



FACULTAD
DE CIENCIAS
ECONÓMICAS



Universidad
Nacional
de Córdoba

REPOSITORIO DIGITAL UNIVERSITARIO (RDU-UNC)

Condicionantes de la complementariedad entre actividades innovativas en la producción de software de Argentina

Hernán Alejandro Morero, Federico Ariel Wyss,
Josefina Sonnenberg Palmieri

Ponencia presentada en XX Reunión Anual de la Red Pymes Mercosur realizado en 2015 en
Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual
4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

CONDICIONANTES DE LA COMPLEMENTARIEDAD ENTRE ACTIVIDADES INNOVATIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE SOFTWARE DE ARGENTINA

MORERO, Hernán Alejandro, WYSS, Federico Ariel y SONNENBERG PALMIERI, Josefina

hernanmorero@eco.uncor.edu
Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS), CONICET y
UNC, Argentina /
Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Córdoba. Argentina.

ABSTRACT

En el contexto de profundo crecimiento económico que han experimentado los países latinoamericanos, el grado de innovación en sectores de alta tecnología, como los Knowledge Intensive Business Services (KIBS), resulta clave para la construcción de una senda de desarrollo virtuoso. En este sentido, la innovación exitosa en las empresas depende del desarrollo e integración de nuevos conocimientos en el proceso innovativo. En este trabajo se analiza, en una primera instancia, la existencia de complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento para actividades de innovación en las empresas del sector de software de Argentina, tomando en cuenta el escaso tratamiento de estas cuestiones en los estudios de innovación de estos sectores en economías emergentes. En una segunda instancia, nos interesa evaluar los factores que afectan el grado de complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento para la innovación. El marco teórico se basa en la literatura Make and Buy, estudios de innovación y la literatura sobre sectores KIBS. El herramental econométrico involucra, como un primer paso, una serie de estimaciones de la función de la innovación (Probit Ordenado, Tobit y Probit) para el cómputo de test de complementariedad. Los resultados nos permiten afirmar la existencia de relaciones de complementariedad entre las fuentes de conocimiento internas y externas, independientemente del modelo de regresión considerado, lo cual remarca la robustez del ejercicio cuantitativo. Con estos resultados, en un segundo paso realizamos regresiones Logit Multinomiales para las variables de recurrencia a fuentes internas y externas de tecnología, el uso sólo de fuentes internas y el uso sólo de fuentes externas, a los fines de evaluar los principales factores que determinan el uso conjunto de ambas actividades.

Palabras clave: Industria del software; Complementariedad; Innovación, I+D, Adquisición de Tecnologías.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años las economías de América Latina han emprendido un importante crecimiento económico. En este contexto, importa la medida en que este proceso se traduce en el acercamiento tecnológico, el *catching up*, en sectores de elevada complejidad tecnológica relativa, como los sectores productores de servicios intensivos en conocimiento (Knowledge Intensive Business Services o KIBS) tales como el de producción de software y servicios informáticos, que viabilicen un virtuoso proceso de desarrollo.

El Sector de Software y Servicios Informáticos es uno de los más importantes KIBS. Pese a que los líderes mundiales del sector se han ubicado en los países desarrollados, en las últimas décadas muchos países en desarrollo han logrado ganar posiciones competitivas entre los mayores actores globales, en tres sucesivas 'olas' (Niosi et al., 2012). Por su parte, Malerba y Nelson (2011) colocan a Argentina dentro de la 'tercera ola'²⁸, que inicia en los 2000's (junto con Brasil, Rusia y otras economías del este europeo); como una de las economías emergentes que están ganando posiciones competitivas en este sector de avanzada.

Por otro lado, y en general, la exitosa innovación de las empresas depende del desarrollo e integración de nuevo conocimiento a través de diversas actividades innovativas: internas y externas (Jaffe, 1986, Veugelers, 1997, Veugelers y Cassiman, 1999, Cassiman y Veugelers, 2002, Von Hippel, 2007). En este trasfondo, se torna más y más importante establecer si este tipo de actividades son complementarias o substitutas en relación a la performance innovativa de la empresa, para aproximarnos a una mayor comprensión sobre la naturaleza del proceso de innovación en diversas actividades productivas.

Este artículo presenta resultados recientes sobre la existencia de complementariedad entre fuentes de conocimiento para la innovación internas y externas en empresas del sector de software de la Argentina. La mayor parte de la evidencia con datos a nivel de firma que aborda esta cuestión en la literatura de estudios de innovación ha sido generada para economías desarrolladas y en sectores manufactureros. Los resultados aquí presentados persiguen contribuir a cubrir este vacío en la literatura.

²⁸ - La primera ola de *catch up*, emerge entre las décadas de los 1970's y 1980's, e incluyó a India, así como a Irlanda e Israel; en tanto que la segunda ola sucede durante la década de los 1990's, incluyendo a China y Filipinas (Niosi, et al., 2012).

Hay fuertes razones políticas para considerar la cuestión de las complementariedades en economías emergentes. Detrás de las recomendaciones de política de liberalización a las importaciones como estrategias de desarrollo, como por ejemplo las típicas durante los 1990's (Williamson, 1990), está implicado el argumento de que los países en desarrollo deben (casi exclusivamente) comprar tecnología externamente para lograr las mejoras competitivas que permitan el 'catching up' tecnológico. Implícitamente, este argumento asume un alto grado de sustituibilidad entre fuentes de conocimiento internas y externas para un desarrollo tecnológico exitoso; ya sea tanto para un nivel micro, como meso o macroeconómico. La existencia de complementariedad desafía frontalmente esta presunción y concepciones políticas y, por tanto, debe ser cuidadosa y apropiadamente estudiada y establecida en el contexto de economías emergentes.

Más aún, la investigación empírica ha estado focalizada en sectores manufactureros. Sin embargo, los estudios en economía de la innovación tienden a señalar que existen aspectos específicos en la naturaleza misma de la producción de servicios que particularizan su proceso de innovación (Drejer, 2004, Gallouj y Savona, 2009): la inmaterialidad del producto, una continua reconfiguración de la oferta, la co-producción y simultaneidad de la provisión y el consumo (Gallouj y Savona, 2009). Así, es factible señalar que la naturaleza de la actividad innovativa es esencialmente distinta en este tipo de sectores respecto de los sectores manufactureros (Drejer, 2004, Gallouj y Savona, 2009), y mucho más aún en KIBS.

En este trasfondo, el objetivo del artículo es evaluar la existencia de complementariedad entre fuentes de conocimiento internas y externas en relación a los resultados de innovación, en un sector KIBS de una economía emergente (el caso del sector de software en la Argentina), y explorar acerca de los determinantes de esta complementariedad. De este modo, como una segunda instancia, el artículo muestra resultados preliminares en la identificación del grado en que las relaciones de complementariedad entre actividades innovativas está influido por aspectos ambientales y diversas características estructurales de las empresas, lo que es una preocupación particular de la literatura. La metodología sigue el método empírico propuesto por Cassiman y Veugelers (2006) para el testeo de complementariedades en las estrategias innovativas de las empresas argentinas del sector de Software durante el período 2008-2011.

El artículo está estructurado del siguiente modo: en la sección II presentamos el trasfondo teórico y una caracterización breve de la historia reciente del sector de

Software en la Argentina. En la sección III, presentamos la metodología del análisis y una descripción de las fuentes de datos, la construcción de los indicadores y los métodos econométricos utilizados. Por último, la sección IV discute los principales resultados del análisis cuantitativo y la sección V las consideraciones finales.

2. MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

2.1. Complementariedades entre fuentes internas y externas para la innovación: antecedentes teóricos y empíricos.

En un contexto globalizado, los mecanismos de selección desafían constantemente la manera en que las empresas administran sus modos de obtención y generación de conocimiento para innovar, para crecer, para sobrevivir. Actualmente, la comprensión del proceso de innovación implica el reconocimiento explícito de que las empresas no actúan en aislamiento, sino que interactúan con un medio cambiante y están influenciados por formas externas e internas de conocimiento que constituyen factores competitivos clave para la firma.

La exitosa innovación de las empresas depende del desarrollo e integración de nuevo conocimiento al proceso innovativo (Cassiman y Veugelers, 2002) a través de diversas fuentes: creación interna de conocimiento, adquisición externa de tecnología en diversas formas vía mecanismos de mercado (compra de licencias, patentes, etc.), vinculaciones, flujos informales de conocimiento y efectos de derrames de conocimiento entrantes (incoming spillovers) (Jaffe, 1986, Veugelers, 1997, Veugelers y Cassiman, 1999, Cassiman y Veugelers, 2002, Von Hippel, 2007). Nuestra investigación se focalizará en la relación entre las actividades innovativas dentro de la empresa y la adquisición externa vía mecanismos de mercado. La cuestión de la medida en que las actividades innovativas internas y externas (como fuentes de conocimiento para la innovación) se complementan o sustituyen en el proceso innovativo ha sido por largo tiempo objeto de estudio en la literatura de economía del cambio técnico e innovación y de economía industrial.

En términos teóricos, hay argumentos encontrados. Por un lado, de la tradición ortodoxa de la teoría de los costos de transacción (Coase, 1937, Arrow, 1962, Williamson, 1985) y de la teoría de los derechos de propiedad (property rights theory) (Grossman y Hart, 1986) se predice la existencia de sustituibilidad entre el desarrollo interno de actividades innovativas y la adquisición externa de conocimiento. Como la adquisición externa puede tener considerables costos de transacción ex ante, en términos de búsqueda y negociación, y ex post, en términos de ejecución y control de

contratos; aparecería y tendería a prevalecer la sustituibilidad entre actividades innovativas internas y externas.

Por otro lado, un argumento teórico contrario, es que este tipo de actividades son complementarias; principalmente debido a que son necesarias capacidades internas que permitan efectivamente absorber el conocimiento externo y la I+D interna desarrolla la habilidad de la empresa de "(...) identificar, asimilar y explotar conocimiento del ambiente" (Cohen y Levinthal, 1989), lo que se denomina capacidad de absorción. Teece (1986), por su parte, señala la importancia de la conjunción de activos y servicios complementarios para la exitosa comercialización de una innovación. Así, desde este tipo de argumentos, autores vinculados a los enfoques de la firma basados en recursos (*recourse-based view of the firm*) sostienen que el desarrollo de actividades innovativas propias usualmente reducen algunas de las ineficiencias de la adquisición externa y permiten modificar y mejoran la compra externa de tecnología, por lo que es de esperar relaciones de complementariedad entre los esfuerzos internos en I+D y el know-how externo, sobre la performance innovativa. De este modo, la literatura teórica es encontrada: hay razones teóricas para prever tanto relaciones de complementariedad, como de sustituibilidad entre actividades innovativas internas y externas.

En el abordaje empírico y cuantitativo de la cuestión, principalmente se pueden encontrar dos estrategias para abordar económicamente la complementariedad entre actividades innovativas (Mohnen y Röller, 2005)^{29 30}. La estrategia econométrica más común ha sido el llamado enfoque de correlaciones ('*correlation approach*') que consiste en analizar las correlaciones simples entre las variables, con o sin control por otras variables. El grueso de los estudios empíricos se enmarca en este tipo de estrategia.

²⁹ - En un sentido estricto, se puede mencionar una tercera, que es el enfoque de forma reducida ("*reduced form approach*"), que testea complementariedad más allá de si las variables están correlacionadas o no (v.gr: Deolalikar and Evenson, 1989). Sin embargo, este enfoque adolece de limitaciones similares a al problema de identificación en econometría, además de que no es útil para analizar las relaciones entre más de dos variables. Por ello, los antecedentes empíricos de la aplicación de esta estrategia para evaluar complementariedades entre fuentes internas y externas de conocimiento para la innovación, tienden a ser muy minoritarios.

³⁰ - Además, también hay una serie de estudios argentinos que, en base a distintas ondas de las encuestas nacionales de innovación y siguiendo estrategias cuantitativas diversas, tienden a encontrar y sugerir la existencia de niveles de desempeño superior en las empresas industriales argentinas que llevan adelante estrategias de esfuerzos innovativos balanceados entre actividades internas y externas (Lugones *et al.*, 2002, Lugones *et al.*, 2004, Lugones *et al.*, 2007, Suárez, 2009).

En esta línea, un conjunto de estudios empíricos han encontrado que las actividades innovativas internas y externas tienden a ser sustitutas: algunos en países desarrollados, como los Estados Unidos (Blonigen y Taylor, 2000), y algunos en economías emergentes, como la India (Basant y Fikkert, 1996). Otro conjunto más amplio en esta línea de estrategia metodológica encuentran relaciones de complementariedad entre actividades innovativas, aunque con diversos focos de análisis: algunos se centran en la complementariedad entre distintos tipos de fuentes externas de adquisición de tecnología en países desarrollados, como Estados Unidos, Japón o de Europa (Arora y Gambardella, 1990, Cassiman y Veugelers, 2002); otros estudian los determinantes de producir internamente y/o de comprar externamente tecnología por separado para economías desarrolladas, como Bélgica (Veugelers y Cassiman, 1999); y otros se centran en las relaciones entre actividades innovativas internas y adquisición externa, tanto en economías desarrolladas, como Bélgica y Holanda (Veugelers, 1997, Lokshin et al., 2008), como emergentes, como Brasil y la India (Deolalikar y Evenson, 1989, Braga y Willmore, 1991)³¹. De este modo, la literatura empírica en esta línea no ha obtenido resultados concluyentes.

Estas investigaciones dan cuenta de la co-ocurrencia de las actividades innovativas internas y externas de las empresas, pero no testean directamente la complementariedad de las mismas en su relación con el desempeño innovativo. Por ello, una segunda estrategia metodológica que trata de cubrir esta falencia, consiste en estudiar las complementariedades en términos de los efectos de performance de estas actividades, lo que se denomina el enfoque de testeo directo (Mohnen y Röller, 2005), y sólo muy recientemente se ha comenzado a aplicar en la literatura de economía de la innovación.

En particular, Mohnen y Röller (2005) han aplicado esta metodología para evaluar la complementariedad entre obstáculos a la innovación en empresas europeas; en tanto Miravete y Pernias (2006) la han aplicado para analizar la complementariedad entre innovación en productos y en procesos, en empresas españolas. Sin embargo, en lo que atañe a la cuestión específica de esta investigación, los antecedentes empíricos de la aplicación de esta metodología usando datos discretos son muy escasos. Uno de los artículos más influyentes en esta área es el trabajo de Cassiman y Veugelers (2006), que aplica esta metodología para analizar la existencia de relaciones de complementariedad entre compra externa de conocimiento y actividades internas de

³¹ - Entre ambos grupos está el trabajo de Audertsch, et al. (1996) que halla para el caso de Alemania, que las actividades innovativas internas y externas, mantienen su carácter de sustitutas sólo en los sectores low tech, mientras que la complementariedad prevalece para las industrias high tech.

I+D, para el caso de empresas industriales belgas. Los resultados señalan que las actividades son complementarias y que esta complementariedad es sensible a aspectos contextuales³².

En resumen y en general, la literatura empírica tampoco ha llegado a resultados concluyentes y los estudios que utilizan las metodologías más modernas son relativamente escasos. Esto es especialmente cierto para economías emergentes, donde un importante vacío puede identificarse en la literatura³³.

Esta no es una cuestión trivial y no deben darse por sentado los resultados obtenidos en países desarrollados. La complementación entre capacidades domésticas y adquisición externa de tecnología es una cuestión central en la concepción de los procesos de desarrollo. Varios autores remarcan la importancia del desarrollo de capacidades domésticas para lograr un desarrollo exitoso. Así, Chang (2013) muestra cómo los países que hoy son centrales adoptaron políticas proteccionistas para el desarrollo de competencias en sus industrias cuando éstas se encontraban en su fase de despegue, y luego cuando estas eran suficientemente fuertes para soportar la competencia, los países se abrían más ampliamente al comercio.

Esto contradice la idea neoliberal de que el libre comercio es la clave para el desarrollo, y llama a reconsiderar el argumento de Friedrich List, de que “Una vez que se ha alcanzado la cima de la gloria, es muy común que [por parte de los países desarrollados], se dé una patada a la escalera por la cual se ha subido, privando así a otros de la oportunidad de subir por detrás.” (List, 1841); recomendando a las economías comparativamente atrasadas, políticas contrarias a las seguidas en sus propios procesos de desarrollo.

Del estudio de Chang es importante destacar las políticas complementarias que llevaron a cabo los países hoy desarrollados en conjunto con las políticas proteccionistas, que los llevaron a lograr el nivel de desarrollo que hoy presentan. Estas varían desde aumentos en la inversión pública en educación, reformas educativas para reorientar la educación desde la teología hacia la tecnología y la ciencia, aumentos en el gasto de inversión en Investigación y Desarrollo (I+D), hasta un aumento en la participación del Estado con el objetivo de lograr una cooperación

³² - Los autores señalan que una línea de avance en esta dirección sería analizar la medida en que otros aspectos vinculados a las características de las empresas pueden afectar esta complementariedad. En el presente artículo pretendemos seguir tales indicaciones.

³³ - Recientemente, esfuerzos en esta línea han sido realizados con datos a nivel de la firma para sectores manufactureros (Álvarez et al., 2013) y el sector de software (Morero et al., 2014), y testeando complementariedades entre obstáculos para la innovación (Motta et al., 2013a). El presente artículo continúa la línea de Morero, et al. (2014).

entre iniciativas privadas y públicas, entre otras. En otras palabras, esto muestra cómo el desarrollo no sólo implica una medida de protección mediante aranceles, sino que debe verse como un proceso de acumulación de capacidades tecnológicas y sociales (Pérez, 2001).

Por el contrario, es posible encontrar experiencias donde la apertura indiscriminada sin preocupación por la construcción complementaria de capacidades tecnológicas domésticas ha tenido un efecto de retraso en los procesos de desarrollo. Así durante la década de los 90's, siguiendo los preceptos del Consenso de Washington, Argentina sufrió una fase destructiva, en donde perdió capital humano, densidad científico-tecnológica y capacidades productivas (Katz, 2009). Se recurrió a una reforma que implicaba una apertura de la economía y una desregulación de los mercados, llevando al mínimo la participación del Estado. Esto redirigió el aparato productivo del país hacia presumibles ventajas comparativas estáticas, mediante la explotación de recursos naturales, lo cual no era suficiente si el país deseaba avanzar a niveles de desarrollo como los adquiridos por los países centrales (Kosacoff, 2009).

Desde la década de 1970, Argentina ha ido perdiendo lugar en cuanto a lo científico-tecnológico se trata, y ello es causa de un fenómeno estructural y no coyuntural (Katz, 2009). La construcción de capacidades domésticas es clave para el desarrollo de la mismas involucrando al Estado en la misma, dado que el juego de mercado ya ha demostrado por experiencia propia, no ser beneficioso cuando se busca alcanzar un nivel de desarrollo. Esto ha estado tratando de revertirse en los últimos años. La creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, es un claro ejemplo de que el Estado busca subsanar esos errores cometidos durante la década de los 90's. Éste representa el compromiso del país en mejorar su aparato productivo y capacidad científico-tecnológica, generando también un nuevo incentivo para un rol más activo por parte del Estado en esta área. Estos incentivos parecen apuntar a cumplir una serie de objetivos muy necesarios para un desarrollo eficaz en el país. La mayor participación del Estado, el incentivo a industrias nuevas con ventajas comparativas, planes para la mayor divulgación de carreras referidas a la ciencia y tecnologías, entre otros apuntan en la dirección de generar esas complementariedades necesarias para generar industrias locales competitivas y desarrolladas.

De este modo, resulta relevante estudiar en economías emergentes la cuestión de las complementariedades entre conocimiento tecnológico interno e interno para las empresas, dado que sus implicancias políticas son potentes y de amplio alcance sobre las concepciones que subyacen al diseño de las estrategias de desarrollo.

Por otro lado, todos los estudios que abordan esta problemática centran la investigación en sectores manufactureros y no hay suficientes antecedentes de este tipo de testeos entre actividades innovativas específicamente en servicios y menos aún en sectores KIBS, en particular. Este tipo de servicios se caracterizan por concentrar su producción en la provisión de intangibles de alto valor agregado, de naturaleza intensiva en conocimiento y requerir de un nivel elevado de cualificación de personal y –generalmente– bajos niveles de bienes de capital (Miles et al., 1995, Miles, 2005, Muller y Doloreux, 2009).

La gran mayoría de los estudios en economía de la innovación sobre servicios y los enfoques más actuales e integradores consideran que la naturaleza de la actividad innovativa es esencialmente distinta en este tipo de sectores respecto de los sectores manufactureros (Drejer, 2004, Miles, 2004, Gallouj y Savona, 2009). Así, dado que la naturaleza de la innovación en estos sectores difiere, hay razones para pensar que las relaciones de complementariedad o sustituibilidad entre actividades innovativas puedan diferir respecto de las de las manufactureras, y cobra relevancia una línea de investigación en esta dirección. Dentro de los sectores de KIBS, el Sector de Software y Servicios Informáticos es uno de los más innovadores en países desarrollados y también en algunas economías emergentes (DTI, 2003, Tether y Swan, 2003). Dentro de la literatura de economía de la innovación en el sector de software pueden encontrarse estudios que abordan tangencialmente la cuestión que compete a nuestra investigación. Particularmente pueden puntualizarse estudios que analizan la organización del conocimiento interno de las empresas (Grimaldi y Torrissi, 2001); estudios que analizan los determinantes del uso de fuentes externas de conocimiento para la innovación (Segelod y Jordan, 2004, Matusik y Heeley, 2005); y estudios que analizan el impacto de distintas actividades internas sobre la innovación, por un lado, y distintos tipos de actividades innovativas externas sobre la innovación, por otro (Romijn y Albaladejo, 2002). Esto es, los estudios de innovación en el sector no abordan directamente la cuestión de la complementariedad y/o sustituibilidad entre los dos tipos de actividades (internas y externas) conjuntamente sobre la innovación.

En ese sentido, emerge el principal objetivo del artículo, que es evaluar la existencia de complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento para actividades de innovación en un sector KIBS en una economía emergente. En una segunda instancia, nos interesa evaluar los factores que afectan el grado de complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento para la innovación, siguiendo las recomendaciones de Cassiman y Veugelers (2006). Si la complementariedad puede ser establecida (como veremos en la sección 4.1

brevemente), una estrategia para el abordaje de esta cuestión es considerar los determinantes significativos del uso concurrente de actividades internas y externas a nivel de la firma. Ese es el objetivo secundario del artículo. Previamente a las cuestiones metodológicas del análisis cuantitativo, contextualizaremos la historia reciente del sector en la Argentina acompañado de una breve caracterización estructural en la sección siguiente.

2.2. El Sector de Software de la Argentina. Historia Reciente y Caracterización.

A pesar de las complicaciones propias de la falta de datos y literatura contemporánea al respecto, existen autores que señalan que las primeras actividades vinculadas a lo que modernamente se denominan Sector de Software y Servicios Informáticos (SSI) se remontan a la década del sesenta para Argentina³⁴. Al trazar la curva de crecimiento reciente de la actividad pueden distinguirse dos fases delimitadas por la caída del régimen de convertibilidad en Argentina y la consecuente devaluación del peso en 2002³⁵. Así, la primera fase se corresponde con la vigencia de este sistema (1990-2002), y se corresponde con un proceso de expansión del mercado interno y externo que contribuyó a la consolidación de empresas fronteras adentro. Para fines de la década, las ventas del sector representaban 190 millones de dólares y empleaba alrededor de 4.500 personas; aunque mantenía un nivel estancado de creación de empresas y niveles de exportación (Uriona et al., 2013). Se trató, pues, de un período donde la intervención pública fue escasa y las expansiones de mercado vinieron dadas, fundamentalmente, por el impacto del desarrollo de las tecnologías que se venía dando en “olas” en el escenario global, tal como las presentan (Malerba y Nelson, 2011). La tercer “ola” del sector SSI fue, según estos autores, la que llegó a Argentina y otros países como Brasil y Rusia hacia los 2000.

Para el cambio de década se tuvo un incremento en los niveles de ventas, con una ligera declinación de la participación de empresas extranjeras en las ventas totales del sector y una modesta expansión en las ventas de las empresas nacionales. En relación a las exportaciones, las empresas extranjeras claramente fueron superiores, con una participación de 73% del total (Uriona, et al., 2013). Este es el escenario de

³⁴ Así, para los años setenta, el país contaba con una incipiente oferta local de software, y en los ochenta comienzan a verse las primeras incursiones del estado en una actividad fundamentalmente atendida por empresas extranjeras y donde el lugar para las firmas locales se restringía, principalmente, a aplicaciones administrativas (Uriona et. Al, 2013).

³⁵ El Plan de convertibilidad establecía una equivalencia “uno a uno” (sustentada en una Ley) entre el peso argentino y dólar estadounidense. Esta suerte de Caja de Conversión estuvo vigente desde 1991 con objeto de dar fin definitivo al problema inflacionario que aquejaba a la Argentina desde hacía 40 años.

inicio de nuestra segunda fase, que tiene su origen en la recuperación económica suscitada en 2003 y se extiende hasta la actualidad.

El inicio de esta fase no tiene que ver únicamente con la renovada puesta en marcha de la actividad agregada. La turbulenta situación macroeconómica llevó a funcionarios y representantes del sector privado a dar un impulso concreto a la industria de software: con los costos laborales bajos por la devaluación (más aun considerando los altos niveles de educación y capacitación que continuaban caracterizando al país, pese a la crisis) la inversión para crear un puesto de trabajo, comparada con otras tecnologías, era relativamente baja. A su vez, es en este año que se declara a la producción de software como actividad industrial.

En esta fase, las políticas públicas –en contraste con lo que ocurrió en la fase anterior– se caracterizaron por su fuerte presencia. Esto resulta de interés porque, más allá de los aspectos asociados al desarrollo económico de las firmas, tales políticas “constituyen factores externos de la innovación en las empresas, en tanto operan como marco de oportunidades y como fuente de recursos para producir incrementos en el desempeño económico e innovador de las firmas que, de estar ausentes las políticas, no se producirían con igual magnitud o se postergarían en el tiempo” (Borrastero, 2013).

Actualmente existen a nivel nacional tres pilares de política sobre los cuales se sostiene la innovación externa de las empresas de software nacionales. Se trata, pues, de la Ley de Software y el acceso a los beneficios que la misma ha garantizado al sector, y los fondos de financiamiento FONSOFT (Fondo Fiduciario para la Promoción de la Industria del Software) y FONTAR (Fondo Tecnológico Argentino). Este último (junto con la ANPCyT, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica) representa a una de las pocas herencias favorables para el sector por parte de las políticas públicas de la década del noventa.

La Ley de Promoción de la Industria del Software (25.922) sancionada en 2004 y prorrogada mediante la ley 26.692 fue un paso fundamental para el sector, para lograr la identificación legal del mismo como actividad industrial y, por ende, sujeto de promoción sectorial. Esta Ley tiene como objetivo fortalecer al sector de software apuntando al incremento del empleo calificado, las exportaciones, las actividades de investigación y desarrollo y los estándares de calidad. Según la misma, las empresas³⁶ que apliquen al Registro de Productores de Software y Servicios Informáticos gozan

³⁶ Dicha Ley actúa exclusivamente sobre personas jurídicas.

de ciertos beneficios impositivos, que involucran la estabilidad fiscal, un bono de crédito fiscal aplicable a la cancelación de impuestos nacionales³⁷, y una desgravación sobre el Impuesto a las Ganancias para las empresas que acrediten I+D, certificaciones de calidad y/o exportaciones de software.

Los otros dos “pilares” de la innovación en el sector de software argentino tienen que ver con la financiación. Uno de los mecanismos es el ya referido FONTAR, una política fundamentalmente horizontal que tiene por norte el fomento de la innovación en las firmas nacionales. Esta herramienta, originada en los noventa, se ha ido fortaleciendo en el último tiempo, centrándose en proporcionar apoyo específico a proyectos de innovación empresarial mediante dos instrumentos fundamentales: el financiamiento reembolsable, a través del crédito para la innovación; y financiamiento no reembolsable, a través de subsidios con contrapartida e incentivos tributarios. Este último instrumento incluye subvenciones para proyectos destinados a desarrollo de productos, innovación en productos o procesos, investigaciones aplicadas, desarrollo de plantas pilotos y demás. Todas ellas son actividades profundamente arraigadas en las empresas del sector del software, con lo cual no sorprende la difusión de esta fuente entre tales firmas: 12% lo utilizó en 2014 (ver Gráfico 1).

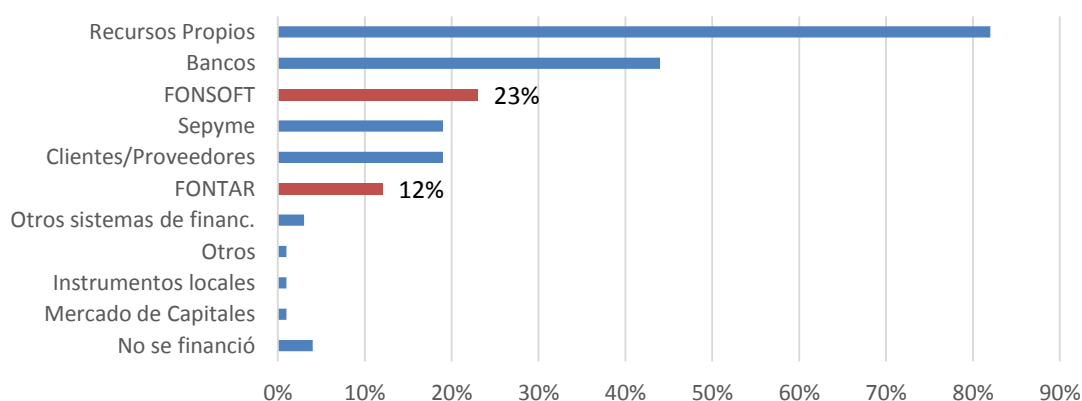
No obstante, las empresas desarrolladoras de software cuentan, desde la sanción de la ya referenciada Ley de Software, con un instrumento propio de financiación de innovación en el marco de la ANPCyT. El mismo cuenta con cuatro grandes líneas distinguidas por diferentes orientaciones. La denominada “Emprendedores FONSOFT” está directamente vinculada a los proyectos que tienen por fin el implementar actividades de innovación tecnológica acordes con los objetivos de cada llamado anual de la Agencia. En general, en esta línea se priorizan a aquellos proyectos que den lugar a nuevas empresas o que afiancen, en base al desarrollo innovador, a las ya establecidas en ciertos segmentos catalogados de específicos. En la vecindad de esta línea se encuentra la de “Aportes No reembolsables”, que son subsidios destinados, en principio, a certificaciones de normas de calidad, mas también al desarrollo de nuevos productos y procesos. Existen también Aportes No Reembolsables “Capacitación”, orientada a sostener la permanente actualización de los recursos humanos en software. La cuarta línea tiene por norte a las exportaciones sectoriales, preocupándose por garantizar todas las condiciones necesarias (en cuanto a capacitación, calidad, insumos y otros requerimientos) para la promoción comercial externa y el desarrollo de nuevos mercados de exportación. Aquí, los “Créditos

³⁷ El bono de crédito fiscal originado en contribuciones patronales permite la cancelación del Impuesto a las Ganancias, en igual proporción a las exportaciones promovidas declaradas.

Exporta⁷ financian hasta el 80% del costo total de proyectos de un año de duración, a tasas mínimas y con dos años de gracia.

Según OPSSI (2015) el 96% de las empresas ha manifestado en 2014 alguna necesidad de financiamiento para algún tipo de proyecto. El Gráfico 1 señala que, en estas situaciones, la fuente primaria de recursos se encuentra dentro de la empresa misma: el 82% de las firmas reinvierten parte de sus ganancias en nuevos proyectos (las ventas totales en 2014 ascendieron a 25,3 mil millones de pesos). Los bancos son la segunda alternativa, y los programas que se reseñarán a continuación, combinados, igualan a esta fuente: más del 40% de las empresas acuden a este tipo de financiamiento oficial.

Gráfico 1. Empresas según tipo de financiamiento (2014)



Fuente: Elaboración propia en base a OPSSI (2015).

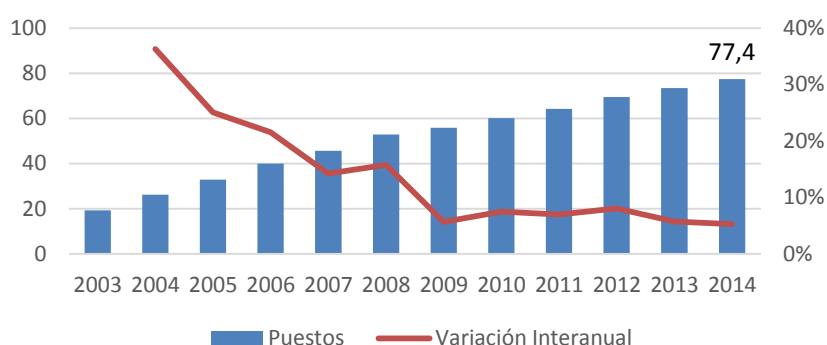
Vale decir también que el FONSOFT, en particular, sirvió como brazo fundamental para cubrir los objetivos del Plan Estratégico de Software 2004/2014, desprendimiento directo de la Ley de Software. Las tres principales medidas de este Plan estaban referidas a la capacitación de recursos humanos: constitución de un fondo para el mejoramiento de la enseñanza informática, creación de carreras dirigidas a sectores dinámicos o nichos tecnológicos y programa sectorial de apoyo a la capacitación de recursos humanos. En términos cuantitativos, los resultados significaron un aumento de la oferta de mano de obra especializada que llevó a la creación de más de 58,1 mil puestos de trabajo entre los años 2003 y 2014, a un ritmo de expansión interanual promedio del 13,8%, y logrando un nivel de empleo de 77,4 mil trabajadores en este último año según OPSSI (2015).

Así como el empleo, las empresas se han expandido fuertemente desde 2003. Desde este año a 2013 el número de empresas creció globalmente en casi un 130%, lo cual

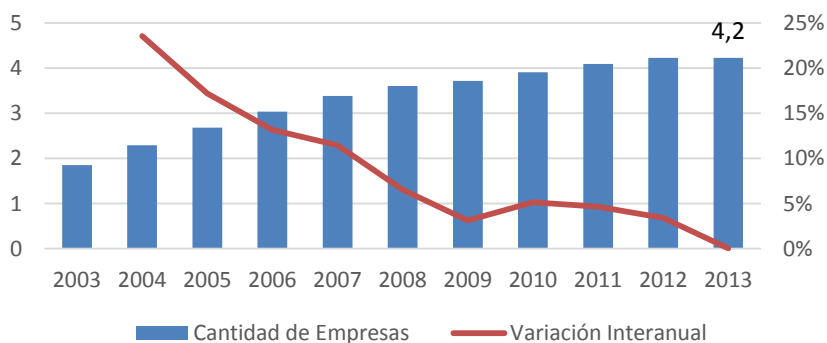
significa un total de casi 4,3 mil empresas registradas en la última medición. No obstante, tal como puede verse en el Gráfico 2, gran parte de esta favorable evolución se dio en la fase de recuperación económica nacional iniciada, precisamente, en 2003. Así, los puestos de trabajo (panel a) generados por el sector se expandieron a tasas por encima del 10% hasta 2008. A partir de aquí, el ritmo se amesetó en torno al 6%. Por su parte, el crecimiento de las empresas (panel b), menos dinámico, ha ido reduciéndose casi constantemente hasta marcar un crecimiento nulo en 2013.

Gráfico 2. Cantidad de Empresas y Puestos de Trabajo (2003-2014)

Nivel de empleo (en miles)



Cantidad de empresas (en miles)



Fuente: Elaboración propia en base a OPSSI (2015).

De esta forma, con un sector establecido y consolidado, la innovación marca un norte para las empresas del sector. En este sentido, más del 70% de las empresas posee algún tipo de certificación de procesos, mientras que igual proporción realizó operaciones de investigación y desarrollo en 2014. En promedio, las mismas representan el 6,6% de la facturación de la empresa y requiere a un décimo de la planta de personal abocado a esta tarea. Estos esfuerzos de innovación se enfocaron principalmente al desarrollo de nuevos productos (81%). Le siguen las mejoras en la

calidad de desarrollo de software (46%), la mejora en la productividad interna de la empresa (39%) y el desarrollo de nuevos servicios (25%) (OPSSI, 2015).

El apoyo del sector público no ha sido el único factor en el buen desempeño del sector: el sector privado y las universidades han sido piezas fundamentales en esta carrera.

En cuanto a lo privado, un actor clave es la Cámara de Empresas de Software y Servicios Informáticos de Argentina (CESSI). Con orígenes como organización en los ochenta, la Cámara fue creciendo constantemente, nucleando a PYMES y grandes empresas del sector, constituyéndose como interlocutor del Estado en la discusión de las políticas sectoriales y a impulsar fuertemente la adopción de estrategias de fortalecimiento. De esta manera, se tiene aquí a un actor fundamental en esta segunda fase del desarrollo sectorial que se viene esquematizando. La CESSI ha tenido una participación transversal en todas las políticas que se han venido reseñando, tanto desde los aspectos de diseño de las mismas como generando espacios de articulación público-privada.

Por su parte, el sector académico ha funcionado como una fervorosa usina de profesionales informáticos, acompañando a este proceso desde la base. La Argentina cuenta con un extenso sistema universitario y una amplia oferta en formación de grado y postgrado en ciencias informáticas. En el año 2012, funcionaban en el país 45 universidades e institutos universitarios que otorgaban títulos en ciencias informáticas, con una población estudiantil de grado de más de 69 mil alumnos y un ritmo de 2,8 mil graduados por año (SPU, 2014). El 97% de estos estudiantes se desempeñan en universidades públicas nacionales.

De esta forma, se identifican en esta segunda etapa de del sector SSI argentino, tres pilares claves (la Ley de Software, el FONTAR y el FONSOFT), así como tres actores vitales cohesionados por una nutrida articulación público-privada (el Estado, las Universidades y las firmas organizadas). Sobre estos cimientos se diseñó y erigió de una política de promoción sectorial intensa y sostenida, junto a un nutrido stock de recursos humanos calificados.

3. METODOLOGÍA Y FUENTE DE DATOS

Cuando la naturaleza de la información disponible de los indicadores clave es discreta, esta estrategia implica para testear complementariedad entre dos variables, evaluar si

la función es supermodular en esas variables³⁸. Las funciones supermodulares se refieren a un campo de la matemática conocido como “teoría de retículos” (lattice theory)³⁹. Una función real $I(x)$ definida en el retículo X es supermodular en x si satisface $I(x') + I(x'') \leq I(x' \vee x'') + I(x' \wedge x'')$ para todo x' y x'' en X . En este caso, $-I(x)$ es submodular. La condición de supermodularidad implica que la función exhibe complementariedad entre los argumentos para los cuales es supermodular y sustituibilidad en los argumentos para los cuales es submodular (Milgrom y Roberts, 1990, Topkis, 1998).

Esta especificación de la función permite la existencia de una serie de características además de complementariedad (o sustituibilidad) entre sus argumentos, tales como indivisibilidades, rendimientos crecientes a escala, efectos de sinergia y efectos sistémicos, dado que la función objetivo puede ser no convexa, no cóncava, no diferenciable e incluso discontinua en algunos puntos (Milgrom y Roberts, 1990, 1995). En ese sentido, se trata de una estrategia metodológica, de testeo empírico, que impone limitaciones relativamente poco restrictivas acerca de la naturaleza del proceso innovativo en sí mismo.

En la siguiente sección, 3.1, presentamos la especificación de la función de innovación y aspectos econométricos relacionados al test de complementariedad. Luego, en la sección 3.2 se presentan la fuente de datos y las principales características de la muestra

3.1. Aspectos Econométricos y Test de Complementariedad

La función de innovación de cada firma i se encuentra especificada por [1], donde I^* es un índice subyacente de la variable ordinal observada (i.e. una variable latente no observada). Así, se busca estimar los coeficientes de las fuentes de conocimiento que intervienen en esta función de innovación, a efectos de testear la complementariedad.

³⁸ - Cuando se dispone de variables independientes de tipo continua (v.gr.: gasto en compra externa de tecnología, en I+D interna) un modo de operacionalizar esta estrategia es correr en regresiones de la variable de innovación (o productividad), con una variable dependiente que es producto de los indicadores continuos de actividades internas y externas, además de los indicadores de cada tipo de actividad por separado y los controles. En esta dirección, se destacan Loksins, *et al.* (2008), para empresas holandesas y Hou y Mohnen (2011), para empresas chinas (investigación parte de los estudios de Doctorado en Maastrich de Jun Hou). Ambos estudios encuentran relaciones de complementariedad, con matices según la variable independiente.

³⁹ - Un retículo (lattice) es un conjunto parcialmente ordenado de elementos a través de una relación binaria que es reflexiva, antisimétrica y transitiva; y donde para cada par de elementos existe un supremo por pares ($x' \vee x''$, que se denomina cota superior o ‘join’) y un ínfimo ($x' \wedge x''$, que se denomina cota inferior o ‘meet’) (Milgrom y Roberts, 1990, 1995, Topkis, 1998).

$$I^{*i}(A_1^i, A_2^i, X^i, \gamma, \beta) = (1 - A_1^i)(1 - A_2^i)\gamma_{00} + A_1^i(1 - A_2^i)\gamma_{10} + A_2^i(1 - A_1^i)\gamma_{01} + A_1^i A_2^i \gamma_{11} + \beta X^i + \varepsilon^i \quad [1]$$

y son variables dummies que representan la recurrencia a fuentes de conocimiento para la innovación (internas y externas), sus coeficientes (necesarios para llevar adelante el test de complementariedad), y un conjunto de variables control (Tamaño, Propiedad de Capital, Antigüedad, Especialización, Exportaciones, Vinculaciones y Competencias).

Testear la complementariedad entre las fuentes de conocimiento y , implica contrastar la siguiente desigualdad:

$$[2]$$

Si la relación [2] se mantiene, la función de innovación es supermodular en y y las fuentes de conocimiento son complementarias. Adicionalmente, la función de innovación puede ser submodular, implicando que son sustitutas. En este último caso, la inecuación a ser testada es análoga a [2] pero con la desigualdad en sentido opuesto.

La posibilidad de llevar adelante el test de hipótesis de super y submodularidad requiere de estimaciones consistentes de . Obtenidos estos estimadores, la hipótesis de supermodularidad de la función de innovación entre las fuentes de conocimiento y quedan planteadas como sigue:

Donde . Es necesario remarcar que rechazar no implica que las dos fuentes en cuestión sean sustitutas o suplementarias. Para testear esta situación deben plantearse, de manera análoga, las siguientes hipótesis:

A efectos de contrastar estas hipótesis, se aplica el Test de Wald para restricciones de desigualdad:

$$[3]$$

Donde $\hat{\beta}$ es un estimador consistente de β , S es una matriz que representa las restricciones impuestas por las desigualdades definidas, y γ es el vector que minimiza la expresión [3] bajo $S\gamma \leq 0$. Kodde y Palm (1986) han tabulado los límites críticos inferiores y superiores de este estadístico de Wald para diferentes niveles de significancia usuales. Valores del estadístico de Wald por debajo del límite crítico inferior implica la aceptación de la hipótesis nula definida; mientras que si el valor del estadístico es mayor al límite superior, la hipótesis nula debe ser rechazada. Cuando el valor del estadístico se encuentra entre los límites críticos, el test resulta inconcluso. Por último, puede presentarse la situación en la cual se acepte la hipótesis nula de supermodularidad, y también la de submodularidad; la razón es que las desigualdades de S no son estrictas, no existiendo ni supermodularidad ni submodularidad de manera estricta. En tal caso, puede realizarse un test de Wald con la hipótesis nula igual a cero.

Considerando que trabajamos con una variable ordinal de innovación, definimos un modelo Probit Ordinal a efectos de estimar los coeficientes de recurrencia a fuentes de conocimiento internas y externas:

$$I^{*i} (KS_{int}^i, KS_{ext}^i, Z^i, \delta, \mu) = (1 - KS_{int}^i)(1 - KS_{ext}^i) \delta_{00} + KS_{int}^i (1 - KS_{ext}^i) \delta_{10} + KS_{ext}^i (1 - KS_{int}^i) \delta_{01} + KS_{int}^i KS_{ext}^i \delta_{11} + \mu Z^i + \omega^i \quad [4]$$

Donde I^* representa un índice no observado subyacente a la respuesta ordinal observada (i.e. una variable latente⁴⁰), mientras KS_{int}^i es la recurrencia de la firma i a fuentes de conocimiento internas, KS_{ext}^i es la recurrencia de la firma i a fuentes de conocimiento externas (ambas variables binarias), δ sus coeficientes, y Z^i un conjunto de variables control (Tamaño, Propiedad de Capital, Antigüedad, Especialización, Exportaciones, Vinculaciones y Competencias).

La ecuación [1] será estimada por máxima verosimilitud y los coeficientes δ permitirán llevar adelante los test de supermodularidad y submodularidad. Como un análisis de robustez, redefinimos la variable respuesta, la variable de innovación I , llevando adelante otros modelos de regresión; así se especificaron los modelos Tobit y Probit a partir de la ecuación [1], considerando las mismas variables explicativas.

⁴⁰ - We consider I^* as a latent variable underlying the ordinal variable of innovation used. In our models, innovation takes 3 levels, so that instead of observing I^* we observe: $I = 1$ if $I^* \leq \tau_1$; $I = 2$ if $\tau_1 < I^* \leq \tau_2$; and $I = 3$ if $\tau_2 < I^*$. The τ 's are unknown "threshold" parameters that must be estimated along with other parameters of the models.

En segundo lugar, una vez testada la existencia de complementariedad, el interés se centró en analizar los factores que afectan la complementariedad. Esto constituye un aspecto relevante en la toma de decisiones, en la medida que encontrando variables contextuales que afectan la complementariedad es posible entender bajo qué condiciones las medidas de acción implementadas pueden generar los efectos deseados.

Para llevar adelante esto, trabajamos con un modelo Logit Multinomial, donde las diferentes fuentes de conocimiento constituyen variables dependientes: Ni Interna Ni Externa, Solo Interna, Solo Externa e Interna y Externa. Así, definimos el siguiente modelo:

$$\text{—————} , \quad j = \text{NiIntNiExt (1), SoloInt(2), SoloExt(3), Int\&Ext(4)}$$

Donde Z_i es un vector de variables control que caracterizan a las firmas y que pueden clasificarse en estructural, ambiente de negocios, obstáculos, y políticas públicas.

El modelo logit multinomial es caracterizado por permitir que los coeficientes varíen entre estrategias innovativas mutuamente excluyentes. Así, este modelo considera que las variables de control exógenas pueden tener efectos diferentes en las distintas estrategias innovativas. En particular, resulta de interés conocer cómo ciertas variables control afectan la adopción conjunta de actividades innovativas: aquellas variables que son significantes para Int&Ext, pero no lo son para otras estrategias innovativas. En este artículo presentamos resultados preliminares en la sección 4.2; resultados que constituyen el primer paso en dirección de estudiar en mayor profundidad los determinantes de la complementariedad.

3.2. Fuente de Datos e Indicadores

En este trabajo utilizamos una fuente de datos primaria basada en una encuesta realizada en el marco del proyecto de investigación "Capacidad de Absorción y Conectividad de Sistemas de Producción y de Innovación Locales" de la Fundación Carolina⁴¹. Así, los datos provienen de una encuesta tecnológica específica realizada a 257 empresas productoras de software y servicios relacionados durante el año 2011. Esta encuesta cubre el período 2008-2010 e indaga sobre aspectos estructurales generales de las empresas (tamaño, origen del capital, exportaciones, ventas,

⁴¹ - "Capacidad de Absorción y Conectividad de Sistemas de Producción y de Innovación Locales". Fundación Carolina (id. 386317). El proyecto fue llevado a cabo bajo la dirección de Gabriel Yoguel (UNGS).

empleados, tipo de producción, etc.); su estructura de demanda y destino de su producción; vinculaciones externas y relaciones con diferentes actores y objetivos (asistencia técnica, gestión de la calidad, financiamiento o I+D); actividades innovativas (tipo de innovaciones introducidas, grado de novedad, etc.); capacidades (organización del proceso de trabajo, gestión de la calidad, estructura de capacitación, etc.); aspectos vinculados a la apropiabilidad y el impacto de las políticas públicas.

El marco de la muestra está basado en un trabajo previo de especificación del universo del sector, coordinado por el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo de Argentina (Barletta et al., 2012, 2013). La muestra resulta representativa de acuerdo al tamaño de las firmas y la distribución de programas públicos nacionales. En 2010 se estimó una población de 1.600 empresas del sector (excluyendo micro empresas) empleando a alrededor de 57.000 trabajadores (Barletta, et al., 2012). La muestra incluye también 57 empresas del sector video juegos. Las firmas de la muestra emplean 50 trabajadores en promedio y reflejan una elevada inserción en el mercado externo. Mayoritariamente se trata de firmas nacionales. En cuanto a su distribución geográfica, la mayoría se encuentra localizada en Buenos Aires (75,4%), y el resto se distribuyen entre las provincias de Córdoba (17,85%) y Santa Fe (6,75%).

Los datos fueron utilizados para construir una serie de indicadores incorporados en las regresiones requeridas para testear la supermodularidad y submodularidad entre las fuentes de conocimiento. A continuación se realiza una breve caracterización de los indicadores, y en el Apéndice se encuentran disponibles los detalles de su construcción.

La variable dependiente en el modelo Probit Ordinal es un indicador de Innovación ordinal (asume valores entre 1 y 3) que toma en cuenta si la firma introduce nuevos productos, nuevos procesos, mejoras en productos, mejoras significativas en procesos, cambios organizacionales, o desarrollo de nuevos canales comerciales; ponderado de acuerdo al grado de novedad de la innovación (nuevo para la firma o nueva para el mercado). La Tabla 2 resume los niveles de innovación de acuerdo a este indicador.

Tabla 2. Niveles de Innovación en la muestra

Bajo	Medio	Alto
30,85%	49,46%	19,68%

Las regresiones ajustadas para chequear la robustez de los resultados (Probit y Tobit) consideran una variable dummy y otra continua de innovación. Estas variables son construidas a partir de la variable ordinal presentada aquí, y se presentan con mayor detalle en el Apéndice.

Las variables independientes impactan en la recurrencia de la firma a diversas actividades innovativas, distinguiendo entre recurrencia actividades internas y externas. Las actividades de innovación internas consideradas comprenden básicamente I+D interna a las empresas; mientras que las externas comprenden actividades de I+D externas, compra de licencias o software específicos para las empresas, y la contratación de consultorías para innovar. Los coeficientes necesarios para realizar los test requieren variables dummies de recurrencia a las actividades innovativas. Estas variables reflejan si una firma no recurre ni a fuentes de conocimientos internas ni externas; si recurre a fuentes internas pero no a externas; solo a fuentes externas, o si recurre simultáneamente a ambos tipos de fuentes de conocimiento. La Tabla 3 muestra la distribución de frecuencia relativa de este indicador para el total de la muestra.

Tabla 3. Recurrencia a Fuentes de Conocimiento Internas y Externas.

	Frecuencia
Ni Internas Ni Externas	3,89%
Solo Internas	6,61%
Solo Externas	22,18%
Internas & Externas	66,93%

Nota: 1 missing

Finalmente, como variables control consideramos variables estructurales (tamaño, origen del capital, especialización y perfil exportador) e indicadores de otros determinantes típicos de la función de innovación (competencias internas y vinculaciones externas). Como indicadores estructurales, el Tamaño es considerado a través de la cantidad de empleados de las empresas en 2010; el Perfil Exportador toma en cuenta el porcentaje de las exportaciones en las ventas de 2010, y el Origen del Capital es una variable dummy, que adopta el valor 1 si la firma es principalmente de capital extranjero; y la Especialización es una variable que asume tres categorías, distinguiendo si la firma se especializa en productos, servicios, o si es diversificada.

Así como los otros determinantes de la innovación, se calculó un indicador de Competencias Internas tomando en cuenta la estructura de I+D de la empresa, certificaciones de calidad, las actividades de gestión de la calidad, la calificación del personal y la estructura de capacitación; y un indicador ordinal de Vinculaciones Externas tomando en cuenta las interacciones establecidas por una empresa durante el período con otras firmas o fuentes externas para colaborar en actividades de I+D, asistencia técnica y/o calidad.

Al trabajar con el modelo logit multinomial en busca de los determinantes de la complementariedad en el sector software, las fuentes de conocimiento se tornan variables dependientes. Como determinantes de la recurrencia a fuentes de conocimiento internas y/o externas, consideramos a los obstáculos a la innovación (particularmente obstáculos financieros, obstáculos vinculados a habilidades internas y sobre incertidumbre de la demanda de nuevos productos), una variable de ambiente de negocios (particularmente, la percepción de las empresas de la calidad de los recursos humanos en el mercado de trabajo interno), variables organizacionales y estructurales (tamaño, competencias internas, organización del trabajo, y la antigüedad de la empresa como variable categórica⁴²), y finalmente variables de políticas públicas (variables dummies representando si las empresas reciben fondos de los programas Fontar y Fonsoft – ver sección 2.2)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. La existencia de complementariedad entre fuentes de conocimientos internas y externas⁴³

En esta sección discutimos los resultados obtenidos del análisis cuantitativo. La Tabla 4 muestra las estimaciones de los diferentes modelos especificados. En todos los casos se realizaron una serie de regresiones con variables de innovación alternativas, considerando combinaciones de diferentes de variables control, presentando aquí los resultados de aquellas que tuvieron un mejor ajuste, teniendo en cuenta indicadores

⁴² - Nos encontramos interesados en distinguir a aquellas firmas creadas durante el período de Convertibilidad, de aquellas más recientes, creadas durante el *modelo neodesarrollista* de la post Convertibilidad. Se construyeron tres variables *dummy* para considerar esta cuestión (ver Apéndice).

⁴³ - Versiones preliminares de estos resultados han sido presentados en congresos anteriores de MEIDE (Morero, 2013), CLATSE y Red Pymes Mercosur, donde se han recibido muy útiles comentarios. Todos ellos han sido tenidos en cuenta para la versión publicada en Morero, *et al.* (2014), en la que se basa sintéticamente este inciso.

alternativos de acuerdo a las características de los modelos en consideración (AIC, BIC, etc.)⁴⁴.

Los coeficientes estimados de los modelos están expresados como desviaciones del coeficiente de la recurrencia de fuente de conocimiento Ni Interna Ni Externa para evitar problemas de colinealidad con las otras categorías. Además de los indicadores de recurrencia a fuentes de conocimiento para realizar los test de supermodularidad, se puede ver que los modelos Probit Ordinal y Probit muestran una proporción de predicciones correctas de 0,52 y 0,70, respectivamente, mientras el modelo Tobit muestra una correlación de 0,49 entre los valores observados y predichos. En todos los casos existe una relación positiva significativa entre la innovación y vinculaciones y competencias. Esto revela que niveles altos de vinculaciones y competencias incrementan la probabilidad de que las empresas tengan un mayor nivel de innovación.

Tabla 4. Estimaciones de los modelos especificados.

	Probit Ordinal		Probit			Tobit			
	Coefficiente (1)	Sign.(2)	Coefficiente (1)	Sign.(2)	Coefficiente (1)	Sign.(2)			
<i>Fuentes de Conocimiento</i>									
(intercept)	—	—	-1,594	0,6282	**	—	—		
Ni Interna Ni Externa	—	—	—	—		—	—		
Solo Interna	0,4124	(0,5554)	0,2456	(0,5931)		1,5596	(2,0494)		
Solo Externa	0,3317	(0,4873)	0,2330	(0,5105)		1,0895	(1,7646)		
Interna & Externa	0,9093	(0,4764)	*	0,8233	(0,5022)	3,8383	(1,7235)		
<i>Controles</i>									
Tamaño	0,0002	(0,0007)	-0,0009	(0,0008)		0,0015	(2,5045)		
Origen del Capital	-0,3529	(0,2920)	-0,2040	(0,3514)		-1,7944	(1,1346)		
Perfil Exportador	0,002	(0,0025)	0,0027	(0,0030)		0,0077	(9,8069)		
Especializada en Servicios	-0,1568	(0,2118)	-0,3059	(0,2574)		-1,5291	(8,2992)	*	
Especializada en Productos	-0,1622	(0,1982)	-0,2647	(0,2454)		-1,0068	(7,7073)		
Antigüedad	0,0146	(0,0103)	0,0078	(0,0125)		0,0468	(3,9297)		
Vinculaciones	0,2525	(0,0972)	***	0,3123	(0,1211)	***	1,0767	(3,7906)	***
Competencias	0,4044	(0,1949)	**	0,4685	(0,2305)	**	2,6442	(7,5831)	***
/cut 1	1,6316	(0,5824)	***						
/cut 2	3,109	(0,5996)	***						
Log-likelihood	-227,85								
R ²	—		—			—			
R ² adj	—		—			—			
AIC	481,71		—			—			
Prob > chi2	—		0,0001			0,0000			
Corr (obsv'd y pred'd values)	—		—			0,4939			
Prop. de Predicciones Correcta:	0,5247		0,7037			—			

(1) Error estándar en paréntesis

(2) *** Significativa al 1%; ** Significativa al 5%; * Significativa al 10%

⁴⁴ - Estos resultados pueden ser requeridos a los autores.

Para realizar en test de complementariedad y sustituibilidad se toman en cuenta las variables dummy de fuentes de conocimiento de innovación. Particularmente, cuando el estadístico de Wald asume valores inferiores a 1,642, la hipótesis correspondiente es aceptada, mientras que si toma valores por encima de 7,094 es rechazada (Kodde y Palm, 1986). La Tabla 5 muestra los resultados del tests para los distintos modelos analizados.

Tabla 5. Test de Complementariedad and Sustituibilidad. Estadísticos deWald.

	Probit Ordinal	Probit	Tobit
Test Supermodularity	7,79E-20	8,81E-26	1,12E-24
Test Submodularity	2,04163	1,918098	2,613098

Nota: El test es aceptado si el estadístico de Wald está por debajo de del límite crítico correspondiente al 10% de significación (1,642), y es rechazada si el valor se encuentra por encima del límite crítico superior (7,094) (Kodde & Palm, 1986).

Se puede observar que los resultados son concluyentes con respecto a la relación entre las fuentes de conocimiento internas y externas para la innovación: se acepta la prueba de supermodularidad y no se acepta la submodularidad para todos los modelos considerados. Esto indica que para las empresas del sector de software de una economía emergente como Argentina, fuentes de conocimientos internas y externas son complementarias, de manera que al realizarlas de manera conjunta la probabilidad de observar un mayor nivel de innovación incrementa. La prueba de Wald para y submodularidad es robusta para las variaciones de los diferentes modelos y la aceptación hipótesis sostiene en cada caso.

4.2. Los determinantes de la complementariedad en el sector software

En esta sección presentamos brevemente resultados preliminares del análisis de los determinantes de la complementariedad. La tabla 6 muestra los resultados de un modelo logit multinomial, tomando como base el caso donde no se realizan actividades innovativas ni internas ni externas, por lo que todos los coeficientes se encuentran en relación a la estrategia no innovativa. El modelo fue seleccionado de una serie de regresiones considerando los criterios AIC y BIC; el cual tiene además un buen ajuste, mostrando una proporción de predicciones correctas de 0,66.

Nuestro interés se concentra en analizar cómo ciertas variables control afectan de manera conjunta las actividades de innovación: variables que son significativas para Int&Ext, pero no lo son para las restantes estrategias innovativas (Cassiman y Veugelers, 2006). Esto se da, por un lado, para los obstáculos financieros, que

muestra una relación positiva con la probabilidad de que una firma combine actividades innovativas (Int&Ext) en relación a no llevar adelante ningún tipo de actividad; y por otro lado para la percepción del calidad de recursos humanos, el cual muestra una relación negativa con la probabilidad de que una empresa combine actividades innovativas, respecto a no realizar ninguna.

Adicionalmente, el modelo logit multinomial muestra que los instrumentos de política Fonsoft afectan positivamente y de manera estadísticamente significativa la probabilidad de realizar actividades internas, así como también la probabilidad de recurrir sólo a fuentes de conocimientos internas. Finalmente, las empresas de pos convertibilidad muestran una relación negativa con la probabilidad de recurrir a fuentes de conocimiento exclusivamente externas, en relación a las firmas nacidas en el período de convertibilidad.

Tabla 6. Modelo Logit Multinomial.

	<i>Knowledge Sources Recurrence</i>		
	<i>IntAndExt</i>	<i>OnlyExt</i>	<i>OnlyInt</i>
<i>Obstáculos financieros</i>	0.8246* (0.4766)	0.6168 (0.4792)	0.7857 (0.5494)
<i>Obstáculos habilidades-conocimientos Intern</i>	-1.0306 (0.7428)	-0.7510 (0.7458)	-1.2716 (0.7837)
<i>Incertidumbre de la demanda innovación</i>	-0.8070 (0.6867)	-0.8392 (0.6893)	-1.0657 (0.7340)
<i>Ambiente de Recursos Humanos</i>	-0.8984** (0.4505)	-0.6097 (0.4514)	-0.8181 (0.5090)
<i>Tamaño</i>	0.0184 (0.0269)	0.0196 (0.0269)	0.0145 (0.0277)
<i>Firmas de Pre Convertibilidad</i>	-0.1629 (1.4447)	-0.3434 (1.4544)	0.8277 (1.6005)
<i>Firmas de Pos Convertibilidad</i>	-2.1230 (1.3494)	-2.2762* (1.3498)	-2.8551 (1.7793)
<i>Organización del trabajo</i>	0.6946 (0.7314)	0.1483 (0.7351)	0.2580 (0.8549)
<i>Competencias</i>	1.6149 (1.3281)	0.4213 (1.3309)	0.9567 (1.5782)
<i>Política Fontar</i>	13.7715 (1422.5)	13.6051 (1422.5)	14.3454 (1422.5)
<i>Política Fonsoft</i>	2.3258* (1.2878)	2.0576 (1.2925)	3.0404** (1.4530)
<i>_cons</i>	4.8599 (5.3896)	6.7069 (5.4258)	5.6537 (5.8345)
Pseudo R2		0,1661	
Prob > chi2		0,0101	
AIC		346,79	
BIC		461,34	
Prop. de Predicciones Correctas		0,6629	
N		178	

(1) Error estándar en paréntesis

(2) *** Significativa al 1%;

** Significativa al 5%;

* Significativa al 10%

Nota: Convertibilidad es omitida para evitar problemas de colinealidad

Estos resultados constituyen un primer paso en la dirección de analizar los determinantes de la complementariedad, y se espera avanzar en mejoras de los mismos. En este sentido, deberían considerarse modelos de regresión alternativos y tests adicionales. En particular, es necesario el test de Hausman para chequear el supuesto de independencia de alternativas irrelevantes del modelo logit multinomial, así como complementar el análisis econométrico con estimaciones de un modelo probit bivariado para la recurrencia a actividades internas y externas, a efectos de evaluar acabadamente si las variables afectan de manera significativa y exclusiva la adopción conjunta de actividades. También se encuentra bajo consideración complementar el trabajo empírico con análisis multivariados, métodos que resultan útiles cuando los problemas subyacentes implican múltiples dependencias o interdependencia de variables; en particular, se está considerando aplicar técnicas como análisis factorial múltiple y métodos de clúster, a modo complementario.

5. CONSIDERACIONES FINALES

El objetivo del artículo fue evaluar la existencia de complementariedad entre fuentes de conocimiento internas y externas en relación a los resultados de innovación, en un sector KIBS de una economía emergente (el caso del sector de software en la Argentina), y explorar acerca de los determinantes de esta complementariedad.

La evidencia del sector de software y servicios informáticos de la Argentina permite establecer, en primer lugar, la existencia de relaciones de complementariedad entre fuentes de conocimiento interno y externo para la innovación. Estos resultados tienden a apoyar empíricamente el argumento 'Make & Buy' en la literatura, confirmando la idea de que la innovación exitosa exige complementar fuentes de conocimiento internas (o bien, 'hacer tecnología'), con fuentes de conocimiento externas (o bien, 'comprar tecnología') en un sector KIBS; una cuestión que puede tener una particular relevancia en el contexto de economías emergentes. Los antecedentes siguiendo nuestra metodología en este tipo de países ha sido escasa o las contribuciones muy recientes (Álvarez, et al., 2013, Morero, et al., 2014), por lo que la evidencia empírica aquí presentada cumple en aportar a cubrir parte de este vacío en la literatura.

En segundo lugar, el artículo presenta resultados preliminares en la dirección de indagar el grado en que estas relaciones de complementariedad entre actividades innovativas es influido por diversas características de las empresas y aspectos contextuales, una preocupación particular en la literatura. Tanto la importancia de los obstáculos financieros como la calidad de los Recursos Humanos del Ambiente, muestran una relación significativa con la probabilidad de que la empresa combine

actividades innovativas, en relación a no realizar ninguna actividad de innovación. Además, el uso de Fonsoft, muestra ser significativa y positiva con la probabilidad de realizar actividades combinadas y sólo realizar actividades internas. Por último, las empresas nacidas durante la post convertibilidad, se relacionan negativamente con la probabilidad de recurrir sólo a fuentes de conocimiento externas, con respecto a las empresas nacidas durante la convertibilidad.

Más allá de que estos resultados precisan un control de robustez adicional, constituyen los primeros pasos en el abordaje de la problemática de qué aspectos condicionan y determinan la complementariedad y permiten una primera identificación de los tipos de variables relevantes. En ese sentido, tanto obstáculos para la innovación, aspectos del entorno de negocios, características estructurales y organizacionales de la empresa y variables de políticas públicas deben considerarse como relevantes al analizar esta cuestión. Todas ellas contribuyen a la buena bondad de ajuste de las regresiones Multilogit realizadas y son la base para nuevos tests y trabajo empírico futuro.

APÉNDICE: CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

Innovación

Se consideraron tres variables de innovación. Una variable ordinal para el modelo probit ordinal, una variable dummy para el modelo probit, y una variable continua para el modelo Tobit.; las cuales se detallan a continuación.

Variable continua. Es una variable aditiva que considera si la firma introdujo nuevos productos, nuevos servicios, mejoras de productos, mejoras significativas en procesos, cambios organizacionales, o desarrollo de nuevos canales comerciales; y ponderando por 1 si la innovación fue nueva solo para la empresa, y por 3 si la innovación lo es también para el mercado.

Variable ordinal. El indicador establece tres modalidades de acuerdo a la variable continua: 1 (bajo) para valores entre 0 y 5; 2 (medio) para valores entre 6 y 11; y 3 (alto) valores entre 12 y 18.

Variable dummy. Asume 0 cuando la variable ordinal de innovación toma la categoría baja; y 1 en los casos restantes.

Fuentes de conocimiento

Para construir las variables independientes dummy, primero, por un lado, se construyó una variable dummy de recurrencia a fuentes internas (si la empresa realiza actividades internas de I+D); y por otro lado, una variable dummy de recurrencia a fuentes externas (si la empresa realiza actividades de I+D externas, compra de licencias o software específicos para las firmas, o contratación de consultorías para innovar). En segundo lugar, se calcularon 4 variables dummy considerando las combinaciones de recurrencia que se pueden presentar:

Ni Interna Ni Externa. Asume 1 si la firma no recurre ni a actividades internas ni externas; y 0 caso contrario.

Solo Interna. Asume 1 si la firma solo recurre a actividades innovativas internas; y 0 caso contrario.

Solo Externa. Asume 1 si la firma solo recurre a actividades innovativas externas; y 0 caso contrario.

Interna y Externa. Asume 1 si la firma recurre simultáneamente a actividades innovativas internas y externas; y 0 caso contrario.

Variables Estructurales y Organizacionales

Tamaño. Indicador continuo que refleja el número de empleados de la firma.

Origen del Capital. Variable dummy. Adopta 1 si la firma tiene una participación de capital extranjero es mayor al 50%, y 0 si la participación es inferior a 50%.

Perfil Exportador. Variable continua que representa el porcentaje de las exportaciones en la venta en 2010.

Competencias Internas. Variables continuas. Varía entre 1 y 3. Es un promedio de 5 subindicadores ordinales con tres modalidades cada una (1=bajo, 2=medio, y 3=alto):

- Estructura de I+D (1= sin estructura, 2=con estructura informal, y 3= con estructura formal)
- Certificaciones de calidad (1= no tiene Normas de Calidad, 2=tiene una Norma, and 3=tiene dos o más Normas)
- Estructura de capacitación (1= sin estructura, 2=con estructura informal, and 3=con estructura formal)
- Gestión de Calidad (1= no realizan actividades de gestión de calidad, 2=realizan dos o tres actividades de gestión de calidad, y 3=realizan cuatro o más actividades de gestión de calidad)
- Calificación de los trabajadores (1= con graduados universitarios abajo del promedio de la muestra (38,42%), 2= con graduado universitarios por encima del promedio de la muestra (38,42%) y sin posgraduados, y 3= con graduado universitarios por encima del promedio de la muestra (38,42%) y una proporción de posgraduados mayor al 30% de la planta de personal)

Vinculaciones Externas. Variable ordinal que toma en cuenta las interacciones que realice la firma en proyectos de I+D colectivos, acciones comerciales colectivas, asistencia técnica o de calidad. El indicador asume el valor 3 (alto) si la empresa interactúa con otros agentes para tres o cuatro tipos de interacciones, 2 (medio) si la empresa interactúa para dos tipos, y 1 (bajo) si la firma interactúa solo en 1 de esos tipos de vinculaciones o no interactúa con ningún agente.

Especialización. Se construyeron tres variables dummy de acuerdo a la especialización productiva de la firma, considerando el origen de sus ventas:

- Especializada en Productos. Variable dummy. Adopta 1 si la venta de productos propios representa más del 60% de sus ventas.

- Especializada en Servicios. Variable dummy. Adopta 1 si la provisión de servicios representa más del 60% de sus ventas.
- Diversificada. Variable dummy. Adopta 1 si la provisión de servicios representa entre el 40% y 60% sus ventas, al igual que la participación de las ventas de productos.

Antigüedad. Variable continua; años hasta 2011.

Antigüedad categórica. Se construyeron tres variables dummy que representan las firmas creadas antes de 1991, entre 1991 y 2001 y después de 2001:

- Pre Convertibilidad. Variable dummy. Asume 1 si la firma se creó antes de 1991 (período de pre-convertibilidad).
- Convertibilidad. Variable dummy. Asume 1 si la firma se creó entre 1991 y 2001 (período de convertibilidad).
- Post Convertibilidad. Variable dummy. Asume 1 si la firma se creó después de 2001 (período de pos-convertibilidad).

Organización del trabajo. Variable ordinal. Empleo de metodologías ágiles en nuevos productos, servicios o desarrollo de procesos. Adopta 1 (bajo) si la firma no utiliza metodologías ágiles, 2 (media) si la firma utiliza metodologías ágiles eventualmente, y 3 (alto) si la firma siempre utiliza metodologías ágiles.

Variables de obstáculos a la innovación y ambiente de negocios

Obstáculos Financieros. Importancia de las dificultades para acceder a financiamiento para innovar (restricciones formales), medida en escala Likert (1 a 5).

Obstáculos de habilidades internas. Importancia de la dificultad en conseguir personal calificado para innovar, medida en escala Likert (1 a 5).

Incertidumbre sobre la demanda de innovación. Importancia de la incertidumbre sobre la respuesta de la demanda del Mercado a nuevos productos, medida en escala Likert (1 a 5).

Ambiente de Recursos Humanos. Percepción de las empresas de la calidad de los recursos humanos en Argentina, medida en escala Likert: 1 (percepción negativa) a 5 (percepción positiva).

Variables de política

Fontar. Variable dummy. Adopta 1 si la firma obtuvo financiamiento del programa Fondo Tecnológico de Argentina (FONTAR).

Fonsoft. Variable dummy. Adopta 1 si la firma obtuvo financiamiento del programa Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (FONSOFT).

BIBLIOGRAFIA

Álvarez, I.; Morero, H. A. y Ortiz, P. 2013. "Knowledge Sources Complementarities in Argentina's Production Networks", XVIII Reunión Anual Red Pymes Mercosur, Resistencia, Argentina: 25-27 Septiembre.

Arora, A. y Gambardella, A. 1990. "Complementarity and External Linkages: The Strategies of the Large Firms in Biotechnology". *The Journal of Industrial Economics*, 38(4), 361-79.

Arrow, K. 1962. "Economic welfare and the allocation of resources for invention", en R. Nelson, *The rate and the direction of inventive activity*. Princeton Un. Press.

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.

_____. 2012. "Capacidades, Vinculaciones, y Performance Económica. La Dinámica Reciente del Sector de Software y Servicios Informáticos Argentino.", 41th JAIIO, La Plata, Argentina: 27-31 de Agosto.

Basant, R. y Fikkert, B. 1996. "The Effects of R&D, Foreign Technology Purchase, and Domestic and International Spillovers on Productivity in Indian Firms". *Review of Economics and Statistics*, 78(2), 187-99.

Blonigen, B. A. y Taylor, C. T. 2000. "R&D Intensity and Acquisitions in High-Technology Industries: Evidence from the US Electronic and Electrical Equipment Industries". *The Journal of Industrial Economics*, 48(1), 47-70.

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 de Doctorado en Ciencias Sociales, UBA. Defensa pendiente. mimeo.

_____. 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).

_____. 2013. "Políticas públicas y desempeño económico e innovador en el sector de Software y Servicios Informáticos de Argentina", XVIII Reunión Anual Red Pymes Mercosur, Resistencia, Argentina: 25-27 de Septiembre.

Borrastero, C.; Uriona, M. y Morero, H. A. 2013. "Innovation in the Software Sector: A comparative study between Argentina and Brazil ", 11th GLOBELICS International Conference, Ankara, Turkey: 11-13 September 2013.

Braga, H. y Willmore, L. 1991. "Technological Imports and Technological Effort: An Analysis of their Determinants in Brazilian Firms". *The Journal of Industrial Economics*, 39(4), 421-32.

Cassiman, B. y Veugelers, R. 2006. "In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition". *Management Science*, 52(1), 68-82.

- _____. 2002. "R&D cooperation and spillovers: some empirical evidence from Belgium". *The American Economic Review*, 92(4), 1169-84.
- Coase, R. H. 1937. "The Nature of the Firm". *Economica*, 4(16), 386-405.
- Cohen, W. y Levinthal, D. 1989. "Innovation and Learning: The Two Faces of R & D". *The Economic Journal*, 99(397), 569-96.
- Chang, H.-J. 2013. "Patada a la escalera: La verdadera historia del libre comercio". *Ensayos de Economía*, 22(42), 27-57.
- Deolalikar, A. B. y Evenson, R. E. 1989. "Technology Production and Technology Purchase in Indian Industry: An Econometric Analysis". *The Review of Economics and Statistics*, 71(4), 687-92.
- Drejer. 2004. "Identifying innovation in surveys of services: a Schumpeterian perspective". *Research Policy*, 33(3), 551-62.
- DTI. 2003. "The 2003 R&D Scoreboard", D. o. T. a. Industry, London:
- Gallouj, F. y Savona, M. 2009. "Innovation in services: a review of the debate and a research agenda". *Journal of Evolutionary Economics*, 19(2), 149-72.
- Grimaldi, R. y Torrisci, S. 2001. "Codified-tacit and general-specific knowledge in the division of labour among firms: A study of the software industry". *Research Policy*, 30(9), 1425-42.
- Grossman, S. J. y Hart, O. D. 1986. "The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration". *The Journal of Political Economy*, 691-719.
- Jaffe, A. B. 1986. "Technological Opportunity and Spillovers of R & D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value". *The American Economic Review*, 76(5), 984-1001.
- Katz, J. ed. 2009. *Del Ford Taunus a la soja transgénica*. Bs As, Argentina: Edhasa.
- Kodde, D. A. y Palm, F. C. 1986. "Wald criteria for jointly testing equality and inequality restrictions". *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 1243-48.
- Kosacoff, B. 2009. "Comentario al trabajo de G. Bernat 'Innovación en la industria manufacturera argentina'", en J. Katz, *Del Ford Taunus a la soja transgénica*. Bs As, Argentina: Edhasa.
- List, F. 1841. *Sistema Nacional de Economía Política*. FCE.
- Lokshin, B.; Belderbos, R. y Carree, M. 2008. "The Productivity Effects of Internal and External R&D: Evidence from a Dynamic Panel Data Model". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 70(3), 399-413.
- Lugones, G.; Anlló, G.; Bianco, C. y Raffo, J. 2002. "Innovación y esfuerzos innovativos en los noventa en la industria argentina: empresas innovadoras y potencialmente innovadoras", en R. Bisang, G. Lugones y G. Yoguel, *Apertura e*

Innovación en la Argentina. Para desconcertar a Vernon, Schumpeter y Freeman. Buenos Aires: UNGS/Miño y Dávila Eds.

Lugones, G.; Peirano, F.; Suárez, D. y Giudicatti, M. 2004. "Estrategias innovativas y trayectorias empresariales". Documentos de Trabajo Redes, 20.

Lugones, G.; Suárez, D. y Le Clech, N. 2007. "Conducta innovativa y desempeño empresarial". Documentos de Trabajo Redes, 33.

Malerba, F. y Nelson, R. R. 2011. "Learning and catching up in different sectoral systems: evidence from six industries". *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1645-75.

Matusik, S. F. y Heeley, M. B. 2005. "Absorptive capacity in the software industry: Identifying dimensions that affect knowledge and knowledge creation activities". *Journal of Management*, 31(4), 549-72.

Miles, I. 2004. "Innovation in services", en J. Fagerberg, D. C. Mowery y R. R. Nelson, *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press.

_____. 2005. "Knowledge intensive business services: prospects and policies". *Foresight*, 7(6), 39-63.

Miles, I.; Kastrinos, N.; Flanagan, K.; Bilderbeek, R. y den Hertog, P. 1995. *Knowledge-intensive business services. Users, carriers and sources of innovation*. Manchester: PREST.

Milgrom, P. y Roberts, J. 1995. "The Economics of Modern Manufacturing: Reply". *American Economic Review*, 85(4), 997-99.

_____. 1990. "The Economics of Modern Manufacturing: Technology, Strategy, and Organization". *American Economic Review*, 80(3), 511-28.

Miravete, E. J. y Pernias, J. C. 2006. "Innovation complementarity and scale of production". *The Journal of Industrial Economics*, 54(1), 1-29.

Mohnen, P. y Röller, L.-H. 2005. "Complementarities in innovation policy". *European Economic Review*, 49(6), 1431-50.

Morero, H. A. 2013. "Innovation Complementarities in the Argentina's Software sector", 7th Conference on Micro Evidence on Innovation in Developing Economies, Santiago de Chile: 7-8 de Noviembre.

_____. 2010. "Internacionalización, tramas productivas y Sistema Nacional de Innovación". *Journal of technology management & innovation*, 5(3), 142-61.

_____. 2011. "Knowledge Accumulation and Innovation in Internationalized Production Networks: The Automotive and the Iron and Steel Cases", 9th Globelics International Conference, Buenos Aires, Argentina:

Morero, H. A.; Ortiz, P. y Wyss, F. 2014. "Make or Buy to innovate in the Software sector". *Pymes, Innovación y Desarrollo*, 2(3), 79-99.

- 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. J.; Morero, H. A.; Borrastero, C. y Ortiz, P. A. 2013a. "Complementarities between innovation policies in emerging economies. The case of Argentina's software sector". *International Journal of Technological Learning, Innovation and Development*, 6(4), 355-73.
- Motta, J. J.; Zavaleta, L.; Llinás, I. y Luque, L. 2013b. "Procesos de innovación y competencias de los recursos humanos en la industria del software en Argentina Innovation processes and competences of human resources in the software industry of Argentina". *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 8(24), 147-75.
- Muller, E. y Doloreux, D. 2009. "What we should know about knowledge-intensive business services (KIBS)". *Technology in Society*, 31(1), 64-72.
- Niosi, J.; Athreye, S. y Tschang, T. 2012. "The global computer software sector", en F. Malerba y R. Nelson, *Economic Development As a Learning Process: Variation Across Sectoral Systems*. Edward Elgar Pub.
- OPSSI. 2015. "Reporte anual sobre el Sector de Software y Servicios Informáticos de la República Argentina. Año 2014.", Buenos Aires: CESSI,
- Pérez, C. 2001. "Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil". *Revista de la CEPAL*, (75), 115-35.
- Romijn, H. y Albaladejo, M. 2002. "Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England". *Research Policy*, 31(7), 1053-67.
- Segelod, E. y Jordan, G. 2004. "The use and importance of external sources of knowledge in the software development process". *R&D Management*, 34(3), 239-52.
- SPU. 2014. "Anuario de Estadísticas Universitarias del año 2014", S. d. P. U.-M. d. E. d. I. Nación, Argentina:
- Suárez, D. 2009. *Estrategias innovativas: beneficios privados y derrames sistémicos*. Tesis de Maestría: UNGS, Buenos Aires, Argentina.
- Teece, D. J. 1986. "Profiting from technological innovation: Implications for integration, collaboration, licensing and public policy". *Research Policy*, 15(6), 285-305.
- Tether, B. y Swan, G. 2003. "Services, Innovations and the Science Base: An Investigation into the UK's 'System of Innovation' using evidence from the UK's third community innovation survey", *International workshop: Innovation in Europe: Empirical Studies on Innovation Surveys and Economic Performance*, Rome: January 28.
- Topkis, D. M. 1998. *Supermodularity and complementarity*. Princeton Univ Pr.
- 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.

Veugelers, R. 1997. "Internal R&D expenditures and external technology sourcing". *Research Policy*, 26(3), 303-15.

Veugelers, R. y Cassiman, B. 1999. "Make and buy in innovation strategies: evidence from Belgian manufacturing firms". *Research Policy*, 28(1), 63-80.

Von Hippel, E. 2007. *The sources of innovation*. Springer.

Williamson, J. 1990. "What Washington means by policy reform", en *Latin American adjustment: How much has happened?* Peterson Institute for International Economics.

Williamson, O. 1985. *The economic institutions of capitalism: Firms, markets, relational contracting*. NY.