación exportadora, con más del 60% de las empresas con participación en el mercado externo. Además, se trata de una actividad con altos índices de empleo calificado, en el que más de la mitad de los ocupados tiene estudios universitarios.

En este capítulo se reconstruyen los orígenes, evolución y situación actual del sector de software de Córdoba, en torno a tres dimensiones: económica, innovativa e institucional, con especial énfasis en el periodo posconvertibilidad (2001-2016). El objetivo es describir el sector en sus distintas etapas e identificar factores explicativos de un crecimiento continuo que permitió, a partir de un entramado conformado por empresas (en su mayoría pequeñas y medianas) e instituciones (corporativas, gubernamentales y educativas), instalar y consolidar la producción de Software y Servicios Informáticos (SSI) como una nueva industria local.

Para encarar esta reconstrucción se parte de una hipótesis de trabajo: que la configuración histórica y actual del entramado productivo de SSI de Córdoba se explica a partir de: i) tendencias internacionales del sector (tecnológicas y de organización industrial); ii) el contexto macroeconómico y sectorial general, sumado a políticas públicas nacionales; iii) dinámicas empresariales e institucionales propias del entramado local. En efecto, la evolución de las dinámicas económicas, innovativas e institucionales de la industria de SSI de Córdoba en el periodo posconvertibilidad configuraron un sector caracterizado por un rápido ritmo de crecimiento económico y tecnológico que impulsó el crecimiento continuo de la demanda de software aún con posterioridad al 2008, año en que se inició una profunda recesión en los principales mercados internacionales que impactó especialmente sobre la industria de software. Dicha evolución estuvo marcada por:

1. La instalación en Córdoba de centros de producción de distintas empresas transnacionales (ET) entre 2001 y 2007, en el marco de sus estrategias propias de *outsourcing* global. Motorola, Intel, Gameloft, HP e Indra radicaron centros de desarrollo y servicios con gran impacto a nivel local, principalmente en el empleo y la dinámica de los recursos humanos en general, posicionando a Córdoba en el mapa de la producción de SSI global.
2. Las tendencias macroeconómicas a nivel nacional que en la mayor parte del período fueron favorables al desarrollo del sector de SSI (como la fuerte devaluación del peso argentino en 2002 que elevó drásticamente la competitividad precio de la producción y el posterior crecimiento del nivel de actividad económica interna, con incidencia sobre demanda de software y servicios) y políticas públicas de fomento sectorial (CEPAL, 2011).
3. Las acciones de los agentes locales (empresarios, gobierno local y universidades) que promovieron el desarrollo y la consolidación del tejido sectorial de PyMEs de SSI. Los empresarios, a través de sus decisiones productivas y acciones asociativas, como la creación de la entidad representativa, el Córdoba Technology Cluster (CTC); el gobierno provincial mediante apoyos económicos e institucionales; y las seis universidades de Córdoba –nucleadas en el Instituto Tecnológico Córdoba (ITC)- a través de sus actividades de formación orientadas hacia las necesidades de una industria en auge.

El análisis que presenta este texto se ocupa específicamente del tercer punto, dado que los demás se abordan *in extenso* en otros capítulos de este libro. Aquí, partiendo de una reconstrucción de los orígenes de la producción de software en Córdoba en la década de los '80, se recorren las acciones y desempeño de los agentes locales que protagonizaron un crecimiento sectorial que se disparó a partir de 2001.

De este modo resulta posible identificar los factores de orden mundial, nacional y local que permiten aproximar una explicación del crecimiento diferencial del sector de SSI Córdoba durante el periodo analizado. Esto es: en el marco de una dinámica económica y empresarial global, habiendo condiciones propicias al nivel de la macroeconomía y las políticas públicas nacionales, diversas intervenciones articuladas por los actores locales precipitaron el crecimiento y consolidación en el tiempo del sector de SSI de Córdoba.

Para presentar este análisis, el capítulo se organiza de la siguiente manera. A continuación se presentan los orígenes de la producción de software en Córdoba. En la segunda sección se discute el proceso de conformación del *cluster* de la mano de la radicación de Motorola y otras empresas extranjeras. En la tercera sección, se da cuenta del rol del empresariado sobre la dinámica del *cluster*. Por último, se presentan las principales conclusiones.

1. Orígenes de la producción de software en Córdoba

Puede considerarse a la ciudad de Córdoba, uno de los principales centros urbanos y económicos de la Argentina, como una de las pioneras en el desarrollo del sector de SSI en el país. Hasta entrada la década de 1980 la actividad productiva de software aparecía fuertemente ligada a la industria electrónica, aunque cumpliendo un rol de componente auxiliar. En ese marco algunas empresas cordobesas incursionaron incipientemente en la producción de software. El caso más importante en este sentido fue el protagonizado por Microsistemas, empresa que en 1978 comenzó a comercializar la primera computadora desarrollada en Argentina, la MS101. Se trataba de una computadora graboverificadora que competía ventajosamente en el mercado nacional, con las ofrecidas por el gigante de la computación IBM. Su *software*, *completamente desarrollado al interior de la empresa*, “contaba con un menú con diversas opciones, podía establecer formatos en los datos (fechas, numéricos) y también validaba y ordenaba la información” (de la Vega, 2017).

Durante la década de 1980 comenzaron a aparecer las primeras empresas locales especializadas en la provisión de servicios informáticos, en su mayoría pequeñas consultoras formadas por profesionales independientes. Especialmente a partir de 1985 la tasa de creación de nuevas empresas informáticas se expandió significativamente, por lo que esta década puede ser caracterizada como un período dominado por la creación de empresas y la formalización de la actividad.

Durante los 90, diversas transformaciones en el sistema nacional de telecomunicaciones habilitadas por la importación de equipamiento, junto a la política cambiaria de dólar barato, impulsaron la demanda local de hardware que derivó en una mayor demanda local de Software y Servicios Informáticos (SSI) y en el crecimiento de la base empresarial de los ochenta (Pujol, 2006).

El perfil de mercado del sector SSI cordobés durante los noventa replicaba en cierto modo tendencias a nivel nacional, donde las empresas de software más grandes se focalizaban en abastecer a otras grandes empresas del sector privado y en menor grado al sector público, mientras que las más pequeñas ofrecían soluciones a PyMEs (Pujol, 2006). El régimen macroeconómico vigente, con un tipo de cambio sostenidamente apreciado, promovió en el sector la modernización a través de importación de tecnología incorporada, impulsando en las empresas de software actividades de reconversión productiva, innovativa y de diversificación de prácticas.

Con ello, la industria informática de Córdoba experimentó un crecimiento moderado que se profundizó a comienzos de la década siguiente a partir de diversos movimientos de los actores del sector, beneficiándose de la existencia de recursos humanos calificados generados en las universidades e institutos terciarios de la ciudad. Es de destacar que en el año 2000 en la Ciudad de Córdoba, tres universidades públicas, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), y el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA), y 3 privadas, la Universidad Católica de Córdoba (UCC), la Blas Pascal y la Empresarial Siglo 21, formaban recursos humanos en carreras de grado (licenciaturas o ingenierías) o pregrado de informática.

En 2001, el sector local de informática junto al de electrónica agrupaba alrededor de 160 empresas, en su mayoría PyMEs. De ese total, unas 30 proveían exclusivamente SSI, con un nivel de facturación en su conjunto de alrededor de 83 millones de dólares y un coeficiente de exportación del 12% (Pujol, 2006).

2. La radicación de Motorola y el surgimiento del *cluster* Córdoba Technology

El sistema productivo en la ciudad y la provincia de Córdoba a fines de la década de los noventa sufrió una aguda crisis, como en el resto del país. Los altos índices de desocupación existentes elevaban los niveles de precariedad social y productiva. En el año 2000 el desempleo alcanzaba al 13% de la población económicamente activa y las proyecciones respecto a su evolución no eran alentadoras. Sectores económicos tradicionales de la ciudad, como el automotor, sentían fuertemente la crisis, con su natural impacto en la condición social y el desempleo.

En este contexto, y sobre la base del emergente entramado productivo en Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), el gobierno provincial comenzó a adoptar una estrategia de promoción para atraer inversiones en el sector de SSI y *call centers*.

Simultáneamente, desde fines del año 2000 Motorola anunciaba su intención de radicar un Centro de Desarrollo de Software (CDS) en Argentina, cuya concreción dependería de los beneficios que ofrecieran las ciudades interesadas en materia impositiva y disponibilidad de recursos humanos calificados. Según Álvaro Ruiz de Mendarozqueta, primer CEO del Centro de Desarrollo de Motorola en Córdoba, la decisión de radicarse en Argentina formó parte de la estrategia del *Global Software Group* de la empresa¹. La estrategia consistía en no instalarse en las ciudades capitales o más grandes de los países escogidos por razones de costos, sino hacerlo en ciudades de mediana escala con disponibilidad de profesionales. En Argentina, las alternativas que Motorola consideraba eran dos: la ciudad de Córdoba, que ofrecía principalmente la presencia de seis universidades y un entorno urbano y natural coincidente con los criterios de la empresa²; y la ciudad de Pilar en la Provincia de Buenos Aires, que ofrecía la cercanía con la Universidad Austral, con la Capital Federal y un entorno natural propicio.

1. En aquel momento, la división específicamente dedicada a la producción de software. Hasta ese entonces, contaba con centros de desarrollo en India, Singapur, China, Rusia, Polonia, Italia, Escocia, Canadá, EE.UU., México y Australia.

2. El modelo global de organización de Motorola incluía el esparcimiento al aire libre en sitios naturales apreciables como medio de estímulo a la creatividad, la socialización y el descanso de los trabajadores en su estrategia de organización flexible dirigida al incremento de la productividad de la mano de obra. Es por ello que los CDS tendieron a radicarse en ciudades no muy extensas, relativamente apacibles y con zonas rurales y paisajísticas de fácil acceso desde las instalaciones de la empresa.

En consecuencia, el gobierno y la Universidad de Córdoba iniciaron esfuerzos deliberados para atraer este CDS. El Estado provincial realizó durante los dos primeros años de este periodo (2000-2001) una serie de intervenciones político-institucionales dirigidas a establecer arreglos institucionales alentadores de la radicación de empresas transnacionales (ET): principalmente articulaciones con las universidades locales, con otros niveles de gobierno como la Municipalidad de Córdoba, y reformas al interior del aparato estatal de mediana envergadura pero significativas para el proceso encarado (como la resolución de considerar a la producción del sector de SSI como actividad industrial).

En particular, antes de la apertura efectiva del CDS de Motorola, quienes motorizaron fundamentalmente la negociación para la radicación de la empresa en Córdoba fueron autoridades de la UNC, de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física (FaMAF) de dicha universidad y de la Secretaría de Industria de la Provincia.

Por un lado, la Universidad de Córdoba encabezó las iniciativas destinadas a fortalecer la imagen de la ciudad como la plaza nacional con las mejores condiciones en términos de recursos humanos, infraestructura urbana, tradición cultural e industrial y entorno natural. Las actividades se diseñaron bajo el supuesto de que lo que la empresa buscaba para garantizar sus parámetros globales de producción, además de ventajas de costos, eran recursos humanos formados en matemáticas, con capacidades de pensamiento lógico y formación de base para luego capacitarlos en las herramientas de desarrollo específicas. Además de las condiciones ya existentes, las universidades asumieron públicamente su compromiso para la adecuación gradual de la formación que brindaban (sumándose la UTN y la UCC) a las necesidades de la empresa en las carreras afines, y el desarrollo de todas las iniciativas necesarias tendientes a la satisfacción de las demandas de personal de la empresa.

Por su parte, el Gobierno de la Provincia definió impulsar fuertemente la radicación en la ciudad capital con el argumento público de la necesidad de generar puestos de trabajo. Para ello se elaboró una propuesta básica de grandes beneficios financieros, impositivos y de infraestructura junto a la Municipalidad de Córdoba.

Esta situación generó una primera reacción de las PyMEs locales. Los empresarios de la reducida población de PyMEs que existía en aquel momento se oponían tanto a la financiación de la radicación por parte del Estado provincial como a la radicación en sí misma. Lo primero, por considerar que

esos recursos estatales debían dirigirse al estímulo del tejido empresarial local. Y lo segundo, porque diagnosticaban que la escasez de profesionales en el sector se agudizaría con la llegada de una gran empresa, que ofrecería salarios elevados en discordancia con los parámetros locales.

De todas maneras, las negociaciones del Gobierno con Motorola prosperaron y a mediados de 2001 el CDS se inauguró en un edificio alquilado por la Municipalidad, donde comenzó a funcionar con unos 20 ingenieros contratados bajo un programa de subsidios provinciales. Entre los compromisos que asumió el Gobierno en el Convenio firmado con la empresa a estos fines, se destacan: un subsidio por 9 años del 7.5% del costo anual por cada puesto de trabajo creado, hasta un total de U\$S 10 millones; la entrega en comodato por 50 años de dos edificios que construiría la Municipalidad; la exención por 10 años de los tributos municipales y los contemplados por el régimen de promoción industrial de la provincia; la extensión a la empresa de los beneficios contemplados en el Plan Primer Paso (PPP) para PyMEs³, entre varios otros. Las cláusulas de obligaciones de la empresa contemplaban la creación de 500 puestos de trabajo para ingenieros en 8 años (hasta 2009)⁴, una inversión global de U\$S 17 millones en 8 años sujeta al mantenimiento de las condiciones de negocio vigentes al momento de la radicación, y la cooperación tecnológica con las universidades locales.

En este contexto general, algunos empresarios locales del sector de SSI comenzaron a evaluar la posibilidad de asociarse con el objeto de fortalecer a las PyMEs ante los desafíos que planteaba la llegada efectiva de una transnacional como Motorola. El grupo inicial estaba formado por los responsables de 10 empresas medianas desarrolladoras de software, relativamente importantes en el mercado cordobés. A comienzos de 2001, este grupo decidió dar forma institucional a sus intenciones de asociación y fundó el Córdoba Technology Cluster (CTC).

De este modo, los orígenes del CTC estuvieron marcados por la reacción de las PyMEs locales al arribo de multinacionales extranjeras a la ciudad que, de hecho, se sucedieron una tras otra a partir de estos momentos (Intel en 2006, EDS-HP y Gameloft en 2007, Indra en 2008). La finalidad

3. Un subsidio a las empresas que contrataran a jóvenes de entre 16 y 25 años sin experiencia laboral, para trabajar un mínimo de 20 horas semanales por el monto de \$300 mensuales en concepto de beca (es decir que los participantes no se encontraban en relación de dependencia, por lo tanto la empresa no abonaba cargas laborales y los jóvenes no accedían a los beneficios de la seguridad social).

4. La empresa podía crear más puestos por su cuenta, pero era ésta la cobertura máxima del subsidio provincial.

declarada del acuerdo era nuclear a las empresas del sector TIC para lograr una mayor coordinación y sinergia entre las mismas que potenciara las acciones individuales. Buscaba de este modo beneficiar a cada empresa en particular y también al conjunto a través de mejorar la competitividad sistémica. La iniciativa también pretendía incrementar la capacidad de vinculación con el entorno, desarrollar redes institucionales, promover la innovación y facilitar la internacionalización del sector (Dellavedova, 2006).

También durante 2001 se formó en Córdoba la Cámara de Industrias Informáticas, Electrónicas y de Comunicaciones del Centro de Argentina (CIIECA), que agrupaba principalmente a empresas de electrónica y a algunas pocas de software. De manera que se observaban por aquellos primeros años algunos cambios relevantes en la fisonomía de los sectores económicos vinculados a las TICs a nivel local, a la par de reconfiguraciones institucionales.

3. El papel de los agentes locales en el desarrollo del sector de SSI a partir del 2001

Hacia el 2001, las principales preocupaciones del empresariado local giraban en torno a la disponibilidad de recursos humanos y las posibilidades de captación de los recursos estatales disponibles, en esa época, en su mayoría de origen provincial.

El CTC es la organización empresarial que motorizó la mayoría de las iniciativas más importantes del sector privado para el fortalecimiento de la industria local de SSI, y –junto a las ET– el interlocutor central ante el Gobierno provincial en la definición de la política sectorial.

En el 2002, el CTC y las seis universidades con sede en la ciudad de Córdoba⁵ fundaron el Instituto Tecnológico Córdoba (ITC), con el objetivo de potenciar la vinculación universidad-industria. En el marco del ITC se conformó un laboratorio de alta tecnología, se firmaron acuerdos con diferentes empresas para proyectos de desarrollo, y se promovió la implementación de currículas de grado y postgrado basadas en los requerimientos de las empresas.

5. Tres de esas universidades son públicas, la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), e el Instituto Universitario Aeronáutico (IUA); y las tres restantes son privadas: la Universidad Católica (UCC), Blas Pascal y Universidad Empresarial Siglo XXI.

Este mayor involucramiento del sistema universitario local en la problemática del sector ocurrió a la par⁶ de un sustancial crecimiento de la matrícula en carreras de grado de informática. Así por ejemplo, en el ámbito de la UNC el número de alumnos cursando carreras de grado de informática se duplicó en pocos años, pasando de 426 estudiantes en el año 2000 a 1.091 en 2004⁷.

A medida que el estado nacional comenzó a desarrollar activas políticas de fomento a la producción de software, especialmente a partir del 2003-2004, el accionar del gobierno provincial se concentró en complementar dichas políticas. En 2004 la Provincia lanzó el Programa de Desarrollo de Cadenas Productivas, y definió a la cadena de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) como una de las principales. Se trataba de un convenio inter-institucional, del que participaban la Agencia Córdoba Ciencia, el Ministerio de Producción y Trabajo de la Provincia, la Agencia para el Desarrollo Económico de la ciudad de Córdoba (ADEC)⁸, la Subsecretaría de Desarrollo Económico de la Municipalidad de Córdoba y la Cámara de Comercio Exterior de Córdoba, con financiación parcial del Banco Interamericano de Desarrollo. El Programa se dedicaba a la asistencia técnica a grupos asociativos de PyMEs para fortalecer la cooperación y facilitar el acceso a tecnologías y a mercados locales e internacionales. El presupuesto de la cadena TIC estaba destinado especialmente a las empresas asociadas al CTC y/o a la CIIECCA. El Programa asistió a una cantidad relativamente importante de empresas en temas de planificación empresarial, mejora de calidad y certificación CMM⁹, se estableció un centro de montaje y gestión de créditos nacionales FONTAR, un centro de compras conjuntas de 32 firmas, y se realizaron capacitaciones y gestiones comerciales. Ello supuso una mayor disponibilidad de recursos económicos e institucionales en favor de las empresas locales de software cuyas necesidades comenzaban gradualmente a ser consideradas por parte del Estado provincial.

Durante 2005 y 2006 la relación entre el *Cluster* y el Gobierno Provincial se profundizó, dando lugar a la efectiva canalización de las iniciativas del

6. Posiblemente haya sido una de las causas del mencionado crecimiento de la matrícula.

7. Cifras extraídas del Anuario de Estadísticas universitarias 2000-2004 del Ministerio de Educación y Deportes de la Nación.

8. Institución sin fines de lucro que promueve la articulación del sector privado con el sector público para el desarrollo económico y social de la micro-región del Gran Córdoba. Esta institución estaba a cargo de la ejecución del Programa. Ver www.adec.org.ar.

9. Se trata de la certificación en software más importante a nivel internacional. CMM (Capability Maturity Model) es el "Modelo de Madurez de Capacidades" creado por el Software Engineering Institute de la Universidad Carnegie Mellon ligada al MIT de EE.UU., para diagnosticar las fortalezas y debilidades del proceso de desarrollo. El nivel 5 es el más alto.

empresariado destinadas a la expansión de las capacidades de producción y exportación del sector.

Las iniciativas más significativas en esta dirección, por constituir estrategias de abordaje de la problemática de la escasez de recursos humanos, impulsadas por el *Cluster* y, en menor medida, por la CIIECCA, fueron dos: el Programa de Formación por Competencias (PROFOCO) consistente en cursos cortos de capacitación en informática y programación para jóvenes desempleados, destinado a formar desarrolladores, concebido y diseñado por el *Cluster*, y el aporte de dinero e infraestructura al COMCAL (Centro de Residencias en Informática) destinado al desarrollo de actividades de capacitación. Si bien el *Cluster* lideraba la iniciativa, el Centro se sostenía principalmente con fondos del Estado provincial, nacional y el Consejo Federal de Inversiones.

Según López *et al.* (2009), el PROFOCO no competía con la oferta académica ya que apuntaba a un segmento de formación de competencias básicas en perfiles (tecnologías y lenguajes de programación) muy demandados por las empresas del sector. Por su parte, el COMCAL ofrecía capacitación a tres tipos de audiencias: a personas sin ninguna preparación informática, a personas con conocimientos previos, como estudiantes de carreras informáticas o egresados con necesidad de reconversión tecnológica, y a empleados de las empresas. En este último caso, la capacitación estaba focalizada en las necesidades del puesto de trabajo. En el marco de este programa también se ofrecieron cursos de formación a formadores.

Entre otras acciones específicas del sector a lo largo de su trayectoria se destacan también las orientadas al desarrollo del mercado exportador. En 2006 se creó en la institución el Córdoba Software Factory (CSF), un consorcio de fabricación y exportación de software y de asistencia para la producción bajo normas CMM, que reunía a 11 empresas líderes locales, de mediano y gran tamaño. Además de su actividad específica, el CSF era uno de los principales grupos de *lobby* para el desarrollo de planes de “compre Córdoba” del gobierno provincial favorables al sector local. La iniciativa recibió ayuda del Programa de Cadenas Productivas de la Provincia.

Paralelamente se intensificó también la vinculación con las ET interesadas en radicarse en Córdoba. En 2006 el Gobierno provincial acordó con la firma Intel Software Argentina la instalación de un CDS en la ciudad capital, que trabaja hasta la actualidad en el desarrollo de proyectos de alta complejidad sobre plataformas Intel¹⁰. A partir de vínculos previos de directivos de la empresa

10. Dicho convenio ya no involucraba a la Municipalidad, como en el caso de Motorola. En

con espacios de investigación de las universidades locales (principalmente la FaMAF de la UNC y la Universidad Católica), ya habían comenzado a generarse proyectos de colaboración que involucraron la donación de equipos de alta complejidad por parte de Intel. Dos de estos laboratorios informáticos pasaron a la órbita del ITC cuando la institución se hubo consolidado. Por lo cual, si bien Intel no tenía una presencia empresarial fuerte ni difundida en Córdoba hasta ese momento, venía desarrollando iniciativas académicas en el medio local que dieron lugar a la intención de radicar un CDS en la ciudad. A partir de un proceso similar al ocurrido con Motorola, aunque exento de conflictos con la intensidad de los antes relatados, la firma y el Gobierno acordaron la radicación. El convenio con Intel contemplaba beneficios similares a los otorgados anteriormente a Motorola, incluyendo aportes más importantes por parte de la empresa. Entre los compromisos asumidos por el Gobierno, además de las facilidades edilicias y los subsidios al empleo, se encontraba el aporte de U\$S 300.000 para constituir un Fondo de Estudios Avanzados e Investigación (EAI) que contemplaría un programa de postgrado¹¹, becas para estudiantes universitarios y subsidios para investigación y docencia, al que Intel sumaría U\$S 300.000 en efectivo y otros U\$S 120.000 para un Fondo de Becas Académicas para la finalización de licenciaturas y doctorados en campos afines. Estas iniciativas vinculadas a la formación de recursos humanos especializados, que no tenían un carácter permanente, sino que fueron pensadas para ser realizadas durante un período de dos o tres años, se cumplieron en su totalidad.

El 2007 fue un año particularmente activo en la dinámica del sector. En continuidad con la política de atracción de multinacionales tecnológicas, durante ese año (todavía bajo el mandato del gobernador De La Sota) el Gobierno provincial firmó acuerdos con Electronic Data Systems (EDS, hoy parte del grupo HP Company) y Gameloft para la radicación en Córdoba de sus Centros de Desarrollo y Servicios: el de EDS dedicado al desarrollo de software de gestión y a la provisión de servicios de soporte y certificaciones; y el de Gameloft especializado en el *testing* de videojuegos para celulares. Dichos acuerdos terminaron de posicionar a Córdoba a nivel mundial como una plaza de referencia para la radicación de multinacionales tecnológicas. Si bien la orientación general de los nuevos convenios era similar a la prevista en

efecto, la Municipalidad no volvió a participar de ninguno de los acuerdos posteriores con las grandes empresas.

11. Se trata de la Especialización en Sistemas y Servicios Distribuidos que se dictó en la FAMA-UNC durante el 2010.

los firmados con Motorola e Intel, suponían erogaciones estatales de menor cuantía (principalmente en función de la menor duración de los subsidios al empleo), no contemplaban inversión pública en infraestructura para las empresas e incluían cláusulas de permanencia cuyo incumplimiento se declaraba pasible de sanciones. No obstante, tampoco contemplaban mayores contrapartes de las empresas como en el caso de Intel.

Durante el primer año de presencia de EDS en Córdoba, la empresa contrató unos 740 empleados, bajo el programa de subsidios provinciales. Muchos de ellos, los menos calificados, fueron capacitados a través del programa PROFOCO.

La radicación de EDS no generó mayores conflictos a nivel político, aunque sí resistencias en el empresariado local que preveía un nuevo cuello de botella en la disponibilidad de recursos humanos dada la cantidad de empleados que tomaría la empresa, en su mayoría programadores.

Entonces, a instancias del empresariado local, además de la política de estímulo a las grandes empresas el Gobierno Provincial comenzó a formalizar en mayor medida el apoyo a las PyMEs, inicialmente a partir de la firma en agosto de 2007 de un convenio con el Cluster Córdoba Technology y la CIIECCA -que venían demandándolo desde hacía varios años- para extender los beneficios económicos a las empresas cordobesas y generar instancias de capacitación de recursos humanos. El acuerdo, bajo el título de *Plan Estratégico de Formación de Recursos Humanos para la Industria Informática y Electrónica*, se firmó en el marco del lanzamiento del Programa “Software y Electrónica” que estimulaba también la radicación de nuevas empresas vinculadas a estas áreas. El acuerdo con las entidades representativas de las PyMEs contemplaba un subsidio mensual de \$400 por cada nuevo empleado registrado durante un año, \$400 mensuales por cada persona capacitada en el Centro de Residencias (COMCAL) que contara con el compromiso de una empresa para contratarlo y \$200 mensuales durante seis meses para personas de bajos recursos con interés en capacitarse en competencias afines¹².

Sumado a ello, se anticipó la continuidad del Programa de Formación por Competencias (PROFOCO II), y la refuncionalización del COMCAL con un aporte del sector privado de cerca de \$650.000 en infraestructura y maquinarias sumados a las instalaciones y servicios del Centro aportadas por

12. El Plan se orientaba principalmente a la formación en lenguajes de programación e inglés técnico, las áreas más demandadas por las empresas.

el Gobierno. El Plan preveía formar un total de 2250 personas en tres años pero ninguna de las dos iniciativas se concretó durante aquellos años.

En la misma ocasión, el Gobierno formalizó la convocatoria a constituir una Mesa Sectorial TIC conformada por el Ministerio de Producción y Trabajo y el Ministerio de Educación de la Provincia, las universidades locales, el *Cluster*, la CIIECCA y las empresas multinacionales. La Mesa comenzó a funcionar gradualmente a través de reuniones de las que participaban referentes de las instituciones representadas para generar un diagnóstico común de la situación del sector y generar alternativas de fortalecimiento.

Durante 2007 se generó también una de las iniciativas privadas de la época de mayor envergadura orientadas al fortalecimiento del sector de tecnología y servicios: la creación del Parque Empresarial Aeropuerto (PEA)¹³, en el marco de la cual se rubricó un convenio entre el Gobierno, el Banco de Córdoba, el CTC y la CIIECCA, que a través de diversos instrumentos como subsidios y descuentos incentivaría la radicación de empresas del sector en las instalaciones del Parque. El PEA comenzó a construirse aquel año en las afueras de la ciudad y la finalización de las primeras fases de desarrollo demandó unos dos años.

Durante 2008, el Gobierno Provincial firmó un convenio con la última de las grandes empresas extranjeras que se radicó en la ciudad, la española Indra Company, líder a nivel mundial en soluciones para la industria y los servicios.

Por su parte, el empresariado local representado centralmente por el CTC creó durante el mismo año otros dos consorcios de exportación de cinco empresas cada uno, apoyados económicamente por las Fundaciones Standard Bank y ExportAR.

Durante 2009 se concretaron las capacitaciones anunciadas en el marco de PROFOCO II, lográndose la formación de 706 personas¹⁴. Durante el mismo año, el *Cluster* y la Provincia co-organizaron la primera Ronda de negocios latinoamericanos de TICs, un encuentro del empresariado local con los principales referentes de los polos tecnológicos de Latinoamérica, el Caribe y España, para establecer alianzas y vínculos comerciales. También en 2009 el *Cluster* convocó en Córdoba a la Cumbre de empresarios IT de

13. Se trata de un complejo ubicado en un terreno de 46 hectáreas frente al Aeropuerto Internacional. La iniciativa surgió de cuatro grandes firmas locales, con el objetivo de reunir a empresas de alto perfil tecnológico, empresas de servicios y grandes emprendimientos comerciales para “generar sinergias positivas” al interior del tejido empresarial de mayor nivel en la región. Por convenio con el gobierno, el Banco de Córdoba y las asociaciones del SSI, la firma dueña del Parque -PEASA- ha donado varios metros cuadrados de terreno para la radicación de las empresas y entidades locales vinculadas al sector de software.

14. https://prezi.com/fwqi1brhcbup/profoco/?utm_campaign=share&utm_medium=copy.

América Latina, una ronda de negocios de 4800 empresas organizada por la Red Latinoamericana de *Clusters* que entonces presidía el CTC, orientada a buscar acuerdos comerciales y alianzas para captar el 1% de las importaciones de software de EE.UU. (unos U\$S 2320 millones por año). Ese mismo año, se lanzó el Proyecto PTI-COMEX, Plataforma Tecnológica Innovadora para el Comercio Exterior destinada a centralizar y facilitar las operaciones de exportación del sector, que en 2010 accedió a un importante financiamiento del BID. Además de las iniciativas comerciales, el CTC viene desarrollando desde sus comienzos programas anuales de capacitación tecnológica y empresarial.

Por su parte, hasta el año 2009 la Mesa Sectorial se encontraba en una primera etapa de diálogo entre los actores y no constituía un espacio de toma de decisiones. Pero a fines de ese año, a instancias del *Cluster* comenzó un proceso de institucionalización de la participación del sector privado en la definición de la política pública sectorial, y el Gobierno contrató un consultor gestor externo (un ingeniero perteneciente al ITC) encargado de la coordinación general de las acciones de la Mesa, con la misión específica de proponer un documento base para la elaboración del Plan Estratégico de Software a 10 años (en adelante, el Plan).

También en el 2010 se concretó un número importante de misiones comerciales internacionales de las que las entidades del sector –y algunas empresas individualmente– participaron activamente, acompañadas por el Gobierno. Vista ya la capacidad de generación de empleo en las PyMEs y la capacidad de presión de esta fracción del empresariado, por esos años la atracción de inversión extranjera directa pasó a un plano secundario (aunque sin descuidarse al presentarse oportunidades concretas) y la estrategia político-económica sectorial se concentró en el fortalecimiento del tejido empresarial local. De manera que la fracción empresaria local fue adquiriendo un protagonismo cada vez mayor en la toma de decisiones, respaldado por la institucionalización creciente de la articulación público-privada. En efecto, la creación en 2011 de la Fundación Córdoba TIC –un ente mixto público/privado/universitario de definición, financiación y gestión de la política sectorial que reemplazaría a la Mesa Sectorial, con presidencia del sector privado– constituyó el punto culmine en este sentido a lo largo de la totalidad del periodo comprendido en este trabajo.

En mayo de 2012, el gobierno provincial bajo una nueva gestión determinó la suspensión indefinida de las actividades del organismo aduciendo falta de recursos. El espacio de reunión que antes representaba la Mesa

Sectorial continuó funcionando de manera informal durante el resto del año. El Gobierno también creó una nueva dependencia denominada Agencia de Promoción del Empleo y Formación Profesional: si bien las áreas de influencia de este último organismo no se restringían al sector de SSI, dos de sus líneas de acción recogían parcialmente las políticas diseñadas por el sector empresario en los años anteriores: las becas académicas para estudiantes de carreras afines y el dictado de cursos de formación en diversos campos de la informática.

A partir de este acontecimiento, los referentes del sector empresario concentraron su atención en obtener recursos económicos de otras fuentes (como Fundaciones o entidades gubernamentales internacionales) para financiar principalmente el apoyo a la internacionalización de empresas y programas de capacitación.

El PROFOCO tuvo entonces dos derivas. Por un lado, durante 2013 el *Cluster* lo reimpulsó en convenio con la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos de Argentina (CESSI) y la UTN Regional Córdoba en el marco del Programa Empleartec, adecuando las capacitaciones a los requerimientos de este Programa financiado por el Ministerio de Empleo, Trabajo y Seguridad Social de la Nación. Por otra parte, la Agencia de Promoción del Empleo y Formación Profesional del Gobierno de la Provincia también lo reimpulsó durante el mismo año como iniciativa estatal, con el objetivo de promover las formaciones en *testing* y en lenguajes de programación demandados.

Por el lado de las ET, es de destacar que en el 2010 se retiró Gameloft argumentando un bajo rendimiento económico. Dos años más tarde Motorola corrió la misma suerte, aunque en este caso, como producto del fuerte proceso de reestructuración que siguió a la absorción de la empresa estadounidense por parte de Google. De todos modos, estos sucesos no afectaron la fortaleza del entramado productivo cordobés, debido a que para ese entonces ya se había consolidado un importante núcleo de empresarios locales dinámicos y profesionalizados¹⁵.

Además, en los últimos años, continuó la expansión de la oferta de cursos universitarios en sistemas informáticos y computación. En 2016, sólo en la Ciudad de Córdoba, el sistema universitario ofrecía 10 carreras de grado (licenciaturas en Ciencias de la Computación y en Informática, e ingenierías en

15. En 2016 el holding internacional TPG compró a Intel el 51% de su división Intel Security Group, a la cual pertenecía el CDS que funcionaba en Córdoba. En ese marco, a inicios de 2017 el CDS cambió su denominación a McAfee, pero mantuvo tanto sus líneas de trabajo como su plantel cercano a los 300 trabajadores.

Informática, de Sistemas, en Computación y en Software), 3 especializaciones (en Sistemas Móviles y Aplicaciones de Servicios Interactivos en Red, en Seguridad Informática y en Sistemas Embebidos), 2 maestrías (en Ingeniería en Sistemas de Información y en Ingeniería de Sistemas Embebidos) y un doctorado (en Ciencias de la Computación), además de numerosos cursos cortos, diplomaturas y carreras de pre-grado. A ellas se les debe adicionar lo oferta educativa universitaria del resto de la provincia. La Universidad Nacional de Río Cuarto imparte dos carreras de grado (la Licenciatura y el Profesorado en Ciencias de la Computación), la Universidad Tecnológica de Villa María una Ingeniería en Sistemas de Información y la Universidad Tecnológica de San Francisco una carrera de grado y dos maestrías, (en Calidad de Software y en Ingeniería de Software). Todo ello sin contar la oferta en carreras de electrónica, matemáticas y otras afines que también generan capacidades aptas para su aplicación en la industria del software. A pesar que las diversas iniciativas tendientes a formar mano de obra capacitada han sido relativamente exitosas en la obtención de sus objetivos, en la actualidad la escasez relativa de recursos humanos calificados continúa siendo tanto una de las principales preocupaciones empresariales como una limitante a la expansión del sector.

A pesar que el dinamismo tecnológico y el papel central que ocupan los recursos humanos en esta actividad tienden a establecer barreras a la entrada entre medias y bajas, lo que posibilita el constante ingreso de nuevas empresas, es posible observar que paulatinamente la actividad productiva va tendiendo a concentrarse en las mayores empresas del sector. La reducción de la tasa de expansión de la demanda interna, la siempre limitada disponibilidad de insumos humanos calificados a pesar de la creciente oferta formativa y la acumulación de capacidades y capital en las empresas ya establecidas, actúan como limitantes para la expansión de las nuevas empresas. La información estadística disponible permite conocer, aunque sea parcialmente, hasta dónde ha avanzado el proceso de concentración. Sin considerar a las ET (las empresas más grandes y de mayor empleo), a fines de 2016 algo más de un cuarto de las empresas del sector concentraban más del 78,5% de la facturación y las ventas y el 72,2% del empleo (CTC, 2016)

4. Comentarios finales

Como se ha reflejado a lo largo del capítulo, el sector de SSI de la provincia de Córdoba ha experimentado un vigoroso crecimiento en la última década y media,

sobreponiéndose a la crisis internacional iniciada en el 2008 y al profundo proceso de ajuste macroeconómico que ha vivido la Argentina en los últimos años. Entre los factores que contribuyeron al crecimiento sectorial se destacan:

- Los diversos incentivos estatales sectoriales, a nivel local y nacional que estimularon la actividad en un sector altamente innovador a nivel internacional y de fuerte crecimiento de la demanda.
- El elevado nivel del tipo de cambio real vigente en la primera mitad del período analizado que permitió a las empresas locales tener un bajo costo laboral medido en dólares, lo que mejoraba su competitividad internacional.
- La articulación efectiva entre el Estado provincial y las empresa radicadas en Córdoba, lo que ha sido una característica distintiva de la experiencia local desde sus orígenes.
- La disponibilidad y potencial de generación de recursos humanos calificados, formados en una red de instituciones públicas y privadas de formación, entre las que destaca el sistema universitario.
- Las acciones colectivas del sector privado implementadas esencialmente a través del CTC.
- La radicación en Córdoba de centros de desarrollo de software de ET

Sin embargo, la experiencia no ha estado exenta de restricciones. Dos de las ET que se instalaron en la primera década de este siglo abandonaron sus actividades de producción de software en la provincia pocos años después, ocasionando no sólo pérdidas (temporales) de empleos y de capacidades, sino también una reducción en el coeficiente de exportaciones del sector. Por otro lado, ciertos cambios en las condiciones macroeconómicas, especialmente la reducción del tipo de cambio real, afectó el nivel de competitividad de muchas empresas, especialmente aquellas dedicadas a actividades menos complejas y/o de menor valor agregado, tales como el *outsourcing* o el *body shopping*. Entre otros factores negativos para el crecimiento sectorial pueden mencionarse:

- La escasez o virtual inexistencia de capital de riesgo para financiar emprendimientos tecnológicamente novedosos.
- La falta de visión de nuevas oportunidades tecnológicas y financieras vinculadas a la innovación en las PyMEs. Este es, sin dudas, otro de los factores que impiden o postergan el salto cualitativo que la

industria local de SSI requiere para consolidarse como un sector de alto dinamismo y con capacidad de autosustentación.

- La apuesta por el nivel de complejidad tecnológica de los desarrollos locales y la opción por el dominio tecnológico por sobre las oportunidades de rentabilidad de corto plazo constituye otro de los asuntos pendientes del sector.
- La escasez de recursos humanos suficientes para la explotación plena del potencial productivo del sector

En definitiva, en su breve historia el sector de SSI supo encontrar los caminos para aprovechar las oportunidades que generó el desarrollo de las TICs, superar los obstáculos de diversa índole que se le fueron presentando, crecer sostenidamente y lograr una inserción virtuosa de la actividad en el tejido productivo de la Provincia de Córdoba. Esta demostrada capacidad para aprovechar oportunidades, adaptarse a las condiciones vigentes y contornar obstáculos es un primer elemento que permite ser moderadamente optimista respecto del futuro de la actividad.

De todas maneras, dado que su nivel de oportunidad tecnológica continúa siendo muy alto, el sector se transformará cualitativamente a mediano plazo. Y sólo las empresas que sepan adaptarse, adquiriendo las capacidades requeridas en la nueva situación estarán en condiciones de sobrevivir y crecer. Hay una cierta y algo preocupante demora en muchas de las empresas establecidas en reaccionar ante esta situación. De todos modos, algunas acciones del CTC en la dirección de la complejización productiva, tales como los recientes acuerdos con universidades locales para la colaboración técnica y la formación de recursos humanos en las áreas de ciencia de datos, inteligencia artificial, *machine learning*, *deep learning*, ciberseguridad y computación cuántica; así como otras intervenciones del CTC en la dirección de complejizar la demanda local al sector de SSI, tales como la sensibilización junto a la ADEC a diversos sectores productivos (p.e.: autopartista, aeroespacial, y hasta la construcción) de los modos en que la transformación digital afecta a la producción; van ambos en la dirección correcta y pueden constituirse en mojones sobre los que se asiente la futura estructura productiva del sector.

Referencias bibliográficas

- Barletta, F.; Pereira, M.; Robert, V. y Yoguel, G. (2013). “Argentina: Dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos”. Revista de la CEPAL, 110, 137-55.
- Bastos Tigre, P. y Silveira Marques, F. (2009). “Desafíos y oportunidades de la industria del software en América Latina”. Cepal.
- Berti, N. y Zanotti, A. (2012). “Nuevas Industrias: políticas públicas y gobernanza en la industria del software y servicios informáticos. El caso de Córdoba, Argentina”. Trabajo y sociedad, (19), 0-0.
- Borrastero, C. (2015). “Estado, empresarios y desarrollo: Intervención estatal y acción empresaria en el Sector de Software y Servicios Informáticos de la ciudad de Córdoba (2000-2013)”. Tesis Doctoral en Ciencias Sociales, UBA.
- _____. (2011). “Intervención estatal, transformaciones en los vínculos con el sector privado y crecimiento económico sectorial. El caso del sector de Software y Servicios Informáticos de la ciudad de Córdoba, 2000 - 2010.”. H-Industri@, 8(1).
- CEPAL. (2011). “La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe 2010”. Santiago, Chile: CEPAL, Naciones Unidas.
- CTC. (2016). “Monitor TIC. Resultados al 4° Trimestre de 2016.” Córdoba: Córdoba Technology Cluster / Economic Trends.
- de la Vega, C. (2017). “Microsistemas, ese hito olvidado de la computación argentina. “, Tecnología Sur-Sur, Universidad Nacional de San Martín. Nota del 16 de febrero de 2017.
- Dellavedova, M. (2006) “Acciones Colectivas para el Desarrollo de capacidad de Innovación a nivel del Sistema Local IV”. San José, Costa Rica: Taller de la Red de Proyectos de Integración Productiva entre PyMEs en América Latina y el Caribe.
- Kantis, H.; Federico, J.; Drucaroff, S. y Martinez, A. C. (2005). “Clusters y nuevos polos emprendedores intensivos en conocimiento en Argentina”. DT 11 LITTEC, UNGS.
- López, A. y Ramos, D. (2008). “La industria de software y servicios informáticos argentina. Tendencias, factores de competitividad y clusters”, Fundación Cenit.
- López, A.; Ramos, D. y Starobinsky, G. (2009). “Clusters de software y servicios informáticos: los casos de Córdoba y Rosario a la luz de la experiencia internacional”, Fundación Cenit.

- Ministerio de Industria.(2012). “Plan Estratégico Industrial 2020”. Argentina: Ministerio de Industria de la Nación Argentina
- Morero, H. A. (2017). “The role of public policies in promoting innovations and innovation complementarities in developing countries: The case of Argentinian software industry”, en A. Tsvetkova, J. Schmutzler, M. Suárez y A. Faggian, *Innovation in Developing and Transition Countries*. United Kingdom: Edward Elgar Publishers.
- Morero, H. A.; Buraschi, S.; Vélez, J. G.; Aranda, N.; Llorens, L.; Goyena, J. y Spollansky, N. (2017). “Estructura Productiva y Ocupacional de la Provincia de Córdoba”. Córdoba: Fundación Otra Córdoba.
- Motta, J. y Borrastero, C. (2011). “El sector de Software y Servicios Informáticos de Córdoba: Principales características y desempeño reciente”. *Actualidad Económica*, (75).
- Motta, J.; Morero, H. A. y Borrastero, C. (2017). “La industria del software: la generación de capacidades tecnológicas y el desafío de elevar la productividad sistémica”, en M. Abeles, M. Cimoli y P. Lavarello, *Manufactura y cambio estructural: aportes para pensar la política industrial en la Argentina*. Buenos Aires: CEPAL.
- Pujol, A. (2006). “Evolución reciente del sector software y servicios informáticos en Córdoba. El ‘Cluster Córdoba Technology’”, en J. Borello, V. Robert y G. Yoguel, *La informática en la Argentina*. Buenos Aires: Prometeo - UNGS.
- SPU. (2013). “Anuario de Estadísticas Universitarias del año 2013”, S. d. P. U.-M. d. E. d. l. Nación, Argentina.
- _____. 2014. “Anuario de Estadísticas Universitarias del año 2014”, S. d. P. U.-M. d. E. d. l. Nación, Argentina.
- Tigre, P. B.; La Rovere, R. L.; Teixeira, F. L.; López, A.; Ramos, D.; Bercovich, N.; Pinheiro, A. d. O. M.; Araújo, S. y Rodrigues, R. F. (2011). “Knowledge cities: a taxonomy for analyzing software and information service clusters”. *Revista de Administração de Empresas*, 51, 15-26.
- Uriona, M.; Morero, H. A. y Borrastero, C. (2013). “‘Catching up’ en servicios intensivos en conocimiento: el caso de la producción de software y servicios informáticos de Argentina y Brasil”. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(24), 117-46.

Capítulo 7

El *cluster* audiovisual en Buenos Aires. La importancia de la acumulación de capacidades simbólicas

José Borello y Leandro Gonzalez

Introducción

En este capítulo presentamos una descripción y análisis de la conformación y evolución reciente del *cluster* de producción audiovisual de la Ciudad de Buenos Aires. En particular, nos centraremos en su morfología interna, sus características tecnológicas y organizacionales, y sus relaciones con el sector público, con el mercado y con agentes en otros países.

La idea central que estructura este capítulo es que a lo largo de los últimos 20 años se ha dado un proceso simultáneo de transformación que ha involucrado al conjunto del *cluster* audiovisual de Buenos Aires y a sistemas socio-productivos asociados. Resta aún entender con más precisión cuáles han sido los motores precisos de esa transformación, pero sí parece razonable pensar que ha habido procesos de retroalimentación entre varios eventos que sucedieron de forma casi simultánea. Un primer factor que merece mención es la Ley de Cine aprobada en 1994 que da un nuevo impulso al INCAA (Instituto Nacional de Cine y Artes Audiovisuales). Todos los observadores coinciden en sostener que esa ley ha sido clave para la expansión en el volumen, la calidad y la diversidad de la producción cinematográfica argentina. En esos mismos años se inicia un vasto proceso de innovación colectiva llamado Nuevo Cine Argentino, que va a generar una renovación de la base de conocimiento simbólica del cine producido en el país (Borello y González, 2013). Es también la década de la transformación de gran parte de los sistemas de producción televisiva con un proceso de desverticalización de los estudios de TV y la emergencia de nuevas productoras de televisión (pero también de cine y publicidad). También a finales de la década de 1990 es cuando se produce el mayor el crecimiento en número y tamaño de las instituciones de formación en artes audiovisuales y la renovación de la crítica, con la aparición de nuevas revistas (Amatriain, 2009) y una expansión de la actividad en Buenos Aires.

Estas transformaciones deben entenderse, sin embargo, como resultado de explotar nuevas oportunidades en un contexto en el que, el país, y Buenos

Aires en particular, habían acumulado experiencia y desarrollado capacidades y competencias en las esferas productivas, tecnológicas y culturales.

Con esto nos referimos especialmente a las oportunidades abiertas por los cambios tecnológicos y sus implicancias para la producción audiovisual y la generación de contenidos. También durante la década de 1990 se produce la mayor difusión de nuevas TICs (tecnologías de información y comunicación), que trajeron profundas modificaciones en el modo en el cual se producen, se exhiben y se consumen piezas audiovisuales (Quintar y Borello, 2014). Ese cambio tecnológico que –para la actividad audiovisual– tiene su núcleo en la digitalización, no tiene una agencia propia (Castells, 2002), esto es, su influencia debe ser vista en relación a los cambios organizacionales, regulatorios y económicos que lo hacen posible.

El artículo parte de la hipótesis de que la conformación del *cluster* es resultado de un doble proceso, según el cual se produjo un fuerte estímulo público a la producción cinematográfica a nivel nacional que coincidió con fuertes transformaciones tecnológicas y organizacionales que llevaron a una reconversión en el modelo de negocios de la producción televisiva. Esto implica dos cuestiones más: por un lado, que si bien las transformaciones tecnológicas fueron relevantes, no constituyen el factor determinante por sí mismo; por el otro, que si bien la Ciudad de Buenos Aires impulsó una política pública específicamente orientada a la *clusterización*, se dio cuando el proceso de crecimiento del sector se había consolidado de la mano de las políticas nacionales de fomento a la industria.

La expansión del complejo audiovisual argentino¹ y del *cluster* audiovisual de Buenos Aires fue muy significativa desde mediados de la década de 1990, sorteando, inclusive, la crisis de los años 2001 y 2002. Si bien es muy difícil comparar las películas producidas en la era de oro del cine argentino (1940-50) con las producidas actualmente, el proceso que se inicia en 1994 va a llevar a duplicar y luego triplicar el número de estrenos anuales de largometrajes. Este crecimiento se suma a la ampliación de la producción para la TV, la publicidad y la exploración y producción de contenidos para las nuevas pantallas (computadores, tablets, celulares, etc.). Del análisis emergen, sin embargo, al menos dos grandes limitaciones: una es comercial, asociada a las restricciones para capturar una parte mayor del mercado interno; la otra es

1. Entendemos por complejo audiovisual, al sistema nacional de producción de contenidos audiovisuales como un todo, incluyendo a productoras y otras firmas de servicios, trabajadores e instituciones públicas de fomento al sector.

productiva, relativa a las capacidades para las producciones de gran escala o gran producción.

El resto del capítulo está organizado del siguiente modo. En el Punto 1 se introducen los temas centrales, se hace referencia a las contribuciones bibliográficas previas y se introduce la noción de *cluster* audiovisual. En el Punto 2 se muestran cuáles son los elementos centrales de la trayectoria histórica de la Argentina en la producción audiovisual. Son esos elementos los que van a permitir, como argumentamos más arriba, el despliegue que se dará en las últimas dos décadas. Se plantea también allí una discusión tentativa de las bases de conocimiento necesarias para producir materiales audiovisuales y de cómo esas bases están en proceso de transformación. Además, se identifican dos grandes limitaciones del complejo: las dificultades comerciales y productivas. En el Punto 3 se caracteriza la anatomía del *cluster* audiovisual de Buenos Aires a través de una descripción de las firmas, de las instituciones y de las actividades que se desarrollan, al mismo tiempo que se identifican las relaciones que se dan entre los agentes. En el Punto 4 se analiza el proceso de concentración geográfica de la producción audiovisual en la ciudad de Buenos Aires y se plantea una discusión preliminar respecto al significado de esa concentración en términos de la creación de economías de aglomeración y del valor de esos intangibles para sostener una futura expansión de las actividades del *cluster*. El Punto 5 sintetiza los principales puntos discutidos en el capítulo y plantea dos reflexiones generales. La primera gira alrededor de la idea de las ventanas de oportunidad, ventanas que son fáciles de ver *ex – post*, pero difícil de identificar *ex – ante*. La segunda reflexión refiere al proceso de concentración geográfica de la producción audiovisual en Buenos Aires, considerando sus determinantes, y también su potencialidad y desafíos.

1. Estudios previos y delimitación conceptual

1.1 Antecedentes y motivación

A pesar de su relativa importancia y temprano desarrollo son pocas las investigaciones acerca de la producción audiovisual en la Argentina desde una perspectiva que articule los aspectos económicos, tecnológicos y organizacionales.² Esto contrasta con lo que sucede en los países más

2. Véanse al respecto los conocidos trabajos de Octavio Getino (1987 1995 1996); y también:

industrializados donde ya existe una importante cantidad de estudios de este tipo (Scott, 2000 2005 y Christopherson y Storper, 1986).

Si bien existe una vasta producción bibliográfica sobre el cine desde el análisis cultural y, en menor medida, desde una perspectiva histórica, que son pertinentes para este trabajo, son menos frecuentes los trabajos empíricos básicos, con una descripción detallada de la evolución de la producción y su impacto económico, actores predominantes del sector, transformaciones organizacionales, tecnológicas e institucionales y su relación con la evolución de la industria. Por ejemplo, hay pocos estudios sobre la producción televisiva desde un enfoque económico y organizacional y prácticamente nada sobre la producción publicitaria, a pesar de que su importancia económica y en el empleo, que supera a la de la cinematografía (Bulloni y Yaquina, 2010; Carboni 2012, 2015). Menos aún se ha investigado la organización de la producción audiovisual y su relación con el conjunto de instituciones ancladas al territorio, o la incidencia de las tecnologías sobre la forma de organización en un espacio geográfico delimitado. Esta carencia de investigaciones en diversos temas referidos tanto a la producción audiovisual propiamente dicha como a los otros elementos que constituyen el *cluster* (instituciones asociadas y vinculaciones), transforma al presente trabajo en un ensayo preliminar y tentativo. Hay, sin embargo, algunas contribuciones pioneras sobre el *cluster* audiovisual de Buenos Aires, en las que nos apoyaremos en nuestro análisis (Fagalde, 2013).

La importancia de abordar el *cluster* audiovisual de Buenos Aires radica en que constituye uno de los segmentos más dinámicos de las industrias culturales de la Argentina. Estas industrias hacen una contribución que no es sólo simbólica, en el sentido de que expresan las culturas y los imaginarios locales, sino también económica, no solo en volúmenes de producción (cantidad de producciones audiovisuales y duración) sino también en términos de empleo, facturación y exportaciones. Por otra parte, la dimensión espacial, el territorio, no es trivial, ya que competencias e instituciones, vinculadas a un conjunto de tecnologías disponibles, se construyen en un espacio geográfico concreto. En este sentido, el *cluster* audiovisual es un caso particularmente interesante para pensar la innovación, el desarrollo de capacidades y la expansión de actividades de una cierta complejidad. Así, una parte de ellas se asocia a ingresos personales relativamente importantes y a ricas trayectorias laborales. Finalmente, la

Amatriain (2009); Aprea (2008); Campero (2009); Katz (2006); Perelman y Seivach (2005); Borello y González (2012 2013).

producción audiovisual —y las industrias culturales en general— ofrecen un escenario particularmente propicio para reflexionar sobre los procesos de innovación dado que, tal como afirman Lash y Urry, “aun en el apogeo del fordismo, las industrias de la cultura eran irremisiblemente más innovación-intensivas, más diseño-intensivas que otras industrias.” (1998: 173).

1.2. El cluster audiovisual. Algunas precisiones

Antes de entrar en la temática de este capítulo es necesario explicitar, muy brevemente, tres elementos centrales: qué queremos decir con *cluster*; qué abarca la producción audiovisual; y a qué nos referimos cuando hablamos de la ciudad de Buenos Aires.

En este capítulo, por *cluster* nos referimos a un conjunto de empresas e instituciones interrelacionadas entre sí (la mayoría en el mismo sector o rama de actividad) y localizadas en un espacio geográfico común. Los geógrafos económicos, economistas, sociólogos industriales, planificadores urbanos y empresarios se interesan en los *clusters* porque suelen generar condiciones propicias para que las firmas localizadas en ellos pueden mostrar mayor productividad, innovación o mejor desempeño económico, que otras firmas no radicadas en el mismo espacio. La literatura denomina a esto economías externas de aglomeración.

Por el número de empresas, trabajadores e instituciones involucradas y por la diversidad de relaciones que las conectan podemos afirmar que existe un *cluster* de producción audiovisual en Buenos Aires. Ese *cluster* tiene en su centro un conjunto de empresas de muy diversos tamaños que realizan una variedad de actividades. Algunos de los organizadores de esa producción son empresas grandes que, en algunos proyectos, constituyen cadenas de producción. Pero gran parte de la actividad es discontinua, organizada por proyectos de producción audiovisual que llevan adelante pequeñas, medianas y micro empresas. Tiende a haber un significativo movimiento de trabajadores y técnicos entre proyectos, lo que le otorga entidad al *cluster* como espacio de formación de capacidades y aprendizaje distinto a cada una de las empresas individuales y constituye uno de los principales canales de circulación de la información y conocimiento. En los siguientes párrafos avanzaremos en describir y analizar las principales características del clúster audiovisual de Buenos Aires.

Por un lado, conviene distinguir entre las producciones para cine, televisión y publicidad. Si bien las empresas productoras de contenidos audiovisuales (o

simplemente productoras) pueden estar especializadas, muchas producen para esos tres mercados. En las últimas décadas, la digitalización de gran parte de la producción (que operó sobre los tres tipos de producciones) llevó a que se desdibujaran paulatinamente las barreras que durante décadas separaron al cine de la televisión (TV), principalmente. Esto es lo que se conoce como proceso de *convergencia*.

Además de las firmas productoras, la generación de contenido audiovisual involucra, también, a empresas e individuos que proveen una variedad de servicios a estas firmas. Los canales de televisión son, en parte, empresas que desarrollan tareas puramente de exhibición, pero también producen sus propios contenidos, en general limitados, con algunas excepciones. Algunas productoras hacen su propia distribución, pero lo habitual es que la distribución sea realizada por otras firmas. Hay algunas (pocas) empresas que sólo producen formatos o esquemas de programas de televisión. La producción de avisos publicitarios para televisión y para el cine es llevada adelante por una enorme diversidad de firmas.

Como en toda actividad cultural, el complejo audiovisual incluye una extensa y difusa esfera no comercial que opera con lógicas y dinámicas propias. Nos referimos a la producción audiovisual que realizan grupos sociales y barriales, cineastas independientes, estudiantes del cine y del audiovisual y artistas. Estos actores, si bien no son parte formal del sector, son espacios de formación de capacidades y aprendizajes que luego alimentan a la industria.

Además de las empresas, un *cluster* incluye a instituciones públicas y privadas vinculadas con las actividades económicas que se realizan en él, desde las áreas de formación de la fuerza de trabajo, pasando por asociaciones e instituciones gremiales, hasta áreas de fomento y regulación del estado.³ Debe notarse que, por la fuerte concentración de las actividades audiovisuales en la ciudad de Buenos Aires y sus suburbios, muchas de las instituciones nacionales, en realidad, son instituciones fuertemente relacionadas con este *cluster*.

La bibliografía no es necesariamente clara respecto a qué empresas, individuos e instituciones forman parte de un determinado *cluster* y cuáles quedan por afuera. En verdad, los límites económicos y organizacionales de un agrupamiento de este tipo no son nítidos ya que un *cluster* (y más en una ciudad extremadamente grande como Buenos Aires) tiene límites porosos,

3. En la Sección 2 se presenta una descripción pormenorizada de las instituciones relacionadas con este cluster.

difusos y cambiantes con otras actividades económicas. Por ejemplo, la digitalización de las imágenes ha conectado estrechamente a la producción audiovisual con la informática y con la telefonía y ha generado puentes insospechados como los videojuegos y las aplicaciones para celulares. La digitalización también ha establecido relaciones con actividades subsidiarias de la producción audiovisual, como la producción de efectos especiales.

En lo geográfico, un *cluster* involucra a un conjunto de empresas, individuos e instituciones, localizados en un ámbito de las relaciones cotidianas. Es cierto que el vertiginoso avance del transporte y de las comunicaciones, aún en un país de desarrollo intermedio como la Argentina, ha ampliado el alcance geográfico de esas relaciones, pero, como diría Hägerstrand,⁴ aun así, un trabajador debe volver a su casa a dormir. Así, el alcance geográfico del *cluster* audiovisual de la ciudad de Buenos Aires debe, necesariamente, incluir los suburbios y las localidades ubicadas más allá del límite físico de la aglomeración, pero dentro de lo que los expertos denominan la región metropolitana de Buenos Aires.⁵

Habiendo hecho estas clarificaciones y con un panorama contextual más completo pasaremos ahora a analizar los aspectos centrales de la trayectoria del *cluster* de la producción audiovisual de Buenos Aires.

2 Elementos de la trayectoria tecnológica y organizacional de la producción audiovisual. Ubicación de la Argentina y del *cluster* de Buenos Aires

En esta sección haremos una síntesis de diversos aspectos de la trayectoria tecnológica y organizacional de la producción audiovisual en la Argentina y en Buenos Aires. También haremos una breve síntesis de la evolución general del empleo y de las empresas que producen para ese mercado.

4. Torsten Hägerstrand (1916-2004) es un geógrafo sueco que desarrolló (entre otros temas) un original enfoque de la relación entre el ser humano, el uso del tiempo y el territorio, llamado *Time-geography* (Hägerstrand 1970).

5. Verónica Maceira (2012). “Notas para una caracterización del Área Metropolitana de Buenos Aires”.

http://www.ungs.edu.ar/ms_ico/wp-content/uploads/2012/02/Informe-sobre-Regi%C3%B3n-Metropolitana-de-Buenos-Aires-ICO-UNGS.pdf.

2.1 La trayectoria y las capacidades adquiridas

Es difícil, si no imposible, referirse de una manera general a la tecnología de la producción audiovisual especialmente a nivel internacional. Esto no impide, sin embargo, acercarse a cuál es la posición de la Argentina en términos internacionales, más allá de las diversas aclaraciones y excepciones que habrá que hacer.

Por un lado, el mercado de producciones audiovisuales es inmensamente diverso, aún al interior de un país o de una región determinada e inclusive si pensamos ese mercado en segmentos (producción para TV, cine, cortos publicitarios, otros tipos de productos audiovisuales). Obviamente, esta diversidad aumenta cuando se hacen comparaciones entre países, pero aún dentro de un país como EE.UU. el presupuesto de una película independiente puede ubicarse en algunos cientos de miles de dólares mientras que cualquier producción comercial se ubica en las decenas de millones de la misma moneda. La escala de cada proyecto, más allá de especificidades nacionales (de las que poco se sabe de modo sistemático) es un predictor muy importante de las formas de organización que se usarán para producir. En general, a más escala, más especialización intra-proyecto y un mayor uso de especialistas (Barnes, Borello y Pérez Llahi, 2014).

Las diferencias promedio entre países pueden ser enormes. Así, el presupuesto de producción promedio de una película comercial argentina podía ser estimado en algo menos de un millón de dólares a principios de 2017, según la DAC (Asociación General de Directores Autores Cinematográficos y Audiovisuales).⁶ Ni siquiera una película como *Metegol* (Campanella, 2013), que fue considerada la de mayor presupuesto en la historia del cine nacional (algo más de 20 millones de dólares),⁷ superaba el máximo que establece el estado de California para apoyar económicamente producciones de cine y TV (48 millones de dólares). Las grandes producciones de Hollywood se ubican muy por encima de esas cifras, con presupuestos por arriba de los 100 millones de dólares.

Pero las grandes productoras de Hollywood no son necesariamente la norma. Es decir, es posible producir cine de calidad con presupuestos mucho más bajos y esto también aplica al caso de la producción televisiva; aunque,

6. http://www.dac.org.ar/presupuestomedio/2017/DAC_presupuesto_medio_2017_cine.pdf

7. <http://www.cronista.com/controlremoto/Metegol-costo-us-20-millones-y-es-el-film-mas-caro-de-la-historia-del-cine-local-20130716-0014.html>

claro está, esos mayores presupuestos disminuyen la incertidumbre comercial intrínseca a la actividad. Esos mayores presupuestos no sólo pueden ser aplicados a la contratación de actores y directores de renombre, sino que—y esto es muy relevante para el caso argentino—se utilizan en la distribución y comercialización mundial. Como apunta Nivón Bolán, la principal fortaleza del cine norteamericano “no es la producción, pues en la India se producen más filmes que en Hollywood, sino su capacidad exportadora” (2006: 101).

La Argentina es un país que siempre ha tenido una capacidad productiva relevante, tanto en cine como en televisión y publicidad, más allá de las cambiantes condiciones en las cuales se ha hecho esa producción. Esto también es cierto de la producción audiovisual artística y no comercial. Diversos indicadores pueden ser mencionados en ese sentido.

Para empezar, la Argentina tuvo un temprano desarrollo de su propia producción cinematográfica al mismo tiempo que creaba todo el aparato empresarial y de exhibición que rápidamente consolidó un enorme mercado local para la exhibición. Si bien no se ha hecho aún una historia detallada de las primeras décadas de la producción de cine en la Argentina, sabemos que es entonces cuando se produce la primera película de animación del mundo; es también entonces cuando los productores empiezan a tejer una intensa relación con el exterior: EE.UU., México, España. A pesar de las vicisitudes por las que ha atravesado esa producción, es un cine que ha renacido varias veces generando, luego de la era de los estudios (décadas de 1940 y 1950), dos ondas de renovación llamadas *nuevo cine argentino*. El cine argentino recibe, frecuentemente, premios en diversos festivales mundiales entre ellos el Oscar a la mejor película extranjera. Su importancia, en la Argentina, no podría explicarse sin hacer alusión a las políticas de apoyo, como sucede con gran parte de la producción cinematográfica en todo el mundo, inclusive en los EE.UU. Son esas políticas y en particular la Ley de Cine (1994) las que explican la expansión en el número de películas nacionales estrenadas, que pasó de alrededor de 60 por año en la era de los estudios (1940-50) a más de 150 en los últimos años. También han sido relevantes esquemas de apoyo iberoamericanos y, recientemente, de algunas provincias (Córdoba, Misiones, CABA) que se suman a la pionera política de San Luis ya en la década de 1990 (Borello y otros 2016).

Respecto a la televisión, también debe mencionarse su temprano desarrollo en la Argentina y su compleja historia que desemboca en la enorme reestructuración de la década de 1990. Argentina mostró tempranamente una vocación por producir ficción televisiva (inclusive para otros países de América

Latina), pero esa inclinación se consolida en la década de 1990 y transforma la morfología de todo sistema de producción audiovisual. Claramente, a partir de entonces, la Argentina (y básicamente el *cluster* audiovisual de Buenos Aires) se posiciona como un actor central en la producción de contenidos y formatos televisivos. La complejización y el crecimiento del *cluster* continúa en la década del 2000 a partir de diversas medidas tomadas por los gobiernos de Néstor Kirchner y Cristina F de Kirchner: la creación de nuevos canales de exhibición (Encuentro, Paka-paka, Incaa-TV, etc.); el financiamiento de producciones para la Televisión Digital Abierta (TDA); la continuación de las medidas asociadas a la ley de cine, y diversas acciones asociadas a la parcial puesta en funcionamiento la Ley de Servicios de Comunicación Audiovisual (sancionada en 2009), que representó un fuerte impulso y una descentralización de la producción televisiva⁸.

Por su parte, la producción de contenidos para medios digitales ha crecido en paralelo a la proliferación de las pantallas. Este segmento representa tanto un desafío como una posibilidad, dado que incluye nuevos modelos de negocios y nuevos tipos de productos. Se trata de un segmento sumamente heterogéneo que incluye desde el diseño de sitios webs y campañas publicitarias hasta la realización de videojuegos (con lo cual demanda desde diseñadores gráficos hasta programadores de software). Es decir, aquí el desafío radica en tejer vínculos con empresas de otros rubros y en incorporar capacidades existentes fuera del *cluster* audiovisual (Puente y Arias, 2013).

Por último, si bien se trató de un movimiento internacional con gran raigambre en otros países de América Latina, los grandes referentes de un cine social y políticamente comprometido fueron los argentinos Octavio Getino y Fernando “Pino” Solanas, quienes publicaron en 1969, el conocido manifiesto por el Tercer Cine. Ese cine tenía antecedentes en la Argentina en décadas anteriores y, aunque fue seriamente golpeado por los acontecimientos de la década siguiente, ha sido la base para una serie de producciones ulteriores de enorme originalidad, como el cine piquetero y el cine villero (Bosch 2017).

Si bien es posible identificar diversos ejemplos de producciones de cine y TV realizadas para el exterior, la Argentina no se posicionó como un destino importante para la gran producción de Hollywood o la producción europea, como sí sucedió con México, Canadá e inclusive Australia (para los EE.UU.) y países del Este europeo y Turquía (para la producción europea). De este modo,

8. Esta ley se implementó hasta diciembre de 2015, cuando el nuevo gobierno nacional firmó un conjunto de decretos que la dejaron prácticamente sin efecto.

la Argentina nunca fue el *back-lot* para la producción de grandes proyectos audiovisuales generados en otros países, quizás debido a que jamás tuvo costos relativos demasiado bajos, a las distancias culturales o simplemente debido a la existencia de alternativas atractivas en otros países e inclusive en el propio EE.UU., donde, desde hace mucho tiempo, casi todos los estados y muchos municipios ofrecen diversas medidas de apoyo a la producción audiovisual.⁹ Sólo en el segmento publicitario se manifestó este fenómeno, aunque con limitaciones, en el contexto posterior a la devaluación de 2002.

Si bien la Argentina (y el *cluster* audiovisual de Buenos Aires, que concentra más del 80% de la capacidad nacional) es un actor importante en la producción audiovisual mundial, carece de las condiciones necesarias para encarar grandes producciones cinematográficas o televisivas de la escala de los grandes proyectos norteamericanos o europeos¹⁰. Aun así, Argentina ha desarrollado un gran conjunto de capacidades que se apoyan en las diversas experiencias e hitos que hemos enumerado y en una importante base de conocimientos.

Siguiendo a Bjorn Asheim (2012), la principal base de conocimiento necesaria para la producción audiovisual es la *simbólica* (en contraposición con la base *analítica*, típica, por ejemplo, de la producción química; o *sintética*, normalmente asociada, por ejemplo, con la producción de maquinaria y equipo). El propósito central de las actividades que se apoyan en una base simbólica es la creación de realidades alternativas y la expresión de significado cultural a través de la provocación de reacciones en los consumidores de estos productos (Asheim, 2012). Podemos preguntarnos: ¿de qué modo el *cluster* audiovisual de Buenos Aires crea esas realidades alternativas, expresa significados y provoca reacciones en los que consumen esos productos?

Primero, es necesaria una masa mínima de individuos, empresas e instituciones de diverso tipo que interactúen en distintos ámbitos y a través de diversos mecanismos. Como veremos en la sección siguiente, y especialmente a partir de la ley de cine, esa masa ha ido creciendo de forma significativa en tamaño y complejidad. Segundo, es necesario que algunos agentes (individuos

9. La emergencia de nuevos espacios de exhibición audiovisual (como Netflix) que, a su vez, empiezan a organizar su propia producción, podrían ser socios financieros importantes de nuevas producciones de mayor escala que la media de las películas o de las series de ficción comerciales argentinas.

10. En este sentido, cabe considerar la reflexión de Fernando Martín Peña cuando se pregunta “si el estado natural del cine argentino no será fatalmente ajeno a una industria, o por lo menos a las concepciones industriales imitativas que se evocan toda vez que se discute el tema” (2012: 12).

y organizaciones) propongan ideas estéticas y organizacionales novedosas y potencialmente disruptivas que permitan hacer ajustes incrementales constantes al sistema. Tercero, el sistema debe tener las capacidades para transformarse significativamente en períodos largos; y el último nuevo cine argentino fue un buen ejemplo de ello, como también lo fue la reestructuración del sistema de producción de telenovelas en la década de 1990 (Carboni, 2012; Borello y González, 2013). Cuarto, el sistema de producción debe poder generar ingresos para poder reproducirse hacia el futuro.

Del mismo modo que sucede con las actividades que se apoyan en una base de conocimiento sintético, hay fuertes incentivos a la concentración geográfica al mismo tiempo que gran parte de la producción involucra sistemas fuertemente desintegrados verticalmente, con cientos de pequeñas empresas y proveedores individuales. Esto se ve acentuado en el caso argentino donde gran parte de la demanda (de cine, TV y publicidad), por diversas razones, está concentrada en Buenos Aires y sus cercanías.

Sin embargo, cualquier exploración empírica de la producción audiovisual revelará que están involucradas, también, las otras bases de conocimiento. Por ejemplo, la necesidad del conocimiento sintético, típico de actividades donde constantemente aparecen nuevos problemas prácticos a resolver, es una cuestión habitual en cualquier rodaje. Al mismo tiempo, los rodajes —y mucho más aquellos de gran envergadura— se apoyan en una serie de instrumentos y herramientas desarrollados a través del tiempo (y de la experiencia) para gestionar y ordenar procesos de enorme complejidad. Si bien las producciones de escala pequeña y media usan esquemas básicamente manuales de seguimiento, hay un proceso creciente de introducción de tecnologías informáticas asociadas a ese seguimiento y control (Schumm y otros, 2012). El propósito central de estas herramientas es disminuir la incertidumbre intrínseca a este tipo de producciones donde hay diversas variables que, o no son dominadas por las cabezas del proyecto o son sólo parcialmente controladas por ellos. Esa incertidumbre lleva a que sea frecuente que un rodaje cueste más de lo previsto y/o dure más tiempo de lo planeado. En el caso norteamericano existen, inclusive, los llamados *script-doctors* quienes intervienen en diferentes momentos de la producción para resolver problemas del argumento, de los personajes o de la orientación de un determinado proyecto, generalmente ya iniciado, pero que encuentra problemas para seguir adelante. Los proyectos audiovisuales de una cierta envergadura, tanto de cine como de televisión, en la Argentina, se apoyan en la utilización de diversos instrumentos de organización y gestión que son similares a los utilizados en otros países (Carboni, 2012; Bulloni, 2012).

Pero la base de conocimiento necesaria para producir piezas audiovisuales no se apoya, solamente, en conocimiento simbólico y sintético sino, crecientemente, en el examen científico de la producción misma y en la formación académica de los principales profesionales que están involucrados en los proyectos audiovisuales. En ese sentido, es notable la expansión de los sistemas de educación universitaria y terciaria orientados a la producción audiovisual en la Argentina y, especialmente, en Buenos Aires (Borello y González, 2012). Como argumenta Asheim (2012), y como sucede con otras actividades consideradas otrora no pasibles de generar reflexión científica (como la planificación urbana o el complejo de actividades vinculadas a la hotelería y la gastronomía), está habiendo un desarrollo de capacidades académicas vinculadas a actividades consideradas eminentemente prácticas. Sin embargo, más allá del rol central de la formación universitaria para construir una parte de las capacidades personales y grupales que son la base del *cluster*, parece haber una débil relación entre las empresas y los centros de formación (terciarios y universitarios), como lo revelan dos encuestas a productoras audiovisuales realizadas en 2012 y 2017¹¹. Este es un tema complejo que ameritaría ser explorado como una investigación en sí misma ya que cualquier examen desde las instituciones universitarias y terciarias sugiere que éstas están fuertemente involucradas en producciones audiovisuales. Lo que sí parece claro es que no parecen desarrollarse proyectos conjuntos de investigación entre las instituciones científicas y las empresas o sus organizaciones gremiales.

Como hemos señalado más arriba, el *cluster* audiovisual de Buenos Aires cuenta con una serie de capacidades significativas, pero ha desarrollado sólo parcialmente sus capacidades para la gran producción. Su limitación más significativa, no obstante, está en la distribución y comercialización de su producción, tanto en el ámbito nacional como internacional, más allá de los avances registrados desde mitad de la década de 1990 (Artopoulos, Friel y Hallak, 2014). Acá obviamente hay que distinguir entre el cine, la televisión y la publicidad ya que son mercados muy distintos.

En el caso del cine, la Ley del Cine de 1994 ha sido central en sostener y potenciar la producción, como bien lo muestra su relevancia para los

11. Estas encuestas fueron llevadas a cabo en el contexto de dos proyectos de investigación: Redes de conocimiento. El caso del cine en Argentina”, financiado por el FONCyT (PICT 2007-00776) y la UNGS; y “Caracterización de los procesos de innovación en la producción de software y en la producción audiovisual en la Argentina”, financiado en el marco de la convocatoria PIO CONICET-UNGS (código 144-20140100001-CO).

ingresos de las productoras (Borello y González, 2012). Lo que sólo parcialmente ha encarado la política pública es la inserción de esa producción en el mercado local. Más allá de diversas medidas reglamentadas en 2004, como la “cuota de pantalla” y la “media de continuidad”, que reglamentan un mínimo de presencia de películas argentinas en las salas comerciales, la participación de las películas argentinas en el total de lo recaudado por entradas al cine se ha mantenido en porcentajes menores al 15% y muchos años rondando el 10%. Otro problema es que, mientras que el cine nacional fue durante muchos años comercializado por distribuidoras locales, en los últimos años éstas fueron siendo desplazadas por distribuidoras de las *majors* (ligadas a las grandes empresas de Hollywood), sobre todo en lo que respecta a las películas de mayor potencial comercial (DEISICA, 2016; González, Barnes y Borello, 2014). Al mismo tiempo que el cine argentino encuentra un límite en su propio mercado, datos recientes muestran que su presencia en el exterior se expande. Así, mientras en 2016 el cine argentino fue visto por 7,3 millones de espectadores en nuestro país y por 4,3 millones en el exterior (INCAA, 2017). Diversos indicadores señalan que la participación en mercados externos podría expandirse: el cine argentino compite con protagonismo en el circuito de festivales; Argentina es el país latinoamericano con mayor presencia en las salas comerciales de Europa; se estrenan películas argentinas en países como Corea del Sur, Japón, Turquía, Israel, Hong Kong, Taiwán; es el país del Cono Sur con más co-producciones internacionales y —sacando los estrenos locales— con mayor presencia en los mercados de Brasil y Chile; la cantidad de estrenos argentinos en España supera a los estrenos españoles en Argentina (González, Borello y Rud, 2017).

Al mismo tiempo, es llamativo que los capitales nacionales en la producción nunca se hayan interesado en la exhibición, dejándola paulatinamente a manos de empresas transnacionales. Como lo muestran algunos estudios, la competencia en el propio mercado local entre una película relativamente taquillera nacional y un “tanque” de Hollywood es muy desigual (González, Barnes y Borello, 2014).

En el caso de la televisión, es central la orientación y las vinculaciones internacionales de los principales canales que producen ficción (Telefe y Canal 13), y su red de productoras subcontratistas estrechamente vinculadas o integradas verticalmente (Pol-Ka, Underground y Estudios Pampa, entre otras). Por otro lado, TV Pública, al menos entre 2003 y 2015 trabajó con un modelo de producción flexible, ya que tercerizaba en firmas independientes

la producción de ficción. Al menos una parte de la producción televisiva, las telenovelas y series de ficción y la producción de formatos, forma parte de las exportaciones de servicios de la Argentina y de ese modo genera suficientes ingresos para ser sustentable pero no abarca al total de la producción de ficción y enfrenta complejos desafíos hacia el futuro, con la emergencia de nuevos actores y nuevas pantallas.

Respecto a la publicidad, la Argentina se ubica entre los primeros ocho países del mundo en los rankings de premios a avisos publicitarios. Buenos Aires en particular es, también, un lugar en el que se filman muchos cortos para el exterior, aunque este fenómeno viene cayendo desde hace unos años (hubo un auge en los primeros años posteriores a la devaluación de 2002). De acuerdo al Sindicato de la Industria Cinematográfica Argentina (SICA), mientras que en 2013 hubo 149 publicidades para el mercado externo sobre un total de 777, en 2016 se filmaron sólo 96 para el exterior sobre un total de 707. Los cortos para el mercado externo fueron, en promedio, de una envergadura algo mayor que el promedio de aquellos elaborados para el mercado nacional. Nuevamente, los rodajes se concentraron fuertemente en la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores, con alguna importancia, limitada, de algunos lugares del interior.

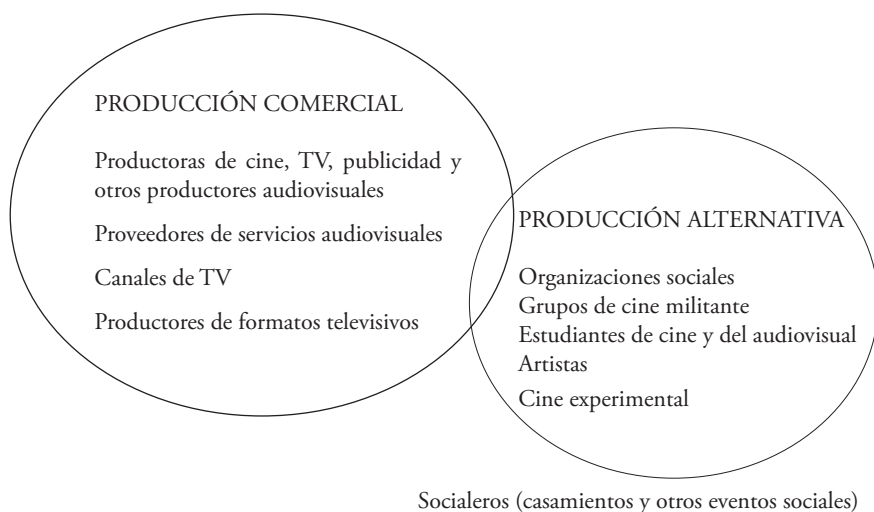
En suma, es posible afirmar que el *cluster* audiovisual de Buenos Aires se posiciona como un actor emergente en lo que algunos autores definen como “un paisaje audiovisual policéntrico” (Scott, 2005).

3. Anatomía del *cluster* audiovisual de Buenos Aires

3.1 Empresas y actividades

Como adelantamos en la introducción, el *cluster* audiovisual está constituido por dos esferas interrelacionadas (Figura 1), la de la producción audiovisual de cine, televisión y publicidad que hacen empresas y organizaciones comerciales y la de la producción audiovisual alternativa. La información estadística existente, en ambos casos, es incompleta y contradictoria (Barnes, Borello y Pérez Llahí, 2014), con lo cual hay diversas observaciones y caracterizaciones que son tentativas y parciales.

Figura 7-1.
Las dos esferas de la producción audiovisual en la Argentina



Fuente: Elaboración propia.

Una característica de las productoras de contenidos audiovisuales es su diversificación en términos de su orientación al mercado o, dicho de otro modo, su falta de especialización (Borello y González, 2012) dado que en general producen cine, TV y publicidad. En términos cuantitativos, el mayor número de puestos de trabajo y volumen de facturación se asocia a la televisión y a la publicidad.

Estas productoras son, al menos, unas 300 firmas audiovisuales (la mayoría micro, pequeñas y medianas) localizadas mayormente en la Ciudad de Buenos Aires¹² y sus alrededores. Acá es donde se concentra la producción de cine y ficción televisiva. Por ejemplo, de las 206 productoras involucradas en la producción o co-producción de 182 películas nacionales estrenadas en 2015, sólo 32 tienen domicilio fuera de la ciudad de Buenos Aires y, de ellas,

12. Según datos del Observatorio de Industrias Creativas, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires se estima un universo de “alrededor de 300 productoras audiovisuales, incluyendo entre estas tanto a las que tienen como actividad principal o secundaria la producción audiovisual, como la prestación de servicios de producción audiovisual, el procesamiento de material audiovisual o la posproducción” (2012: 60).

23 se localizan en el Conurbano Bonaerense, la mayoría en los partidos del Norte (Anuario INCAA, 2015). Esta concentración es menos acentuada en el caso de la producción de televisión en general y menos aún en el caso de la publicidad.

Como parte del segmento de producción tenemos, también, empresas e individuos que proveen servicios a estas firmas. Las empresas de servicios sí muestran especialización: firmas que alquilan cámaras, luces y diversos equipos para filmar; empresas que seleccionan actores *-casting-*; firmas que hacen efectos especiales; equipos de guionistas; empresas que se dedican a la pos-producción; empresas que proveen servicios de apoyo a la filmación propiamente dicha (maquilladores y peinadores, electricistas, carpinteros, artistas, proveedores de comida *-catering-*; empresas de servicios contables, legales y de personal especializadas en rodajes); asistentes de producción; etc.

Tal como se señaló anteriormente, muchos canales de TV generan sus propios contenidos, pero muchas veces también venden series y programas a otros canales o los retransmiten desde otras señales que la misma empresa puede tener en otros lugares. Parte de la producción de esos canales se realiza en vivo, como sucede típicamente con los noticieros y algunos programas de interés general, cosa que implica formas de producción continuas muy diferentes de las de una película o serie de televisión. En general, pocos canales del interior del país producen ficción. Esto no quita que, en los últimos años, haya empezado un incipiente proceso de producción de cine y de ficción para televisión en el interior del país como lo muestran investigaciones referidas a Córdoba, San Luis y Mendoza, entre otros lugares (Siragusa, 2016; González, 2017; Motta, Morero y Mohaded, 2015; Motta, 2016; Borello y otros, 2013; Borello, 2016).

Respecto a la publicidad, hay un importante conjunto de empresas involucradas en las distintas formas de su realización. Muchas empresas que coordinan la producción de cortos publicitarios también realizan otras tareas conectadas como el diseño de campañas publicitarias, publicidad gráfica y en otros medios (vía pública, cartelería, etc.). No conocemos demasiadas investigaciones sobre la publicidad en la Argentina desde una perspectiva económica y organizacional a pesar de su importancia en términos del empleo y la producción (véase, Bulloni, 2010).

Como toda actividad cultural, la producción audiovisual (pero también la distribución y exhibición) incluye una enorme y difusa esfera poco comodificada o no comodificada de actividades que opera con otras lógicas y dinámicas (Markusen, 2010). Nos referimos a la producción audiovisual

que realizan organizaciones sociales, barriales, grupos piqueteros y grupos de artistas y realizadores individuales, estudiantes de cine, y otros. Muchas de las personas involucradas en esta producción alternativa y artística se dedican esporádicamente o a tiempo parcial a estas actividades (Garavelli, 2014; Quintar, González y Barnes, 2014). Si bien hay algunas investigaciones sobre esta esfera alternativa, no se ha hecho, aún, un esfuerzo por cuantificar su tamaño y delinear sus contornos y por avanzar en entender cuál es su importancia para el conjunto de la producción audiovisual. Debemos recordar que esta esfera alternativa es también un conjunto de oportunidades de experimentación, formación y aprendizaje y una fuente de ideas nuevas. También, para algunos de los que participan en ella, es una fuente de ingresos.

3.2. Instituciones y relaciones con las empresas

El *cluster* audiovisual tiene su centro en el Distrito Audiovisual, pero lo trasciende. A su vez, es parte del complejo audiovisual nacional y, más ampliamente, forma parte del complejo cinematográfico y audiovisual internacional contemporáneo (Goldsmith y O'Regan, 2003). Esto implica que el *cluster* se encuentra atravesado por un numeroso y diverso conjunto de instituciones, tanto públicas como privadas. A continuación se describirán las más importantes.

Las instituciones pueden ser clasificadas según hayan surgido dentro o fuera del *cluster*. Entre las primeras, se destacan —además del propio Distrito— la Buenos Aires Film Commission (BAFC), Buenos Aires Set de Filmaciones (BASet) y Opción Audiovisual. Todas tienen alcance exclusivamente local y rigen para toda la CABA. La BAFC se encarga de promocionar internacionalmente a la Ciudad como espacio de filmaciones; el BASet emite los permisos de locación para filmar en espacios públicos; y Opción Audiovisual contribuye a la capacitación, a la identificación de líneas de financiamiento y a la difusión de información del sector.

Luego, hay un conjunto de instituciones de más amplio alcance y que existen desde mucho tiempo antes que el Distrito Audiovisual. La principal es el INCAA. De hecho, distintas encuestas (Borello y González, 2012; Fagalde, 2013) señalan que el INCAA es la institución con la que más se vinculan las empresas. También hay instancias supranacionales de políticas de fomento, como Ibermedia (que rige para toda Iberoamérica) y la RECAM (Reunión Especializada de Autoridades Cinematográficas y Audiovisuales del Mercosur). Por otra parte, entre 2009 y 2015 se aplicó la Ley de Servicios

de Comunicación Audiovisual, la cual representó un fuerte impulso a la producción televisiva en todo el país.

Por último, existe un conjunto de instituciones intermedias, algunas de las cuales están establecidas dentro del *cluster* y otras fuera. En primer lugar, las “escuelas de cine” y otros espacios de formación en materia audiovisual, cuyo auge en las últimas décadas ha sido fundamental para el surgimiento de nuevas camadas de técnicos, directores, productores, etc. Si bien no hay estadísticas completas, la matrícula de estudiantes de cine, en la ciudad de Buenos Aires, pasa de menos de 1000, en 1991, a más de 12 mil en 2003. En ese período se crean diversas instituciones de formación ligadas a la producción audiovisual en la ciudad, que se suman a las que ya existían como: la ENERC (Escuela Nacional de Experimentación y Realización Cinematográfica, ligada al INCAA, 1965) y la carrera de Diseño de Imagen y Sonido (Universidad de Buenos Aires, 1989). Las nuevas carreras públicas y privadas incluyen: la Universidad del Cine, 1991; la carrera de Comunicación Audiovisual (Universidad Nacional de La Plata, 1993); la Lic. en Artes Audiovisuales (Universidad Nacional de las Artes); y, más recientemente, las diversas carreras audiovisuales en la Universidad de Palermo, la Lic. en Artes Audiovisuales de la Universidad Nacional de Avellaneda y diversas instituciones de formación terciaria o profesional en el área audiovisual. De estas últimas, la más relevante y con una trayectoria probablemente sea el Centro de Formación profesional del SICA. Hay estimaciones que colocan al número en 16.000 estudiantes¹³.

Por otro lado, están presentes las múltiples cámaras y asociaciones del sector (productores, guionistas, directores, actores, etc.), encargadas de defender y promover los derechos e intereses sectoriales. Algunas de ellas, como la DAC (Directores Argentinos Cinematográficos) y el SICA (Sindicato de la Industria Cinematográfica Argentina), perciben ingresos por la actividad de sus representados, lo cual les permite llevar a cabo diversas actividades de formación y capacitación que tienen impacto dentro del *cluster*. Es decir, en cierto sentido funcionan como agentes de reproducción y fortalecimiento del sector.

En suma, el *cluster* audiovisual de Buenos Aires es parte de una red más amplia de actores públicos y privados, pero no es una parte cualquiera sino un nodo central. La concentración de empresas y mano de obra está acompañada por un entramado institucional robusto que fortalece al conjunto. Además, la

13. <http://www.lagaceta.com.ar/nota/399248/informacion-general/de-cada-cuatro-personas-estudia-cine-mundo-argentina.html>.

política pública tiene una fuerte presencia territorial: no sólo por la creación del Distrito Audiovisual, sino también porque el INCAA tiene su sede principal aquí. Puede decirse, entonces, que la actividad audiovisual encuentra en Buenos Aires el principal punto de referencia, también, en lo que hace a las instituciones tanto públicas como privadas.

4. El desarrollo del *cluster* desde su geografía

4.1 El proceso histórico de localización geográfica

Tal como ya ha sido señalado, la concentración de la producción audiovisual en la Ciudad de Buenos Aires ha sido una tendencia histórica. En la época del cine mudo los locales de producción se ubicaban principalmente en torno al microcentro y la Avenida Rivadavia (González, 2016). En una investigación en proceso¹⁴ sobre la geografía de la producción durante las primeras décadas, hemos podido identificar que este patrón se mantuvo durante las primeras décadas del periodo sonoro (1933-1955), con la notable excepción de los grandes estudios que surgieron en aquellos años, construidos principalmente en los suburbios (Pampa Film y Argentina Sono Film en Martínez, Lumiton en Munro, San Miguel en Bella Vista, Baires en Don Torcuato).

La crisis de la industria cinematográfica de mediados de siglo XX puso fin a este modelo de estudios y los establecimientos fueron demolidos o cambiaron de rubro, con algunas excepciones interesantes: Estudios Pampa es propiedad de LC Acción Producciones S.A. (de Enrique Estevanez), productora especializada en programas de ficción para televisión (en general, para el canal Telefe); los estudios de Argentina Sono Film pertenecen a Telefe; Baires es propiedad de Pol-ka (de Canal 13, Grupo Clarín) y los Establecimientos Filmadores Argentinos (EFA, el único de los grandes estudios construido en la Capital Federal) se convirtieron en el actual edificio central de Canal 13 y otras señales del grupo Clarín.

Si bien ninguno de estos estudios se encuentra dentro del actual Distrito Audiovisual, las empresas que los adquirieron han sido determinantes en su

14. El título provisorio del texto es “Talleres, galerías y estudios. Empresas cinematográficas entre la etapa silente y el fin del periodo clásico-industrial (1896-1955)” y la investigación se enmarca en el proyecto “Producción y consumo audiovisual: formas y circuitos alternativos, políticas y geografía” (ICO-UNGS), dirigido por José Borello y Aída Quintar. Un adelanto de los resultados fue publicado en González (2016).

conformación. ¿Por qué? Porque entre fines de los '80 y principios de los '90 los canales iniciaron un proceso de desintegración vertical (es decir, los contenidos que antes se producían internamente pasaron a ser tercerizados a empresas de menor tamaño) que dio lugar a un modelo de especialización flexible. De esta reconversión surgieron múltiples productoras independientes que se especializaron en la producción de contenidos para TV.

Según Pablo Ava (2006), algunas gerencias de los canales y productores de los programas más exitosos crearon productoras para continuar su vinculación con los canales. Tenían varios incentivos para ello: el aumento de la facturación por publicidad de los programas del *prime time*; la búsqueda de reducir costos estructurales mediante la tercerización; la posibilidad de tener una “doble facturación” para descontar el IVA (la productora pasaba a ser un responsable inscripto y su factura por la contratación de espacio se cruzaba con la facturación de publicidad) y, finalmente, el alto costo de los contratos de las *estrellas*, que pasaron a ser responsabilidad de las productoras “independientes”.

¿Por qué en Palermo?

Queda pendiente un interrogante: ¿por qué Palermo y alrededores? Mignaqui *et al* (2005) destacan la disponibilidad de antiguos edificios industriales desactivados y un tejido residencial apto para el reciclaje; valores inmobiliarios relativamente bajos; accesibilidad por vías rápidas; patrimonio arquitectónico; vida “barrial” y una relativa tranquilidad. En el mismo sentido, Alejandro Artopoulos argumenta que las nuevas productoras “buscaron zonas industriales en desuso para instalarse cerca de los barrios de clase media popular que oficiaban como sets de filmación a cielo abierto de las series de ficción costumbrista que retrataban a las familias argentinas castigadas por las crisis económicas y política” (2006: 12).

Por todo ello, Mariano Fagalde sugiere que la “localización temprana de las productoras Pol-Ka, Eyeworks Cuatro Cabezas, Ideas del Sur, Patagonik, Promo Film, que surgen entre comienzos y mediados de la década del noventa como proveedoras de servicios a los canales de televisión, sería la causa de la posterior aglomeración de empresas productoras y empresas de servicio a la producción audiovisual” (2013: 76). En efecto, a estas productoras —principalmente de televisión, pero también de cine— les siguieron decenas de otras productoras de menor tamaño que se instalaron en la zona para aprovechar las economías de aglomeración y para estar más cerca de sus potenciales

clientes; lo cual, a su vez, creó una demanda de servicios especializados en producción y posproducción.

Todo este desarrollo fue seguido de iniciativas de *clusterización* y de una institucionalidad específica. Por ejemplo, Fagalde afirma que “no se trata de una aglomeración de empresas que fue inducida o impulsada por instituciones públicas, se trata de una aglomeración de empresas que se generó espontáneamente” (2013: 32). También puede especularse que fue una planificación de los agentes privados que luego se tradujo en una política pública. Lo cierto es que el Distrito Audiovisual fue creado en 2011 mediante la ley 3.876 (“Régimen de Promoción para las Actividades Audiovisuales”¹⁵), comprendiendo parte de los barrios de Palermo, Chacarita, Colegiales, Villa Ortúzar y Paternal¹⁶, y garantizando el acceso a exenciones impositivas para las productoras radicadas allí.

4.2 El Distrito Audiovisual

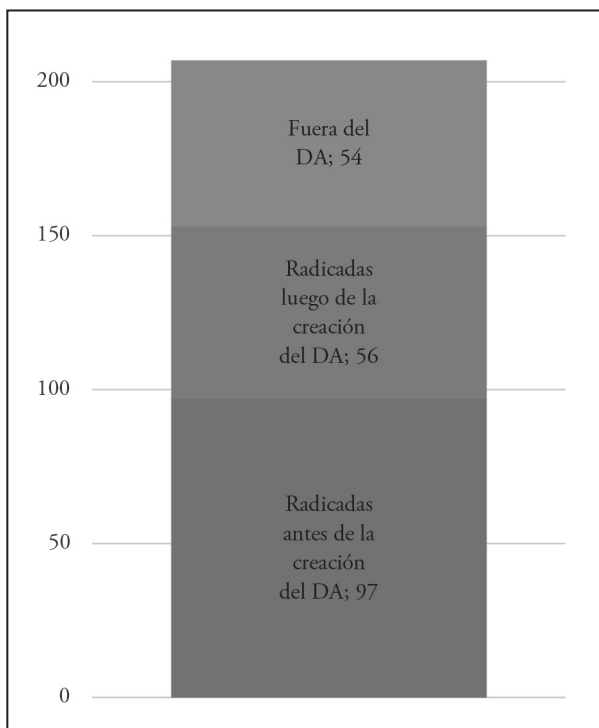
En un documento presentado por el Gobierno de la Ciudad, se argumenta que el Distrito Audiovisual fue hecho para potenciar el desarrollo de las PyMES del sector, para darle una identidad al espacio físico donde se concentra la industria y para posicionar a Buenos Aires como un destino confiable para la inversión local e internacional. También se señala que “el *cluster* implica una concentración geográfica de empresas interconectadas, suministradores especializados, proveedores de servicios, empresas de sectores afines e instituciones conexas (Universidades, Cámaras empresariales, Asociaciones, CGPs) en un campo específico [en el] que ‘compiten’ pero que también ‘cooperan’” (Herrera Bravo, 2010).

El Distrito Audiovisual ha tendido a aumentar la concentración de productoras y firmas conexas dentro de sus límites. Según los últimos datos disponibles, en junio de 2016 había 153 productoras dentro del Distrito, de las cuales 97 estaban radicadas con anterioridad a su creación. Fuera del mismo (y por lo tanto fuera del alcance de sus beneficios) se contabilizaban 54 productoras más, lo cual da un total de 207 productoras en la Ciudad de Buenos Aires.

15. Para un análisis del proceso de discusión y sanción de la ley, ver Gionco (2012).

16. El mapa del Distrito Audiovisual puede consultarse en el siguiente link: <http://www.buenosaires.gob.ar/desarrolloeconomico/distritoseconomicos/distritoaudiovisual/mapa-distrito-audiovisual>

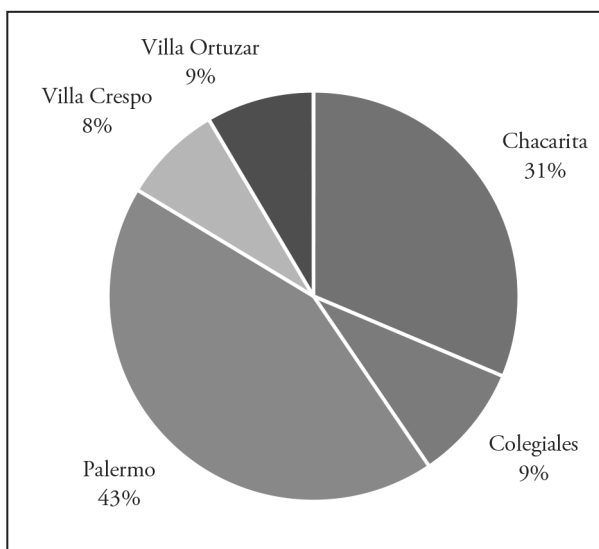
Figura 7-2
Empresas de la Ciudad de Buenos Aires, según se encuentren dentro o fuera del Distrito Audiovisual



Fuente: elaboración propia en base a datos del OIC.

A continuación se presenta un breve análisis de las firmas radicadas dentro del Distrito. En cuanto a la distribución geográfica, si bien el territorio está compuesto parcialmente por cinco barrios, hay dos de ellos (Palermo y Chacarita) que contienen tres cuartos de las empresas.

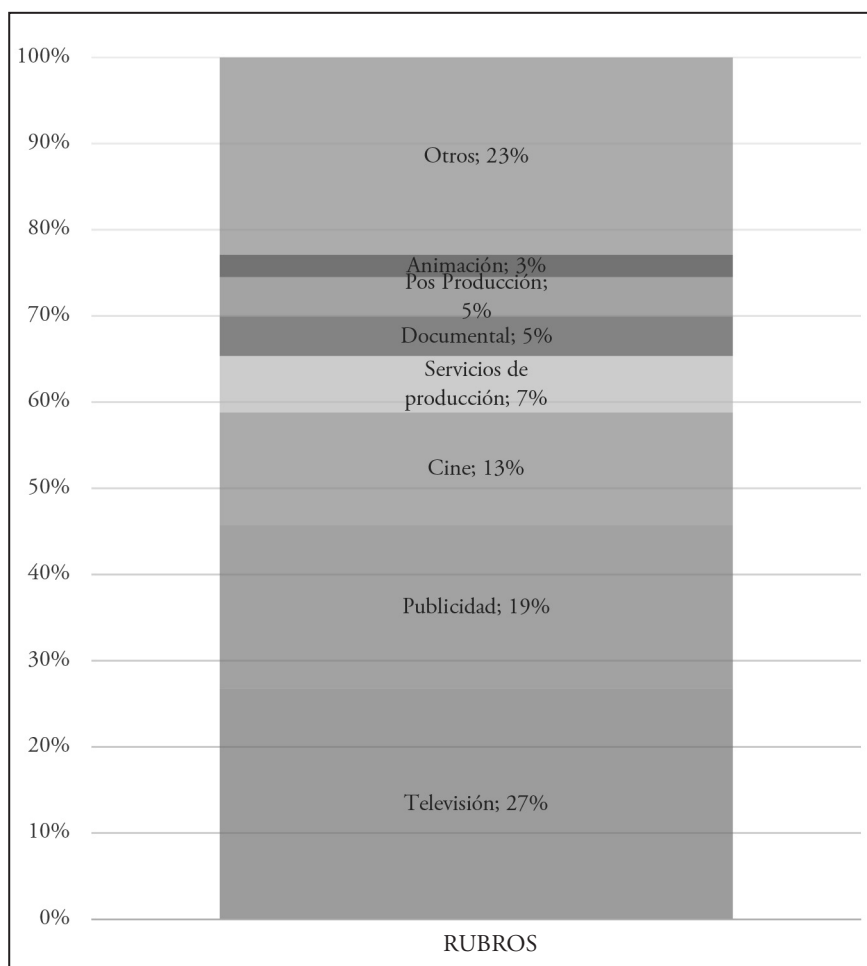
Figura 7- 3
Distribución de las empresas del Distrito Audiovisual según barrios.



Fuente: Distrito Audiovisual (2016).

Si se analiza el tipo de producciones que realizan, se observa una gran heterogeneidad. La mayor parte declara estar relacionada con la televisión (27%), seguidas por las que realizan publicidad (19%) y cine (13%). Luego hay empresas que se dedican a los servicios de producción (7%) o posproducción (5%), documentales para cine y televisión (5%) y animación (3%). No obstante, casi un cuarto (23%) de las firmas corresponden a otros rubros (alquiler de estudios, música para comerciales, videojuegos, etc.).

Figura 7-4
Distribución de las empresas del Distrito Audiovisual según rubros.

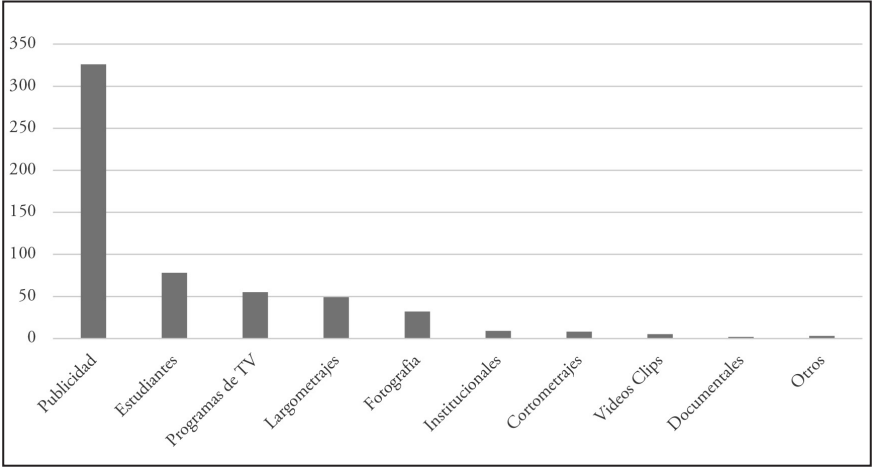


Fuente: Distrito Audiovisual (2016).

Otra forma de medir la actividad es a partir del tipo de proyectos que se filman. Los datos del BASet muestran que en 2015 se presentaron 567 solicitudes. La gran mayoría (57%) corresponde al rodaje de publicidades. Un aspecto interesante es que las solicitudes presentadas por estudiantes, que filman sus proyectos en el marco de una carrera de formación vinculada al

sector, aparecen en segundo lugar (14%), seguidos de cerca por los programas de TV (10%), los largometrajes (9%) y la fotografía (6%). Si bien es evidente el predominio de la publicidad, no hay que perder de vista que en general sus rodajes son más breves (menos de una semana) y requieren menos recursos que un largometraje (cuyo rodaje puede durar seis semanas).

Figura 7-5
Producciones audiovisuales que solicitaron permisos para filmar en espacios públicos de la Ciudad de Buenos Aires (2017).



Fuente: BASet (2017)¹⁷.

En síntesis, si bien la industria audiovisual estuvo históricamente centralizada en Buenos Aires, hubo procesos específicos que contribuyeron a su morfología actual. Uno de los principales fue el proceso de reconversión que se dio cuando los canales de TV más poderosos adquirieron las viejas y enormes infraestructuras cinematográficas erigidas por los estudios de cine durante el periodo clásico-industrial (1930-1950). Los canales usaron estas edificaciones como sedes centrales y a mediados de los noventa comenzaron a subcontratar la producción de ficciones para alimentar sus pantallas, lo cual dio lugar a un

17. <http://www.buenosaires.gob.ar/desarrolloeconomico/distritoseconomicos/distritoaudiovisual/baset>

modelo de especialización flexible. Es decir, surgió un puñado de pequeñas y medianas productoras especializadas en la producción de ficciones para TV que se localizaron en Palermo y alrededores, aprovechando condiciones singulares (bajos costos, accesibilidad, etc.). Es en este contexto en el que aparece el Distrito Audiovisual como una política pública tendiente a la *clusterización*.

Reflexiones finales

En cierto sentido, las primeras manifestaciones de un proceso de *clusterización* tienen más de un siglo de existencia, cuando se crearon los primeros estudios cinematográficos en la Ciudad de Buenos Aires. No obstante, como un *cluster* es más que una mera aglomeración de agentes en torno a una misma actividad, habría que decir que el *cluster* audiovisual propiamente dicho comenzó a gestarse en la segunda mitad de los noventa cuando un doble proceso —iniciado por la ley de cine y el modelo de especialización flexible de contenidos para TV— le aportó dinamismo, recursos (humanos y económicos) y un marco institucional propicio a la producción de contenidos audiovisuales.

Si la génesis del *cluster* es espontánea o producto de una iniciativa deliberada de actores privados, es algo todavía en discusión. Lo seguro es que la política pública local materializada en la creación del Distrito Audiovisual, es posterior. De hecho, los datos muestran que prácticamente la mitad de las productoras estaban localizadas allí desde antes de la creación del mismo. Y si bien esta política ha contribuido a su consolidación, no hay que descartar posibles efectos nocivos tales como el desincentivo a la producción fuera de Buenos Aires, lo cual acarrea además problemas de diversidad cultural. Por otro lado, las políticas de *distritos* suelen estar acompañadas de procesos de gentrificación que apuntaron a la transformación de espacios urbanos deteriorados.

Otros elementos contribuyeron a fortalecer el *cluster*. En primer lugar, la capacidad productiva preexistente, expresada en la calidad y cantidad de sus producciones, constituye una base de conocimiento fundamental. Fomenta el desarrollo de competencias y estimula la creatividad. En segundo lugar, el entramado institucional existente en Buenos Aires no tiene parangón en el resto del país: las principales instituciones relacionadas con la actividad audiovisual tienen su sede aquí: instituciones públicas, privadas, de formación, de fomento, sectoriales, sindicales, etc. Y, para finalizar, tras el cambio de

siglo, el Gobierno de la Ciudad creó una institucionalidad específicamente orientada a la actividad.

Los principales canales de TV compraron las viejas estructuras de los estudios de cine y tercerizaron la producción de series de ficción. Las empresas que surgieron —conocidas como productoras “independientes”— aportaron innovación al generar activos intangibles (formatos, marcas y patentes) y renovar la estética televisiva. Su predilección por localizarse principalmente en Palermo y Chacarita tiene también una explicación: bajos costos, un tejido residencial apto para el reciclaje, locaciones aptas para rodajes, accesibilidad, etc. Las protagonistas de este proceso fueron productoras que tienen una estrecha relación con los canales o son subsidiarias de los mismos: Pol-Ka, Eyeworks Cuatro Cabezas, Ideas del Sur, Patagonik, Promo Film, entre otras.

El caso de la publicidad permite complejizar el análisis de la competitividad. Si bien es cierto que la cuestión de los costos es muy relevante (tras la devaluación de 2002 hubo una expansión de rodajes publicitarios para el exterior), también es cierto que a pesar de tener actualmente costos menos competitivos que otros países de la región, hay otros factores que siguen atrayendo rodajes. Sólo por nombrar algunos de ellos: la cantidad y calidad de los recursos humanos, los servicios de locaciones, el prestigio que tienen los profesionales cuya creatividad es reconocida a nivel internacional.

Si bien se ha argumentado que las políticas fueron más relevantes que las tecnologías, no hay que desmerecer la importancia de este factor. La convergencia digital ha incrementado los vínculos entre el cine, la TV y la publicidad, y además ha creado nuevos modelos de negocios relacionados con los contenidos para dispositivos digitales. La tecnología se adoptó relativamente rápido. Surgieron empresas de servicios especializados que se dedican a proveerla bajo la modalidad del alquiler, dado que son escasos los casos en los que las productoras son propietarias de todo el equipamiento que utilizan. Para las productoras resulta preferible el alquiler de gran parte de los equipos no sólo por un tema de costos sino por el hecho de que los equipos se vuelven obsoletos en cortos periodos de tiempo. Las empresas de servicios, en cambio, se nutren de la demanda constante.

Actualmente, las capacidades demostradas en cine, televisión y publicidad están alimentando el desarrollo de producciones para las nuevas pantallas. Por ejemplo, en materia de producción de videojuegos, la Argentina ha adquirido un perfil exportador en los últimos años. Esto permite pensar en la posible evolución futura del *cluster* audiovisual.

Pero esa evolución puede tomar caminos muy diversos aunque parte del futuro está escrito en el ADN actual de este *cluster*. Su morfología actual le debe mucho a una conjunción de eventos favorables, una ventana de oportunidad, que se empezó a abrir en la década de 1990 y que se profundizó en los últimos 15 años. La expansión cuantitativa y cualitativa del *cluster* depende del modo como se manejen problemas y limitaciones y se exploten oportunidades que ya existen y oportunidades futuras. Hemos identificado algunos aspectos que consideramos centrales como son la limitada captura del mercado cinematográfico nacional y los problemas de la distribución nacional e internacional del cine y de la TV nacional. Encarar éstos y otros problemas—como las limitadas capacidades para la gran producción—sólo será posible si el *cluster* es capaz de cultivar una mayor articulación inter-institucional y profundizar sus capacidades de autorreflexión sobre sus problemas actuales y sus capacidades de prospectiva sobre el escenario futuro. No todo se trata, obviamente, de calidad de la gestión sin que ella sea acompañada de una orientación ética y política que persiga objetivos de inclusión, diversidad y profundización democrática.

Referencias bibliográficas

- Amatriain, Ignacio (coord.) (2009). “Una década de nuevo cine argentino (1995- 2005): Industria, crítica, formación, estéticas”. Buenos Aires: CICCUS.
- Apra, Gustavo (2008). “Cine y políticas en Argentina. Continuidades y discontinuidades en 25 años de democracia”. Los Polvorines/Buenos Aires: UNGS/ Biblioteca Nacional.
- Artopoulos, Alejandro, Daniel Friel y Juan Carlos Hallak (2014). “Levantando el velo doméstico: el desafío de exportar bienes diferenciados a países desarrollados”. *Desarrollo Económico: Revista de Ciencias Sociales*. Vol. 53, No. 211 (Enero-abril), pp. 285-311.
- Artopoulos, Alejandro (2006). “Sistemas emergentes de innovación. Buenos Aires, hub de producción audiovisual”. *Razón y Palabra*, vol. 11, núm. 54 (Diciembre-enero).
- Ava, Pablo G., (2006) “Las industrias culturales argentinas y su inserción en el comercio internacional”, BID-UNESCO-IESALC-Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la República Argentina.

- Barnes, Carolina, José A. Borello y Adrián Pérez Llahí (2014). “La producción cinematográfica en la Argentina: Datos, formas de organización y tipos de empresas”. H-Industria (Fac. Cs. Económicas, UBA) Dossier. *Revista H-industri@*, Año 8, Nro. 14, (1er. Semestre) <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/H-ind/article/view/655/1208>
- Borello, José A. y Leandro González (2012). “Características de la producción audiovisual en la Argentina: Resultados de una encuesta reciente a productoras”. *Imagofagia* (Revista de la Asociación Argentina de Estudios de Cine y Audiovisual), No. 6. http://www.asaeca.org/imagofagia/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=243%3Acaracteristicas-de-la-produccion-audiovisual-en-la-argentina-resultados-de-una-encuesta-reciente-a-productoras&catid=48&Itemid=132
- Borello, José A. y González, Leandro R. (2013), “Industrias culturales, innovación y formas de organización en un país semi-industrializado: El caso de la producción audiovisual en la Argentina”, ponencia presentada en el Primer congreso de LALICS, Río de Janeiro. Disponible en http://www.redesist.ie.ufrj.br/lalics/papers/84_Industrias_culturales_innovacion_y_formas_de_organizacion_en_un_pais_semi_industrializado_El_caso_de_la_produccion_audiovisual_en_la_Argentina.pdf
- Borello, José A.; Leandro González, Carolina Barnes y Daniela Castro (2016). “Políticas subnacionales de promoción de la producción cinematográfica: La experiencia de San Luis (Argentina), 2001-2012”, *Pymes, innovación y desarrollo* (Red Pymes Mercosur), Vol. 4, No. 1. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/14870>
- Borello, J. y González, L. (2013) “Industrias culturales, innovación y formas de organización en un país semi-industrializado: El caso de la producción audiovisual en la Argentina”. XVIII Reunión Anual Red PyMEs Mercosur. 25-27/09 de 2013, Universidad Nacional del Nordeste, Chaco.
- Bosch, Carlos (2017). “Discursividad del cine villero”. *Imagofagia* (Revista de la Asociación Argentina de Estudios de Cine y Audiovisual), No. 15 (abril), pp. 1-28. <http://www.asaeca.org/imagofagia/index.php/imagofagia/article/view/1257/1081>
- Bulloni, María N. (2010). “Del trabajo y sus condiciones en industrias creativas. Reflexiones en base a un estudio en la producción argentina de cine publicitario” En Del Bono, A. y Quaranta, G. (comp.). *Convivir con la incertidumbre: aproximaciones a la flexibilización y precarización del trabajo en Argentina*. Ediciones CICCUS. Buenos Aires. (En prensa).

- Bulloni, María N. y Henry, H. (2011) “Flexibilización productiva, externalización laboral y funcionamiento del mercado de trabajo en las industrias creativas. Los casos del cine publicitario y de la prensa escrita en la ciudad de Buenos Aires” *Revista Cuestiones de Sociología* (UNLP), nº 7, pp. 189-210.
http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.5526/pr.5526.pdf
- Bulloni, María N. (2010). “La regulación social del trabajo audiovisual. Un análisis micro sociológico en la producción de cine publicitario” pp. 1-100, Informe de Investigación N° 25 del CEIL-PIETTE.
- Bulloni, María N. (2010). “El detrás de cámara de la producción audiovisual: un calidoscopio de nuevas y viejas formas de regulación”. *Sociología del Trabajo, Revista Cuatrimestral de Empleo, Trabajo y Sociedad* (Madrid), Num. 68, (Primavera).
- Bulloni, María N. (2009). “Flexibilización laboral y mecanismos informales de regulación de los mercados de trabajo. Un estudio en la producción cinematográfica argentina”. *Trabajo y Sociedad* (Universidad Nacional de Santiago del Estero), Número 12, vol. XI.
- Bulloni, María N. (2008). “La regulación social del trabajo por proyectos. El caso de los técnicos de la producción cinematográfica argentina.” *Revista Question* (Facultad de Periodismo y Comunicación Social de la UNLP, La Plata). N°19, (invierno).
- Campero, Agustín (2009), “Supongamos que existe una política cinematográfica”, en Wolf, Sergio (ed.), *Cine Argentino. Estéticas de la producción*, Buenos Aires, BAFICI.
- Christopherson, Susan y Michael Storper (1986). “The city as studio; the world as back lot: The impact of vertical disintegration on the location of the motion picture industry”. *Environment and Planning D: Society and Space* 4.3: 305-320.
- Carboni, Ornella Vanina (2012). “Los procesos de organización del trabajo en las telenovelas argentinas (1989-2001)”. Bernal, Quilmes: Tesis de Magíster en Industrias Culturales, Universidad Nacional de Quilmes.
- Carboni, Ornella Vanina (2015). “Los procesos de organización productiva y del trabajo en las tiras diarias de la televisión abierta argentina (2002-2012)”. Buenos Aires: Tesis de doctorado en Ciencias Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, UBA (Director: Martín Becerra).
- Castells, Manuel (2002). “La Era de la Información: economía, sociedad y cultura”, *Vol. I: La Sociedad Red*. México: Siglo XXI Editores.
- Fagalde, Mariano (2013). “Economías de aglomeración: el caso de la concentración espacial de empresas del sector audiovisual en la ciudad

- de Buenos Aires, entre los años 1990 y 2013”. Buenos Aires: Tesis de Maestría en Economía Urbana, Universidad Torcuato Di Tella.
- Garavelli, Clara (2014). “Video Experimental Argentino Contemporáneo: Una Cartografía Crítica”. Buenos Aires: EDUNTREF.
- Getino, Octavio (1987). “Cine latinoamericano: economía y nuevas tecnologías audiovisuales”. Habana/Mérida: Fundación del Nuevo Cine Latinoamericano.
- Getino, Octavio (1995). “Las industrias culturales en la Argentina: dimensión económica y políticas públicas.” Vol. 2. Buenos Aires: Ediciones Colihue SRL.
- Getino, Octavio (1996). “La tercera mirada: panorama del audiovisual latinoamericano”. Vol. 5. Barcelona: Paidós Ibérica Ediciones SA.
- Gionco, Pamela (2012), “Distrito audiovisual de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires: ¿Régimen de promoción o de concentración económica?”. En III Congreso Internacional de la Asociación Argentina de Estudios de Cine y Audiovisual (AsAECA), Córdoba.
- Goldsmith, B. y O’regan, T. (2003). “Cinema Cities, Media Cities: The Contemporary International Studio Complex”, Brisbane: Griffith University.
- González, Leandro, Carolina Barnes y José A. Borello (2014). “El tendón de Aquiles: exhibición y distribución de cine en la Argentina”. H-Industria (Fac. Cs. Económicas, UBA) Dossier. *Revista H-industri@*, Año 8, Nro. 14, 1er. semestre de 2014. ISSN 1851-703-X. <http://ojs.econ.uba.ar/ojs/index.php/H-ind/article/view/656/1209>
- González, Leandro; José A. Borello y Lucía Rud (2017). “La exportación de cine argentino en el circuito comercial internacional. Prácticas, mercados y políticas”. Proyecto desarrollado para el Ministerio de la Producción, Argentina.
- González, L. (2016). “Apuntes para una historia de la industria cinematográfica argentina: la etapa silente (1896-1932)”. En Acosta, M. et al (2016), *Actas del V Congreso de la Asociación Argentina de Estudios de Cine y Audiovisual*. Buenos Aires: ASAECA, pp. 893-906. <http://asaeca.org/download/apuntes-para-una-historia-de-la-industria-cinematografica-argentina-la-etapa-silente-1896-1932/>
- González, Leandro (2017). “Sobre la articulación de las políticas audiovisuales locales, nacionales y regionales en Argentina”. *Quórum Académico* (Universidad del Zulia, Venezuela), Vol. 14, N° 2 (Julio-Diciembre), pp. 138-159.
- Hägerstrand, Torsten (1970). “What about people in regional science?”.

- Papers of the Regional Science Association*. 24 (1): 6–21. doi:10.1007/BF01936872
- Herrera Bravo, Rodrigo (2010). “Distrito audiovisual”. XVIII Congreso CIDEU. Belo Horizonte, 28-30/07.
- Jensen, R. (2012). “Film making and government management: An exploratory international study”, *Journal of Place Management and Development*, 5 (2), pp. 119–140. doi: 10.1108/17538331211250008.
- Katz, Jorge (2006). “Tecnologías de la Información y la Comunicación e Industrias Culturales. Una perspectiva Latinoamericana”. Santiago de Chile: CEPAL.
- Markusen, Ann (2010). “Organizational complexity in the regional cultural economy”, *Regional Studies*, vol. 44, nro. 7, pp. 813-828.
- Nivón Bolán, E. (2006). “La política cultural: temas, problemas y oportunidades”. México: CONACULTA.
- Observatorio de Industrias Creativas (2012). “Anuario de Industrias Creativas Ciudad de Buenos Aires 2011”. Buenos Aires: Ministerio de Desarrollo Económico del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Peña, F. M. (2012). “Cien años de cine argentino”. Buenos Aires: Editorial Biblos.
- Perelman, Pablo y Seivach, Paulina (2005). “La Industria Cinematográfica en la Argentina: entre los límites del mercado y el fomento estatal”. Buenos Aires, Estudios Especiales CEDEM.
- Puente, S., y Arias, F. (2013). “Convergencia y nuevos contenidos audiovisuales: Estrategias desarrolladas y resultados obtenidos por las productoras de contenidos en la Ciudad de Buenos Aires”. Buenos Aires: Edutref, UNTref Media, Observatorio de Industrias Creativas.
- Quintar, Aída, Leandro González y Carolina Barnes (2014). “Producción audiovisual comunitaria: una democratización del relato”. *Revista Question* (UNLP). Vol 1, No 42, junio, pp. 360-375.
- Scott, Allen J. (2000). “The cultural economy of cities: essays on the geography of image-producing industries”. London: Sage.
- Scott, Allen J. (2005). “On Hollywood: The place, the industry”. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Siragusa, C. (2016). “La imagen imaginada: nueva ficción televisiva en los territorios nacionales”. Villa María: Universidad Nacional de Villa María.

Anexo estadístico

Cuadro A-7-1

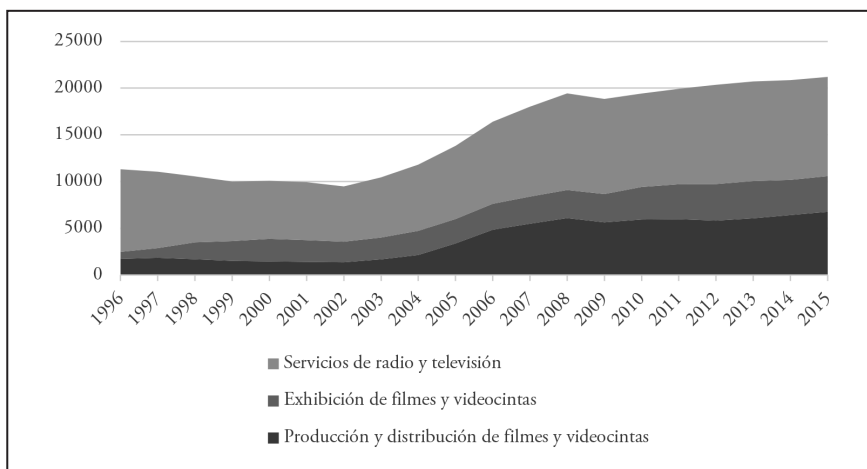
Principales exportadores de servicios audiovisuales y conexos, 2013 y 2014 (millones de dólares)¹⁸

Exportadores	2013	2014
Unión Europea (28)	19009	...
Exportaciones extra-UE (28)	8040	...
Canadá	2428	...
India	505	406
Corea, República de	441	536
Argentina	336	306
Rusia, Federación de	289	216
China	147	175
Australia	142	214
Sudáfrica	127	129
Ecuador	110	99

Fuente: OMC (2015).

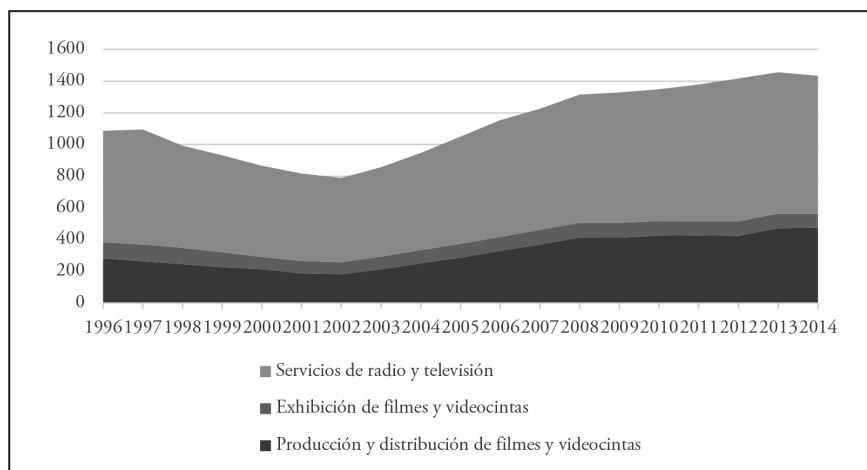
18. La fuente aclara que “algunos de los principales comerciantes en servicios personales, culturales y recreativos pueden no aparecer en la lista, dado que no comunican datos por separado sobre los servicios audiovisuales y conexos”. Obviamente, eso explica la ausencia de Estados Unidos en el listado.

Figura A-7-1
Evolución del empleo en las principales ramas asociadas a la producción audiovisual. Total Argentina, 1996-2015.



Fuente: MTySS, BADE, recuperados 23-1-2017.

Figura A-7-2
Evolución de la cantidad de empresas en las principales ramas del sector. Total país, 1996-2014.



Fuente: MTySS, BADE, recuperados 23-1-2017.

Capítulo 8

Complejos científico-tecnológicos en industrias maduras. El caso PLAPIQUI en Bahía Blanca

Silvia Gorenstein, Carolina Pasciaroni y Andrea Barbero

Introducción

La vinculación entre empresas industriales y el sector científico tecnológico no ha sido, históricamente, un fenómeno generalizado ni gravitante en la Argentina. Diversos estudios han puesto en evidencia los factores causales que involucran a las conductas y capacidades de las comunidades empresariales, los que devienen de las dinámicas de las cadenas productivas y, a su vez, de las debilidades propias del tejido institucional. (Chudnovsky *et. al.*, 2004; Yoguel *et. al.*, 2007)

En este contexto, la experiencia de la Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI), dependiente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y de la Universidad Nacional del Sur- ha sido una habitual referencia analítica por sus propios atributos y condicionantes, particularmente, en sus relaciones con las empresas del Polo Petroquímico de la ciudad de Bahía Blanca (PPBB).

La revisión de esta experiencia, bajo el prisma de las contribuciones más recientes sobre *cluster*, los CAT, que se discuten en el primer capítulo (Torre y Rallet, 2005; Bochman, 2005; Camagni, 1995, entre otros), en este análisis aquí se combinan enfoques propios del campo regional sobre complejos industriales y sus efectos acumulativos de aglomeración (Perroux 1963; Boudeville, 1965; Campolina Díniz *et. al.* 2006) y aporta al objetivo que persigue esta obra en torno a las configuraciones productivas de base tecnológica y sus especificidades territoriales.

El capítulo se integra con tres secciones. En la primera se ofrece una caracterización de la industria petroquímica a nivel global, con especial énfasis en aspectos tecnológicos, revisando los rasgos propios de esta industria en la Argentina. La segunda sección, tras un mapeo de los polos petroquímicos del país, se centra en el caso de estudio propuesto, diferenciando las distintas etapas que integran la trayectoria de vinculación del instituto PLAPIQUI. El estudio propuesto ofrece evidencia sobre la influencia del cambio de paradigma

tecnológico en la trayectoria de investigación y vinculación de PLAPIQUI, desde la centralidad ejercida por las demandas tecnológicas de la industria petroquímica en décadas pasadas sobre la trayectoria de esta experiencia hasta su actual incursión en los campos de aplicación correspondientes a las nuevas tecnologías de carácter transversal. Se suma la influencia de los ciclos de políticas macroeconómicas y científico-tecnológicas del país desde mediados de los años '70 del siglo anterior hasta el momento. En la tercer y última sección, se trazan algunas reflexiones.

1. La industria petroquímica

1.1. Características generales y conducta tecnológica

La industria petroquímica (IPQ) tiene una larga trayectoria; comienza a desarrollarse en el período de la llamada “revolución de la producción en serie” (Pérez, 2001) con mejoras que se fueron intensificando durante la segunda guerra mundial, alcanzando su madurez a mediados de la década del 50 del siglo anterior.

Se caracteriza por el predominio de procesos de producción continuos, elevadas relaciones capital-producto y capital-trabajo e importantes economías de escala en la industrialización de los petroquímicos básicos e intermedios¹ y en los principales productos finales (Cuadro 1 del anexo). Como es altamente sensible a los costos de la materia prima², tiene una estrecha vinculación técnica con la industria hidrocarburífera (petróleo y gas) si bien no puede afirmarse que, en la búsqueda de complementariedades tecnológicas y economías de transacción (seguridad en la provisión y menores costos de transacción), “exista una sistemática integración vertical” con el sector hidrocarburífero (Müller et. al., 2009).³

1. Más del 90% de los productos petroquímicos se derivan de siete productos químicos básicos, divididos en tres grupos i) etileno, propileno y butadieno (olefinas), siendo el etileno el más demandado; ii) benceno, tolueno, para-xileno (aromáticos); y iii) metanol.

2. En términos generales, la industria utiliza mayoritariamente nafta (73%), etano (12%) y propano (9%); otras materias primas empleadas son el metano, LPG, gasoil, petróleo crudo y carbón. Las materias primas en estado líquido (naftas, gasoil) y sólido (carbón, biomasa) tienen menores costos de transporte que las de estado gaseoso (etano, LPG) (OPEC, 2014a).

3. La integración entre ambos sectores se resuelve, en la práctica, de diversas formas, como: apertura de una filial petroquímica por parte de empresas petroleras, integraciones societarias entre firmas petroquímicas y firmas productoras de hidrocarburos, hasta acuerdos de provisión de largo plazo (MINCYT, 2013a).

El oligopolio mundial de la IPQ está integrado por unas siete grandes empresas altamente concentradas (ver Cuadro 2 del anexo). Los indicadores más recientes sobre el funcionamiento del mercado petroquímico internacional reflejan que se produjo el desplazamiento desde países industrializados, particularmente europeos⁴, hacia China e India. Estos países de Oriente, emergen como centros mundiales de consumo en virtud del acelerado crecimiento económico experimentado y, al mismo tiempo, China y Medio Oriente son importantes proveedores globales porque tienen ventajas naturales derivadas de la disponibilidad de materia prima.⁵ A estos cambios se suma, la expansión de la producción de *shale-gas* por parte de Estados Unidos, lo cual ha provocado un aumento en la capacidad petroquímica y la reducción en el precio del etano con la consecuente mejora en la competitividad del sector.

El desarrollo tecnológico en la IPQ se asocia a inversiones en nuevos procesos de elaboración que son patentados por empresas productoras del sector y/o por proveedoras de tecnologías (Unipol, Lurgi-Linde, Hoechst, Dow Solution, entre los más importantes). La I&D para el desarrollo de productos se orienta a la ampliación de sus posibilidades de uso, en el caso de los productos ya elaborados y, a su vez, la producción de compuestos de productos finales (ie: los denominados polímeros de ‘segunda generación’) o distintas especificaciones-nuevas propiedades de un mismo tipo de producto. No obstante, las principales empresas petroquímicas a nivel global –como se refleja en el Cuadro 2 del anexo- destinan un menor porcentaje de sus ventas a la realización de actividades I&D en relación a la incorporación de capital fijo. Este proceso se lleva a cabo a través de la apertura de nuevas plantas, la modernización (*revamping* y *debottlenecking*) de las existentes y la adquisición de tecnología (MINCYT, 2013a).

En síntesis, se trata de una industria madura, altamente intensiva en bienes de capital (incluye la provisión de servicios públicos), con una marcada especificidad de los activos productivos, alta capacidad gerencial y de marketing. Según informes relativos a esta industria –(MINCYT 2013a y

4. Europa muestra un descenso de su producción petroquímica provocado por el alto costo de la materia prima (nafta principalmente), de la mano de obra y la energía, sumando a un mercado interno de lento crecimiento (OPEC, 2014b).

5. La industria petroquímica de Oriente Medio utiliza principalmente etano, con bajos costos de aprovisionamiento. En el caso de China, su industria se basó históricamente en el empleo de nafta y gasoil. Sin embargo, las limitadas reservas de crudo y gas natural y la alta disponibilidad de carbón, promovieron en este país el desarrollo de tecnologías basadas en el uso de carbón – Carbón a líquido (CTO) y Metanol a Olefinas (MTO) - para la obtención de etileno y propileno.

b, 2016)–, sus desafíos tecnológicos actuales giran en torno al desarrollo de nuevos catalizadores por su impacto directo en la performance de los procesos; la obtención de materiales con mayor resistencia; productos mejorados en su calidad mecánica, livianos, inteligentes, reciclables y biodegradables. Por su parte, dada su incidencia en el consumo energético industrial global (más del 30% incluidas las materias primas), junto con el sector químico, adquieren una creciente importancia las innovaciones tecnológicas orientadas a reducirlo y para lograr la sustitución de hidrocarburos por biomasa, con la consecuente disminución de las emisiones de CO₂.

Las tecnologías de la información y comunicación, la biotecnología y la nanotecnología contribuyen a esta orientación de los desarrollos tecnológicos (ver Figura 1). Particularmente, con las nuevas energías renovables, en el *upstream* de la IPQ, se procura la conversión de la cadena de valor basada en hidrocarburos de origen fósil hacia una cadena basada en el empleo de biomasa (residuos agrícolas, forestales y de la industria alimenticia). Por su parte, la aplicación de la nanotecnología a los procesos de la industria petroquímica también se relaciona con la producción de catalizadores a nanoescala con mayor reactividad que los catalizadores actualmente empleados, permitiendo incrementar no sólo la eficiencia productiva sino también reducir el impacto ambiental.

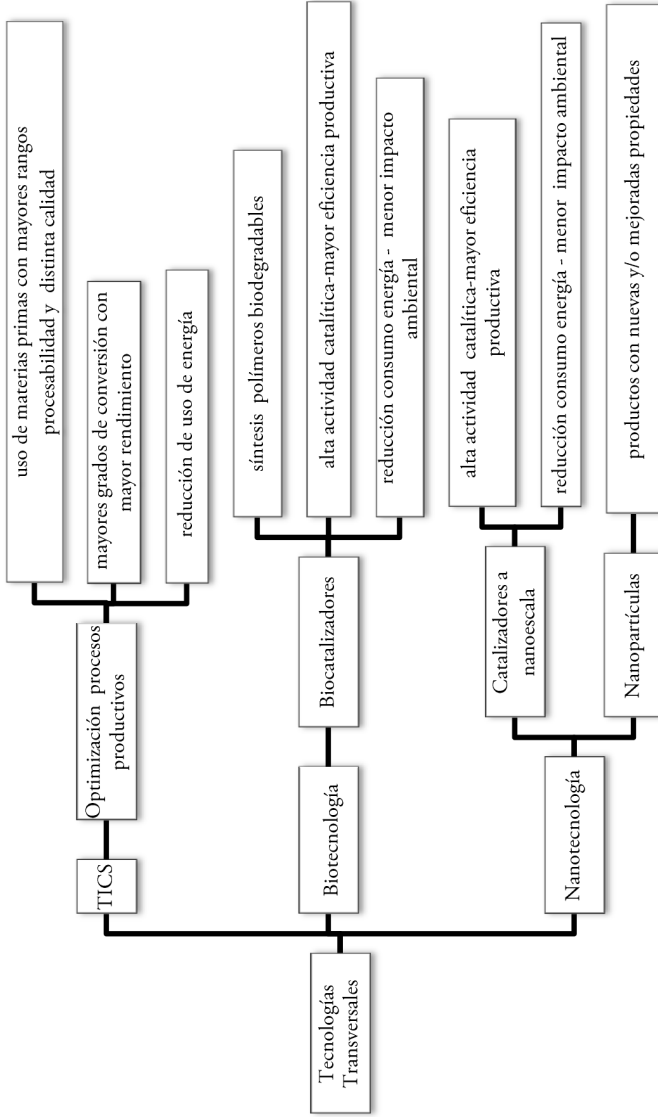
1.2 Desempeño y rasgos tecnológicos de la petroquímica en Argentina

La IPQ tiene una larga tradición en el país. Desde el impulso inicial, y en su primera etapa de desarrollo, tuvieron una fuerte incidencia las empresas públicas invirtiendo en pequeñas plantas orientadas al mercado interno; en las fases siguientes se manifiestan diferencias en términos de origen de capital predominante y dinamismo exportador⁶, hasta la reestructuración y ampliación productiva que se produjo con el proceso de privatización de los años 90s (Chudnovsky et. al., 1992). Desde esa etapa la estructura empresarial está integrada por firmas privadas, la mayoría de capital extranjero (Cuadro 3 del anexo). La ampliación de la capacidad productiva de la IPQ continuó hasta mediados de la década del 2000 cuando se produjo su estancamiento⁷ por su fuerte dependencia de los insumos hidrocarbúricos (gas natural y la nafta

6. Desde fines de la década del 60 del siglo anterior y durante el decenio siguiente, la política sectorial favoreció a los grupos empresariales diversificados nacionales.

7. La producción creció desde 5,3 a 7,1 millones de toneladas entre 2000- 2006, mientras que se estancó en unos 6,1 millones de toneladas desde el 2007 al año 2012 (CIQyP, 2014).

Figura 8-1
Tecnologías transversales en la industria petroquímica



Fuente: elaboración propia en base a MINCYT (2013a, 2013b y 2016).

virgen) y las restricciones de abastecimiento que se presentaron en esos años. (CIQyP, 2014 y Ministerio de la Industria, 2012). Más allá de las alteraciones en el saldo balanza comercial producida por cambios en la demanda doméstica, la IPQ del país muestra una estructura comercial donde las importaciones se centran en productos finales y en las exportaciones predominan los productos básicos. Las principales importaciones corresponden a polietileno de baja densidad convencional, polipropileno y la cadena de producción de PET (Ministerio de la Industria, 2012).

Respecto a la incorporación de tecnología y el desarrollo de innovaciones cabe rescatar los rasgos que marcaron la evolución de la IPQ nacional y latinoamericana en general: bajo nivel de gastos en I+D de las firmas sumado al desarrollo de proyectos en productos maduros y tecnologías relativamente difundidas (Chudnovsky, et. al., 1994).

En este marco, y durante el período de sustitución de importaciones, la IPQ integró la nómina de sectores más dinámicos en términos tecnológicos, basando su conducta en la adquisición de tecnología y bienes de capital a proveedores internacionales (López, 2002). En esta fase, tal como se analiza más adelante, es cuando comienzan a gestarse las competencias que luego cristalizarán la experiencia de PLAPIQUI.

Actualmente, las ramas que representan a la IPQ- “sustancias y productos químicos” y “productos de caucho y plástico”⁸- muestran una mayor dotación de firmas que realizan I&D externa, adquieren maquinaria, equipo⁹, hardware y software, realizan actividades de transferencia de tecnología e ingeniería en comparación a las cifras registradas para el resto de la industria¹⁰. Entre las firmas de la IPQ, las de la industria de sustancias y productos químicos son las que presentan mayor esfuerzo tecnológico para obtener nuevos productos (Cuadro 4 del anexo). No obstante, buena parte de los productos y procesos difundidos en el ámbito internacional no se aplican a nivel local, tales como la biorefinería, productos derivados de la biomasa, los polímeros biodegradables o bioplásticos, la nanotecnología, los polímeros inteligentes, los materiales

8. Rama 24 del Código CIU -no incluye productos farmacéuticos (rama 2423 según código CIU)- y rama 25.

9. Los proveedores de tecnología y equipos son grandes firmas multinacionales -B. F. Goodrich (EEUU); Cobden - Carbide - Badger (EEUU); BASF (Alemania), Monsanto (EEUU), entre otras- y las compañías dedicadas a la obra civil y los proyectos de *revamping* y *debottlenecking* de las plantas existentes, tales como TECHINT (Argentina) y el Grupo Odebrecht (Brasil).

10. Siguiendo la información de la Encuesta Nacional de Innovación y Empleo (ENDEI), relativa al período 2010-2012, la comparación se lleva a cabo analizando: 1) desempeño innovador, 2) realización actividades de innovación; 3) vínculos y 4) acceso y/o solicitud de financiamiento.

compuestos o plásticos reforzados o nanocompuestos, polímeros para petróleo, polímeros para la construcción, entre otros (MINCYT, 2013a y 2013b).

En suma, la mayoría de las empresas petroquímicas son, en sí mismas, autosuficientes en lo relativo a demandas de I&D, en el marco de un proceso verticalmente integrado y de la división del trabajo existente entre la casa matriz y sus subsidiarias en el país, siendo la primera el centro de acceso y difusión de tecnologías. Nótese, a su vez, que las empresas del sector tienen menores vinculaciones con las organizaciones científico-tecnológicas en relación a las que poseen con proveedores y clientes, si bien dichos vínculos son mucho más significativos que en los restantes sectores de la industria nacional. Las empresas nacionales son las que tienen mayores interacciones con universidades y centros científico-tecnológicos (Cuadro 5 del anexo) y en sus demandas predominan los servicios y asistencia técnica (Chudnovsky, et. al., 1994)

2. El caso de PLAPIQUI

2.1. Algunas cuestiones en torno a los polos petroquímicos

La IPQ doméstica sigue el patrón de organización territorial de la industria a nivel global (MINCYT (2013a). Por un lado, se conforman polos industriales que impulsan las economías de aglomeración basadas en complementariedades técnicas y eslabonamientos productivos entre firmas, economías de escala en el transporte de insumos básicos, sumado a las posibilidades de acceder y compartir mercados de trabajo especializados. En otros casos, las empresas petroquímicas se localizan en zonas con reglamentación específica (parques industriales) dadas las necesarias garantías de seguridad que requieren este tipo de industrias.

Los principales polos petroquímicos, según capacidad productiva instalada (Cuadro 6 del anexo), se localizan en Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires) y San Lorenzo (Provincia de Santa Fe), ambos en las inmediaciones de instalaciones portuarias. El Polo Petroquímico Bahía Blanca (PPBB) se especializa en ciertas ramas de las olefinas y algunos productos derivados del gas de síntesis. Ello se explica por factores técnicos (infraestructura productiva disponible), productivos (disponibilidad de insumos, escalas de producción) y, especialmente, estratégicos, de las casas matrices que controlan las firmas que lo integran. Desde su creación a la actualidad el PPBB multiplicó por

seis la capacidad productiva de etileno, por cincuenta la de polietileno y, la de PVC, casi triplica la producción inicial (Gorenstein, 1993). Por lo tanto, las empresas que lo conforman tienen escalas productivas capaces de abastecer tanto al mercado interno como al externo. Brasil constituye el principal destino de las exportaciones de la industria petroquímica local, registrándose la participación de países del continente africano, EE.UU. y España.

Hay proximidad geográfica entre las principales localizaciones de la IPQ nacional y las instituciones científico-tecnológicas orientadas a la formación de recursos humanos y el desarrollo de I&D para este sector productivo.

En este punto, y antes de analizar la experiencia de PLAPIQUI, cabe aclarar las diferencias entre la noción de parques tecnológicos, ampliamente difundida en la literatura de las últimas dos décadas, de la de polo industrial originalmente formulada por Perroux (1963). En ambas conceptualizaciones se pone el acento en los factores de localización relacionados con las economías de aglomeración, fundamentales para la conformación de una organización con fuertes complementariedades tecno-productivas en un territorio determinado. En el caso del “polo” es la industria motriz –oligopólica– la que polariza y desencadena estos y otros impulsos mientras que los parques tecnológicos operan como centros de crecimiento, asemejándose a la industria motriz, y ponen en juego aquellos factores de anclaje vinculados, particularmente, a las universidades y centros de I&D, el mercado local de trabajo altamente especializado y, más en general, la oferta de servicios especializados. Con estas consideraciones se puede anticipar que en la experiencia de PLAPIQUI se combinan ambos sustentos teóricos.

2.2. La trayectoria de Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)

¿Qué factores permiten explicar la temprana incursión de PLAPIQUI en las necesidades tecnológicas del sector productivo?

En primer lugar, estos vínculos se gestan en un período donde el conocimiento es considerado un bien público y prima la concepción del modelo lineal de la innovación (Yoguel *et. al.*, 2007). En segundo lugar, PLAPIQUI se conformó en 1963, un decenio en el cual también surgieron diversos centros de I&D en universidades nacionales, por el impulso de un grupo de docentes del Departamento Académico de Química e Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur (UNS). Los objetivos perseguidos consistieron en mejorar y actualizar la docencia en esas disciplinas, realizar investigación y desarrollo en la especialidad y, transferir conocimientos al

sector productivo y a la sociedad. Para ello, el grupo fundacional decidió formarse en el exterior y definir líneas de investigación en campos de interés de acuerdo a las proyecciones de desarrollo industrial del país (ingeniería de procesos, catálisis, polímeros, ingeniería de reactores químicos, control de procesos)^{11 12}.

Por último, el emplazamiento del complejo petroquímico se produce en un centro urbano como Bahía Blanca con escasa tradición industrial, salvo los sectores más ligados a la especialización agropecuaria regional de esos años (metalmecánica y procesamiento de alimentos). Su radicación refleja la concreción de un objetivo de política sectorial (nacional), de estímulo al desarrollo de sectores productores de bienes intermedios (Gorenstein, 1993), que tuvo en cuenta, tal como se señaló, la existencia de ciertos factores de localización necesarios para un complejo de este tipo (nodo gasífero y de transporte)

En los Cuadros 1 y 2 se sistematizan los componentes principales de PLAPIQUI, identificando los principales hitos institucionales que permiten diferenciar, básicamente, las tres etapas que se describen y analizan a continuación.

11. Contaban también con informaciones de diversas fuentes oficiales sobre la posibilidad cierta de que el complejo petroquímico se localizara en la ciudad.

12. Siguiendo a Damiani (2002) en 1966 los integrantes de PLAPIQUI ejecutaron un programa de capacitación externa en centros y universidades de reconocido prestigio internacional. En 1967 comenzaron las primeras líneas de investigación, Catálisis (1969), Reactores (1971) y Polímeros (1972), y en 1973 PLAPIQUI fue reconocido como uno de los Institutos del sistema científico con dependencia del CONICET y la UNS

Cuadro 8-1. PLAPIQUI
Etapas institucionales, recursos humanos y producción científica y tecnológica

	<p align="center">1era ETAPA: Alianza con PPBB</p>	<p align="center">2da ETAPA: Privatización del PTBB y debilitamiento de los vínculos PTBB-PLAPIQUI</p>	<p align="center">3ra. ETAPA: Contemporánea</p>
<p>Duración</p>	<p>Mediados '70 a mediados '90</p> <p>Era del petróleo, el automóvil y la producción en masa</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones (a partir 80s)</p>	<p>Mediados '90 a 2015</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones, biotecnología y nanotecnología</p> <p>En década 90s, consolidación de las políticas neoliberales: convertibilidad, privatización, apertura y desregulación de mercados.</p> <p>2001-2002 crisis</p> <p>Periodo posconvertibilidad: intervención en el mercado cambiario. Política de estímulo a la demanda interna. Revisión contratos con empresas privatizadas de servicios públicos y recursos energéticos. Medidas de control de precios</p> <p>2003-2012 contexto externo muy favorable.</p>	<p>2016- actualidad</p> <p>Era de la informática y telecomunicaciones, biotecnología y nanotecnología</p> <p>Estancamiento</p>
<p>Régimen macroeconómico nacional</p>	<p>Industrialización por sustitución de importaciones (crisis del '30 hasta 1970)</p> <p>Desde mediados 70s, inicio proceso apertura y desregularización de la economía y de los 80 en adelante planes de ajuste/estabilización</p>		

Cuadro 8-1 (continuación)

<p>Política Científica y Tecnológica Nacional</p>	<p>Promoción áreas consideras estratégicas (aéreo-espacial, energía nuclear). Dictado (y posterior derogación) de leyes sobre transferencia de tecnología. En los años 80s, reconstrucción democrática</p>	<p>Años 90s, creación de nuevos organismos de dirección y coordinación del CCyT nacional Instrumentos financieros horizontales para las actividades I+D y de innovación. Creación de la figura de la "Unidad de Vinculación Tecnológica" (UVT). A partir 2003, Formulación de planes en CTI y programas de incentivo a la vinculación. Financiamiento de proyectos I+D de consorcios públicos-privados Promoción de áreas de conocimiento y núcleos socio-productivos orientados al desarrollo (Plan Argentina Innovadora 2020).</p>	<p>Continúa promoción de áreas de conocimiento y núcleos socio-productivos orientados al desarrollo. En 2016 CONICET lanza una convocatoria dirigida a sus institutos (unidades ejecutoras) consistente en el financiamiento de proyectos orientados al fortalecimiento de sus capacidades en investigación y desarrollo. No se efectivizó hasta el momento.</p>
<p>Hitos destacados</p>	<p>1973 PLAPIQUI pasa a formar parte del sistema de institutos de CONICET. 1977 Programa PIDCOP por el cual se establece un consorcio entre PLAPIQUI, Empresas, CONICET y la UNS para fortalecer lazos entre la academia y la industria. 1979 se crea FUNDASUR, marco legal y de gestión para la asistencia tecnológica</p>	<p>1994 FUNDASUR es reconocida como UVT Medios años 90s, privatización empresas del Polo Petroquímico Bahía Blanca 2001 Se crea el Departamento de Ingeniería Química de la UNS</p>	<p>2016 A partir del proyecto de Unidades Ejecutoras (ver arriba), PLAPIQUI redefine su proyecto institucional. Entre sus actuales objetivos plantea avanzar en cadenas de valor y en la gestión de productos de áreas estratégicas (impresión en 3D, envases y textiles inteligentes, desarrollo de software).</p>

Fuente: Elaboración propia en base a información institucional facilitada por la Dirección de PLAPIQUI

Cuadro 8-2
PLAPIQUI. Conformación actual

Funciones		
Investigación	Docencia	Transferencia
Recursos Humanos		
63 investigadores	88 becarios doctorales	25 profesionales de apoyo 9 técnicos 8 administrativos
Producción científica y tecnológica		
1200 artículos publicados 185 tesis doctorales 63 tesis de maestría	400 empresas atendidas	3500 servicios técnicos de alto nivel realizados
LABORATORIOS Y UNIDADES		
Ciencia y Tecnología de Polímeros		
Catálisis y Tecnología Química		
Ciencia de los alimentos de los Alimentos		
Ingeniería de las reacciones		
Otras temáticas		

Fuente: Elaboración propia sobre información institucional facilitada por la Dirección de PLAPIQUI.

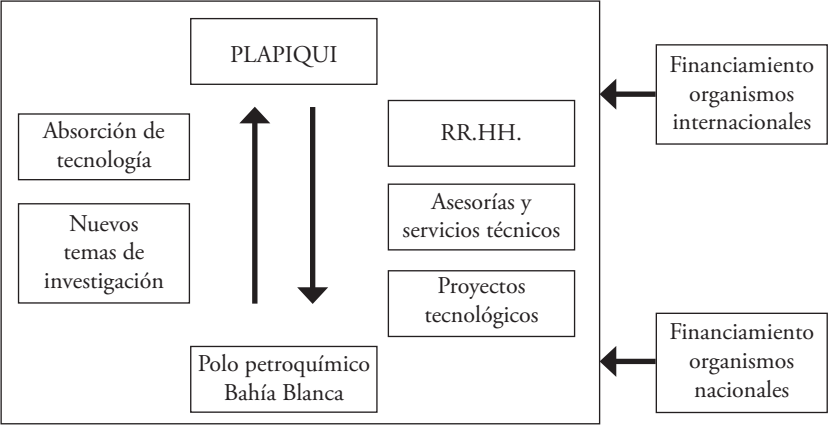
Gestación y consolidación de PLAPIQUI

Con anterioridad a la construcción del PPBB las interacciones informales y frecuentes entre PLAPIQUI y los responsables de éste proyecto (en particular el Estado Nacional), derivaron en un acuerdo para convertir a PLAPIQUI en “laboratorio externo” para las firmas. Frente a la futura adquisición de tecnología bajo la modalidad “llave en mano”, ambas organizaciones trazaron como principal objetivo aumentar las capacidades locales de decisión técnica. La apertura en cada empresa de un área encargada de afrontar las necesidades técnicas fue evaluada como ineficiente, por lo cual resolvió convertir a PLAPIQUI en un centro de tecnología petroquímica que asistiera al conjunto de las plantas. A tal fin, en 1975, PLAPIQUI y los responsables del proyecto PPBB, delinearon las bases del Programa de Investigación y Desarrollo del Complejo Petroquímico Bahía Blanca (PIDCOP). A través de este programa,

financiado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y el Estado Nacional, PLAPIQUI contribuyó a la absorción, adaptación y optimización de tecnologías.

Más allá de los servicios técnicos, asesorías y proyectos I&D, la capacitación de recursos humanos constituyó un canal alternativo de transmisión de conocimiento hacia las empresas del PPBB. A la formación de grado ofrecida por el Departamento de Química e Ingeniería Química se sumaron los programas de posgrado y las capacitaciones impartidas al personal de las plantas. En 1985, PLAPIQUI tuvo a su cargo el diseño y ejecución de un programa de capacitación de los futuros operadores de las plantas satélites del Polo Petroquímico Bahía Blanca (PPBB). Este programa, realizado en una ciudad con escasa tradición industrial, sentó las bases para la formación de recursos humanos que provenían de las más diversas actividades y, en general, sin experiencia en grandes industrias de proceso como las petroquímicas.

Figura 8-2
Planta Piloto de Ingeniería Química (PLAPIQUI)
Polo Petroquímico (PPBB).



Fuente: Elaboración propia en base a documentos institucionales de PLAPIQUI.

¿Cuáles fueron los factores que tuvieron mayor incidencia en la evolución de esta fase de PLAPIQUI? (Ver esquema Figura 8-2).

En primer lugar, el “régimen de política pública” imperante (Katz, 2007) marcado por el rol del Estado como agente coordinador de la actividad productiva, productor directo de bienes y servicios y fundador de institutos y laboratorios de I&D. En este escenario, el Estado se erige como agente promotor de desarrollo y demandante de conocimiento. Así, por ejemplo, en los 60s, la empresa pública Gas del Estado le solicitó asistencia técnica a PLAPIQUI para el análisis de procesos vinculados a la provisión del insumo gasífero a industrias petroquímicas; por su parte el gobierno de la Provincia de Río Negro demandó asesoramiento para el mejoramiento de la producción de jugos de manzana realizada en éste ámbito. En los años 70s, el Estado Nacional, en su calidad de integrante del proyecto de constitución del PPBB impulsó el contacto con la universidad (UNS) y la PLAPIQUI para afrontar las futuras demandas tecnológicas y las necesidades de recursos humanos especializados.

En segundo lugar, existía una masa crítica integrada por investigadores e infraestructura especializada. El instituto ya tenía una década de funcionamiento y, en 1973, PLAPIQUI se integró a la nómina de centros del CONICET adquiriendo, básicamente, el financiamiento permanente de su plantel de investigadores y personal de apoyo. A diferencia de otras experiencias, ello fortaleció un ambiente institucional permeable a la interacción con sectores productivos. En tal sentido, además de la proximidad geográfica, institucional y cognitiva, (Boschman, 2005), los vínculos entre PLAPIQUI y PPBB se intensificaron por la cooperación que se generaba en las actividades cruzadas de I&D y aprendizaje, en la que circulaban conocimientos tácitos e información, sumado al continuo intercambio de recursos humanos.

Estos lazos fertilizaron las vinculaciones del instituto con otras grandes empresas locales y extra-locales del sector petroquímico (aguas arriba), gas y petróleo, y agroindustrias (oleaginosas y procesamiento de frutas de pepita y carozo). Asimismo, las tareas en el área de Ingeniería de Procesamiento y Sistemas permitieron formar recursos humanos en informática los que, posteriormente, impulsaron la conformación del Departamento de Ciencias e Ingeniería de Computación de la Universidad Nacional del Sur. Por su parte, en esta etapa se produjeron innovaciones organizacionales motorizadas por la necesidad de administrar y gestionar proyectos con financiamiento internacional y los fondos provenientes de los servicios a terceros. La creación de FUNDASUR respondía a estos objetivos inmediatos y resultaba novedosa para la estructura de CyT

del país. De hecho, fue el modelo que adoptó la figura de Unidad de Vinculación Tecnológica (UVT) contemplada en el marco normativo formulado en los años 90s para alentar la interacción entre el sector científico-tecnológico y las empresas.

Respecto a los límites de esta etapa, Chudnovsky et. al. (1992) identifican dos rasgos que definen la alianza entre ambas organizaciones: i) el predominio de asistencias y servicios técnicos sobre las actividades de vinculación no rutinarias y de mayor complejidad (proyectos I&D, simulación y optimización, ingeniería básica); y, ii) la desigual vinculación entre PLAPIQUI con las empresas integrantes del PPBB. La empresa madre del Polo (Petroquímica Bahía Blanca SAIC), productora de etileno, y con propiedad accionaria mayoritariamente estatal, se vinculó con mayor frecuencia en comparación a las empresas satélites. Dentro de este último grupo, las firmas con capitales extranjeros fueron menos propensas a contratar trabajos a PLAPIQUI que aquellas privadas nacionales.

En el escenario local, la inserción de PLAPIQUI en la estructura productiva se limitó a las grandes empresas del PPBB y de la rama agroalimentaria (oleaginosa). Las industrias localizadas en la ciudad, mayoritariamente microempresas y PYMES de sectores de baja y media tecnología, explican la poca o nula interacción (Gorenstein y Burachik, 1998; Gorenstein et. al., 2012).

Diversificación y naturaleza extra-local de los vínculos

La privatización de las empresas integrantes del PPBB, a mediados de los años 90s, produce impactos significativos en el funcionamiento y vinculaciones de PLAPIQUI. La transformación societaria del PPBB, y el traspaso de las acciones del Estados hacia firmas de capitales multinacionales (Dow Chemical, Solvay Indupa, Compañía Mega), también implicó la ampliación de su capacidad productiva a través de la construcción de una nueva planta de etanol y la apertura de una planta productora de fertilizante de urea en base a gas.

Las filiales locales dirigieron sus demandas tecnológicas hacia sus proveedores externos de tecnología y a los laboratorios y centros de I&D pertenecientes a las casas matrices (Cincunegui y Brunet, 2012). Los efectos inmediatos de la privatización consistieron, entonces, en la disminución en el número de interacciones entre PLAPIQUI y las empresas del Polo en el marco de un proceso que produce el debilitamiento de la proximidad institucional

y social que existía entre ambos actores. Más adelante, ciertos vínculos se reanudan para la prestación de servicios y asistencia técnica¹³.

Mientras las vinculaciones de la PLAPIQUI con sectores productivos se amplifican y se caracterizan por (Figura 8-3):

- una mayor participación de empresas extra-locales;
- la incorporación de pequeñas y medianas empresas (PYMES) como nuevos agentes demandantes en una estructura dominada por las grandes firmas; los vínculos se reorientan desde grandes empresas petroquímicas “aguas arriba” hacia las grandes empresas y PYMES productoras de envases plásticos. Estas empresas se localizan en cercanía a los grandes centros de consumo (Buenos Aires, Córdoba);
- la provisión de servicios de control de calidad para empresas productoras de combustibles y certificadoras de exportaciones (Petrobras, SGS, Camin Cargo, entre otras).

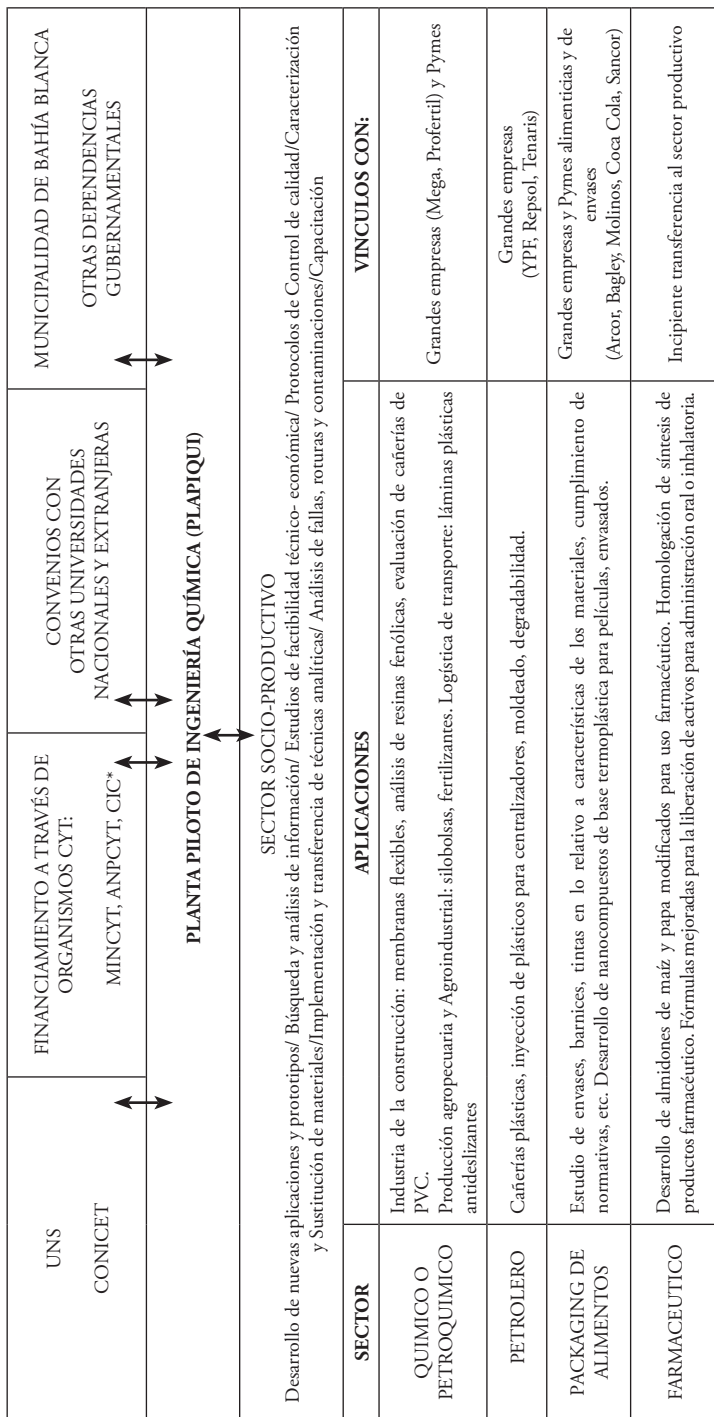
PLAPIQUI tenía trayectoria y formaba parte de la red de proveedores de la industria petroquímica nacional. Ello viabilizó la búsqueda de nuevos demandantes “aguas abajo” para su stock acumulado de conocimientos en procesos químicos. Sin embargo, la atomización y falta de coordinación central de las actividades de vinculación fueron los rasgos más nítidos que emergieron tras el quiebre de la alianza entre PLAPIQUI y el PPBB¹⁴. Asimismo, la restricción presupuestaria que afrontaron las universidades y centros de CyT públicos desde los años 80s constituyó una motivación adicional para la búsqueda de nuevos agentes demandantes emprendida por ciertos integrantes del instituto.

En suma, desde la privatización de las firmas del PPBB se produjo el paso de un esquema de vinculación público - público hacia un esquema público-privado con mayor grado de diversificación en términos de tamaño de empresas y sectores productivos, pero sosteniendo el patrón basado actividades de baja complejidad en detrimento de proyectos I&D. En cambio, no se produjeron modificaciones en el entramado institucional público que sostiene el funcionamiento y los recursos humanos de la PLAPIQUI.

13. Se destaca el proyecto de modelización y simulación de la planta de urea granulada requerida por la planta productora de fertilizante de urea en base a gas (PROFERTIL).

14. Estas observaciones surgen de las entrevistas realizadas a informantes calificados.

Figura 8-3. Estructura de vínculos de PLAPIQUI en la actualidad



Fuente: elaboración propia en base a datos suministrados por PLAPIQUI.

(*) MINCYT; Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; ANPCYT: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica; CIC: Comisión de Investigaciones Científicas.

Desafíos tecnológicos actuales

La trayectoria actual de PLAPIQUI refleja las tensiones de un proceso de adaptación condicionado por las capacidades y conocimientos acumulados en sus transferencias tecnológicas a las industrias de proceso, como la petroquímica y agroalimentaria. Ello no ha implicado la producción de nuevos productos y procesos y, por lo tanto, la realización de innovaciones mayores si bien se observa una clara tendencia a la ampliación y diversificación de su base científica y tecnológica (Cuadro 8-3) y en la oferta educativa de posgrado¹⁵. Nutrición y salud, bioenergía, nuevos materiales plásticos¹⁶, medio ambiente y sostenibilidad son algunos de las nuevas aplicaciones que amplían su base de conocimiento.

El Instituto ha registrado siete patentes (ver Cuadro 7 del anexo). Las primeras se refieren a equipos y/o procedimientos de aplicación a la industria petroquímica y alimenticia, y las últimas solicitadas se orientan hacia tecnologías sanitarias y curativas, en línea con el proceso de diversificación en las áreas I&D mencionado. Se trata de un número menor al que obtuvieron otros institutos de este tipo en el país¹⁷ reflejando una dinámica evolutiva que transita desde un rol centrado en la “adaptación tecnológica” (primera etapa) a la necesidad de dar respuesta al énfasis contemporáneo de la política científico-tecnológica nacional, orientada a fortalecer áreas de conocimiento (TICS, bio y nanotecnología) y núcleos socio-productivos considerados estratégicos para el desarrollo nacional. Según surge de las entrevistas realizadas, el principal factor limitante para avanzar en ésta línea de generación /protección de nuevos conocimientos tendría relación con los plazos que requieren los procesos de adquisición del *know-how* y *know-who* (cómo y quién).

15. Desde los años 90s, el instituto suma a sus programas de Doctorado y Magister en Ingeniería Química, estudios de posgrado en nuevos materiales (Programa Ciencia y Tecnología de los Materiales), en tecnología en alimentos (Programa Ciencia y Tecnología de los Alimentos), y en Ingeniería de Procesos Petroquímicos.

16. En el área de polímeros, una gran empresa de la industria petroquímica solicitó estudios para obtener “silo-bolsas” con mayor resistencia a la humedad y a las posibles roturas que mejoren la conservación de las materias primas agrícolas.

17. Por ejemplo, el instituto INTEC (Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) dependiente de CONICET y de la Universidad Nacional del Litoral; el INCAPE (Investigaciones en Catálisis y Petroquímica) registra entre el año 2011 y 2013 la solicitud de 8 patentes, 2 de ellas en el exterior.

Cuadro 8-3
PLAPIQUI. Áreas I&D, tradicionales y nuevas aplicaciones

Áreas I&D	Aplicaciones tradicionales	Nuevas aplicaciones
Ingeniería de alimentos	Procesamiento de frutas y hortalizas, elaboración de jugos, caracterización y evaluación de aceites, diseño y optimización de equipos para la industria alimentaria	Alimentos mejorados (alimentos estructurales saludables y biosensores enzimáticos), recuperación y valorización de subproductos del procesamiento de alimentos
Tecnología de partículas	Sólidos particulados para la industria petroquímica	Sólidos particulados para la industria farmacéutica y cosmetología
Ciencia y tecnología de polímeros	Materiales poliméricos para la industria petroquímica	Polímeros biodegradables y polímeros naturales, tratamiento y reciclado de residuos plásticos, desarrollo de nanocompuestos en base a polímeros termoplásticos y arcillas
Termodinámica de procesos	Industria petroquímica y gasífera	Industria farmacéutica y de petróleo, producción de biocombustibles
Reactores químicos y catálisis	Industria petroquímica y alimenticia	Biocombustibles (reactores químicos, estudios sobre la pirólisis de biomasa lignocelulósica, obtención de biodiesel en base a aceites refinados), productos farmacéuticos por modificación catalítica de biopolímeros, diseño de nanocompuesto magnéticos como biocatalizadores
Ingeniería de procesos y sistemas	Industria petroquímica y de alimentos	Biorremediación (modelamiento y control de tratamiento de aguas residuales), biocombustibles (modelamiento y optimización de la cadena de suministro de biocombustibles), biomedicina (planteamiento óptimo de sistemas biomédicos), análisis de riesgo de plantas industriales

Fuente: Elaboración propia en base a página web de PLAPIQUI e información extraída de entrevistas personales.

En síntesis, la PLAPIQUI ha redefinido su proyecto institucional¹⁸ en el marco de las políticas científicas y tecnológicas de la última década. Entre otros aspectos, se plantea avanzar en cadenas de valor y en la gestación de productos de áreas estratégicas como la impresión en 3D, envases y textiles inteligentes

18. PLAPIQUI. Proyecto de Investigación Institucional N°1. Programa de orientación de iniciativas de I&D+i.

apoyados en su base de conocimiento en el área de Ingeniería de Procesamiento y Sistemas.¹⁹ Para ello, una de las principales inquietudes que se perciben en la conducción institucional refiere, básicamente, a las capacidades de gestión de su actual estructura de vinculación y, tal como se plantea en la mayor parte de los centros de investigación del país, la tensión y resistencia de los investigadores orientados por los incentivos que predominan en el sistema científico nacional (producción de *papers*) y que, en buena medida, ha sustentado la proyección externa alcanzada como punto de referencia tecnológica que se integra a redes de conocimiento de diverso alcance (nacional e internacional).

3. Reflexiones finales

El caso de la PLAPIQUI pone en evidencia los límites que se plantean en el contenido y alcance de los conocimientos transferidos y, con sus especificidades, replica rasgos que se han señalado en otras experiencias regionales latinoamericanas (Listerri y Pietrobelli, 2011). Aún en la fase de mayor imbricación con la producción del PPBB las interacciones predominantes, frecuentes y sostenidas en el tiempo, fueron las asesorías y servicios técnicos en lugar de los proyectos tecnológicos de mayor complejidad. Este comportamiento se intensifica en la segunda etapa, cuando se produce la privatización del PPBB, y se diversifican sus transferencias y servicios tecnológicos en un escenario donde, a su vez, se combina las características de una estructura productiva nacional y local dominada por sectores de media y baja complejidad tecnológica.

Visto desde la perspectiva de una industria madura como la petroquímica, la difusión de las nuevas tecnologías (bio y nanotecnología) junto a los avances en materia de energías renovables y restricciones medioambientales han impulsado el desarrollo de nuevos productos (inteligentes, resistentes, biodegradables) y el mejoramiento de productos y procesos. La proximidad tecnológica entre estos nuevos desarrollos y los conocimientos y competencias de la PLAPIQUI le permiten incursionar en estos campos si bien este proceso es incipiente hasta el momento. Dicha posibilidad es, a su vez, indisociable de la configuración de una estructura industrial dominada por las filiales de grandes

19. Cabe subrayar que la formación de recursos humanos en informática impulsó, en los años '90, la conformación del Departamento de Ciencias e Ingeniería de Computación de la Universidad Nacional del Sur.

empresas transnacionales cuyas demandas tecnológicas están integradas a las que surgen o no en el marco de la división del trabajo con la casa matriz. En general, estas empresas localizan las actividades de I&D en sus laboratorios ubicados en los países centrales mientras que la filial localizada en la periferia se ocupan básicamente aspectos incrementales de desarrollo de productos.

Por último, se plantean cuestiones específicas que hacen al rol y los límites inherentes al accionar de las organizaciones científico-tecnológicas (universidades, centros tecnológicos, laboratorios I&D, etc.) en tanto inductoras y dinamizadoras de procesos de aprendizaje, redes de conocimiento y, en términos generales, promotoras de los vínculos entre ciencia, tecnología y producción. La densificación de estos vínculos integró la agenda de las políticas de ciencia y técnica del período 2004-2015 con resultados aún inciertos. En tal sentido, la utilidad analítica del caso de estudio reposa en la combinación de los elementos que se integran en su trayectoria, transitando los cambios de paradigma tecnológico y el desplazamiento de la centralidad ejercida por sectores de base de conocimiento sintético (industrias maduras como la petroquímica), sumado a los diversos ciclos de políticas macroeconómicas y científico-tecnológicas del país desde mediados de la década del '70 del siglo anterior hasta el momento.

Referencias bibliográficas

- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2016). “Análisis tecnológicos y prospectivos sectoriales, petroquímica y plásticos”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2013^a). “Análisis de diagnóstico tecnológico sectorial. Petroquímico y plásticos”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, MINCYT, Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. (2013^a). “Análisis de diagnóstico tecnológico sectorial. Química”. Buenos Aires: autor.
- Argentina, Ministerio de la Industria. (2012).” Plan estratégico industrial 2020: Capitulo X Cadena de valor química y petroquímica”. Buenos Aires. Autor.
- Boschma, R. (2005). “Proximity and innovation: a critical assessment”. *Regional Studies*, 39 (1), pp. 61–74.

- Boudeville, J.R. (1965) “Los espacios económicos”. Editorial EUDEBA, Buenos Aires
- Camagni, R. (1995), “Espace et temps dans le concept de milieu innovateur”, en Alain Rallet y André Torre (comps.), *Économie Industrielle et Économie Spatiale*, Paris, Economica, pp. 193-210.
- Campolina Diniz, Clélio; Santos, Fabiana y Crocco, Marco (2006) “Conhecimento, inovação e desenvolvimento regional/local”, en Clélio Campolina Diniz y Marco Crocco (Org.), *Economia Regional e Urbana: Contribuições teóricas recentes*, Belo Horizonte, Editora UFMG.
- CIQyP, Cámara de la Industria Química y Petroquímica. (2014).” La industria petroquímica argentina una visión de su perfil en el año 2025”. Buenos Aires: autor.
- CEN, Chemical and Engineering News (2014).Global TOP 50.Disponible en: <http://cen.acs.org/articles/92/i30/CENs-Global-Top-50-Chemical.html>.
- Chudnovsky, D., López, A. y Pupato, G. (2004). “Research, development and innovation activities in Argentina: changing roles of the public and private sectors and policy issues”. Documento de Trabajo Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Buenos Aires, Argentina.
- Chudnovsky, D; López, A. y Porta, F. (1994). “Industrias petroquímica y de máquinas herramientas: estrategias empresariales”. *Revista de la CEPAL*, N° 62, pp. 49-69.
- Chudnovsky, D; López, A. y Porta, F. (1992). “Ajuste estructural y estrategias empresariales en la Argentina. Un estudio de los sectores petroquímico y de máquinas herramienta”. Documento de Trabajo N° 10, Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT), Buenos Aires.
- Damiani, D. (2002). “Evolución de las relaciones del PLAPIQUI con el sector industrial desde sus orígenes hasta el presente”. Ponencia presentada en la Jornada sobre Tecnología y Competitividad (Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva), 30 de octubre de 2002, Buenos Aires, Argentina.
- Gorenstein, G., Landriscini, G. y Hernández, J. (2012).” *Economía Urbana y Ciudades Intermedias. Trayectorias Pampeanas y Norpatagónicas*”. Buenos Aires: Editorial CICCUS.
- Gorenstein, S. y Burachik, G. (1998). “Creación de locales industriales en Bahía Blanca (1985-1994): caracterización de los principales factores de atracción y de desplazamiento”. *EURE*, 24 (71), pp. 57-74.

- Gorenstein S. (1993). “El complejo petroquímico Bahía Blanca: algunas reflexiones sobre sus implicancias espaciales”. *Desarrollo Económico*, 32 (128), pp. 575-601.
- Katz, J. (2007). “Cambios estructurales y ciclos de destrucción y creación de capacidades productivas y tecnológicas en América Latina”. Working Paper Series No. 2007-06.GLOBELICS. Disponible en: <http://dcs.hoc.uam.mx/eii/globelicswp/wpg0706.pdf>
- Llisterri, J. y Pietrobelli, C. (2011).” Los sistemas regionales de innovación en América Latina”. Washington DC.: BID.
- López, A. (2002). “Industrialización sustitutiva de importaciones y sistema nacional de innovación: un análisis del caso argentino”. *Revista Redes* [en línea] 2002, 10 (diciembre). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90701903>
- OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries (2014a). “Petrochemical outlook: challenges and opportunities”. Ponencia presentada en el marco de proyecto conjunto con Nextant, mayo 2014. Disponible en: <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/OPEC%20presentation.pdf>
- OPEC, Organization of the Petroleum Exporting Countries (2014b). “WorldOil Outlook 2014”. Viena: autor. Disponible en: http://www.opec.org/opec_web/en/publications/340.htm
- Pérez, C. (2001). “Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil”. *Revista de la CEPAL*, N° 71, 28-29 agosto 2001.
- Perroux, F. (1963). “Consideraciones en torno a la noción de polo de crecimiento”. *Cuadernos de la Sociedad Venezolana de Planificación*, 2(3-4).
- Rallet A. et Torre A. (Comp.) (1995) “Économie Industrielle et Économie Spatiale”, Paris, Economica, 1995.
- Torre A.; Rallet, A (2005) “A. Proximity and localization. Regional Studies”, v, 39, n. 1, p. 47-59.
- Yoguel, G., Lugones, M. y Sztulwark, S. (2007). “La política científica y tecnológica Argentina en las últimas décadas: algunas consideraciones desde la perspectiva del desarrollo de procesos de aprendizaje”. Manual de Políticas Públicas. Santiago de Chile: CEPAL.

Anexo estadístico

Cuadro A-8-1

Complejo químico. Industria petroquímica e industria química.
Productos.

	Industria	Materias primas	Productos		
			Básicos	Intermedios	Acabados
COMPLEJO QUÍMICO	Petroquímica	Gas: etano propano, butano gasolina	Metanol Amoniaco Olefinas	Estireno Cloruro de vinilo Etilbenceno Alquilbenceno Alcoholes C3- C7	Plásticos: PEAD, PEBD, PBDL, PET, PP, PS, PVC Caucho sintético Disolventes Resinas termo rígidas Fertilizantes Fibras sintéticas Detergentes Solventes
		Petróleo: LNG Nafta virgen	Aromáticos	Ácido tereftálico Etilenglicol Propilenglicol Ácido acético Acetona Acetatos	

Fuente: Ministerio de la Industria (2012).

Cuadro A-8-2
Principales empresas petroquímicas a escala global en el año 2013

	Empresa	Año de Fundación	Casa matriz	Ventas 2013 (billones de U\$S)	% gasto I&D sobre ventas 2013	% gastos de capital sobre ventas 2013	Capacidad Instalada 2010 (miles de toneladas métricas)	Cantidad de empleados 2012
1	BASF	1865	Alemania	78,7	3,0	7,7	Na	Na
2	Sinopec	2000	China	60,8	Na	5,1	16,576	639,690
3	Dow Chemical	1897	EE.UU.	57,1	3,1	4,0	15,690	43,203
4	SABIC	1976	Arabia Saudita	43,6	-	-	10,485	40,000
5	Shell	1907	Holanda	42,3	Na	2,8	18,659	87,000
6	ExxonMobil	1999	EE.UU.	39,0	Na	2,8	25,754	76,900
7	Formosa Plastics	1954	Taiwan	37,7	-	-	Na	-
8	LyondellBasell Industries	2007	Holanda	33,4	0,4	4,0	10,327	14,000
9	DuPont	1802	EE.UU.	31,0	6,3	4,1	Na	Na
10	Ineos	1998	Suiza	26,9	-	-	7,186	15,000

Fuente: Chemical and Engineering News (2014).

Nota: (*) Na: dato no disponible.

Cuadro A-8-3
Principales empresas petroquímicas en Argentina

Empresa	Ubicación	Producción	Capacidad Instalada (kt)	Materia Prima	Origen capital
Profertil SA	Bahía Blanca (BA)	Urea/Fert.	1400	Gas Natural, Amoniaco y Anh. Carbónico	Extranjero
Profertil SA	Bahía Blanca (BA)	Amoniaco	750	Gas Natural	Extranjero
PBB Polisur SA	Bahía Blanca (BA)	Etileno	700	Etano	Extranjero
YPF SA	Plaza Huincul (NQ)	Metanol	400	Gas Natural	Nacional
PBB Polisur SA	Bahía Blanca (BA)	Polietileno de Baja Densidad Lineal	300	Etileno	Extranjero
PBB Polisur SA	Bahía Blanca (BA)	Polietileno de Alta Densidad	270	Etileno	Extranjero
SolvayIndupa SAIC	Bahía Blanca (BA)	Cloruro de Vinilo	231	Etileno y Cloro	Extranjero
SolvayIndupa SAIC	Bahía Blanca (BA)	Policloruro de Vinilo y Copolimeros	230	Cloruro de Vinilo	Extranjero
Bunge Arg	Campana (BA)	Urea/Fert.	212	Gas Natural, Amoniaco y Anh. Carbónico	Extranjero
Dak Américas Arg. SA	Zárate (BA)	Politereftalato de Etileno (PET) (Envase)	187	Ac. Tereftálico y Etilenglicol	Extranjero
Petroken SA	Ensenada (BA)	Polipropileno	180	Propileno	Extranjero
Petrobras Arg. SA	Pto Gral. San Martín (SF)	Estireno	160	Etilbenceno	Extranjero
Bunge Argentina SA	Campana (BA)	Amoniaco	135	Gas Natural	Extranjero
Petroquímica Cuyo SAIC	Lujan de Cuyo (MZ)	Polipropileno	130	Propileno	Extranjero

Cuadro A-8-3 (continuación)

Empresa	Ubicación	Producción	Capacidad Instalada (kt)	Materia Prima	Origen capital
PBB Polisur SA	Bahía Blanca (BA)	Polietileno de Baja Densidad Conv.	90	Etileno	Extranjero
Petrobras Arg. SA	Zárate (BA)	Poliestireno (conv. Y alto impacto)	66	Estireno	Extranjero
Petrobras Arg. SA	San Lorenzo Pto Gral. San Martín (SF)	Etileno	52	Nafta / Propano	Extranjero
Alto Paraná SA	Pto Gral. San Martín (SF)	Metanol	50	Gas Natural	Extranjero
Basf Arg. SA	Gral. Lagos (SF)	Poliestireno Expandible	17	Estireno	Extranjero

Fuente: CIQyP (2014) y Ministerio de la Industria (2012)

Nota: BA: Buenos Aires, SF: Santa Fe, MZ: Mendoza, NQ: Neuquén

Cuadro A-8-4
Industria petroquímica: conducta tecnológica y desempeño innovador.
Años 2010-2012

Rama CIU	Fabricación de sustancias y productos químicos	Fabricación de productos de caucho y plástico	Resto sector industrial
Nuevos productos (% firmas)	72,73%	65,69%	58,25%
Nuevos procesos (% firmas)	48,25%	48,18%	51,21%
Productos mejorados (% firmas)	69,23%	72,99%	67,14%
Procesos mejorados (% firmas)	48,25%	48,18%	67,14%
Nuevos y/o mejorados productos (% firmas)	85,31%	86,13%	82,28%
Nuevos y/o mejorados procesos (% firmas)	74,83%	78,83%	79,04%
Patentes (% firmas)	16,67%	14,49%	11,19%
Actividades Innovación (% firmas)	79,56%	71,88%	64,89%
I&D interna (% firmas)	63,54%	40,10%	39,06%
I&D externa (% firmas)	23,76%	21,88%	17,72%
Maquinaria y equipos (% firmas)	62,98%	66,15%	56,39%
Hardware y software (% firmas)	46,41%	41,15%	37,79%
Transferencia de Tecnología (% firmas)	18,23%	10,42%	10,10%
Ingeniería (interna) (% firmas)	39,23%	46,88%	36,02%
Vínculos con empresas del mismo grupo (% firmas)	24,86%	12,50%	13,47%
Vínculos con proveedores y/o clientes (% firmas)	53,04%	47,92%	40,75%
Vínculos con competidores (% firmas)	28,18%	22,92%	18,41%
Vínculos con universidades – centros CyT	30,39%	23,96%	17,36%
Financiamiento banco (% firmas)	43,17%	55,88%	45,53%
Financiamiento proveedores/clientes (% firmas)	13,67%	16,91%	21,08%
Financiamiento organismos públicos (% firmas)	28,06%	32,35%	28,95%
Financiamiento instituciones extranjeras (% firmas)	1,44%	0,74%	1,63%
Financiamiento casa matriz (% firmas)	66,67%	33,33%	54,33%

Fuente: elaboración propia en base a Encuesta Nacional de Innovación y Empleo en Argentina (ENDEI, 2010-2012).

Cuadro A-8-5
Empresas petroquímicas y vínculos con Universidades y
Centros de CyT según participación capital internacional (en %).
Años 2010-2012

Industria Petroquímica	Participación capital internacional	Firmas que se vinculan con universidades-centros CyT
Fabricación de sustancias y productos químicos	Sin participación capital internacional	65,45%
	Con participación capital internacional	34,55%
Fabricación de productos de caucho y plástico	Sin participación capital internacional	84,78%
	Con participación capital internacional	15,22%

Fuente: elaboración propia en base a Encuesta Nacional de Innovación y Empleo en Argentina (ENDEI, 2010-2012).

Cuadro A-8-6
**Polos Petroquímicos Argentina (participación en capacidad instalada total) y principales organizaciones científico-
tecnológicas con orientación hacia la química y petroquímica**

Polo	Insumo Básico	Empresas	Porcentaje capacidad instalada respecto al total de capacidad del sector				Principales Universidades y Centros Científico y Tecnológicos con orientación química y petroquímica próximos al Polo Industrial
			Básicos	Intermedios	Finales	Total	
Bahía Blanca	Gas natural	Petrobras Energía – Proférril – PBB Polisur–SolvayIndupa	39,11%	35,43%	35,43%	48,31%	PLAPIQUI (Planta Piloto de Ingeniería Química)
San Lorenzo	Refinería de petróleo	Petrobras Energía – Alto Paraná División Química – Alzo Nobel – Varteco Química Puntana – Dow Quím. Arg. – BASF Ar	19,86%	29,72%	29,72%	14,38%	INTEC (Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química)
							INCAPE (Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica)
Ensenada	Refinería de petróleo	Repsol YPF – Petroken – Mafissa – Sniafa	18,26%	14,61%	14,61%	13,69%	INGAR (Instituto de Desarrollo y Diseño)
Campana	Refinería de petróleo	Petrobras Energía – Carboclor – Atanor – DAK AmericasArg. – ESSO – CabotArg. – Comacsa – Siderar – Carboquímica del Paraná	6,27%	7,32%	7,32%	10,98%	CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas)
							Departamento de Industrias, Facultad de Ingeniería de la UBA (Universidad de Buenos Aires)
Lujan de Cuyo	Refinería de petróleo	Repsol YPF – Petroquímica Cuyo – Aislantes de Cuyo	12,02%	0,00%	0,00%	10,98%	UNCUYO (Universidad Nacional de Cuyo)

Cuadro A-8-6 (continuación)

Polo	Insumo Básico	Empresas	Porcentaje capacidad instalada respecto al total de capacidad del sector				Principales Universidades y Centros Científico y Tecnológicos con orientación química y petroquímica próximos al Polo Industrial
			Básicos	Intermedios	Finales	Total	
GBA	Gas natural y Refinería de petróleo	Atanor (Munro) – Shell (Dock Sud) – Invista Arg. (Berazategui) – Resigum San Luis (Garín) – Plast (Sarandí) – BASF Poliuretanos (Burzaco)	2,23%	2,61%	2,61%	2,18%	Departamento de Industrias, Facultad de Ingeniería de la UBA (Universidad de Buenos Aires)
Río III	Gas natural	Fáb. Mil. Río III – Atanor – Petroquímica Río III	0,31%	3,54%	3,54%	1,08%	CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas)
Otros	Gas natural y Refinería de petróleo	Repsol YPF (Plaza Huincul) – Profértil (Campo Durán) – Resinas Concordia (Concordia) – Neuform (Plaza Huincul) – Resigum San Luis (San Luis) – Petroquímica Argentina (San Miguel del Monte) Induspol Aislaciones (Junín)	10,61%	4,19%	4,19%	5,71%	CITeQ (Centro de Investigación y Tecnología Química)
							INTEQUI (Instituto de Investigaciones en Tecnología Química)
Total (Capacidad Instalada, en Mil Ton)			3.837	1.370	3.928	9.136	UNCOMA (Universidad Nacional del Comahue)

Fuente: elaboración propia en base a MINCYT (2013a y 2016)

Cuadro A-8-7
PLAPIQUI. Patentes

Patentes solicitadas y concedidas	Campo de aplicación
Dispositivo para evaluarla disolución o liberación de fármacos. Solicitada año 2013	Tecnología sanitaria y curativa- Medicamentos
Excipiente co-procesado, obtenido mediante secado por atomización, utilizable como excipiente farmacéutico o aditivo alimenticio. Solicitada Año 2013	Tecnología sanitaria y curativa- Medicamentos.
Un procedimiento para la extracción de aceites para a partir de semillas oleosas (tecnología supercrítica). Solicitada año 2010	Alimentos - Oleaginosas
Equipo y procedimiento para el secado de alimentos con vapor sobrecalentado de baja presión. Concedida año 2010	Alimentos
Procedimiento para inhibir la acción de las enzimas oxidantes en la pulpa de la fruta molida. Concedida año 2003	Alimentos - Frutas
Sistema de Cono y Plato Modificado (CPM) para la Medición de Funciones Materiales en un Reómetro Rotacional. Concedida año 1985	Polímeros – Industria Petroquímica
Catalizadores bimetalicos para hidrogenación selectiva de hidrocarburos acetilénicos/o diolefínicos. Concedida año 1992	Hidrocarburos

Fuente: Memoria institucional del año 2013 del Departamento Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur y Curriculum Vitae investigadores de PLAPIQUI

Capítulo 9

Reflexiones finales. ¿Son posibles los *clusters* de alta tecnología en Argentina?

Graciela Gutman, Silvia Gorenstein, Verónica Robert

Las experiencias de los *clusters* de alta tecnología de países industrializados no son directamente replicables en los países en desarrollo. Sin embargo, su análisis así como el de los *clusters* en países industrializados y países de industrialización tardía, presentados en los Capítulos 2 y 3, proporciona un conjunto de evidencias que son de interés para la consideración de aglomerados territoriales de este tipo en Argentina.

- El desarrollo de CAT “espontáneos” exitosos, esto es impulsados por estrategias de empresas privadas, se sustentó en la presencia previa de un conjunto de factores y pre condiciones a nivel local, regional y nacional, que posibilitaron el surgimiento de estos entramados tecnológicos locales. Entre ellos, en los primeros, la presencia de infraestructuras científicas especializadas en las disciplinas de base de estos *clusters*; la concentración de una masa crítica de instituciones de C y T y centros de I&D; y el apoyo a la formación de redes y el desarrollo de las interacciones dentro del *cluster*. A nivel nacional, los SNI fueron responsables del financiamiento de la investigación básica, y la implementación de las condiciones de contexto institucional, regulatorio, de propiedad intelectual, y financiero.
- Los CAT que surgieron bajo el impulso de la política pública trataron de reproducir y adaptar a las condiciones locales los contextos tecnológicos, institucionales, regulatorios y financieros que posibilitaron el surgimiento espontáneo de casos exitosos. Para ser efectivas, estas políticas deben sobrepasar ciertos umbrales críticos. El desarrollo de una adecuada base de investigación y de fuertes competencias tecnológicas es una pre-condición central para la eficacia de las políticas tendientes a la conformación de un CAT, pero son igualmente importantes la presencia de fuertes dispositivos organizacionales para asegurar los flujos de conocimientos. Políticas sin competencias pueden ser ineficaces (Breschi, Lissoni y Orsenigo, 2001).

- El desarrollo de algunos casos de *clusters* en Europa muestra que, dadas algunas precondiciones iniciales, en especial las relativas a la investigación científica básica y la formación académica, una región con potencialidades para la formación de un CAT puede impulsarse a través de la interacción entre políticas públicas y actores locales, promoviendo redes , infraestructuras socio-institucionales, y acceso a los mercados globales, a través de una combinación de políticas *top down* y *botton-up* dirigidas a construir ventajas regionales, cambiantes según las etapas de evolución del *cluster*. (Rosiello y Orsenigo, 2008)
- El rol de las universidades en el desarrollo regional es más complejo que lo que podrían sugerir los modelos de transferencia de tecnología. Si bien es estratégico en las primeras etapas de la evolución de un CAT, puede no serlo en las siguientes. La importancia de la investigación universitaria disminuye con el tiempo y con la evolución del *cluster*. En el caso de los *bioclusters*, se evidencia una importancia decreciente de las universidades a medida que se difunden las nuevas tecnologías y las firmas acceden a las mismas y a nuevos socios. Las universidades son anclas en las etapas tempranas de los *bioclusters*; siguen siendo importantes cuando la tecnología madura, pero surgen nuevos vínculos y redes innovativas y comerciales en etapas posteriores, en particular con las grandes empresas farmacéuticas.

En otras palabras, la *clusterización* es, indudablemente, una condición necesaria pero no suficiente para el desarrollo de la innovación y, tal vez, ni siquiera una condición necesaria en las diferentes etapas de evolución del sector. Del mismo modo, el rol central y estratégico de las universidades en las etapas iniciales de un CAT puede verse considerablemente atenuado con la maduración de las tecnologías y el establecimiento de redes globales de innovación.

Estas y otras características de la evolución de los CAT en países industrializados tienen importantes implicaciones de política para los países en desarrollo, tanto en relación a las precondiciones para el surgimiento de un *cluster* de alta tecnología como en lo que concierne a las políticas de desarrollo de los mismos, su necesaria articulación con las políticas a nivel nacional de C y T y el desarrollo de adecuadas competencias tecnológicas, y las políticas industriales, de salud pública, y de compra pública.

Tomando en cuenta estas experiencias, los casos analizados para Argentina hasta el año 2015 nos permiten avanzar en las respuestas a los interrogantes planteados al comienzo de este libro.

Las experiencias examinadas reflejan un conjunto de evidencias que, desde una lectura comparativa y estilizada, se pueden agrupar en los siguientes aspectos (Cuadro 9-1):

- *pre-condiciones* de los lugares en donde se generan o implantan los CAT; es decir, las características generales del ambiente socioeconómico local, la dotación de infraestructura y/o condiciones locacionales mínimas requeridas por las actividades conocimiento intensivas;
- *factores que motorizan el surgimiento y la trayectoria* del CAT, vinculando las estrategias de las empresas y sus interrelaciones con las universidades del lugar;
- *el rol de las políticas públicas* (nacionales/sectoriales) durante la gestación y trayectoria del CAT, así como el de las políticas locales particularmente asociado al acompañamiento a dichas experiencias.
- *repercusiones del CAT en el territorio* referidas a los mercados locales de trabajo; interrelaciones con el tejido productivo; y, otros factores que pueden o no reflejar su anclaje y/o potencialidades en la dimensión territorial (urbano-regional).

Estos aspectos se manifiestan en formas específicas en los diversos casos nacionales analizados, según se trate de *clusters* adoptadores/adaptadores de nuevas tecnologías o de *clusters* usuarios de las mismas.

Cuadro 9-1
Experiencias de *clusters* de alta tecnología en Argentina
Estudios hasta el 2015

	SANTA FE	TANDIL	CÓRDOBA
1. Tecnologías principales / base de conocimiento	Biotecnología (biosimilares) en salud humana. / Sintético	TICs desarrollo de software y servicios informáticos / Analítico	TICs con orientación en delivery global de software / Analítico
2. Dinámica global del sector	Nuevas generaciones de medicamentos biotecnológicos. Desarrollos en biosimilares	Creciente globalización de la producción. Nuevos dispositivos y nuevas demandas	Creciente globalización de la producción. Nuevos dispositivos y nuevas demandas
3. Infraestructura académica y de ciencia y técnica local	UNL, PTLC	UNICEN	6 universidades (públicas y privadas) Centros de C y T
4. Tejido productivo y de servicios local	Base industrial orientada a industrias de procesos (alimentos, química, farmacia)	Base industrial acotada pero dinámica	Importante base industrial previa
5. Hito fundacional y (año)	Incubación de Zelltek en la UNL (1992)	Creación de Polo Tecnológico Tandil (2004)	Radicación de Motorola (2001)
6. Propósito inicial	Desarrollo de una nueva plataforma tecnológica.	Retención local de profesionales y desarrollo local	Creación de empleo de alta calificación
7. Driver en la creación del cluster	Acuerdo público privado con la creación del parque (PTLC)	Impulsados por la universidad con la creación el Polo IT Tandil	Creado por la política pública (provincial) de radicación de empresas trasnacionales
8. Relación universidad empresa	Muy fuerte en I+D y en formación de técnicos y profesionales	Fuerte al comienzo (incubación). Débil al final (orientada a la formación)	Fuerte: orientada a la formación de técnicos y profesionales
9. Trayectoria	Absorción de la empresa incubada por un grupo nacional	El sector privado (CEPIT) desplaza a la Universidad como actor articulador	Densificación del entramado institucional del cluster
10. Configuración actual (2015)	Cluster potencial en formación con 10 empresas especializadas en biotecnología en salud humana.	En etapa de maduración con 60 empresas de SSI	Cluster en vías de consolidación con 280 empresas de SSI

Cuadro 9-1 (continuación)

	SANTA FE	TANDIL	CÓRDOBA
11. Tipos de empresas en el cluster	Grupo nacional y pequeñas empresas especializadas de base tecnológica	Filiales de grandes empresas nacionales y pymes locales	Fuerte presencia de EMN, grandes empresas nacionales y pymes locales
12. Relaciones entre actores privados	Poca articulación entre empresas	Constitución de una cámara privada, CEPIT	Constitución del Cluster Córdoba Technology. Conflictos por RRHH entre pymes y grandes empresas
13. Orientación de mercado	Mayormente hacia mercados globales de biosimilares; débil en los mercados locales.	Empresas de capital nacional en cadenas globales y nacionales	En cadenas globales de valor con presencia de EMN
14. Principales políticas hasta el 2015	Políticas nacionales de ciencia y tecnología y políticas locales de apoyo a las EBT	Orientadas a la creación de polo (locales) y ley de software (nacional)	Orientadas a la radicación de EMN (locales) y ley de software (nacional)
15. Articulación políticas locales, provinciales y nacionales	Media; focalizada local-provincial	Media; focalizada en local-nacional	Fuerte, entre los tres niveles
16. Impacto local	Creciente rol de la transferencia tecnológica de la UNL	Diversificación de la estructura productiva local Creación de empleo Creación de empresas locales	Diversificación de la estructura productiva local Creación de empleo
17. Obstáculos y dificultades para la maduración del cluster	Muy baja resiliencia frente a shocks externos Mercados globales de creciente exigencia Aspectos regulatorios	Baja resiliencia frente a shocks externos Tensiones en la relación Universidad-Empresa	Estrategias de EMN Escasez de RRHH
18. Potencialidades y oportunidades	Tecnologías convergentes	Demanda internacional creciente	Demanda internacional creciente
19. Perspectivas	Emergencia de un cluster de pocas empresas	Maduración con creciente número de empresas pymes	Consolidación con presencia de grandes empresas

Fuente: Elaboración propia en base a los estudios de caso realizados.

1.- *Clusters* adoptadores/adaptadores de nuevas tecnologías

Como se discute en el Capítulo 1, el sustento teórico sobre el rol que ejerce un *cluster*, particularmente el de base tecnológica, en un territorio determinado se basa en su capacidad para generar economías de localización y aglomeración asociadas a las ventajas (pecuniarias y tecnológicas) derivadas de la concentración de actividades conocimiento intensivas. De ese modo, se impulsa la constitución de un mercado local de trabajo de alta calificación, sumado a la localización de servicios especializados, el surgimiento de spin-off de empresas de I&D y efectos multiplicadores de concentración de nuevas actividades y empresas conocimiento intensivas. La escala de las economías de aglomeración y la densidad urbana también son factores que juegan a la hora de vislumbrar o no efectos virtuosos de un *cluster*.

¿Cómo se manifiestan estos procesos en los casos de adoptadores/adaptadores de nueva tecnología?

Biocluster en la provincia de Santa Fe¹

La difusión de la Moderna Biotecnología en salud humana en la ciudad de Santa Fe configura un caso particular de un *cluster* potencial o en formación. Ha surgido combinando iniciativas públicas y privadas, en estrecha articulación con la Universidad Nacional del Litoral. Engloba a un número acotado de pequeñas empresas, unas diez empresas de base tecnológica, especializadas en biotecnología o con fuerte vinculación a ellas, localizadas en la ciudad y sus áreas de influencia. Este tamaño resulta reducido contrastado con los otros casos de CAT analizados en el libro, pero es relevante en relación a la dimensión nacional de la biotecnología en salud humana. La difusión de esta tecnología en la ciudad de Santa Fe reconoce un punto de inflexión con la absorción de la empresa Zelltek por el Grupo nacional Amega Biotech, poniendo en evidencia los desafíos para el desarrollo local que surgen de la redefinición de las estrategias empresariales que acompañan a esta fusión.

Más allá de los desafíos que enfrenta esta experiencia, similares a los que afronta el desarrollo del sector a escala nacional, un conjunto de factores y dinámicas en curso favorecerían la potencial conformación de un *cluster* biotecnológico en Santa Fe. Adicionalmente a la incipiente densificación de la trama local y regional de empresas de alta tecnología, cabe destacar las alianzas

1. Ver el capítulo 4 del libro.

y convenios alcanzados entre la infraestructura en C y T local y regional y empresas biotecnológicas de la región; la incipiente construcción de redes de innovación entre organizaciones y empresas de tecnologías convergentes; el rol significativo de la UNL en los procesos de transferencia de tecnología y la creciente articulación entre los sistemas de innovación local y regional, junto a un mayor apoyo público nacional y regional otorgado en años recientes para el surgimiento y desarrollo de empresas innovadoras.

Sin embargo, los desafíos no son menores. Dejando de lado la escasa articulación entre las firmas de la región que se observa actualmente, pueden señalarse un conjunto de ellos y restricciones, asociados a los que se reflejan en el sector biotecnológico nacional, relacionados con la reducida densidad de empresas y su escasa articulación con el sistema público de salud; la fuerte orientación exportadora que se traduce en una producción poco vinculada con las demandas del mercado interno, los riesgos y costos regulatorios, y la creciente competencia de las EMN. A estos desafíos se suman la ausencia en el país de una política nacional para la generación de *bioclusters*.

Clusters de TICS²

Los CAT de Tandil y Córdoba muestran rasgos comunes y diferencias de cierta significación. Las ciudades donde se localizan difieren en el tamaño poblacional y el de su base económica, así como en la densidad, diversificación y dinámica de sus aparatos productivos. Córdoba es una capital provincial, con más de un millón de habitantes, que detenta un importante aparato manufacturero ligado, tradicionalmente, a la industria automovilística sumada a las actividades agroindustriales y una importante estructura de servicios personales propia de su rol capitalino. La ciudad de Tandil, en el interior de la Provincia de Buenos Aires, tiene una población que apenas supera los 100.000 habitantes con una economía vinculada a los servicios agrarios, agroindustrias, artesanías y una actividad turística significativa.

Las diferencias también se expresan en la dimensión y performance de ambos *clusters* (Cuadro 9-1). En efecto, mientras que la ciudad de Córdoba, junto a Buenos Aires, atrae la primera ola de radicación de empresas multinacionales en la etapa de expansión del sector a escala nacional- iniciada tras la devaluación del 2001-, Tandil es un lugar alternativo para la búsqueda

2. Ver los capítulos 5 y 6 del libro.

de recursos humanos calificados más baratos frente a la presión competitiva que enfrentan firmas nacionales con cierto posicionamiento sectorial. La empresa transnacional *Motorola*, en el primer caso, e *Idea Factory en la ciudad* de Tandil lideran el accionar privado en el período de gestación de cada *cluster*. El de Córdoba, con un tejido de pymes pre-existente e importante presencia de empresas multinacionales y, el tandilense, en el que se combinan grandes-medianas firmas nacionales con pymes locales.

En la trayectoria de estos CAT también se ponen de manifiesto algunos rasgos comunes:

- Se gestan y consolidan en el período en el que los productores globales de SSI desarrollan estrategias de out-sourcing y off-shoring, con radicaciones en diversos países, incluyendo Brasil, Uruguay y Argentina. En este marco, la tendencia nacional del sector del software fue favorable durante buena parte de los años 2000, impulsada por la oferta exportable y las ventas en un mercado interno en expansión. En ambos CAT hay empresas que exportan, destacando el de Córdoba que supera el coeficiente de exportación del sector a nivel nacional.
- Se combinaron políticas públicas nacionales de fomento sectorial, articulando programas específicos de promoción de actividades de I&D, acompañadas por las que implementaron las jurisdicciones gubernamentales locales (provincia/municipios).
- La presencia de una base académica local con carreras afines (informática y ciencias de la computación), de trayectoria previa y temprana en el caso de Córdoba. En ambos *clusters* el involucramiento de estas instituciones trasciende a la formación recursos humanos realizando incubación de empresas (Tandil), actividades de I&D relacionadas con el sector, e integrando la trama institucional local (público-privada) que acompaña y coopera con el desarrollo de los mismos.
- El vínculo Universidad/Empresa más importante radica en la formación de recursos humanos especializados. La sintonía de las instituciones académicas con los perfiles requeridos por las empresas del *cluster* se sustenta en relaciones fluidas con ciertas firmas y asociaciones empresarias del sector. No obstante, la adecuación de la curricula a estas demandas no está exenta de tensiones. En el CAT de Tandil, por ejemplo, las empresas cuestionaron el perfil y duración de la carrera en informática, induciendo la creación de tecnicaturas,

y se profundizaron conflictos académicos por la orientación de la Universidad (ciencia versus vinculación tecnológica).

Más allá de su dimensión, no cabe duda de las repercusiones de estos *clusters* en la demanda de profesionales afines y de recursos humanos locales calificados. También ejercen un efecto generalizado que favorece las actividades de transferencia tecnológica de las entidades académicas que operan en ambos territorios. La esfera laboral, a su vez, constituye un punto crítico y de alta competencia entre las empresas del *cluster*. Otro efecto elocuente en ambos casos es la atracción locacional de otras empresas de SSI.

La posibilidad de diversificación productiva asociada a los CAT parece más factible en el caso de la ciudad de Tandil, en la medida que su presencia recrea nuevas oportunidades para explotar economías externas y de urbanización (servicios avanzados; mano de obra calificada; etc.). En cambio, en el ámbito metropolitano cordobés la mayor densidad y complejidad de la base económica urbana mediatiza dichas posibilidades. En otras palabras, la escala de la aglomeración y las economías de urbanización existentes reducen la importancia de los efectos de este tipo atribuibles al *cluster*.

2.- Los casos de usuarios de nuevas tecnologías³

Como se señaló en la Introducción a la Sección II, se han contemplado dos casos de configuraciones territoriales asociados al uso de las nuevas tecnologías, particularmente las TICs: i) el complejo audiovisual de la Ciudad de Buenos Aires, basado en conocimientos simbólicos, que muestra la evolución de una industria moderna bajo los efectos de dicha tecnología y de las cambiantes condiciones de competencia internacional y ii) la PLAPIQUI, vinculada a un sector industrial maduro, que pone de manifiesto las tensiones y los límites de un proceso de reconversión asociado a cambios en los contextos institucionales y tecnológicos.

El cluster audiovisual de Buenos Aires

Factores históricos y geográficos se combinan y explican la gestación del *cluster* audiovisual en la ciudad de Buenos Aires (de aquí en más CABA), con alcances

3. Ver los capítulos 7 y 8 del Libro.

a la región metropolitana. Las llamadas industrias culturales encuentran en el ámbito urbano, y sobre todo en las metrópolis, los sitios preferidos para su producción por la posibilidad de aprovechar economías de aglomeración. En este sentido, la dotación de un ambiente socioeconómico y cultural diverso y complejo constituyen pre-condiciones necesarias, aunque no suficientes, para que se gesten formatos urbanos de éste tipo.

En el CABA se agrupan actividades creativas y de significado cultural, desarrolladas por empresas productoras audiovisuales (cine, televisión y publicidad), proveedores de servicios especializados, y distribuidoras comerciales de contenidos. En términos cuantitativos se destaca la mayor significación de los empleos generados por la televisión y las agencias de publicidad, el número de firmas audiovisuales- predominando las empresas micro y pymes-, y las cifras de facturación de las dos primeras.

Otros rasgos específicos del CABA, que se fueron delineando en el transcurso de las dos últimas décadas, son los siguientes:

- un marco institucional propicio, a partir de la sanción de la ley de cine en la década de los '90 del siglo anterior, y el fuerte estímulo de la política pública nacional a la producción cinematográfica;
- el proceso de tercerización del sistema de producción televisiva, también en los años '90, que se traduce en el surgimiento de nuevas empresas productoras y proveedoras de servicios especializados;
- la presencia de una masa crítica de instituciones, redes de diverso alcance integradas por actores públicos y privados, sumado al impulso de la política pública local que materializa la creación del Distrito Audiovisual de Buenos Aires en los años 2000;
- la importancia creciente de la formación profesional, en el marco de una dinámica expansiva de la infraestructura académica (universitaria, terciaria y otros espacios de formación), orientada a los requerimientos de las actividades creativas y culturales (cineastas, productores, técnicos);
- las estrategias locacionales de empresas productoras de contenidos audiovisuales se producen redefiniciones en el uso del suelo urbano, que renuevan ciertas áreas en uno de los barrios la ciudad por el reciclado de viejas instalaciones fabriles y residenciales.

Los avances que experimentaron las actividades del CABA, particularmente hasta el 2015, no estuvieron exentos de dificultades. La más significativa,

y estructural, se ubica en los circuitos nacionales e internacionales de la distribución y comercialización de la producción de cine y televisión, controlados por poderosos actores económicos internacionales de la industria del cine, cadenas televisivas y las nuevas plataformas de generación/distribución de contenidos audiovisuales. Por su parte, el rol central que ejercen las Tics y, particularmente, la digitalización en la producción y consumo de los productos audiovisuales, se tradujo en importantes cambios económicos, organizacionales y regulatorios que están lejos de cristalizarse. Ello puede profundizar, aún más, la concentración económica y el control de las redes globales de producción/difusión de contenidos audiovisuales.

La Planta Piloto de Ingeniería Química, PLAPIQUI

Este caso tiene diferencias significativas respecto a los analizados previamente. Por un lado, surge en los años '60 bajo la vigencia de otro paradigma tecnológico y régimen regulatorio. En este contexto, se combinan virtuosamente los factores de localización requeridos por la industria petroquímica (planta separadora de gases; puerto) con la presencia de una infraestructura científico-tecnológica especializada en esta rama industrial. Durante ese primer período, con una política sectorial activa aplicada a escala nacional, se consolidan los vínculos de la PLAPIQUI con el Polo Petroquímico de Bahía Blanca (PPBB), sumando a la proximidad geográfica procesos institucionales y organizacionales que favorecen las interacciones y circulación de conocimiento, junto al continuo intercambio de recursos humanos.

En las siguientes etapas de su trayectoria se van desmontando los factores que viabilizaron dicho ambiente y articulación. Dos cuestiones centrales deben considerarse al respecto. En primer lugar, la privatización total del PPBB en los años '90 produce reducciones significativas en sus relaciones con la PLAPIQUI dado que las filiales de las empresas multinacionales, adquirentes de las empresas del Polo, reorientaron sus demandas tecnológicas hacia sus proveedores externos y a los laboratorios y centros de I&D pertenecientes a las casas matrices. En segundo lugar, la trayectoria de la Planta como proveedora especializada de la industria petroquímica, favorece su estrategia de adaptación a las nuevas condiciones del contexto sectorial. Diversifica y amplía el alcance geográfico de sus vínculos ofreciendo servicios y consultoría tecnológica en ramas de las industrias de proceso bajo un esquema de transferencias puntuales, en detrimento de los proyectos de adaptación e investigación y desarrollo de largo plazo.

En los últimos años, el desplazamiento de la centralidad ejercida por los conocimientos de base sintética (propios de una industria madura como la petroquímica), sumado a la reconversión empresarial del sector, tensionan el proceso de adaptación de la PLAPIQUI a los nuevos paradigmas tecnológicos. Sin embargo, se visualizan algunos cambios en sus líneas de trabajo y vinculación. Estos procesos, aún incipientes, le permiten incursionar en campos tecnológicos próximos relacionados con las energías renovables, restricciones medioambientales y otras líneas de diversificación en el mejoramiento de productos y procesos. Un factor determinante para esta nueva trayectoria, además de las capacidades y competencias de la Planta, son los incentivos del ciclo reciente de la política científico-tecnológica nacional orientados al fortalecimiento de ciertas áreas de conocimiento y núcleos socio-productivos considerados estratégicos para el desarrollo del país.

Reflexiones finales

Los casos presentados, cuyo análisis culmina en el 2015, posibilitan dar respuesta a los interrogantes iniciales y permiten verificar las hipótesis formuladas al comienzo del estudio. Por un lado, se aprecian los límites que impone el proceso de acumulación global del capital a las trayectorias de las configuraciones territoriales vinculadas a las nuevas tecnologías. El rol preponderante de las empresas multinacionales en las distintas etapas de un CAT, tanto en la fijación de reglas de juego (regulatorias, competitivas) como en las cambiantes dinámicas locacionales de estos procesos, apoya las afirmaciones anteriores. La difusión de los nuevos conocimientos científicos y tecnológicos es espacial y sectorialmente selectiva y cada vez más dinámica, tanto por la distribución desigual de atributos y factores territoriales (recursos naturales, profesionales y técnicos, economías de aglomeración, otros), como por la aceleración de los cambios en estos conocimientos con el desarrollo de los paradigmas tecnológicos.

La evolución de los *clusters* estudiados pone en evidencia los límites de la cooperación y de la competencia entre las empresas que intervienen. En efecto, la competencia se agudiza en las etapas de maduración e internacionalización de los mismos, pudiendo traducirse en un debilitamiento de las articulaciones fijadas en el territorio.

Por su parte, también se confirma la hipótesis inicial del estudio referida al rol de las políticas públicas. Los casos analizados dan cuenta de su importancia

en las diferentes etapas de gestación y evolución de los *clusters*. En particular, desde los años 2000 comenzaron a implementarse herramientas de políticas públicas orientadas a la articulación entre los niveles micro, meso (complejos o subsistemas) y macro de los sistemas de innovación, así como la vinculación nacional, regional y local de los mismos. Las universidades públicas han jugado un rol importante en todos los casos, centrado en la formación de profesionales y técnicos; en la incubación de empresas de base tecnológica proporcionando infraestructura y capacidades; y en la transferencia tecnológica. En tal sentido, constituyen un ámbito adicional de intervención y acompañamiento de la esfera pública que junto con las infraestructuras locales de ciencia y técnica forman parte de las precondiciones necesarias, aunque no suficientes, para la emergencia de un CAT.

¿Es posible esperar que el surgimiento y desarrollo de un CAT impulse dinámicas de diversificación y de cambio de perfil de especialización en las ciudades/regiones donde se localiza? Teniendo en cuenta que los nuevos procesos tecnológicos dan lugar a dinámicas territoriales diferentes según las tecnologías y los sectores de aplicación, tal como se desprende de los casos estudiados, la respuesta a este interrogante no permite arribar a afirmaciones taxativas. No obstante, la evolución de estas experiencias plantea dudas sobre la continuidad y potencialidades de las mismas. La creciente integración de las firmas locales a redes globales de innovación, producción y comercialización, y las lógicas de acumulación de las empresas multinacionales, entre ellas la lógica espacial, parecieran estar indicando una profundización de las tensiones entre las tendencias hacia la fijación territorial y hacia la fluidez y movilidad de los capitales a escala global. Frente a estas perspectivas, los desafíos de políticas son importantes, sin desconocer que estas políticas, entre ellas las de ciencia y técnica, están estrechamente asociadas a las orientaciones macroeconómicas, sectoriales y sociales de los modelos económicos y políticos vigentes en cada período histórico.

Los cambios en los contextos macroeconómicos, regulatorios y de política industrial, científico-tecnológica y comercial, implementados en el país a partir del 2016, abren nuevos y más profundos cuestionamientos en relación a los desafíos y las tensiones que enfrentan estas experiencias territoriales.

Las redefiniciones significativas que se produjeron en sus lineamientos, no permiten, sin embargo, ser optimista al respecto.

Siglas

- ADN (Ácido desoxirribonucleico).
- ADNr (Ácido desoxirribonucleico recombinante).
- AIPyPT (Asociación de Incubadoras de Empresas, Parques y Polos Tecnológicos de la República Argentina).
- AMC (Anticuerpos monoclonales).
- ANLIS (Administración Nacional de Laboratorios e Institutos de Salud “Dr. Carlos G. Malbrán”).
- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica).
- ANPCyT (Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica).
- ANR (Aporte No Reembolsable).
- API (Active Pharmaceuticals Ingredients).
- BIOS (Basic Input/Output System).
- C y T (Ciencia y Tecnología).
- CABA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires).
- CADIME (Cámara de Instituciones de Diagnóstico Médico).
- CAE (Centro de Apoyo Empresarial).
- CAPP (Consortios Asociativos Público Privados).
- CAT (Cluster de Alta Tecnología).
- CCT CONICET Santa Fe (Centro Científico Tecnológico CONICET Santa Fe).
- CD (Compact Disc).
- CEO (Chief Executive Officer).
- CEPIT (Cámara de Empresas del Polo Informático de Tandil).
- CESSI (Cámara de Empresas de Software y Servicios informáticos).
- CETRI (Centro para la Transferencia de los Resultados de la Investigación).
- CIC (Comisión de Investigaciones Científicas).
- CICE (Centro de Investigación y Emprendimiento).
- CICPBA (Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires).
- CINDECA (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias Aplicadas).

CIQYP (Cámara de la Industria Química y Petroquímica).
CITeQ (Centro de Investigación y Tecnología Química).
CMC Centro de Medicina Comparada.
CMO (Organización de Producción por Contrato).
CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas).
DBF (Dedicated biotechnological firms).
DGFM (Dirección General de Fabricaciones Militares).
DPI (Derecho de Propiedad Intelectual).
EEB (Empresas Especializadas en Biotecnología).
EEDC (Employment and Economic Development Centre).
EFD (Empresas Farmacéuticas Diversificadas).
EMN (Empresa multinacional).
EMA (European Medical Agency).
ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer).
EPO (Eritropoyetina).
ETN (Empresa Transnacional).
FBCB (Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la UNL).
FDA (Food and Drug Administration).
FITS (Fondo de Innovación Tecnológica Sectorial).
FONARSEC (Fondo Argentino Sectorial).
FONCyT (Fondo para la Investigación Científica y Tecnológica).
FONSOFT (Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software).
FONTAR (Fondo Tecnológico Argentino).
FTS (Fondos Tecnológicos Sectoriales).
FUNDASUR (Fundación del Sur para el Desarrollo Tecnológico).
FUNIVEMP (Fundación Universidad-Empresa del Centro de la Provincia de Buenos Aires).
GPS (Global Positioning System).
IBR CONICET/UNR (Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario).
IDEB (Instituto de Desarrollo Empresario Bonaerense).
IEBT (Incubadora de Empresas con Base Tecnológica).
IED (Inversión Extranjera Directa).
IFA (Ingredientes biofarmacéuticos activos).
IFISE (Instituto de Ciencias Médicas).
INCAPE (Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica).
INGAR (Instituto de Desarrollo y Diseño).
INTEC (Instituto de Desarrollo Tecnológico para la Industria Química).
INTIA (Instituto de Investigación en Tecnología Informática Avanzada).

INTEQUI (Instituto de Investigaciones en Tecnología Química).
IPO (Oferta Inicial).
IPQ (Industria petroquímica).
IQUIR (Instituto de Química de Rosario).
ISISTAN (Instituto de Sistemas Tandil).
IT (Tecnología de la Información).
I+D (Investigación y desarrollo).
I&D+I (Investigación y desarrollo e innovación).
KBCC (Korea Biotechnology Commercialization Center).
KERA (Fondo Coreano de Desarrollo Regional).
KoNECT (Korea National Enterprise for Clinical Trials).
KRIBB (Instituto de Investigación de Corea de la Biociencia y la Biotecnología).
LCC (Laboratorio de Cultivos Celulares).
Mamram (Center of Computing and Information Systems).
MB (Moderna Biotecnología).
MBA (Master on Business and Administration).
MINCyT (Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología e innovación productiva).
MIT (Massachusetts Institute of Technology).
MKE (Ministerio de Economía del Conocimiento, Corea).
NASSCOM (National Association of Software and Services Companies).
NEB (Nueva Empresa Biotecnológica).
NeGP (Plan Nacional de Gobierno Electrónico).
NMT (Telefonía Móvil Nórdica).
NOFN (National Optical Fibre Network).
OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico).
OMC (Organización Mundial de Comercio).
ONU (Organización de las Naciones Unidas).
PAEBET (Programa de Apoyo a Empresas de Base Tecnológica).
PCT (Parque Científico Tecnológico).
PDP (Programa de Desarrollo Profesional).
PESSIT (Plan Estratégico del Software y Servicios Informáticos de Tandil).
PIDCOP (Programa de Investigación y Desarrollo del Complejo Petroquímico Bahía Blanca).
PLADEMA (Plasmas Densos Magnetizados).
PLAPIQUI (Planta Piloto de Ingeniería Química).
PPBB (Polo Petroquímico Bahía Blanca).
PTLC (Parque Tecnológico del Litoral Centro).

SaaS (Software as a Service).
SAPEM (Sociedad Anónima con Participación Estatal Mayoritaria).
SEPyMEyDR (Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa y Desarrollo Regional).
SEZs (Zonas Económicas Especiales).
SGN (Subsidiarias de Grupo Nacional).
SH (Salud Humana).
SITRA (Fondo Nacional de Finlandia para Investigación y Desarrollo).
SLI (Sistema Local de Innovación).
SNI (Servicios Nacionales de Innovación).
SNI (Sistema Nacional de Innovación).
SRI (Sistema Regional de Innovación).
SRIB (Sistemas Regionales de Innovación Biotecnológicos).
SRSI (Sistemas Regionales Sectoriales de Innovación).
SSI (Software y Servicios Informáticos).
STPI (Software Technology Parks of India).
TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación).
TLC (Tratados de Libre Comercio).
TRIPS (Trade Related Aspects of Intellectual Property Rights).
TUDAI (Tecnicatura Universitaria en Desarrollo de Aplicaciones Informáticas).
TUPAR (Tecnicatura Universitaria en Programación y Administración de redes).
TUT (Universidad Tecnológica de Tampere).
UCAT (Universidad de Ciencias Aplicadas de Tampere).
UCB (University California Berkeley).
UCSF (University of California San Francisco).
UISF (Unión Industrial de Santa Fe).
UNCOMA (Universidad Nacional del Comahue).
UNCUYO (Universidad Nacional de Cuyo).
UNICEN, Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
UNL (Universidad Nacional del Litoral).
UNIVAC (Universal Automatic Computer).
Universidad Nacional del Sur (UNS).
UTA (Universidad de Tampere).
UTN-FRSF (Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe).
UVT (Unidad de Vinculación Tecnológica).
VC, Venture Capitals.
YPF (Yacimientos Petrolíferos Fiscales).

Acerca de los autores

ANDREA BARBERO es Licenciada y Magíster en Economía de la Universidad Nacional del Sur, Profesora Adjunta, docente de posgrado y Coordinadora Académica de la Especialización en Gestión de la Tecnología y la Innovación del Depto. de Economía de la UNS. Profesora invitada en la Faculty of Business Management and Social Sciences, Hochschule Osnabrück University of Applied Sciences (Alemania) y en la Faculty of Economics, University of Ljubljana, (Eslovenia)

JOSÉ A. BORELLO es doctor en Planificación (Virginia Tech); y Master en Geografía (Univ. de Ottawa). Es profesor titular del Instituto del Conurbano, UNGS, e Investigador Independiente del CONICET. Se dedica al estudio de la geografía económica y de los sistemas productivos y de innovación y creación de capacidades. Desde hace siete años y con la colaboración de diversos colegas investiga el complejo audiovisual en la Argentina.

CARINA BORRASTERO es Doctora en Ciencias Sociales por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Es Profesora investigadora en la Facultad de Ciencias Económicas (UNC) y becaria posdoctoral del CONICET en la misma sede. Sus temas de investigación se concentran en las áreas de Sociología del Desarrollo y Economía de la Innovación, con particular interés por la intervención estatal en los procesos de desarrollo económico y tecnológico de economías periféricas.

LEANDRO GONZALEZ (Universidad Nacional de General Sarmiento-CONICET) es licenciado en Comunicación y magíster en Ciencias Sociales, investigador y docente. Actualmente está cursando el Doctorado en Ciencias Sociales (UBA) con un proyecto de tesis titulado “El (nuevo) devenir global del cine argentino. Políticas, mercados, festivales (2002-2015)”.

Silvia GORENSTEIN, Licenciada y Magister en Economía, Universidad Nacional del Sur (UNS). Especialista en Planificación Regional, ILPES/CEPAL. Investigadora del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) en el Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR). Profesora Titular de la cátedra de Economía Regional y Urbana, Departamento de Economía de la UNS. Docente en cursos de posgrado en las Universidades Nacionales de Buenos Aires, Rosario, San Juan, y en FLACSO. Directora de la Maestría en Desarrollo y Gestión Territorial (UNS). Líneas de investigación: desarrollo urbano-regional; sistemas agroalimentarios, actividades intensivas en recursos naturales.

GRACIELA GUTMAN, Licenciada en Economía Política, Diploma de Honor, Facultad de Ciencias Económicas, UBA. Estudios de Doctorado en CENDES, Universidad Central de Venezuela. Investigadora Principal del CONICET. Directora del Área de Economía Industrial y de la Innovación, CEUR-CONICET. Docente en cursos de post grado en universidades nacionales y extranjeras. Principales áreas de investigación: Economía de la innovación y cambio tecnológico, sistemas y cadenas agroalimentarias e industriales, empresas transnacionales y desarrollo territorial.

NICOLÁS MONCAUT es becario doctoral del CONICET en el Centro de Estudios Económicos del Desarrollo (CEED) del Instituto de Altos Estudios Sociales de la Universidad Nacional de San Martín Tesis en curso en la Maestría en Desarrollo Económico de la UNSAM. Docente en la UBA, la UNSAM y la UNGS. Sus intereses son desarrollo económico territorial, organización internacional de la producción y actividades productivas intensivas en conocimiento.

HERNÁN ALEJANDRO MORERO es Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC). Es Investigador Asistente del CONICET en el Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS, CONICET y UNC) y Profesor en la Facultad de Ciencias Económicas (UNC). Sus intereses de investigación se concentran en las áreas de economía de la innovación y procesos de aprendizaje a nivel de la firma y en políticas industriales y estrategias tecnológicas en economías periféricas.

JORGE MOTTA es Licenciado en Economía, por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), Magister en Economía, por la Universidad Estatal de Campinas (UNICAMP) y Doctor por la Universidad Autónoma de Barcelona.

Es Profesor Titular en la Facultad de Ciencias Económicas de la UNC. Sus investigaciones se concentran en las áreas de economía industrial y desarrollo económico, con especial énfasis en estudios sectoriales, pequeñas y medianas empresas y economía de la innovación.

CAROLINA PASCIARONI. Licenciada y Doctora en Economía por la Universidad Nacional del Sur, Argentina. Auxiliar docente en la Universidad Nacional del Sur. Área de investigación en innovación tecnológica, en particular, vínculos entre empresas y organizaciones de conocimiento (universidades, centros científicos y tecnológicos) en Argentina.

VERÓNICA ROBERT es especialista economía de la innovación, cambio tecnológico y desarrollo económico. Es investigadora de CONICET y profesora de grado y posgrado en la UNSAM y la Universidad Nacional de General Sarmiento. Es doctora en Economía y magíster en Economía y Desarrollo Industrial. Ganó el Premio Anual de Investigación Económica Dr. Raúl Prebisch del Banco Central de la República Argentina.

DARÍO VÁZQUEZ es Licenciado en Economía de la Universidad de Buenos Aires (UBA), cursando la Maestría en Desarrollo Económico del Instituto de Altos Estudios Sociales de la Universidad Nacional de San Martín (IDAES-UNSAM). Es becario doctoral del CONICET en el Centro de Estudios Económicos del Desarrollo (CEED-IDAES-UNSAM). Es docente en la UBA; la UNLAM, y la Universidad del Salvador. Sus intereses de investigación: economía de la innovación, historia económica.

