

Capacidades, vinculaciones, y performance económica. La dinámica reciente del sector de software y servicios informáticos argentino.

Florencia Barletta, Mariano Pereira, Verónica Robert and Gabriel Yoguel¹

Abstract

El objetivo de este paper es estudiar las características y el crecimiento reciente del sector de software y servicios informáticos (SSI) en la argentina. Para ello proponemos un marco teórico evolucionista que enfatiza el impacto de las capacidades organizacionales internas, las capacidades de absorción y las vinculaciones y sobre la performance de la firma, tanto económica como innovativa. Los resultados de los modelos econométricos estimados muestran que los resultados de innovación de las firmas dependen de la gestión de calidad, de la existencia de equipos de I+D y de que la firma esté localizada en una posición intermedia en la red de vinculaciones. Por otra parte, la performance económica de la firma no puede ser abordada sobre un mismo set de indicadores. Mientras que los niveles de productividad se pueden explicar por la calificación de los recursos humanos de las firmas, el crecimiento del empleo está asociado a la presencia de equipos de I+D y la propensión a exportar a la disponibilidad de certificaciones, el grado de adopción de metodologías ágiles y a ocupar una posición intermedia en la red de conexiones. La heterogeneidad de las firmas en materia de modelos de negocios sugiere que no es posible establecer una relación unívoca y general entre innovación y performance en firmas diversas.

Introducción

Desde la devaluación del 2002 el sector de software y servicios informáticos (SSI) ha sido uno de los sectores de mayor crecimiento. La dinámica agregada del sector muestra incrementos en el empleo, las ventas y las exportaciones (17.8%, 17.6% y 21.4% promedio anual entre 2003 y 2010, respectivamente) (OEDE, 2012; CESSI, 2011) muy superiores a los de la industria manufacturera en su conjunto (3.8%, 8.3% y 13.0% respectivamente). Este desempeño se explicaría por la mayor competitividad de la economía argentina a partir de la devaluación, el crecimiento del mercado interno, junto a la generalización del *outsourcing* de desarrollo de software a nivel global. Asimismo, desde el 2004 están vigentes un conjunto de políticas públicas que promueven la certificación de calidad, las exportaciones y los esfuerzos de innovación. Estas políticas públicas se justifican bajo la premisa de que las mejoras en las capacidades organizacionales de las firmas y de los esfuerzos de innovación conducen a un mejor desempeño innovador con impacto sobre la performance productiva de las firmas en materia de crecimiento del empleo, productividad y exportaciones.

¹ This paper is the outcome of a research project supported by the Carolina Foundation, Spain

Sin embargo, a diferencia de la industria manufacturera, el fuerte crecimiento del empleo, de las exportaciones, e incluso del ratio exportaciones/ventas, no estuvo convalidado por mejores niveles relativos de productividad. Por otra parte, los resultados de innovación, en línea con los argumentos evolucionistas sobre capacidades e innovación, parecen explicarse por la complementación fuentes internas y externas de conocimientos (desarrollo de capacidades organizacionales, capacidades de absorción y posición de las firmas en el espacio de conexiones), en un contexto de importantes diferencias al interior del sector en función de distintos modelos de negocios que favorecen de forma desigual a las conductas innovadoras (Yoguel et al, 2004). En decir, detrás del comportamiento agregado de expansión en las ventas, empleo y exportaciones se esconden fuertes heterogeneidades en donde la asociación más evidente entre capacidades, vinculaciones, innovación y performance productiva no parece verificarse en todos los casos y en donde la asociación entre las diferentes medidas de performance es, en el mejor de los casos, débil.

Por otra parte, la relevancia que adquieren los desarrollos a medida, el outsourcing de software y las estrategias de diversificación de actividades nos lleva a plantear el alcance de la definición convencional de resultado de innovación que se deriva de las encuestas de innovación como introducción de nuevos o mejorados productos y procesos y a discutir la importancia que adquiere el desarrollo de capacidades de las firmas no solo como determinante de los resultados de innovación sino incluso como definición misma de la innovación en servicios.

Esto nos conduce a las siguientes preguntas de investigación: ¿el contexto global, local y de políticas, afectó de forma igual a todas las firmas del sector o, por el contrario, dentro del desempeño agregado se esconden fuertes heterogeneidades asociadas a distintos modelos de negocios, distintas capacidades y distinta conectividad? ¿En qué medida esta heterogeneidad se manifestó en impactos diferenciales en términos de productividad, empleo y exportaciones? Y, por último, ¿En qué medida el desarrollo de capacidades, la ubicación de las firmas en la red y las distintas estrategias comerciales de las firmas aparecen asociadas a los resultados de innovación?

En este contexto, el objetivo de este paper es estudiar las características del desarrollo reciente del sector de SSI a partir de un marco teórico evolucionista que enfatiza el rol de las capacidades internas (en particular las capacidades organizacionales), así como las capacidades de absorción y el desarrollo de vinculaciones sobre la performance innovativa y económica de las firmas. Para ello se utilizó una base de 189 firmas del sector de SSI en Argentina que releva información para el período 2008-2010.

En la primera sección se presenta el esquema conceptual del artículo que combina a la literatura evolucionista de la innovación, con el enforque de redes y con la literatura sobre innovación en servicios (Gallouj y Weinstein, 1997; Djellal y Gallouj, 2001; Coombs y Miles, 2000, Gallouj y Savona, 2010) y la derivación de las hipótesis de trabajo. En la segunda sección se presenta una breve revisión de la literatura empírica

sobre la innovación en el sector de SSI. En la tercera sección se presenta la metodología utilizada, la construcción de los indicadores y la estadística descriptiva. La cuarta sección discute los principales resultados de los modelos estimados para evaluar en qué medida las capacidades organizacionales y de absorción, la posición de las firmas en la arquitectura de la red y la heterogeneidad de las firmas en términos de modelos de negocios permiten explicar los resultados de innovadora y la performance de las firmas. Finalmente, se plantean las principales conclusiones.

1. Marco teórico e hipótesis

El marco teórico combina el enfoque evolucionista acerca de la naturaleza sistémica de la innovación (Nelson y Winter, 1982, Saviotti y Metcalfe, 1984, Dosi, Silverberg, y Orsenigo, 1988; Dosi, 1999); con el enfoque de redes sociales aplicado a la circulación y generación de conocimiento (Powell et. al., 1996; Gulati, 1999; Barabasi y Reka, 1999; Cowan y Jonard, 2004) y con la literatura que discute las características de los procesos de innovación en servicios (Gallouj y Weinstein, 1997; Djellal y Gallouj, 2001 y Coombs y Miles, 2000, Drejer, 2004, Gallouj y Savona, 2010).

En primer lugar, el enfoque evolucionista propone abordar a los procesos de innovación como un fenómeno sistémico que no ocurre exclusivamente dentro de las firmas sino depende en gran medida de las interacciones que éstas mantienen con otros agentes del sistema como otras firmas e instituciones de fomento a la innovación como consultores, centros tecnológicos, cámaras empresariales y universidades. Tanto las capacidades de las firmas como las vinculaciones que estas establecen con el objetivo de incrementar sus capacidades afectan las posibilidades de obtener innovaciones y de mejorar la performance productiva y económica. La innovación es entendida a partir de la complementación de saberes internos y externos a las firmas. El acceso a los conocimientos externos está en función de los vínculos que las organizaciones establecen entre sí, así como también del desarrollo de capacidades internas. Estas capacidades son entendidas a partir de los conceptos de capacidad de absorción, entendida como la posibilidad de identificar, acceder y aplicar conocimiento externo (Cohen y Levinthal, 1989), y capacidad organizacional, que refiere a las habilidades para la codificación del conocimiento tácito a partir de los procesos de gestión de calidad y a las formas de organización del trabajo que operan sobre la circulación del conocimiento al interior de la organización.

En este contexto, la innovación es el resultado de una dinámica no lineal en el proceso de aprendizaje, conducida por el reforzamiento mutuo entre capacidades y la conectividad. Los contextos locales en los que las firmas actúan juegan un rol clave para comprender sus conductas innovadoras. Estos comprenden al marco institucional, al contexto de políticas, a los procesos de competencia, a la posición de las firmas dentro de la red de conexiones determinada por las vinculaciones directas e indirectas que la firma mantiene, y a las características estructurales de esta red. En la medida en que la

dinámica innovadora es el resultado de un proceso sistémico, el enfoque evolucionista de la innovación se complementa con el de redes.

En enfoque de redes aplicado a teoría evolucionista de la innovación, permitió poner de manifiesto la importancia de las vinculaciones indirectas y no solo directas sobre los procesos de innovación. Existe una larga tradición dentro de la literatura evolucionista de la innovación que ha enfatizado la importancia de las vinculaciones con distintos agentes e instituciones en el proceso innovativo (Freeman, 1991). Sin embargo el impacto de las vinculaciones indirectas, es decir la evaluación de la conectividad de las firmas a partir de sus vinculaciones y las vinculaciones de sus vecinos, así como de las características estructurales de la red global, son relativamente novedosos y refiere fundamentalmente a la aplicación del Social Network Analysis para dar cuenta de los procesos de circulación y creación de conocimiento en redes organizacionales (Boschma y ter Wal, 2006; Giuliani y Bell, 2005). The network approach apply to evolutionary theory of innovation has highlighted the importance of indirect and direct linkages to the processes of innovation.

La literatura sobre redes inter-organizacionales e innovación ha debatido largamente la tensión entre difusión y creación de conocimiento (Cowan 2004, Watts 2006). La alta densidad local de una red es positiva para la difusión de conocimiento, pero el proceso de introducción de novedad se ve afectado negativamente ya que todos conocen todo sobre este mundo. En contraparte, una red completamente aleatoria alimenta constantemente de novedad a un entorno local específico pero el proceso de difusión es más dificultoso. Un punto intermedio es aquel donde están presentes las características de las redes regulares de alta densidad local y las redes aleatorias donde los caminos son relativamente más cortos entre dos extremos cualesquiera. Estas son las redes de mundos pequeños (Watts, 2006). En este tipo de redes las posiciones intermedias están asociadas a la introducción de innovaciones y a la mejor performance de las firmas, en relación a las posiciones centrales y periféricas. Diversos autores (Watts 1999; Hargadon 2003; Cowan y Jonard 2003; Baum et al. 2003; Cowan y Joward 2004; Verspagen y Duysters 2003; Schilling y Phelps 2004) afirman que las redes de mundos pequeños estimulan el desarrollo de capacidades de las firmas y por ende mejoran su conducta innovadora. Las redes de mundos pequeños permiten la coexistencia de vinculaciones muy densas y agrupadas en clusters, con otras vinculaciones más débiles con nodos distantes en la red. Las vinculaciones más densas ayudan promover la confianza y colaboración entre firmas, mientras que las relaciones con nodos distantes incorporan a cada cliqué conocimiento nuevo y no redundante. De esta manera, las redes de mundos pequeños ayudan a una mejor movilización de información, innovaciones, rutinas, experiencias y otros recursos que no circulan en el entorno local de la firma, mejorando su proceso de aprendizaje (Baum, Shipilow y Rowley 2011).

El marco teórico discutido hasta aquí, no obstante, no se hace eco de las especificidades que pudieran existir en materia de innovación en servicios en general y en servicios intensivos en conocimiento, en particular. La literatura ha mostrado que el proceso de

innovación en servicios está afectado por las características específicas de los mismos referidas a inmaterialidad, la continua reconfiguración de la oferta, y la simultaneidad entre provisión y consumo que lleva a importantes interacciones con el cliente, que los distinguen de la industria manufacturera. Por otra parte, la necesidad de comparación entre los procesos de innovación en industria y servicios que sobrevino al crecimiento en la importancia de éstos últimos condujo a que se planteara un interesante debate en términos teóricos y metodológicos acerca de cómo abordar la problemática de la innovación en servicios. Este debate se desarrolló en torno a tres vertientes: i) una conceptualización asimilacionista, ii) un criterio demarcatorio y iii) una posición de síntesis

El enfoque de asimilación fue apoyado por autores que planteaban que las diferencias intrasectoriales de las actividades innovativas eran mayores que las existentes entre industria y servicios en forma agregada (Hughes y Wood, 2000; Sirilli y Evangelista, 1998). Desde esta perspectiva, el estudio de los procesos de innovación en industria y servicios requieren de un tratamiento teórico y metodológico análogo.

En oposición a esta postura de asimilación, diversos autores (Gallouj y Weinstein, 1997; Djellal y Gallouj, 1999, 2001 y Coombs y Miles, 2000) avanzaron en el desarrollo de una visión demarcatoria que atribuye especificidades a la innovación en servicios no aplicables al caso de la industria manufacturera. Estos autores identificaron distintos tipos de innovación propios de servicios que en principio no podrían aplicarse a la actividad manufacturera. Por ejemplo, las innovaciones producto de las interacciones con los clientes o aquellas que refieren al proceso de codificación de los conocimientos tácitos generados en estas interacciones. En este contexto, por ejemplo, los desarrollos a medida darían lugar a innovaciones de producto de una forma prácticamente constante sin que esto implique cambios radicales o incluso incrementales en las capacidades y rutinas de las firmas. Esta posición fue cuestionada por Drejer (2004) al plantear que el enfoque demarcatorio atribuye especificidades a servicios que están presentes en la industria manufacturera. Entre ellas destaca i) la importancia de las redes y de fuentes externas de conocimiento en la innovación (De Bresson y Amesse, 1991), ii) la centralidad del modelo interactivo y no lineal de innovación (Kline y Rosemberg, 1986), y iii) la relevancia de la codificación del conocimiento tácito.

Frente a estas críticas emerge una posición de síntesis cuya característica fundamental es reconocer atributos de servicios en la oferta de la industria manufacturera y viceversa. Esto responde a la visión lancasteriana sobre la naturaleza de los productos y servicios que fue retomada por Metcalfe y Saviotti (1984) y por Gallouj y Weinstein (1997). Dentro de esta posición la innovación tiene lugar a partir de cambios en: i) las características del servicio desde la perspectiva del valor asignado por el usuario final, ii) las características técnicas materiales e inmateriales del producto, iii) las competencias de los oferentes y iv) las competencias de los usuarios. En este contexto, las innovaciones de producto no responden al mero ajuste de la oferta a una nueva demanda, sino a los cambios en las competencias de oferentes y demandantes y a

cambios en las características percibidas (materiales e inmateriales del servicio) derivadas de este pedido.

Hipótesis

Considerando las discusiones de la literatura presentada partimos de la premisa de que los procesos innovativos de las empresas de SSI dependen del desarrollo de procesos de aprendizaje que se derivan de la retroalimentación entre capacidades y vinculaciones a lo largo de su sendero evolutivo. Estos procesos se manifiestan en diferentes niveles de capacidades de absorción y organizacionales que impactan de manera diferencial sobre los resultados de innovación:

Hipótesis 1 *Los resultados de innovación de las firmas de SSI argentinas dependen del desarrollo de capacidades de absorción y organizacionales.*

Las interacciones entre empresas e instituciones configura la arquitectura de conexiones que actúa como soporte para la circulación de la información y el conocimiento. En particular, es de esperar que las firmas ubicadas en posiciones intermedias en la red de conexiones muestren una mayor dinámica innovadora ya que se nutren de conocimientos y capacidades tanto de las firmas que forman parte del núcleo de la red como de las ubicadas en posiciones periféricas.

Hipótesis 2 *Los resultados de innovación de las firmas de SSI argentinas dependen de la posición que ocupan en la red de conexiones. En particular, son las posiciones intermedias las que están asociadas a una mayor probabilidad de obtener resultados de innovación.*

Por otro lado, la tercera hipótesis que se propone testear pretende captar ciertas características de los procesos productivos discutidas por la literatura dedicada al estudio de la innovación en servicios tales como la inmaterialidad o la innovación vinculada a la solución de problemas específicos planteados por los clientes. Estas características se manifiestan en diversos modelos de negocios de las firmas de SSI definidos según la importancia de la relación proveedor- cliente, el nivel de standarización del servicio y el grado de diversificación de los servicios ofertados por las firmas.

Hipótesis 3 *Los resultados de innovación de las firmas de SSI argentinas están determinados por la micro- heterogeneidad al interior del sector que se manifiesta en diferentes modelos de negocios.*

Finalmente, los enfoques teóricos discutidos permiten identificar diferentes determinantes de la innovación en general y en servicios, en particular. Sin embargo, queda pendiente vincular estos determinantes (capacidades de absorción y organizacionales, posición de las firmas en la red y modelos de negocio) al crecimiento

reciente del sector manifestado en tres planos: el empleo, la productividad y las exportaciones.

Hipótesis 4 *La performance de las firmas de SSI en términos de productividad, variación del empleo e inserción externa depende de i) el nivel de desarrollo de capacidades de absorción y organizacionales, ii) la posición de las firmas en la red de conexiones y iii) la micro- heterogeneidad manifestada en distintos modelos de negocios.*

Con estas hipótesis pretendemos acercarnos a las preguntas de investigación planteadas en la introducción referidas a los determinantes de la innovación y del desempeño reciente del sector.

2. Los antecedentes empíricos sobre la estimación de innovación en SSI

En los últimos años se desarrollaron diversos intentos de conceptualizar y medir los determinantes de la innovación de firmas de SSI (Romjin y Albaladejo, 2002, Segelod y Jordan, 2002; Boschma y Weterings 2005, Grimaldi y Torrasi, 2001, Parthasarathy y Aoyama, 2006; Corrocher, Cusmano y Morrison, 2009, Cusumano, 1999, 2002 entre otros). En términos generales en estos trabajos se explora la relación entre desarrollo de capacidades, vinculaciones e innovación tanto en paneles de microdatos, como en estudios de casos. Estos estudios identifican algunas de las características clave del sector que provocan que los procesos de aprendizaje sean altamente específicos. Entre ellas destacan: (i) el elevado peso del gasto en I+D sobre las ventas, (ii) la importancia de la formación de los recursos humanos en el total del personal, (iii) la relevancia de las vinculaciones con universidades y centros tecnológicos, así como con firmas proveedoras; y (iv) la alta frecuencia de desarrollos colaborativos entre clientes y proveedores en el marco de desarrollos a medida, outsourcing y comunidades de práctica, entre otros. Estas características impactan de forma poco evidente sobre los resultados de innovación e incluso, ponen de manifiesto la necesidad de discutir la definición misma de innovación y sus las formas de medición. De estos antecedentes, nos interesa discutir aquí tres trabajos que resultan centrales para esta investigación ya que abordan la cuestión de las interacciones, la relación con los clientes en el desarrollo de innovaciones y la estimación de la performance de las firmas.

En primer término, Segelod y Jordan (2004) analizan el impacto de la relación proveedor cliente sobre la introducción de innovaciones en 92 proyectos de software mayormente de Europa. Estos autores marcan la relevancia que adquieren las vinculaciones con clientes en los procesos de aprendizaje vis a vis las vinculaciones con centros tecnológicos y universidades. Además, muestran que el número de vínculos que tienen las empresas está asociado positivamente con el nivel innovativo del proyecto y con la posibilidad de abrir nuevos mercados y por ende ampliar la competitividad de las firmas. Desde una perspectiva teórico-conceptual, estos autores enfatizan la presencia de user-driven innovation en el desarrollo de software y de acceso a nuevos mercados sobre la base de estas interacciones.

De acuerdo con estos autores al inicio del proceso de desarrollo de software a medida, los clientes de SSI tienen una percepción poco clara acerca del problema que desean solucionar con el software así como las posibilidades tecnológicas y organizacionales potenciales que ese desarrollo ofrece. Del otro lado de la relación, los desarrolladores tienen el conocimiento técnico pero son ajenos al conocimiento sobre el área de aplicación del software. Por lo tanto, la definición de los requerimientos del software requiere de múltiples encuentros entre clientes y proveedores de soluciones SSI con el objetivo de reducir la brecha de conocimientos y realizar las traducciones necesarias en uno y otro sentido. Sin embargo estas interacciones no se agotan a la etapa de diseño, ya que a medida que avanza el proyecto pueden surgir incompatibilidades técnicas que obliguen a una revisión del mismo. De tal forma, el proyecto parte de límites borrosos que al cabo de un tiempo se irán delimitando más precisamente aunque estarán sujetos a revisión a lo largo de todo el desarrollo, tornando al mismo inherentemente colaborativo. En este contexto, el desarrollo de un proyecto de software tiene más relación con un proyecto de I+D que con el desarrollo de un producto tangible. En línea con lo planteado por Gallouj y Savona (2010) los procesos de retroalimentación con el cliente son clave en las fases de definición de los requerimientos, el diseño y el desarrollo.

En segundo lugar, Romijn y Albadalejo estudian los determinantes de la performance innovativa de pequeñas firmas de SSI y electrónica en Inglaterra sobre la base de fuentes de conocimiento internas y externas. Las fuentes internas incluyen: i) el nivel educativo y la experiencia de los fundadores y managers, ii) la calificación profesional de la fuerza de trabajo y iii) los esfuerzos tecnológicos como I+D formal e informal, capacitación formal e informal e inversiones en licencias tecnológicas, etc. Las fuentes externas incluyen: i) la intensidad del networking con distintos agentes e instituciones, ii) las ventajas de la proximidad geográfica asociadas al networking y iii) apoyo institucional

Estos autores se centran en la innovación de producto como medida de performance innovativa y utilizan tres indicadores: nuevos productos, número de patentes y un índice de innovación construido sobre la base de información cualitativa sobre el alcance y la significatividad de los resultados de innovación de la firma. Los resultados muestran que, entre las fuentes internas, la experiencia previa de los dueños y la proporción de ingenieros en la fuerza de trabajo tienen un impacto positivo sobre la performance innovadora de las firmas. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de poseer conocimiento especializado y experiencia en ciencias e ingeniería como una pre-condición para alcanzar resultados de innovación en firmas de alto nivel tecnológico. Sin embargo, ni la intensidad del networking ni la proximidad geográfica contribuyen a la performance innovadora. Sólo las vinculaciones con instituciones de I+D y con proveedores tienen un impacto positivo.

Por último, Boschma y Weterings (2005) analizan 265 firmas holandesas de SSI muestran que en las áreas geográficas con mayor desarrollo de TICs, la productividad,

los spin-off y las capacidades de las firmas son mayores. Estos autores, consideran como variable dependiente la productividad innovativa, definida como el cociente entre las ventas de nuevos productos desarrollados por la empresa y el número de ocupados en I+D. Este indicador es tomado como proxy de la eficiencia de las rutinas y competencias de las firmas. Los autores muestran que el desarrollo de productos o servicios radicalmente nuevos tiene un impacto positivo sobre la productividad innovativa. Asimismo, verifican que la participación de clientes y proveedores en el diseño del producto/servicio y la experiencia previa de la firma y de los dueños no tienen efectos en la productividad innovativa. Los resultados también muestran que las empresas con menores dificultades para conseguir clientes tienen mayores capacidades tecno-organizacionales. Finalmente consideran tres efectos conjuntos: i) tener experiencia previa en el sector de software afecta positivamente la relación entre desarrollar una innovación radical y alcanzar una elevada productividad innovativa; ii) tener problemas para conseguir clientes requiere desarrollar un producto innovativo más radical, lo que afecta su productividad decrece y iii) las firmas que tienen problemas para conseguir nuevos empleados tienen una mayor productividad innovativa cuando están localizadas en regiones especializadas en ICT.

3. Data

La base de datos está constituida por 189 firmas de SSI entrevistadas en 2011². En promedio, las firmas ocupan algo menos de 60 personas, tienen ventas anuales de alrededor de 1.8 millones de dólares y una activa participación en mercados externos. Se trata de firmas predominantemente de capital nacional, fundadas mayormente durante la década del 90. La mayor parte está localizada en Capital Federal y Gran Buenos Aires (74%) y el resto se distribuye en las provincias de Córdoba (21%) y Santa Fe (5%). Entre 2008 y 2010 el número promedio de ocupados creció 20%, muy superior al promedio de la economía (1%).

Para estimar las capacidades internas de las firmas se construyeron un conjunto de indicadores que reflejan dos dimensiones: capacidades de absorción y capacidades organizacionales. La *capacidad de absorción* fue estimada a partir de dos indicadores. Uno que da cuenta del nivel de educación de los trabajadores que asume tres categorías ordinales: empresas con una proporción de universitarios menor al promedio³ y sin postgraduados (29%); con una proporción de universitarios mayor al

2 El diseño muestral se basó en un trabajo previo de caracterización del Universo realizado en conjunto con el Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial del Ministerio de Trabajo. La muestra consideró dos planos: el tamaño de las firmas y la incidencia de los subsidios públicos otorgados por el Ministerio de la Producción a través de la Ley de Software, y por el Ministerio de Ciencia y Tecnología a través del Fonpar y Fonsoft. En 2010 el sector contaba con alrededor de 1600 firmas de 5 y más ocupados que daban empleo a cerca de 57.000 trabajadores. Las firmas de menos de 5 ocupados mostraron una baja tasa de permanencia en el mercado motivo por el cual fueron excluidas del análisis de universo y del diseño muestral. Por su parte, las empresas beneficiadas con programas públicos alcanzaban al 22% del universo de 5 y más ocupados.

³ El promedio de los universitarios (40%) es significativamente elevada cuando se la compara con el promedio de la industria manufacturera (13%, ver ENIT, INDEC, 2005).

promedio y sin postgraduados (26%); y empresas con posgraduados más allá del peso de universitarios en la ocupación total (45%). El otro indicador refleja la disponibilidad y el grado de formalidad del equipo de I+D. La variable contempla cuatro categorías: no tiene equipo (11%), equipo informal esporádico (32%), equipo informal regular (28%) y equipo formal (29%). Las *capacidades organizacionales* se estiman a partir de: i) una variable aditiva que contempla los esfuerzos de las firmas en gestión de calidad⁴. Esta variable asume 3 valores posibles: 1 para las firmas que realizaron hasta un esfuerzo (25% de las firmas), 2 para las firmas que realizaron entre 2 y 3 esfuerzos (37%) y 3 para las firmas que realizaron 4 o 5 esfuerzos, ii) una variable que da cuenta de la cantidad de certificaciones de calidad (ISO 9000, CMM, TickIT y SLA), que asume 3 valores posibles: 1 para las firmas sin certificación de calidad (39%), 2 para las firmas con 1 certificación (43%) y 3 para las firmas con 2 y más (18%) y iii) una variable que da cuenta del uso de metodologías ágiles⁵ y asume 3 valores según las empresas nunca usan metodologías ágiles (18%), usan a veces (44%) o utilizan siempre (38%). La Tabla 1 presenta la matriz de correlaciones de los indicadores de capacidades internas, y permite identificar algunas relaciones estadísticamente significativas. La presencia y formalidad del equipo de I+D muestra una asociación positiva con y con la gestión de la calidad. Por su parte, el grado de calificación de los trabajadores de los trabajadores muestra una correlación positiva con la certificación de calidad.

Tabla 1 Matriz de correlaciones entre los indicadores de capacidades

		Capacidades de absorción		Capacidades organizacionales		
		Equipo I+d	Calificación de los Trabajadores	Metodologías ágiles	Calidad	Certificación
Capacidades de absorción	Equipo I+d	1				
	Calificación de los Trabajadores	0.2005*	1			
Capacidades organizacionales	Metodologías ágiles	0.1132	0.0992	1		
	Calidad	0.3152*	0.2179*	0.1055	1	
	Certificación	0.0976	0.1823*	0.1041	0.4943*	1

*Significativo al 10%

Las variables estructurales consideradas son el tamaño de la firma -estimado por el número de ocupados-, su localización geográfica, su antigüedad y el acceso que tuvo a

⁴ Se consideraron cinco alternativas que diferenciaban la gestión de calidad de las firmas: trazabilidad, auditorías internas, gestión de riesgos, disponibilidad de personal dedicado a la gestión de calidad y existencia de área formal de calidad.

⁵ Las Metodologías ágiles son una nueva forma de organización del trabajo del sector de SSI. Es un método basado en el desarrollo iterativo e incremental, donde los requerimientos y soluciones evolucionan a partir de la colaboración continua con los clientes y diferentes grupos de trabajo. Este método es principalmente funcional al outsourcing y a los desarrollos a medida ya que favorecen el control de la evolución de los proyectos a lo largo de su ejecución.

instrumentos de promoción⁶. Las relaciones entre los indicadores de capacidades y las variables estructurales se presentan en el anexo A. Entre los resultados significativos de las tablas de contingencia (test chi cuadrado), surgen las siguientes asociaciones entre variables: (i) todos los indicadores de capacidades están relacionados con el tamaño de la firma (ii) la antigüedad de las firmas solo se relaciona positivamente con el indicador de calidad. Esto significa que las firmas de mayor antigüedad están sobre-representadas entre las que realizan más esfuerzos de calidad. (iii) La presencia de subsidios muestra una asociación positiva con la gestión de calidad y las de certificaciones de calidad, lo que se explica porque en general los programas de promoción apoyan este tipo de actividades. (iv) Finalmente, no existe asociación entre los indicadores de capacidades y la localización geográfica de las firmas.

Para evaluar el nivel de conectividad de las firmas se construyó la red de conocimiento que involucra a firmas e instituciones de fomento a la innovación. Esta red considera a las vinculaciones que las firmas mantienen con otras empresas e instituciones -como universidades, centros tecnológicos y consultores- orientadas hacia actividades de I+D, calidad y asistencia técnica (ver Anexo B). El nivel de conectividad de las firmas se estimó a partir del *coreness* de cada firma⁷. El *coreness* es una medida de centralidad en la red que indica el grado de pertenencia al núcleo central en una estructura centro-periferia. Este indicador permite establecer un orden jerárquico⁸. De esta manera las firmas periféricas reciben un bajo coeficiente de *coreness* mientras que las que ocupan un rol central se les asigna un valor más alto, más allá del *degree* (número de conexiones) que tengan. La distribución de las firmas según las variables estructurales muestra que existe una relación positiva entre el tamaño y el *coreness* y que las firmas localizadas en Buenos Aires y Córdoba tienen un *coreness* mayor que las ubicadas en Santa Fe. Por el contrario, no se observan diferencias significativas al considerar la antigüedad y los subsidios recibidos.

⁶ Las firmas promocionadas son aquellas que participan de la ley de software y/o reciben ayuda del FONTAR y/o del FONSOFT, pertenecientes al Ministerio de Ciencia y Tecnología.

⁷ Por *coreness* nos referimos a la cercanía de cada nodo al conjunto de nodos densamente interconectados entre sí que presenta la red. Para calcular el *coreness* se utilizó el algoritmo de núcleo/periferia en su versión continua disponible en el software UCINET (Borgatti and Everett, 2002). El algoritmo es el siguiente:

$$\rho = \sum_{i,j} a_{i,j} \delta_{i,j} \quad \text{where } \delta_{i,j} = 1 \text{ if core and } \delta_{i,j} = 0 \text{ otherwise}$$

Se optó por el *coreness*, y no por otras medidas de centralidad -*degree*, *betweenness*, *closeness*- porque este estadístico de red permite resaltar la complementariedad entre los aspectos de densidad y *structural holes*. Esto es, una mayor densidad de lazos directos puede no ser beneficiosa para la firma, ya que no aporta necesariamente nueva información salvo que los lazos permitan conectar nodos que de otra forma permanecerían aislados.

⁸ Esto va más allá de las estimaciones realizadas por Romjin y Albaladejo, (2002) y por Segelod y Jordan (2002) que analizan la conectividad desde una perspectiva egocéntrica similar a lo que sería el indicador de *degree* en las redes sociales

Tabla 2 Relación entre coreness y las variables estructurales.

Tamaño	Coreness	Antigüedad	Coreness	Localización	Coreness	Subsidio	Coreness
Hasta 10	0.004	Hasta 1990	0.016	Buenos Aires	0.016	No	0.015
De 11 a 50	0.016	1991 a 2001	0.020	Cordoba	0.014	Si	0.016
51 y más	0.028	2002 a 2005	0.009	Santa Fe	0.004		
		2006 y más	0.014				

Fuente: Elaboración propia sobre la base de un relevamiento realizado en el marco de un proyecto financiado por Fundación Carolina.

Por otro lado, las firmas fueron consultadas sobre la obtención de resultados de innovación durante el período 2008-2010, considerando seis alternativas: i) nuevos productos, ii) nuevos servicios, iii) productos con mejoras significativas, iv) procesos nuevos o con mejoras significativas, v) nuevos canales de comercialización y vi) cambios organizacionales. A partir de estas alternativas se construyó un indicador que toma 3 valores posibles: vale 1 en el caso de las firmas que obtuvieron hasta una innovación⁹, 2 para las firmas que desarrollaron de 2 a 4 innovaciones y 3 para las firmas con 5 y/o 6 resultados de innovación. La mayoría de las empresas (58%) se encuentran en el segundo grupo, mientras que los segmentos 1 y 3 se componen del 24 y 19% de las firmas, respectivamente.

Para evaluar la performance de las firmas se construyeron tres indicadores: inserción externa en 2010, variación del empleo entre 2008 y 2010 y productividad del trabajo en 2010. El indicador de *variación del empleo* entre 2008 y 2010 considera cuatro categorías: i) firmas que disminuyeron el empleo (19%), ii) firmas que mantuvieron el empleo constante (19%), iii) firmas que aumentaron el empleo hasta el 45% (33%) y iv) firmas cuyo empleo creció más del 45% durante el período (29%). Este indicador está positivamente asociado al tamaño de la empresa.

La *productividad del trabajo* se estimó a partir de la facturación por ocupado para el año 2010. Esta variable continua fue codificada en 4 tramos: 1) hasta 58,300 pesos (15% de las firmas), 2) entre 58,300 y 97,500 pesos (25%), 3) entre 97,500 y 146,800 (30%) y 4) más de 146,800 pesos (30%). Es el único indicador estructural asociado positivamente a la antigüedad de las firmas.

La micro- heterogeneidad del sector se refleja en distintos modelos de negocios adoptados por las firmas: i) desarrollos a medida, ii) desarrollo y servicios sobre productos propios, iii) outsourcing, iv) servicios sobre desarrollos de terceros, y v) modelo diversificado. El cruce con las variables estructurales (ver Tabla 3) revela que entre las firmas que reciben subsidios se destacan las que desarrollan productos a medida o siguen un modelo de negocios más diversificado. Mientras entre las firmas que tienen entre 11 y 50 ocupados predominan las que desarrollan y brindan servicios sobre productos propios, en el grupo con más de 50 empleados destacan las que realizan

⁹ Dado que la mayoría de las firmas obtuvo innovaciones (90%), el grupo control se conformó con las firmas que no innovaron y con las que obtuvieron sólo un resultado.

productos a medida. Por otro lado, las firmas creadas entre 1991 y 2001 muestran una orientación más diversificada, mientras que las más jóvenes se dedican al outsourcing o brindan servicios sobre desarrollos de terceros. Finalmente, en relación a la localización geográfica, las firmas de Buenos Aires son las que siguen un modelo de negocios más diversificado, las de Córdoba muestran una orientación predominante hacia el desarrollo de productos a medida y las de Santa Fe hacia el desarrollo y servicios de productos propios.

Tabla 3 Relación entre los modelos de negocios y las variables estructurales.

Taxonomía del modelo de negocios						
	Productos a Medida	Productos y Servicios propios	Outsourcing	Serv. sobre productos de terceros	Diversificada	Total
Subsidio						
No	26.3%	30.5%	38.5%	66.7%	25.0%	34.9%
Si	73.7%	69.5%	61.5%	33.3%	75.0%	65.1%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Tamaño						
Hasta 10	15.8%	27.1%	40.7%	33.3%	38.9%	29.9%
De 11 a 50	47.4%	55.9%	37.0%	37.0%	41.7%	46.0%
51 y más	36.8%	16.9%	22.2%	29.6%	19.4%	24.1%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Antigüedad en tramos						
Hasta 1990	10.5%	16.9%	7.4%	3.7%	8.3%	10.7%
De 1991 a 2001	42.1%	44.1%	29.6%	44.4%	47.2%	42.2%
De 2002 a 2005	23.7%	23.7%	29.6%	37.0%	27.8%	27.3%
2006 y más	23.7%	15.3%	33.3%	14.8%	16.7%	19.8%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Provincia						
Buenos Aires	60.5%	74.6%	74.1%	88.9%	75.0%	73.8%
Cordoba	34.2%	16.9%	22.2%	11.1%	22.2%	21.4%
Santa Fe	5.3%	8.5%	3.7%	0.0%	2.8%	4.8%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de un relevamiento realizado en el marco de un proyecto financiado por Fundación Carolina.

Finalmente se analiza la relación entre las capacidades y los diversos modelos de negocios (ver tabla 4). El grupo de firmas que realizan productos a medida se destaca por tener un equipo formal de I+D, presencia de posgraduados y la mayor cantidad de esfuerzos de calidad y certificaciones. Esto refleja que las firmas que enfrentan demandas específicas de sus clientes muestran el umbral más alto de capacidades. Asimismo, en el modelo de negocios orientado al outsourcing se destaca la disponibilidad de certificaciones de calidad y la ausencia de equipo de I+D.

Tabla 4 Relación entre los modelos de negocios y los indicadores de capacidades.

	Taxonomía del modelo de negocios					Total
	Productos a Medida	Productos y Servicios propios	Outsourcing	Serv. sobre productos de terceros	Diversificada	
Presencia de equipo de I+D						
no tiene	0.0%	1.7%	37.0%	14.8%	13.9%	10.8%
informal esporádico	36.8%	31.0%	33.3%	33.3%	30.6%	32.8%
informal regular	18.4%	34.5%	22.2%	25.9%	30.6%	27.4%
Formal	44.7%	32.8%	7.4%	25.9%	25.0%	29.0%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Capacidades de Absorción						
Baja	28.9%	33.9%	23.1%	19.2%	33.3%	29.1%
Media	18.4%	25.0%	34.6%	23.1%	27.8%	25.3%
Alta	52.6%	41.1%	42.3%	57.7%	38.9%	45.6%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Esfuerzos de Calidad						
hasta 1 de 5 esfuerzos	21.1%	24.1%	16.7%	37.0%	27.8%	25.1%
entre 2 y 3 esfuerzo	26.3%	31.0%	45.8%	44.4%	44.4%	36.6%
4 o 5 esfuerzos	52.6%	44.8%	37.5%	18.5%	27.8%	38.3%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Cantidad de certificaciones						
no tiene	34.2%	39.7%	29.2%	42.3%	47.2%	39.0%
tiene 1 certificación	42.1%	48.3%	45.8%	42.3%	33.3%	42.9%
2 y más certificaciones	23.7%	12.1%	25.0%	15.4%	19.4%	18.1%
Total	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia sobre la base de un relevamiento realizado en el marco de un proyecto financiado por Fundación Carolina.

4. Modelos

En esta sección se presentan un conjunto de modelos econométricos estimados para testear el impacto del desarrollo de capacidades - organizacionales y de absorción-, de la ubicación de las firmas en la red de conexiones y de los modelos de negocios sobre la conducta innovadora y la performance de las firmas. El modelo propuesto es el siguiente:

$$Y_i = f(\text{absorption_cap}, \text{technological_cap}, \text{organizational_cap}, \text{business_models}, \text{network_position}, v_control, u)$$

Se estimaron cuatro modelos. En los casos en los que la variable dependiente fuera discreta y ordinal (innovación; productividad del trabajo y variación del empleo) se utilizó un modelo probabilístico para datos ordenados. Por su parte, para explicar si la firma realizó o no exportaciones se recurrió a un modelo probabilístico. Entre las

variables independientes, se utilizaron: (i) los indicadores de capacidades (*absorption_cap*, y *organizational_cap*), (ii) el coreness que registró cada firma en la red de vinculaciones y el coreness al cuadrado (*network_position*) para considerar la posibilidad de una relación cuadrática entre este indicador y la innovación y las medidas de desempeño; y (iii) el modelo de negocios (*Business_models*), para lo que se consideraron cuatro variables dummies quedando como categoría base el modelo de negocios diversificado. Por último, como variables de control (*v_control*) se incluyeron la disponibilidad de subsidios, el tamaño, la antigüedad de las firmas y su localización. El primer modelo estima los determinantes de la cantidad de innovaciones desarrolladas por las firmas. Confirmando parcialmente nuestra primera hipótesis, la disponibilidad y grado de formalidad del equipo de I+D resultó significativa, mostrando la relevancia de las capacidades de absorción en el desarrollo de innovaciones¹⁰. Entre las capacidades organizacionales resultó significativa la gestión de calidad. En línea con la segunda hipótesis, la posición de la firma en la red de conexiones afecta positivamente la cantidad de innovaciones. En particular, tanto el coreness (posición de la firma en la red de conexiones) como el coreness al cuadrado son estadísticamente significativos, con signo positivo en el primer caso y negativo en el segundo. Este resultado indica que a medida que aumenta la centralidad de las firmas en la red se incrementa la probabilidad de obtener mayor cantidad de resultados de innovación, pero a partir de cierto umbral la misma comienza a descender. Esto sugiere que las posiciones intermedias en la red dan lugar a que las firmas se nutran de los conocimientos y capacidades tanto de otras más periféricas como de las que forman parte del núcleo. En términos de nuestra tercera hipótesis, el indicador que recoge las diferentes taxonomías del modelo de negocios indica que el grupo de firmas que realizan servicios sobre productos de terceros o efectúan outsourcing alcanzan en promedio menores resultados de innovación que las firmas con una estrategia de negocios diversificada.

El segundo modelo analiza los determinantes del nivel de productividad de las firmas. En este caso sólo la capacidad de absorción, estimada a partir de la calificación de los recursos humanos, impacta positivamente. Es decir, la productividad de la firma se incrementa en la medida que la proporción de profesionales supera a la media del sector, pero aumenta aún más para el conjunto de firmas que –independientemente del peso de los universitarios en la ocupación– tienen posgraduados. Por último, del conjunto de variables de control propuestas sólo aparece como significativa la antigüedad de la firma. Es decir, las firmas más antiguas son las de mayor productividad.

Es notable que ninguna de las otras variables que estiman capacidades, las vinculaciones y los distintos modelos de negocios logran explicar la productividad. En parte, este resultado puede deberse a que en muchos casos las firmas expanden su nivel de empleo sin colocar a los trabajadores en proyectos específicos con el objetivo de capacitarlos internamente en un contexto en el que la cantidad y calidad de recursos humanos es una restricción importante en el sector. Pero también se explica en parte a

¹⁰ Un resultado similar fue encontrado por Romjin y Albaladejo (2002).

que conviven dentro del conjunto de firmas de baja productividad, firmas con altas y bajas capacidades y por lo tanto no es posible encontrar relaciones significativas en el modelo. Este resultado también está hablando de las características de la competencia en el sector, en donde el alto crecimiento del mismo alienta la posibilidad de sostener bajos niveles de productividad en general con independencia de las capacidades de las firmas y de su evolución futura. Es decir, en términos de una explicación Schumpeteriana de destrucción creativa, podemos afirmar que el sector se encuentra en la etapa de generación de variedad más que en la etapa de resolución de la misma a través de la selección.

Los determinantes de la variación del empleo son abordados en el tercer modelo. Sus resultados indican que del conjunto de variables independientes propuestas, sólo es significativa la capacidad de absorción, estimada a partir de la disponibilidad y grado de formalidad del equipo de I+D. Es decir, pasar del grupo de firmas que no cuentan con equipo de I+D, al de firmas que cuentan con equipo informal y al grupo de firmas que disponen de departamentos formales de I+D está asociado a una mayor tasa de variación del empleo. Los modelos de negocios ni la posición de la firma en la red resulta significativa para explicar la variación en el empleo.

Entre las variables de control, el tamaño está positivamente asociado al incremento del empleo. Este resultado sugiere que las firmas más grandes son las que más aumentaron el empleo. Esto se encuentra en línea con la tendencia hacia una mayor concentración del sector de SSI observada en los años recientes (OEDE-MTSS, 2011). Asimismo, se observa una relación positiva y significativa entre la antigüedad de las firmas y la variación del empleo indicando que, son las firmas más jóvenes las que tienen una mayor probabilidad de incrementar el número de sus ocupados.

Finalmente, el cuarto modelo muestra que la probabilidad de insertarse en mercados externos está positivamente asociada a la centralidad de las firmas en la red y negativamente asociada al indicador de coreness al cuadrado. La lectura de estos resultados es similar a la realizada anteriormente, y refleja que las firmas ubicadas en posiciones intermedias en la arquitectura de red tienen mayor probabilidad de exportar. A su vez, solo las capacidades organizacionales están asociadas a la existencia de exportaciones, en particular la presencia de certificaciones y la utilización de metodologías ágiles. Estos resultados se explican por un lado, por la necesidad de cumplir con estándares internacionales para acceder a los mercados externos y, por el otro, la relevancia de las metodologías ágiles da cuenta de las necesidades de revisión y control que conlleva los desarrollos para mercados externos. Estos resultados también ponen de manifiesto que, a diferencia de lo que suele encontrarse para gran parte de la industria manufacturera, la inserción en mercados externos no necesariamente requiere de un elevado nivel de desarrollo de capacidades internas.

Finalmente, dando cuenta del rol desempeñado por la micro-heterogeneidad de modelos de negocios, las firmas que realizan servicios sobre desarrollos propios presentan una probabilidad de exportar mayor en comparación a las que se caracterizan por tener una estrategia diversificada. Entre las variables de control, los resultados muestran que el

tamaño de las firmas no es significativo, lo que, a diferencia de lo que sucede en la industria manufacturera, se explica por la ausencia de elevados costos de logística asociados a la exportación de SSI.

En suma, del análisis de los últimos tres modelos surge que la cuarta hipótesis se cumple de manera parcial, con distintos resultados según la medida de performance considerada. En consecuencia, la heterogeneidad de estos resultados pone de manifiesto la imposibilidad de explicar la performance de cada firma a partir de un set homogéneo de indicadores.

Table 5 Model Results

	Independent variables	Dependent variables: Performance Indicators			
		Innovation (1)	Productivity (2)	Employment (3)	Exports (4)
		OPROBIT	OPROBIT	OPROBIT	PROBIT
Network position	coreness	9.716*	7.099	1.239	44.550***
	core2	-36.883*	-11.38	-5.22	-318.693**
Absorption capacities	R&D team	0.200*	0.111	0.239**	0.027
	Human Resouces Qualification	0.096	0.260**	-0.024	0.206
Organizational capabilities	Quality management	0.277*	0.037	-0.099	-0.094
	Quality Assurance Certification	-0.145	-0.021	-0.081	0.590***
	Agile Methologies	0.115	0.008	-0.041	0.421***
Bussiness Models	Customized products	-0.036	0.285	-0.042	0.427
	Own products and services	-0.212	0.348	-0.244	0.724**
	Services on external developments	-0.562*	0.245	-0.226	0.085
	Outsourcing	-0.629*	0.071	-0.086	0.627
Control variables	Public support	-0.006	-0.028	0.163	0.337
	Size	-0.134	-0.289	0.418**	-0.059
	Age	0.006	-0.303***	0.394***	0.153
	Location	0.041	-0.118	-0.1	0.269
	_cons	***	***	***	***
	N	168	168	168	168

Source: Own elaboration based on survey carried out from a Project supported by Fundación Carolina.

5. Conclusiones

En este paper se estudiaron los procesos de innovación y la performance de firmas de SSI argentinas a partir de las capacidades organizacionales y de absorción que fueron construyendo a lo largo de su sendero evolutivo y del lugar que ocupan en la arquitectura de conexiones. En esta dirección, se buscó dar una explicación evolutiva del crecimiento reciente del sector que considera la construcción de capacidades y la articulación de conocimientos externos e internos. Por otra parte, las diferencias de las firmas en torno a distintos modelos de negocios muestra que se trata de un sector heterogéneo y que el desarrollo desigual de capacidades responde a las necesidades específicas de cada subsegmento y con impacto diferencial sobre la performance en materia de empleo, productividad y exportaciones.

El trabajo logró incorporar en el análisis algunas dimensiones claves para entender las capacidades de las firmas y sus vinculaciones con otros agentes e instituciones orientadas al mejoramiento de sus capacidades, que se acercan en parte a las propuestas de Gallouj y Savona (2010). En esa dirección se diseñaron indicadores de las capacidades organizacionales y de absorción que, dado que se trata de un sector intensivo en conocimiento, van más allá de los utilizados tradicionalmente en las encuestas de innovación. Por un lado, en el caso de las capacidades organizacionales se incluyeron el uso de metodologías ágiles, la gestión de calidad y la implementación de normas de calidad específicas. Por otro lado, las capacidades de absorción fueron estimadas a partir: (i) del peso de profesionales y la presencia de postgraduados en el plantel de ocupados de la firma y (ii) de la presencia y formalidad de los equipos de I+D en un indicador que considera un gradiente de situaciones que van desde la ausencia de un grupo de resolución de problemas hasta la presencia de un grupo formal de I+D. Esto es especialmente relevante en este sector en el que la escala no es dominante, en especial en algunos modelos de negocios, como el basado en desarrollos a medida.

Los resultados de los modelos permiten verificar en parte las tres primeras hipótesis. Los resultados de innovación dependen de la gestión de la calidad, del equipo de I+D y de estar ubicados en una posición intermedia en la red de conexiones. En relación a la cuarta hipótesis, los modelos ponen de manifiesto que las diferentes medidas de performance en el sector de SSI no pueden ser explicadas por el mismo conjunto de indicadores. Las diferencias entre firmas al interior del sector no sólo en términos de capacidades y conectividad sino también de performance constituye un rasgo que no puede ser ignorado. Mientras el nivel de productividad del trabajo es explicado por la calificación de los trabajadores, la dinámica del empleo está positivamente asociada a la existencia y formalidad del equipo de I+D y al tamaño de las firmas y la inserción externa depende de la certificación de calidad, del uso de metodologías ágiles y de una posición intermedia en la arquitectura de red.

El trabajo pone de manifiesto las dificultades teóricas y metodológicas para abordar los procesos de innovación en sectores intensivos en conocimiento como SSI dado que la estimación de la actividad innovativa a partir de metodologías utilizadas en la industria manufacturera, centradas en el desarrollo de nuevos productos y procesos, pierde poder explicativo. Esto se agrava aún más en los casos de firmas que efectúan desarrollos a medida ya que el desarrollo de un nuevo producto o proceso es la naturaleza de su actividad y no necesariamente constituye una innovación. En ese sentido, tanto en la discusión de la literatura presentada en el paper como en la discusión de la estadística descriptiva y del modelo se dejan planteados los problemas que debería incluir una agenda de investigación sobre la relación entre capacidades, esfuerzos de innovación y performance en un sector como el abordado en esta investigación. En línea con lo planteado por Gallouj y Savona (2009), el análisis de los resultados de esta investigación conduce a la necesidad de elaborar un enfoque que considere las especificidades del sector de SSI y que, a su vez, tome en cuenta aquellas dimensiones del proceso de innovación de la industria manufacturera que son asimilables al desarrollo de SSI (Drejer, 2004). Entre ellas, es particularmente importante estudiar los procesos de innovación como fenómenos interactivos o sistémicos en los que son claves la vinculación cliente- proveedor, la presencia en redes y el uso de fuentes externas de conocimiento.

Esto abre nuevas preguntas y líneas futuras de investigación centradas en la necesidad de i) avanzar en una conceptualización de innovación para servicios en general y SSI y ii) definir cuáles son las medidas que dan cuenta del éxito de las firmas de SSI en el mercado. Esto requeriría además estudiar qué tipo de trayectorias tecnológicas y senderos evolutivos de las firmas están asociados a una buena performance y cómo se manifiestan los mecanismos de retroalimentación entre conectividad y capacidades tecnológicas y organizacionales que pueden dar lugar a la innovación como propiedad emergente. Este conjunto de dimensiones requeriría desarrollar estudios de caso en firmas de muy diferentes capacidades tecnológicas, organizacionales, comerciales y de absorción y de muy desigual posición en la arquitectura de red y en tipo de modelo de negocios en los que se especializan.

Anexo A Relación entre variables de capacidades y estructurales

	Tamaño en tramos 2010			Total
	hasta 10	de 11 a 50	51 y más	
Equipo de I+d				
No tiene	50.00%	35.00%	15.00%	100.00%
Informal esporádico	44.30%	44.30%	11.50%	100.00%
Informal regular	30.80%	44.20%	25.00%	100.00%
Formal	7.30%	54.50%	38.20%	100.00%
Total	30.30%	46.30%	23.40%	100.00%
Pearson chi2(6) = 27.0685 Pr = 0.000				
Calificación de los Trabajadores				
Baja	50.90%	45.30%	3.80%	100.00%
Media	46.80%	44.70%	8.50%	100.00%
Alta	9.50%	50.00%	40.50%	100.00%
Total	31.00%	47.30%	21.70%	100.00%
Pearson chi2(4) = 48.5641 Pr = 0.000				
Metodologías ágiles				
Nunca	40.60%	50.00%	9.40%	100.00%
A veces	35.90%	42.30%	21.80%	100.00%
Siempre	18.20%	50.00%	31.80%	100.00%
Total	30.10%	46.60%	23.30%	100.00%
Pearson chi2(4) = 10.5076 Pr = 0.033				
Gestión de calidad				
hasta 1 esfuerzo	45.70%	47.80%	6.50%	100.00%
entre 2 y 3	41.20%	45.60%	13.20%	100.00%
4 o 5	8.60%	45.70%	45.70%	100.00%
Total	29.90%	46.20%	23.90%	100.00%
Pearson chi2(4) = 40.3733 Pr = 0.000				
Certificaciones				
No tiene	47.90%	42.30%	9.90%	100.00%
1 certificación	23.80%	56.30%	20.00%	100.00%
2 y más	3.00%	33.30%	63.60%	100.00%
Total	29.30%	46.70%	23.90%	100.00%
Pearson chi2(4) = 48.2325 Pr = 0.000				
Recibe Subsidio				
	No	Si	Total	
Gestión de calidad				
hasta 1 esfuerzo	58.70%	41.30%	100.00%	
entre 2 y 3	29.40%	70.60%	100.00%	
4 o 5	20.30%	79.70%	100.00%	
Total	33.30%	66.70%	100.00%	
Pearson chi2(2) = 19.0684 Pr = 0.000				
Certificaciones				
No tiene	47.90%	52.10%	100.00%	
1 certificación	22.50%	77.50%	100.00%	
2 y más	25.00%	75.00%	100.00%	
Total	32.80%	67.20%	100.00%	
Pearson chi2(2) = 12.0686 Pr = 0.002				

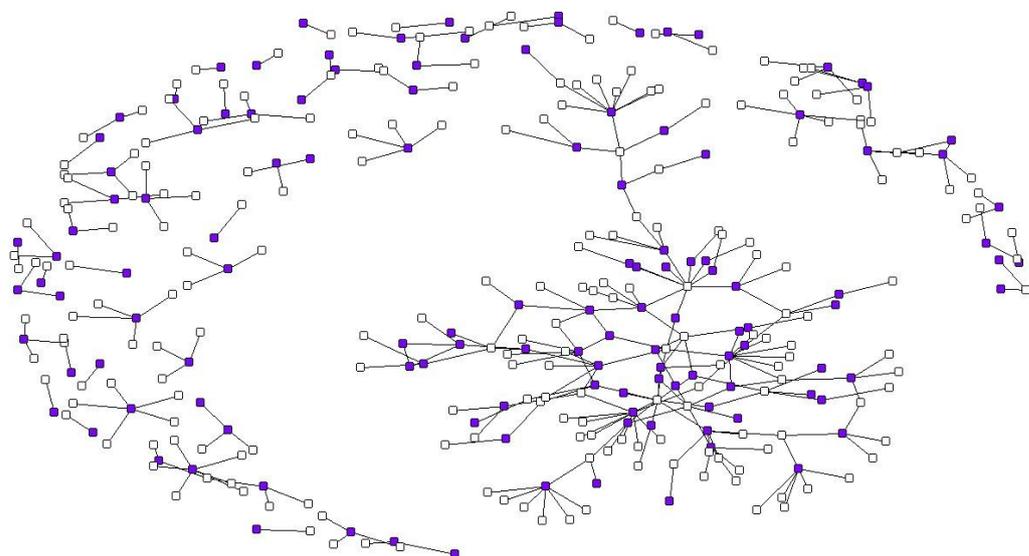
Anexo B. Estructura de la red de conexiones de las firmas

A partir de la información relevada en cada firma se construyó una base de datos que registró las vinculaciones orientadas a mejorar tres dimensiones de las capacidades tecno-organizacionales: a) la gestión de calidad, b) la asistencia técnica y c) las actividades conjuntas de I+D. La base fue procesada utilizando el software UCINET. Esto permitió identificar en una misma red las vinculaciones que las firmas entrevistadas mantuvieron con clientes, proveedores, competidores, cámaras empresarias, organizaciones científico-tecnológicas y consultores.

El siguiente grafo muestra la estructura de conexiones de las firmas entrevistadas. Los nodos negros representan a las empresas encuestadas y los nodos blancos a los *partners* de las vinculaciones que no fueron entrevistadas.

Las firmas que se vincularon (65%) registran un *degree* promedio de 2,7 conexiones por nodo.

Gráfico 1 Red Global de vinculaciones



Fuente: elaboración propia sobre la base de encuesta Fundación Carolina.

Referencias

- Barabási, A. and Réka A. (1999) "Emergence of Scaling in Random Networks". *Science* Vol. 286. No. 5439, pp. 509 – 512.
- Boschma, R.A. and A.B.R. Weterings (2005), The effect of regional differences on the performance of software firms in the Netherlands, *Journal of Economic Geography*, vol. 5, pp. 567-588.
- Boschma, R.A., and A.L.J. ter Wal. 2006. "Knowledge networks and innovative performance in an industrial district: the case of a footwear district in the south of Italy". *Papers in Evolutionary Economic Geography* 6: 1–23.
- CESSI, (2011) Reporte semestral del sector de software y servicios informáticos de la República Argentina.
http://www.cessi.org.ar/documentacion/OPPSI_ReporteSemestralSectorSoftware_31_06_11.pdf
- Coombs and Miles, (2000) Innovation, measurement and services: the new problematique *Economics Of Science Technology And Innovation* (2000) 18: 85-104
- Corrocher N, Cusmano L and Morrison A (2009) Modes of innovation in knowledge-intensive business services evidence from Lombardy, *Journal of Evolutionary Economics* (2009) 19:173–196.
- Cowan, R. and Jonard N. (2004). "Network structure and the diffusion of knowledge". *Journal of Economic Dynamics and Control* Volume 28, Issue 8, June 2004, Pages 1557-1575
- Cusumano M (2010) Cloud computing and SaaS as new computing platforms, *Communications of the ACM CACM Homepage archive* Volume 53 Issue 4, April 2010
- De Bresson, C. and F. Amesse (1991) Networks of innovators: A review and introduction to the issue, *Research Policy*, núm., 20, 1991.
- Djellal F and Gallouj F (1999) Services and the search for relevant innovation indicators: a review of national and international surveys. *Sci Public Policy* 26(4):218–232
- Djellal, F. and Gallouj, F. (2001). Patterns of innovation organization in service firms: portal survey results and theoretical models. *Science and Public Policy* 28, 57–67.
- Drejer, I. (2004) Identifying innovation in surveys of services: a Schumpeterian perspective. *Research Policy* 33 (2004) 551–562.
- Gallouj F and Savona M (2009), Innovation in services: a review of the debate and a research agenda, *Jornal of Evolutionary Economics* (2009) 19:149–172
- Gallouj F and Weinstein O (1997), Innovation in services, *Research Policy*, 26, pag 537-566
- Grimaldi, R. and Torrisci, S. (2001) Codified-tacit and general-specific knowledge in the division of labour among firms: A study of the software industry, *Vol 30 (9)*, December 2001, pp. 1425- 1442.
- Giuliani, E., and M. Bell. (2005) "The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster". *Research Policy* 34 (1): 47–68.
- Gulati, R. (1999) Where Do Interorganizational Networks Come From? *American Journal of Sociology* Vol. 104, No. 5, March 1999
- Hughes, A. and E. Wood (2000). Rethinking Innovation Comparisons Between Manufacturing and Services: The Experience of the CBR SME Surveys in the UK. *Innovation Systems in the Service Economy, Measurement and Case Study Analysis*. J. S. Metcalfe and I. Miles. Boston, Kluwer Academic Publishers: 105-124.
- Klepper and Simons (2000) Dominance by Birthright: Entry of prior radio producers and competitive and competitive ramifications in the U.S. television receiver industry. *Strategic Managment Journal*, 21: 997-216.

Nelson, R. and S. Winter (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Harvard University Press, Cambridge, MA

Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial (OEDE) del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de la República Argentina.

Parthasarathy, B. y Aoyama, Y. (2006) From software services to R&D services: local entrepreneurship in the software industry in Bangalore, India. *Environment and Planning A* 2006, vol. 38, pp. 1269- 1285

Powell, W. W., K. Koput, and L. Smith-Doerr (1996). 'Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology', *Administrative Science Quarterly*, 41, pp. 116–145.

Romijn H. and Albadalejo M, (2002), Determinants of Innovation capability in small electronics and software firms in southeast England, *Research Policy*, 31, pag 1053-1067

Saviotti, P.P., and J.S. Metcalfe (1984) "A theoretical approach to the construction of technological output indicators" *Research Policy* 13 (3): 141–151.

Savona M (2004) Structural change and macro-economic performance. The structural bonus hypothesis for services. Paper presented at the XIV international conference of RESER, IUT, Castres and Toulouse, France, 23–25 September

Segelod E y Jordan G (FE rapport 2002-391), *The Use and Importance of External Sources of Knowledge in the Software Development Process*, School of Economics and Commercial Law, Göteborg University, Göteborg, SWEDEN

Yoguel G y Robert V. (2010) "Capacities, Processes and Feedbacks: The Complex Dynamics of Development" *Seoul Journal of Economics*, Vol. 23, N° 2 (2010 Summer), pp. 187-237

Yoguel, Gabriel, M. Novick, D. Milesi, S. Roitter, y J. Borello (2004) "Información y conocimiento: la difusión de TICs en la industria manufacturera argentina", *Revista de la CEPAL*, CEPAL, Chile, No. 82, págs. 139-156, 2004.