

V Jornadas de Becarios y Tesistas

Departamento de Ciencias Sociales

4 de noviembre de 2015



Los laboratorios de Investigación y Desarrollo
como sustento del cambio estructural. El caso del
sector de las Tecnologías de la Información y
Comunicación en Argentina

Carla Quattrone

Universidad Nacional de Quilmes

Los laboratorios de Investigación y Desarrollo como sustento del cambio estructural. El caso del sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación en Argentina

Autor: Carla Quattrone

Correo: carlaquattrone@gmail.com

Formación: Licenciada en Comercio Internacional (Universidad Nacional de Quilmes)

Tipo de beca: Beca de Formación Inicial en la Investigación (Categoría 1 - Renovación) de la Secretaría de Investigación de la Universidad Nacional de Quilmes, Resolución (R) N° 1119/14.

Directora de Beca: Mg. Patricia Gutti.

Proyecto en cuyo marco se inscribe la beca: Proyecto de I+D “Entre la innovación y la difusión de tecnología. Los laboratorios y los centros tecnológicos en el marco de las políticas públicas” Directora: Mg. Patricia Gutti. Código de identificación del proyecto: PUNQ 53/4012

Resumen:

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) es uno de los grandes aportes de la economía de la innovación y es entendido como aquellas instituciones que afectan la capacidad y posibilidades que un país tiene para innovar. En este gran sistema los laboratorios de Investigación y Desarrollo (I+D) cumplen un rol central siendo los principales espacios de generación de conocimiento y capacidades científico-tecnológicas. Partiendo de estas consideraciones, el objetivo principal del trabajo es analizar el desempeño de los laboratorios de I+D públicos en el sector TIC en Argentina en relación a la vinculación con el sector científico-tecnológico y productivo. La elección de este sector se debe a que resulta de gran importancia para generar mayor valor agregado en la producción nacional y a su vez fomentar las diferenciaciones de productos y obtener ventajas competitivas en el mercado. La problemática se analizó, por un lado, a partir de una reflexión teórica sobre el concepto de SNI y el rol de los laboratorios de I+D como un elemento central del sistema; y, por otro lado, mediante un análisis empírico que permitió conocer la evolución del sector TIC en Argentina y la dinámica de la vinculación de los laboratorios de I+D en este sector.

Entre los principales hallazgos del trabajo se observó que el grado de vinculación de los laboratorios de I+D en TIC con el sector científico-tecnológico y con el sector productivo depende de la pertenencia institucional de los laboratorios y que los laboratorios cuyas líneas de investigación son más complejas tienen mayores vínculos con empresas.

Introducción

En los últimos años los economistas han logrado consenso en afirmar que el cambio tecnológico es el determinante central de la dinámica económica a largo plazo. Las teorías no convencionales definen al desarrollo como un proceso multifacético, en donde el cambio tecnológico, las características de las firmas, las instituciones y los procesos innovativos son vistos como los factores que modelan patrones de desarrollo específicos (López, 1998). En el marco de la economía de la innovación, el Sistema Nacional de Innovación (SNI) se posiciona como todo aquello que afecta la capacidad, actitud y posibilidades de innovar en un espacio nacional (Pérez, 1996). Dentro de este sistema, una parte sustancial la conforman los laboratorios de investigación y desarrollo (I+D) públicos que cumplen un rol central siendo uno de los principales espacios de generación de conocimiento y capacidades científico-tecnológicas.

Partiendo de estas consideraciones, este trabajo busca contribuir al análisis de la configuración del SNI argentino a partir del estudio de los laboratorios de investigación y desarrollo (I+D) en el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). La elección de este sector se debe a que resulta de gran importancia para generar mayor valor agregado en la producción nacional y a su vez fomentar las diferenciaciones de productos y obtener ventajas competitivas en el mercado. Asimismo, la introducción de las TIC en la última década ha sido clave para la mejora de los procesos productivos en un marco de cambio tecnológico y Argentina tiene un potencial muy importante en este sector.

El trabajo que se presenta a continuación es una versión parcial de un Seminario de Investigación que se desarrolló en el marco de un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Quilmes. El objetivo principal del trabajo es analizar el desempeño de los laboratorios de I+D públicos en el sector TIC en Argentina en relación a la vinculación con el sector científico-tecnológico y productivo. Para esto, se establecieron dos hipótesis. La primera implica que la forma de gobierno de los laboratorios de I+D en el sector TIC es una variable que explica la vinculación entre las actividades del laboratorio y el ámbito científico-tecnológico y empresario; y, la segunda, sostiene que cuanto más complejas son las líneas de investigación de los laboratorios de I+D en TIC mayor es el potencial de vinculación con el desarrollo de soluciones aplicadas a problemas productivos o sociales.

La estructura del presente trabajo es la siguiente. En el primer punto se presenta brevemente el concepto del SNI y las principales contribuciones teóricas sobre la infraestructura científica y tecnológica que forma parte del sistema, específicamente los laboratorios y grupos de I+D. En el segundo punto, se realiza una caracterización del sector TIC en Argentina, presentando los datos más relevantes de los últimos años. El tercer punto analiza las principales características de los laboratorios de I+D públicos que trabajan en

TIC en Argentina y presenta los resultados del análisis. Finalmente, en el cuarto punto se establecen las conclusiones que se desprendieron del análisis anterior.

1. El Sistema Nacional de Innovación y los laboratorios de investigación y desarrollo

Los determinantes de los procesos de desarrollo económico han sido objeto de amplio debate en la teoría económica. Sin embargo, los economistas han logrado consenso en afirmar que el cambio tecnológico es el factor central en la dinámica económica a largo plazo (Dosi et al., 1988; López, 1998). Uno de los aportes más importantes de la economía de la innovación es el desarrollo del concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) como enfoque analítico para estudiar los procesos de innovación (Fagerberg, 2003).

Como primer antecedente de esta propuesta sistémica se encuentra la concepción que Friedrich List planteó en 1841 sobre el sistema nacional en el contexto de una profunda y dinámica transformación de la estructura productiva alemana. List reconoció la interdependencia de la tecnología extranjera y la tecnología local, y argumentó que las Naciones deberían no sólo adquirir logros de los países tecnológicamente más avanzados sino también incrementar dichos logros mediante sus propios esfuerzos (Freeman, 1995).

Poco más de un siglo después y centrado en la realidad latinoamericana, a finales de la década de 1960, Jorge Sábato también destacó la importancia de la perspectiva sistémica para el diseño de la política científica. La propuesta se basaba en un sistema de relaciones que aseguraría la capacidad racional de una sociedad para saber dónde y cómo innovar. Este planteamiento fue difundido como el “Triángulo de Sábato”, un esquema cuyos vértices son el Estado, el sector científico y el sector privado, elementos fundamentales del desarrollo de la sociedad contemporánea (Sábato y Botana, 1968).

Para Sábato y Botana la experiencia histórica había demostrado que el desarrollo económico era un proceso político, y este proceso constituía el resultado de la acción múltiple y coordinada de los tres elementos que componen el triángulo. A su vez, sostenían que era el Estado el que debía accionar sobre la infraestructura científico-tecnológica convirtiéndose en el promotor más importante del proceso de innovación (y del cambio tecnológico). Los éxitos espectaculares obtenidos por la aplicación deliberada y consciente de la ciencia y la técnica en Estados Unidos desde la década de 1940 confirmaban esta visión y contribuyeron al planteo de que los gobiernos debían desempeñar un papel decisivo como impulsor de las relaciones que configuraban este sistema.

Estas ideas sirvieron de referencia para el análisis del cambio tecnológico realizado por los círculos estructuralistas de América Latina. Debido a esta familiarización, el planteo del SNI fue fácilmente asimilado e incorporado en América Latina y en Argentina, en particular, como una contribución a una línea de pensamiento con amplios antecedentes (Olaya y Peirano, 2007).

Las contribuciones que definieron el concepto de SNI tal como se conoce hoy aparecen hacia finales de la década de 1980. Si bien existen muchas definiciones sobre el SNI, ya que al ser un concepto amplio requiere de una definición precisa en cada trabajo que se realiza, hay tres definiciones que se destacan y pertenecen a los principales autores que trabajaron este tema. La definición más amplia es la correspondiente a Johnson y Lundvall, quienes consideran que los SNI abarcan las estructuras productivas y los marcos institucionales de un país. A partir de esta interpretación, el sistema comprende todos los elementos formales e informales que hacen al desarrollo, ingreso, difusión y uso de las innovaciones, que van desde la parte económica hasta los aspectos socioculturales. Esta definición hace hincapié en el vínculo entre educación y mercado laboral y su contribución a la innovación (Lundvall, 1992; Lundvall 2002).

Desde una perspectiva más centrada en el sistema productivo, para Freeman y Soete (2000), el SNI lo conforman las varias interacciones entre instituciones relacionadas con ciencia y tecnología, educación superior, innovación y difusión tecnológica, sean públicas o privadas. Los autores afirman que un entendimiento claro de las interacciones dentro del sistema nacional provee un puente esencial para pasar de la microeconomía a la macroeconomía de la innovación. A su vez, sostienen que la conformación del SNI resulta esencial para comprender las dinámicas de crecimiento de ciencia y tecnología y por qué dichas dinámicas difieren entre los países. A diferencia de la definición anterior, en este caso se hace énfasis en el aprendizaje por la práctica (learning by doing), por el uso (learning by using) y por la interacción (learning by interaction) durante la producción (Freeman, 1987).

En una línea de pensamiento similar pero más restringido aún, Nelson (1993) describe al SNI como un conjunto de instituciones y actores cuyas interacciones determinan los procesos de innovación de las empresas nacionales. Resalta que por innovación se entiende al proceso mediante el cual las empresas dominan y ponen en práctica nuevos productos y procesos productivos. En este sentido, considera al SNI como el ámbito de creación de capacidades científico-tecnológicas de un país y sus vinculaciones con la industria. Para Nelson, se trata de la capacidad científico-tecnológica y sus vinculaciones con la industria pero considerando sólo a los actores que realizan actividades de investigación y desarrollo (I+D) (Nelson, 1993; Mowery y Oxley, 1995).

Partiendo de estas definiciones, para Carlota Pérez (1996) existen dos usos del concepto de SNI: uno restringido y uno amplio. En el sentido más restringido, el SNI coincide con lo que en América Latina se denominó Sistema Científico-Tecnológico pero con la incorporación del término "innovación", es decir, la introducción comercial de progreso técnico que indica que las instituciones públicas se reorientarán a apoyar al sector productivo. En el sentido más amplio, el SNI se entiende como todo aquello que afecta la capacidad, actitud y posibilidades de innovar en un espacio nacional. Esta concepción involucra una visión amplia de la tecnología y permite englobar a todos los actores y todos

los espacios relacionados con el progreso técnico en el aparato productivo, al mismo tiempo que la distingue del mundo académico y científico.

A partir de estas concepciones teóricas, en los últimos treinta años el análisis de las experiencias nacionales utilizando este enfoque ha sido amplio y extenso (Dosi et al., 1988; Nelson, 1993; Freeman y Soete, 2000; López, 2000; Lugones et al., 2006; Suárez y De Angelis, 2009) dando como resultado que la existencia de un SNI bien articulado es un factor fundamental para el desarrollo económico de un país.

En lo que se refiere a la experiencia en Argentina existen numerosos trabajos utilizando este enfoque entre los que se destacan Lugones et al. (2006), López (2000) y Chudnovsky (1999). En esta línea de estudios, Lugones et al. (2006) realizaron un trabajo considerando un conjunto de variables claves centradas en la empresa y en sus relaciones con el SNI, para evaluar y caracterizar la composición del sistema. Una de las características principales del SNI en Argentina, que surgía en ese estudio, es que si bien existe una buena base científico-tecnológica en cuanto a recursos humanos dedicados a actividades de I+D, los recursos materiales asignados a actividades de ciencia y tecnología son relativamente bajos, en comparación con los parámetros internacionales. En cuanto a la relación entre empresas y con el sistema científico-tecnológico, se observó que -en general- las empresas muestran resistencia a tomar contacto con sus pares, y que existe un alto grado de aislamiento de las empresas respecto del sistema científico-tecnológico. Este aislamiento ocurre a su vez con las universidades, las cuales parecían resistirse a la vinculación con las empresas. Los autores concluyen que esta baja interactividad entre los componentes del SNI constituye un obstáculo para avanzar hacia procesos de innovación más profundos que generen aumentos de productividad y competitividad en la producción local.

En temas de vinculación dentro del sistema, Milesi et al. (2011) utilizan el concepto de “cooperación público-privada” para hacer referencia a la vinculación entre las firmas y las instituciones públicas de I+D. En este sentido, los autores sostienen que en las actividades intensivas en conocimiento y ligadas al nuevo paradigma tecno-productivo las empresas utilizan fuentes externas de conocimiento para innovar. En su análisis, se observa el comportamiento de las empresas biotecnológicas y el resultado indica que éstas hacen uso intensivo de sus vínculos con el Sistema de Ciencia y Tecnología; no solo entre empresarios sino que también cooperan con universidades, centros y laboratorios de I+D para poder acceder al conocimiento y de esta manera fortalecerse y crecer en el mercado. Por otro lado, el MINCYT (2014b) considera que las capacidades de los laboratorios de I+D no se explican únicamente por los recursos internos sino también por las posibilidades de hacer uso de conocimientos externos que generan un proceso de retroalimentación de desarrollo de las capacidades iniciales. Por lo tanto, se espera que el desempeño de los laboratorios -tanto académico como tecnológico- se encuentre estrechamente relacionado con las vinculaciones que establecen con otros organismos públicos y con empresas.

La problemática de la debilidad de la infraestructura en ciencia y tecnología y la vinculación del sector científico-tecnológico con el productivo no es novedosa, en América Latina es posible rastrearla hasta mediados de la década de 1950 en los estudios que se hicieron utilizando el enfoque estructuralista como, por ejemplo, los trabajos de Prebisch (1951) y posteriormente en los de Katz (1984), entre otros. Pero también se encuentran antecedentes en décadas más recientes, bajo el enfoque del SNI, donde autores como Freeman (1995), Albuquerque (2003) y Chaminade et al. (2009) han vuelto a señalar que las fragilidades más importantes que afrontan los países latinoamericanos en su sistema de innovación es la debilidad de la infraestructura científica y tecnológica.

A su vez, otros trabajos identificaron que las especificidades del sistema de innovación determinan las contribuciones potenciales de la infraestructura de investigación a ese sistema (Cohen, Nelson y Walsh, 2002) y que la baja integración de esa infraestructura con la industria podría ser una de las causas del débil desarrollo tecnológico, particularmente en el caso de Argentina (Hurtado, 2010), lo cual implica que no sólo importa la inversión en infraestructura sino también otros factores propios del sistema como el grado de vinculación que existe entre los actores de ese sistema específico.

Como resultado de estos trabajos también se desprende que el rol de la política tecnológica en este proceso es fundamental porque una parte importante de la infraestructura científica y tecnológica, considerada como el conjunto de recursos que estimula la innovación y su posterior difusión, depende del Estado; y, es el Estado el que debe accionar sobre la infraestructura científico-tecnológica convirtiéndose en el promotor más importante del proceso de innovación (Sábato y Botana, 1968) y también de difusión (Katz y Bercovich, 1993). Al mismo tiempo, la vinculación público-privada resulta compleja de llevar adelante sin el auspicio del Estado como actor central. De acuerdo con el análisis que realizó el MINCYT (2014b) actualmente existe un amplio consenso sobre la naturaleza sistémica de la innovación. A su vez, esta visión sistémica supera la idea de innovación como fenómeno lineal que presupone una secuencia que va de la generación de conocimiento científico, aplicación, y desarrollo de innovaciones. Por el contrario, el conocimiento no se transfiere de manera automática desde el sistema científico-tecnológico hacia el sector productivo, sino que se requiere de la intervención del Estado a través de políticas de innovación activas que promuevan la cooperación y el intercambio de conocimientos entre ambos sectores -académico y productivo-.

En el caso de Argentina no se han encontrado trabajos específicos para el sector de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en donde se caracterice a los laboratorios de I+D en relación con la estructura, composición y producción de conocimiento y se analice su rol en la vinculación con el sector científico-tecnológico, por un lado, y el sector productivo, por el otro lado; con la excepción del último trabajo realizado por el MINCYT a partir de la Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC. En general, los trabajos analíticos sobre TIC se refieren a las características y

oportunidades que brinda el sector para la esfera socioeconómica en general. A su vez, en el marco de los estudios sobre SNI se ha detectado que el análisis de los laboratorios de I+D es un campo de trabajo poco explorado, especialmente en los países en desarrollo. Es por eso que el presente trabajo se propone avanzar en este campo de investigación a partir del análisis del desempeño de los laboratorios de I+D en el sector TIC especialmente en su vinculación con el entorno científico y tecnológico y el sector productivo.

Para ello, como punto de partida es importante señalar que en este trabajo se define como laboratorios de I+D públicos en TIC a los grupos de investigación que se desempeñan en instituciones de ciencia y tecnología públicas (centros de investigación y universidades) y que realizan actividades de investigación constituidas por uno o más investigadores estén, o no, conformados formalmente bajo esa denominación, tomando como parámetro la definición de grupos de investigación utilizada por el MINCYT (2014a) para la realización de la Encuesta Nacional antes mencionada. El MINCYT define a los grupos académicos de investigación como “aquellos que se desempeñan en instituciones científicas y tecnológicas públicas (universidades, centros de investigación, organismos de CyT, otros); que realizan actividades de investigación establecidas en el mediano y largo plazo; que están liderados por un/a investigador/a principal o responsable y están constituidos por uno o más de un investigador, abarcando a becarios, estudiantes y personal técnico de apoyo.” (MINCYT, 2014a, pág. 6).

2. El sector TIC en Argentina

El sector TIC se constituye como un sector estratégico para el desarrollo de todos los países. Cuando estas tecnologías se incorporan al mundo productivo demandan recursos humanos de elevada calificación, mejoran los niveles salariales de la economía, aumentan su eficiencia e incrementan el valor agregado por unidad de recurso empleado (Fundación Sadosky, s/f). El sector TIC, junto con el sector nano y biotecnología, comparten dos características claves que definen el nuevo paradigma tecnológico y productivo a nivel global. Por un lado, atraviesan de manera transversal a la mayoría de los sectores de la actividad económica; y, por otro lado, son sectores intensivos en conocimiento y, por lo tanto, en capital humano (Yoguel, 2012). Debido a estas características, el fortalecimiento de la investigación en el sector TIC es muy importante para impulsar los procesos de cambio tecnológico que conducen al desarrollo económico.

En lo que se refiere a la Argentina el desarrollo de las TIC ha dado más y mejor trabajo, ha aumentado el valor de sus exportaciones y ha generado un tejido empresario de alta competitividad internacional (Fundación Sadosky, s/f). Si bien el país no ocupa un lugar destacado en el comercio internacional de las telecomunicaciones, el sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) ha aumentado su participación en el PIB a lo largo de los últimos años.

En esta línea, se pueden observar dos etapas bien diferenciadas de la evolución del sector TIC. La primera etapa corresponde a la década de 1990 y principalmente al esquema de la convertibilidad. Durante este periodo, las empresas de servicios que fueron privatizadas conjuntamente con el sector financiero en expansión demandaron servicios con alto contenido tecnológico. Es en este esquema que se desarrollaron empresas locales en las que se generaron capacidades que se nutrieron del crecimiento de los departamentos de sistemas de grandes empresas nacionales y filiales de multinacionales y del surgimiento de carreras de grado y pregrado de informática y afines (Yoguel, 2012). A su vez, la dinámica tecnológica de esta etapa estuvo centrada en la internacionalización a través de las importaciones y la inversión extranjera directa. Los elevados costos laborales en dólares y la tendencia a la reducción de los precios proveniente de la presión competitiva fueron el motor del cambio tecnológico (Yoguel et al., 2004). Por supuesto que esto trajo consigo un deterioro masivo en las industrias locales y efectos negativos en el empleo. El cambio tecnológico estaba dado entonces por medio de importación y adaptación de las nuevas tecnologías.

La segunda etapa, luego de la crisis de 2001, caracterizada por un régimen basado en un tipo de cambio real elevado que fomentó la expansión de la demanda interna y la recuperación de las industrias nacionales, permitió que el sector TIC logre redefinirse, orientándose al mercado externo e impulsando su desarrollo sobre la base de las capacidades generadas en el período previo y como respuesta a las políticas públicas implementadas en la última década (Yoguel, 2012). El dinamismo de este sector en los últimos años puede verse reflejado en las ventas de diferentes rubros del sector que mostraron una tendencia positiva muy importante entre 2002 y 2013. En este período las ventas del sector SSI aumentaron un 276%, el empleo del sector aumentó un 280% y las exportaciones un 486% (OPPSI-CESSI).

Dadas estas condiciones, la investigación en este sector es una de las claves para fortalecer e impulsar el mayor desarrollo de las TIC, sobre todo su vinculación con los distintos actores del SNI. El desarrollo de actividades de innovación constituye un proceso complejo que implica relaciones no lineales y múltiples *feedback* entre los componentes del sistema (grupos de I+D en universidades y centros tecnológicos, grupos de I+D en las empresas, organizaciones intermedias que vinculan ambos componentes). Asimismo, el conocimiento no se transfiere de manera automática desde el sistema científico-tecnológico hacia el sector productivo, sino que se requiere de la intervención del Estado (Gutti et al., 2015) a través de políticas de innovación activas que promuevan la cooperación y el intercambio de conocimientos entre los sectores académico y productivo (MINCYT, 2014b).

3. Análisis de los laboratorios de I+D públicos en Argentina

El análisis de los laboratorios de I+D públicos cuyas líneas de investigación se vinculan al desarrollo de las TIC se realizó en base a los datos de la Encuesta Nacional de Grupos de

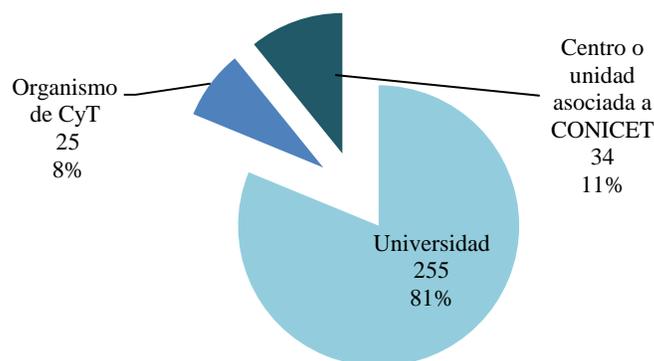
Investigación en TIC realizada por la Dirección Nacional de Información Científica dependiente de la Secretaría de Planeamiento y Políticas del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la República Argentina.

La Encuesta tuvo alcance nacional y estuvo destinada a los grupos de investigación que se desempeñan en instituciones científicas y tecnológicas públicas (dependientes de universidades, centros de investigación y organismos de ciencia y tecnología) que hayan realizado alguna investigación o desarrollo tecnológico vinculado a las TIC durante el período 2010 - 2012. La tasa de respuesta obtenida fue de 340 grupos de investigación (de un padrón de 460) y fueron analizadas 314, descartando aquellas que no habían realizado I+D en TIC o que proporcionaron información incompleta (MINCYT, 2014a).

3.1. Caracterización general de los laboratorios de I+D públicos en TIC

De acuerdo con los datos obtenidos, la mayor parte de los laboratorios de I+D en TIC dependen de universidades nacionales públicas (81% del total), entre las que se destacan la Universidad de Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional y Universidad Nacional del Sur y de La Plata, mientras que el 11% de los grupos desempeñan sus actividades en centros de investigación o unidades asociadas al CONICET y el 8% en organismos de ciencia y tecnología (gráfico 1)¹.

Gráfico 1. Distribución de los laboratorios de I+D por tipo de institución
- valores absolutos y porcentaje -



Fuente: MINCYT (2014a)

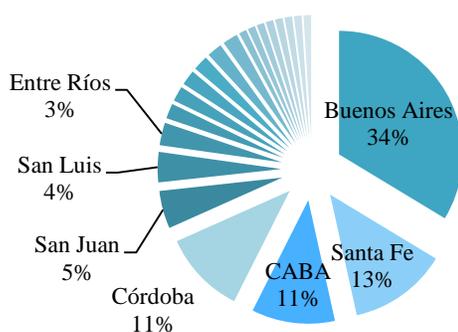
En lo que se refiere a la distribución geográfica de los laboratorios, se observó que los grupos se encuentran ampliamente concentrados en los grandes centros urbanos. En la

¹ Los organismos de CyT son el INTA, INTI y CNEA.

provincia de Buenos Aires, Santa Fe, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Córdoba se encuentra cerca del 70% de los grupos (34%, 13%, 11% y 11% respectivamente) mientras que el resto desempeñan sus actividades en 17 provincias, lo que demuestra que, aunque en menor medida en el interior, la investigación en TIC se encuentra difundida en todo el país.

Gráfico 2. Distribución provincial de los laboratorios de I+D en TIC

- en porcentaje -



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MENCYT, 2014a)

En general son laboratorios que tienen una trayectoria interesante en el camino de la investigación pero que aún se encuentran en consolidación, algo que refleja la relativamente reciente proliferación de la investigación en este campo de estudio. En este sentido, el 76% de los laboratorios se conformó posteriormente al año 2000, sólo el 7% se creó en la década de 1980 o con anterioridad y el 20% durante la década de 1990 (MENCYT, 2014a). Si se analizan los valores absolutos de los grupos creados con posterioridad al año 2000 se observa que el crecimiento ha sido exponencial, con leves caídas en los años 2001, 2008 y 2009. Sin embargo, pese a estas caídas, el período 2007-2012 fue el que presentó las tasas más altas de creación de laboratorios con un promedio de 26 grupos creados por año.

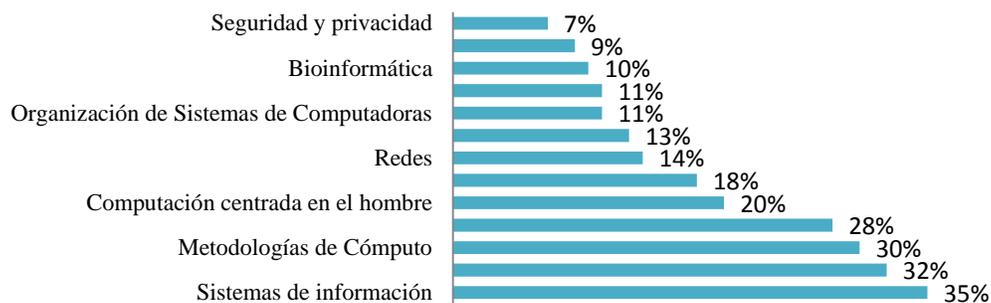
A su vez, se trata de laboratorios que en su mayoría cuentan con equipos de 6 a 10 integrantes (41%). Los grupos de mayor tamaño tienen entre 11 y 15 integrantes (19%) y los de menor tamaño se componen de equipos de hasta 5 personas (18%). El 22% restante son grupos cuyos equipos tienen entre 16 y 20 personas (7%) y más de 20 (15%). Del total de integrantes, el 56% son investigadores y el resto becarios, estudiantes y personal de apoyo. En este sentido, los laboratorios sostienen que necesitan consolidar sus equipos formando a sus integrantes mayormente en Ingeniería, Computación y Tecnología y también en Ciencias Exactas y Naturales. En general, lo que declaran es una debilidad en la

formación de posgrado de los integrantes de los grupos. Esta situación es coincidente con lo que plantean Kataishi y Barletta (2013) respecto de la falta de recursos humanos calificados en el área. En un sector intensivo en conocimiento como es el caso del sector TIC, los recursos humanos de elevada calificación son claves para el desarrollo de la actividad. En el caso de Argentina, la fuerza de trabajo del sector TIC presenta un nivel de formación superior al de otros sectores de la economía. Sin embargo, para que el sector siga creciendo al mismo ritmo que lo ha hecho en los últimos años es necesario que aumente la oferta de recursos humanos calificados en el área.

Con respecto a las áreas de investigación, la mayoría de los laboratorios realizan I+D en Sistemas de Información, Software e Ingeniería y Metodología de Cómputos. Estas fueron las áreas investigadas por más del 30% de los grupos durante el período 2010-2012 (gráfico 3), lo que muestra el resultado de los distintos instrumentos de promoción que lanzaron el MINCYT y la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica en los últimos años². Seguidas de éstas, se destacan el área de Telecomunicaciones y Electrónica con el 28% de los laboratorios, Computación centrada en el hombre (21%) y Hardware (18%). Los temas de la Seguridad privada, Bioinformática y áreas relacionadas con Computación fueron las menos investigadas.

Gráfico 3. Distribución de laboratorios de I+D según áreas de investigación

- en porcentaje -



Fuente: MINCYT (2014a).

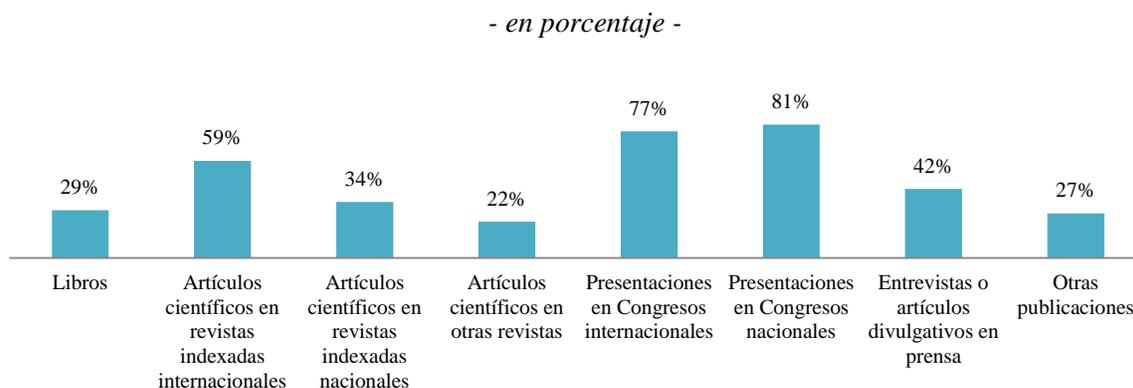
Nota: Las categorías no son excluyentes

Por último, es interesante destacar el tipo de producción que realizan los laboratorios. En relación con la producción académica, la gran mayoría declaró haber hecho presentaciones en Congresos nacionales (81%) e internacionales (77%). A su vez, más de la mitad de los laboratorios declaró haber publicado artículos científicos en revistas indexadas internacionales (gráfico 4). En menor medida, los laboratorios produjeron entrevistas o

² Instrumentos de promoción y financiamiento a la I+D+i de los Fondos FONSOFT y FONCYT.

artículos divulgativos en prensa, publicaron artículos científicos en revistas indexadas nacionales, en libros y en otras revistas (42%, 34%, 29% y 22% respectivamente). Esto demuestra el alto dinamismo que tienen los laboratorios en cuanto a la publicación del conocimiento que generan, marcando un fuerte perfil de investigación y difusión del conocimiento.

Gráfico 4. Distribución de laboratorios de I+D por tipo de publicación



Fuente: MINCYT (2014a)

Nota: Las categorías no son excluyentes.

En cuanto a la producción relacionada con la prestación de servicios y desarrollos científicos-tecnológicos³ se observa un menor dinamismo en los laboratorios. Así, por ejemplo, más de la mitad de los grupos declararon haber realizado servicios científicos y tecnológicos (54%) y el 44% indicó que realizó desarrollos tecnológicos en el período 2010-2012. Estos datos contrastan con los de producción académica donde casi todos los laboratorios tuvieron participación en congresos y/o publicaciones en revistas académicas.

3.2. Análisis de la vinculación de los laboratorios de I+D públicos

En lo que se refiere a la vinculación de los laboratorios, a los efectos de este trabajo, se distinguen dos tipos de vinculaciones y colaboraciones. Por un lado, la vinculación de los laboratorios con el sector científico-tecnológico y, por el otro lado, la vinculación con el sector productivo.

³ Por servicios científicos- tecnológicos se entienden ensayos, análisis, asesorías y consultorías institucionales; y por desarrollos científicos y tecnológicos se entienden prototipos, modelos de ingeniería, sistemas, procedimientos, etc. (MINCYT, 2014a).

En el sector científico-tecnológico se incluyen al conjunto de universidades públicas, nacionales y extranjeras; instituciones públicas de ciencia y tecnología nacionales; agencias de cooperación y otras instituciones extranjeras; y entidades sin fines de lucro (ESFL). Los objetivos de vinculación en este sentido se definen en base a cinco categorías: vínculos orientados a la producción de nuevos conocimientos (I+D), vínculos orientados al desarrollo de nuevos productos o procesos, pruebas y ensayos, capacitación e intercambio de información.

Con respecto a las vinculaciones de los laboratorios de I+D con el sector productivo (empresas nacionales y extranjeras) se encuentran las siguientes actividades: brindar servicios de asesorías o consultorías, contratar servicios de asesorías o consultorías, intercambiar información, patentar y registrar en conjunto, formar recursos humanos de la empresa, formar recursos humanos del laboratorio, cooperar en proyectos de I+D o desarrollar prototipos.

El cuadro 1 muestra las vinculaciones del sector científico-tecnológico según la pertenencia institucional del laboratorio y el tipo de institución con la que se vinculó⁴. En términos generales, los laboratorios que dependen de universidades públicas, de organismos de ciencia y tecnología y del CONICET se vincularon en niveles similares con universidades públicas y privadas. Sin embargo, cuando se observa la vinculación con universidades extranjeras, se observa que los laboratorios dependientes del CONICET se vincularon en mayor medida que el resto (94% contra 55% de universidad y 36% de organismo de CyT). En lo que se refiere a la vinculación con instituciones científico-tecnológicas y con agencias de cooperación, se puede ver que los laboratorios pertenecientes a organismos de CyT y CONICET se vincularon el doble que los dependientes de universidades públicas. Finalmente, la vinculación con entidades sin fines de lucro es poco significativa.

A partir de estos datos se puede concluir que, a grandes rasgos, los laboratorios dependientes del CONICET son los que tienen mayor potencial de vinculación con todo el sector científico-tecnológico.

⁴ En el análisis de estas variables hay 4 casos perdidos.

Cuadro 1. Vinculaciones con el sector científico-tecnológico según pertenencia institucional del laboratorio y tipo de institución vinculada

- en valores absolutos y en porcentaje -

Tipo de institución vinculada	Pertenencia institucional					
	Universidad		OCyT		CONICET	
	VA	%	VA	%	VA	%
Universidad Pública	214	85%	24	96%	29	85%
Universidad Privada	58	23%	8	32%	6	18%
Universidad Extranjera	139	55%	9	36%	32	94%
Inst. CYT	78	31%	15	60%	21	62%
Agencias de cooperación	47	18%	9	36%	14	41%
ESFL	43	17%	5	20%	7	21%
Otras	57	22%	6	24%	4	12%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MINCYT)

El cuadro 2, por su parte, muestra las vinculaciones con el sector productivo según la pertenencia institucional del laboratorio y el grado de vinculación. En este sentido, las diferencias porcentuales en la vinculación de los laboratorios de acuerdo con la dependencia institucional son mayores que las observadas para las vinculaciones con el sector científico-tecnológico. La vinculación de los laboratorios dependientes del CONICET fue ampliamente superior al resto. Un 62% de los mismos se vinculó con una o más empresas mientras que los laboratorios pertenecientes a universidades se vincularon el 36% y los pertenecientes a organismos de CyT un 44%, superando a los laboratorios pertenecientes a las universidades.

Cuadro 2. Vinculaciones con el sector productivo según pertenencia institucional del laboratorio

- en valores absolutos y en porcentaje -

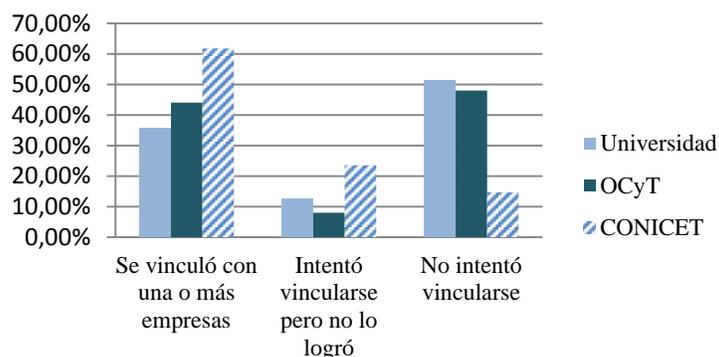
Grado de vinculación	Pertenencia institucional					
	Universidad		OCyT		CONICET	
	VA	%	VA	%	VA	%
Se vinculó con una o más empresas	90	35,86%	11	44,00%	21	61,76%
Intentó vincularse pero no lo logró	32	12,75%	2	8,00%	8	23,53%
No intentó vincularse	129	51,39%	12	48,00%	5	14,71%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MENCYT)

A su vez, los laboratorios de universidades y organismos de CyT que intentaron vincularse y no lo lograron fueron la minoría (13% y 8% respectivamente) y los que ni siquiera intentaron vincularse fueron aproximadamente la mitad (gráfico 5). Los laboratorios del CONICET vuelven a ser la excepción en este sector, siendo que solo el 15% de los grupos no intentó vincularse.

Gráfico 5. Vinculación con empresas según pertenencia institucional del laboratorio

- en porcentaje -



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MENCYT)

Otro de los temas de evaluación de acuerdo con los objetivos del trabajo, fue la relación existente entre la complejidad en las líneas de investigación de los laboratorios y la vinculación con el sector productivo. Puntualmente, se planteó que cuanto más complejas son las líneas de investigación de los laboratorios, más se vinculan con el sector empresario. Debido a que en la encuesta no se encontraron preguntas específicas sobre el grado de complejidad de las tareas desarrolladas por los laboratorios y, a su vez, es difícil establecer parámetros de complejidad de actividades, se decidió construir un indicador que fuera útil para este propósito en función de la información disponible.

Con ese propósito, se estableció como supuesto principal que la complejidad está dada por la publicación de artículos en revistas indexadas y congresos internacionales conjuntamente con la cantidad de doctores que posee el grupo (sobre el total de integrantes). El supuesto es que si el grupo tiene doctores y publica en revistas internacionales indexadas o presentó artículos en congresos internacionales, entonces las líneas de trabajo que desarrolla se asocian con temas de estudio en la frontera del conocimiento, considerando esto como un proxy de complejidad. Sin embargo, es importante aclarar que esto no incluye ningún parámetro de relevancia del tema de investigación ni incumbencia de las líneas de estudio.

Para comprobar esta relación, se crearon dos tablas de contingencia que relacionan todas las variables anteriormente mencionadas. La tabla 1 presenta los resultados en cuanto a la complejidad de las líneas de investigación de los laboratorios y la tabla 2 presenta los resultados de la vinculación de los laboratorios de acuerdo con el criterio de complejidad establecido.

La tabla 1 muestra los laboratorios que publicaron artículos en revistas indexadas y congresos internacionales marcando la diferencia entre los laboratorios con doctores y los laboratorios sin doctores, tanto en cantidad como en porcentaje sobre el total de integrantes. Se puede observar a partir de esta tabla de contingencia que de los 314 laboratorios que fueron encuestados, 191 (el 61%) tienen doctores en sus equipos de trabajo y publicaron artículos en revistas y congresos internacionales.

Tabla 1. Tabla de contingencia: laboratorios con doctores, artículos publicados en revistas indexadas y participación en congresos internacionales

- en valores absolutos y en porcentajes -

		Revistas indexadas y congresos internacionales*		Revistas indexadas y congresos internacionales*	
		(En VA)		(En %)	
		NO	SÍ	NO	SÍ
Doctores en el laboratorio	NO	42	59	13%	19%
	SÍ	22	191	7%	61%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MENCYT)

Nota: Por “Revistas indexadas y congresos internacionales” se entienden a los laboratorios de I+D que realizaron publicaciones en revistas indexadas internacionales o realizaron alguna presentación en un congreso internacional.

Para observar la relación entre los laboratorios con doctores, publicaciones y presentaciones en congresos internacionales (un total de 191 que se desprende de la tabla 1) con el sector productivo, se elaboró la tabla 2. En la misma se observa la vinculación con empresas de esos 191 laboratorios, como porcentaje del total de laboratorios con doctores, publicaciones y congresos internacionales; y la vinculación con empresas de los laboratorios que no cumplen con la condición de tener doctores en sus equipos y haber publicado en revistas y congresos internacionales, también como porcentaje del total (119 laboratorios).

Se puede observar, entonces, que del total de laboratorios que tienen doctores y que han publicado artículos en revistas y congresos internacionales (por lo tanto, cuyas líneas de investigación son más complejas) casi la mitad (47%) se vinculó con una o más empresas. Mientras que del total de los laboratorios que no cumplen con la condición “doctores, publicaciones y congresos internacionales” (cuyas líneas de investigación son menos complejas) solo se vincularon con empresas el 27%. A su vez, el 13% de estos laboratorios intentó vincularse pero no lo logró, y el 60% no intentó vincularse. En cambio, de los laboratorios que sí cumplen con la condición “doctores, publicaciones y congresos internacionales” un 14% intentó vincularse y no lo lograron y un 39% no se vincularon con empresas.

Tabla 2. Tabla de contingencia: laboratorios con doctores y publicaciones internacionales y vinculación con empresas

-en porcentajes-

		Laboratorios con doctores y publicaciones internacionales	
		SÍ	NO
Vinculación con empresas en %	Se vinculó	47%	27%
	Intentó pero no lo logró	14%	13%
	No se vinculó	39%	60%

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la “Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC” (MINCYT)

3.3. Síntesis

En este capítulo se describieron las características generales de los laboratorios de I+D públicos en TIC que se obtuvieron como resultado del análisis de la Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC. De esta caracterización se conoció que la mayor parte de los laboratorios dependen de universidades públicas y en menor medida de organismos de CyT y de centros o unidades asociados al CONICET. Además, los laboratorios están ampliamente concentrados en los grandes centros urbanos de Buenos Aires, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe. En cuanto a las áreas en las que investigan, se destacaron las áreas de Sistemas de Información, Software e Ingeniería. A su vez se conoció que los equipos de trabajo de los laboratorios están formados por investigadores, becarios, estudiantes y personal de apoyo, y que la mayoría son grupos pequeños, formados por 6 o 10 integrantes. También se pudo obtener información sobre el tipo de producción que realizan los laboratorios. Dentro de la producción académica o científica se destacaron las presentaciones en congresos nacionales e internacionales y las publicaciones de artículos en revistas indexadas internacionales. Respecto de la producción no académica, aproximadamente la mitad de los laboratorios realizaron servicios y desarrollos científicos y tecnológicos durante el periodo 2010-2012.

Luego de esta caracterización general de los laboratorios, se analizó la vinculación en términos de colaboraciones con el sistema científico-tecnológico y con el sector productivo mediante cuadros y tablas de contingencia. Se pudo observar que el grado de vinculación con ambos sectores depende de la pertenencia institucional de los laboratorios, siendo

aquellos que dependen del CONICET los que más se vincularon en el periodo analizado. También se observó que los laboratorios cuyas líneas de investigación han sido más complejas, medidos como aquellos que tienen doctores en sus equipos y han realizado publicaciones en revistas y congresos internacionales, fueron los que más se vincularon con el sector productivo.

4. Conclusiones

El propósito del trabajo ha sido el estudio de los laboratorios de I+D públicos en el sector TIC con el objetivo de conocer el desempeño de éstos en relación a su vinculación con el sector científico-tecnológico y productivo. Por un lado, se revisaron y sistematizaron los estudios existentes sobre el concepto del Sistema Nacional de Innovación y el rol de los laboratorios de I+D en el fortalecimiento de la estructura productiva. Por otro lado, se realizó una breve caracterización del sector TIC y de los laboratorios de I+D públicos en este sector en Argentina, considerando variables significativas para establecer la distribución espacial y el perfil de las actividades y servicios que realizan. Finalmente, se analizaron los tipos de vinculación de los laboratorios de I+D con los diversos actores del sistema, como así también la complejidad en las líneas de investigación y su relación con el grado de vinculación. Esto último se realizó a partir del acceso a los datos de la Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC del MINCYT.

Los resultados alcanzados en el trabajo permiten llegar a las siguientes conclusiones. En el marco de la economía de la innovación el análisis de los laboratorios de I+D es un campo de trabajo poco explorado, especialmente en los países en desarrollo. En general, los estudios sobre los laboratorios de I+D se realizaron principalmente desde el área de la sociología de la ciencia pero orientados sobre todo al estudio de las prácticas de investigación dentro de estos espacios.

En cuanto al análisis más exhaustivo sobre los laboratorios de I+D en el sector TIC, se encontró que la mayor parte de éstos dependen institucionalmente de universidades públicas y se encuentran distribuidos en los grandes centros urbanos del país. También se halló que la mayor parte de los laboratorios son muy activos en la investigación científica quedando reflejado en la amplia participación que tienen en congresos nacionales e internacionales como así también en publicaciones de artículos en revistas indexadas internacionales. Además de este tipo de producción académica, una buena parte de los laboratorios realiza servicios y desarrollos científicos y tecnológicos como asesorías, consultorías, prototipos y sistemas.

En lo que se refiere a la contrastación de las hipótesis, por un lado se observó la relación entre la forma de gobierno de los laboratorios de I+D en el sector TIC, es decir, su pertenencia institucional, y la vinculación del laboratorio y el ámbito científico-tecnológico

y empresario para contrastar la primera hipótesis. Por otro lado, para la contrastación de la segunda hipótesis se midió la complejidad en las líneas de investigación de los laboratorios con la cantidad de doctores que poseen en sus equipos conjuntamente con las publicaciones que realizan en revistas indexadas y congresos internacionales. A partir de esta concepción, se observó la relación entre los laboratorios cuyas líneas de investigación son complejas y la vinculación con el desarrollo de soluciones aplicadas a problemas productivos, es decir, con el sector productivo.

La primera relación mostró que el grado de vinculación de los laboratorios tanto con el sector científico-tecnológico como con el sector productivo depende de la pertenencia institucional de los laboratorios, por lo tanto se verificó la hipótesis uno. El caso más llamativo fue el de los laboratorios que dependen de centros o unidades asociadas al CONICET, los cuales mostraron mayor vinculación con el sistema científico-tecnológico y el sector empresario que el resto de los laboratorios.

La segunda relación demostró que la hipótesis dos también se verificó. En este sentido, los laboratorios de I+D cuyas líneas de investigación han sido más complejas son los que más se vincularon con las empresas. Específicamente, del total de laboratorios que tienen doctores y que han publicado artículos en revistas y congresos internacionales (por lo tanto, dado el supuesto asumido, cuyas líneas de investigación son más complejas) casi la mitad se vinculó con una o más empresas mientras que del total de los laboratorios cuyas líneas de investigación son menos complejas la tasa de vinculación con empresas fue de un 27%. Estos resultados permiten aceptar la hipótesis dos, afirmando que cuanto más complejas son las líneas de investigación de los laboratorios de I+D mayor es el potencial de vinculación con el desarrollo de soluciones aplicadas a problemas productivos.

Como resultado es posible sugerir que para que los actores del sector TIC del SNI argentino puedan articularse y vincularse en mayor medida, es necesario avanzar en instrumentos que presten especial atención a la pertenencia institucional de los laboratorios de I+D que investigan en TIC como también fomentar una mayor complejidad en sus líneas de investigación. De esta manera se podría estimular más la vinculación entre los laboratorios de I+D y el sector productivo, consolidando el sistema de innovación mediante el fortalecimiento de las interacciones entre instituciones científicas-tecnológicas y empresas nacionales.

Bibliografía

- Albuquerque, E. (2003). *Immature systems of innovation: introductory notes about a comparison between South Africa, India, Mexico and Brazil based on science and technology statistics*. Rio de Janeiro: First Globelics Conference. Disponible en: www.globelics.org
- Chaminade, C.J.V., Lundvall, B.A. y Joseph, J.K. (2009). "Designing Innovation Policies for Development: Towards a Systemic Experimentation-Based Approach." en *Handbook of Innovation Systems and Developing Countries: Building Domestic Capabilities in a Global Setting*, Chaminade, C.J.V. Lundvall, B.A. y Joseph, J.K. (eds.)
- Chudnovsky, D. (1999). Políticas de ciencia y tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina. *Revista de la CEPAL*(N° 67).
- Cohen, W. M., Nelson, R.R. y Walsh, J.P. (2002). "Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D", *Management Science*.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., y Soete, L. (1988). *Technical Change and Economic Theory*. Londres: Pinter.
- Fagerberg, J. (2003). Innovation: A Guide to the Literature. En J. Fagerberg, D. Mowery, y R. Nelson, *The Oxford Handbook of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Freeman, C. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Londres: Pinter Publishers.
- Freeman, C. (1995). The "National System of Innovation" in its historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, N° 1.
- Freeman, C., y Soete, L. (2000). *The Economics of Industrial Innovation*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Fundación Sadosky. (s/f). *Tecnologías de la Información y la Comunicación en Argentina*. Disponible en: <http://www.fundacionsadosky.org.ar/wpcontent/uploads/2014/06/sector-tic-argentino.pdf> [Fecha de acceso: 19/03/15].
- Gutti, P., Kababe, Y., y Pizzarulli, F. (2015), Infrastructure for Research: Theoretical Foundations and national experiences, Artículo aceptado al Congreso IAMOT.
- Hurtado, D. (2010). *La ciencia argentina. Un proyecto inconcluso: 1930-2000*. Buenos Aires: Edhasa.
- Kataishi, R., Barletta, F. (2013). Difusión de las TIC en el tejido productivo argentino: una revisión de la evidencia disponible. En M. Novick, & S. Rotondo, *El desafío de las TIC en Argentina* (págs. 79-101). Santiago de Chile: CEPAL.
- Katz, J. (1984), "Domestic Technological Innovations and Dynamic Comparative Advantage. Further reflections on a comparative case-study program", *Journal of Development Economics*, N° 16, pp.13-37.

- Katz, J. y Bercovich, N. (1993). "National Systems of Innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina", en R. Nelson (ed) *National Innovation Systems*, Oxford University Press.
- López, A. (1998). La reciente literatura sobre la economía del cambio tecnológico y la innovación: una guía temática. *I&D. Revista de Industria y Desarrollo*.
- López, A. (2000). *Sistema Nacional de Innovación y desarrollo económico: una interpretación del caso argentino*. Tesis doctoral.
- Lugones, G., Peirano, F., y Gutti, P. (2006). *Potencialidades y Limitaciones de los Procesos de Innovación en Argentina: Síntesis de las principales observaciones surgidas de los informes correspondientes a los módulos y componentes del proyecto*. Buenos Aires.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation. Towards a theory of innovation and interactive learning*. Londres: Pinter Publishers.
- Lundvall, B. A. (2002). "The University in the Learning Economy," DRUID Working Papers 02-06, DRUID, Copenhagen Business School, Department of Industrial Economics and Strategy/ Aalborg University, Department of Business Studies.
- Milesi, D., Petelski, N., y Verre, V. (2011). *Apropiación de los resultados de la innovación en un esquema público-privado de generación del conocimiento: el caso de una Pyme biotecnológica argentina*. Documento de trabajo, Universidad Nacional de General Sarmiento, Área de Economía del Conocimiento, Instituto de Industria, Buenos Aires.
- MINCYT. (2014a). *Encuesta Nacional de Grupos de Investigación en TIC – Resultados Generales*. Disponible en:
http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=35270 [Fecha de acceso: 19/03/15]. Buenos Aires: MINCYT.
- MINCYT. (2014b). *Análisis del desempeño de los grupos de investigación en TIC de Argentina*. Disponible en:
http://www.mincyt.gob.ar/_post/descargar.php?idAdjuntoArchivo=35276
 [Fecha de acceso: 19/03/15]. Buenos Aires: MINCYT.
- Mowery, D. C., y Oxley, J. E. (1995). *Inward technology transfer and competitiveness: the role of national innovation systems*. Cambridge journal of economics, Vol.19, N° 1.
- Nelson, R. (1993). *National Innovation Systems*. Nueva York: Oxford.
- Olaya, D., y Peirano, F. (2007). "El camino recorrido por América Latina en el desarrollo de indicadores para la medición de la sociedad de la información y la innovación tecnológica". *Revista CTS, Vol 3, N° 9, agosto*, 153-185.
- Pérez, C. (1996). "Nueva concepción de la tecnología y sistema nacional de innovación". *Cuadernos de CENDES, Año 13 N° 31 enero-abril*, 9-33.
- Prebisch, R. (1951), "Crecimiento, desequilibrio y disparidades. Interpretación del proceso de desarrollo". In: CEPAL (Ed.), **Estudio Económico de América Latina 1949**, CEPAL, pp. 3-89, Santiago de Chile.

- Sábato, J., y Botana, N. (1968). "La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina". *Revista de la Integración*.
- Suárez, D., y De Angelis, J. (2009). *Análisis Comparativo de los Sistemas Nacionales de Innovación en el Mercosur*. Buenos Aires: Centro Redes.
- Yoguel, G., Novick, M., Milesi, D., Roitter, S. y Borello, J. (2004). Información y conocimiento: la difusión de las tecnologías de información y comunicación en la industria manufacturera argentina. *Revista de la CEPAL N° 82*.
- Yoguel, G. (2012). Prospectiva Tecnológica Complejo TICs. En CIECTI, *Análisis tecnológico prospectivo sectorial* (págs. 1318-1349). Buenos Aires.