



Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Económicas
Biblioteca "Alfredo L. Palacios"



Interacciones, feedbacks y externalidades: la micro complejidad de los sistemas productivos y de innovación locales, una aproximación en pymes argentinas

Robert, Verónica

2009

Cita APA: Robert, V. (2009). Interacciones, feedbacks y externalidades, la micro complejidad de los sistemas productivos y de innovación locales, una aproximación en pymes argentinas.

Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas

Este documento forma parte de la colección de tesis doctorales de la Biblioteca Central "Alfredo L. Palacios". Su utilización debe ser acompañada por la cita bibliográfica con reconocimiento de la fuente.

Fuente: Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Económicas - Universidad de Buenos Aires

**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
DOCTORADO**

TESIS

**Interacciones, *feedbacks* y externalidades: la micro complejidad de los
sistemas productivos y de innovación locales. Una aproximación en
Pymes argentinas**

Alumno: Verónica Robert

Director de Tesis: Gabriel Yoguel

Codirector: Mario Rapoport

Miembros del Tribunal de Tesis: Facundo Albornoz, Juana Brufman, Omar Chisari, Juan Carlos Hallak y Fernando Navajas,

Fecha de Defensa de la Tesis: 8 de Agosto, 2012

A mi familia, por su paciencia

A Gabriel, por su insistencia

Agradecimientos:

Quisiera hacerle llegar mi más sentido agradecimiento a todas las personas que me acompañaron y me ayudaron a lo largo de este camino.

A Mario Rapoport, mi co-director, y a Lidia Knecher que me ayudaron en las primeras etapas del doctorado. A mi segundo co-director José Borello, que me mostró una discusión muy interesante sobre geografía económica de la que conocía muy poco y resultó fundamental. A Miguel Angel Virasoro, por las charlas sobre modelos de interacciones sociales, feedbacks y multiplicadores. A Andrés López y Valeria Arza por sus detallados comentarios a las diferentes versiones del plan de tesis, que contribuyeron acotar el trabajo y por lo tanto hacerlo más preciso. Un agradecimiento especial a Luis Trajtenberg por su ayuda en mi primer acercamiento a la econometría de panel y en la discusión de los modelos econométricos incluidos en la tesis. Un agradecimiento a SIDPA, por haberme permitido exponer los resultados de esta investigación y por los comentarios recibidos de del comentarista y de la audiencia. Un agradecimiento a los profesores que aceptaron ser jurados de esta Tesis por su tiempo y dedicación a la lectura, en especial a Juan Carlos Hallak, por sus detallados y muy valiosos comentarios.

A pesar de no conocerlo personalmente quiero agradecer a Daniel Gropper, por su trabajo en el Mapa Pyme que es muestra de su gran compromiso con la generación de información estadística de calidad y de la relevancia de difundir bases usuarias de micro-datos que hagan posible más y mejores estudios sobre la estructura productiva argentina.

Un agradecimiento especial al Prof. Cristiano Antonelli por darme la posibilidad de realizar una estadía en la Universidad de Turín, donde se generaron las primeras ideas de esta tesis y por los comentarios recibidos durante su visita a Buenos Aires. Al Prof. Stan Metcalfe, por sus trabajos deliciosamente incómodos. Y al Prof. Miguel Angel Rivera Ríos, por insistir en aquello que no debo olvidar la historia y las instituciones.

También agradezco a mis compañeros de trabajo en el IDEI, Florencia, Mariano, Rodrigo, Diana, Sebastián, Pablo, Santiago, Analía, Sonia, Yamila, Darío, Natalia y Vladimiro por su apoyo y aliento. Entre ellos, especialmente le agradezco a Mariano Pereira porque su curiosidad que fue a la vez una gran motivación y una gran ayuda. También quiero agradecer a Graciela Gutman y Pablo Lavarello, porque mucho aprendí con ellos y quiero seguir haciéndolo. Por último, pero no menos importante un agradecimiento especial a German Therfs, por sus correcciones y comentarios que hicieron que la lectura de esta tesis fuera más amigable.

Quiero agradecer a mis amigas del alma, Eva, Mariana, y Florencia que, bien lejos o bien cerca siempre fueron una gran compañía. Y también, claro, otros tantos amigos y colegas que seguían mis estados y luego me preguntaban con interés.

Un agradecimiento especial a mi familia. A mis padres, que me mostraron el país desde la ventanilla del auto y me enseñaron a amarlo. A Leandro, por todo lo que hemos hecho juntos y por lo que haremos, porque no puedo imaginar haber recorrido este camino sin su compañía, sin su inteligente sentido del humor, que es mi máspreciado tesoro, y sin su amor que da sentido mi esfuerzo. Y a Felipe, por supuesto, que día a día su cariño me recuerda qué es importante en la vida.

Por último, muy especialmente quiero agradecer a mi director, por las discusiones sobre complejidad y economía de la innovación, porque mi visión sobre la economía evolucionista es fruto de esas charlas. Pero sobre todo quiero agradecerle por haber escuchado todos mis argumentos, con la misma atención: los buenos y los malos, los que estaba de acuerdo y los que estaba en desacuerdo, los que llevaban a discusiones fructíferas y los que no iban a ninguna parte, siempre con la misma actitud abierta y franca que solo una gran humildad y honestidad intelectual pueden dar.

La vieja idea Smithiana acerca de que la división del trabajo guarda relación con tamaño del mercado, quizás sea la generalización más importante y fructífera de todo el pensamiento económico.

A. Young 1928

"Desde Galileo y Newton hemos pensado que las explicaciones siempre se encuentran mirando hacia abajo: las sociedades se descomponen en personas, las personas en órganos y de ahí a las células, la bioquímica hasta la física.

Los reduccionistas quieren que la evolución sea una deducción de las leyes de la física, pero las adaptaciones cobran sentido en su contexto selectivo"

S. Kaufman, 2009

Índice

| | |
|--|-----|
| Prefacio | 7 |
| Introducción | 13 |
| Sección 1. Identificación del problema | 24 |
| CAPÍTULO 1. Antecedentes..... | 24 |
| CAPÍTULO 2. Preguntas de la investigación e hipótesis de trabajo..... | 48 |
| Sección 2. Investigación del problema..... | 55 |
| CAPITULO 3. El enfoque de la complejidad y la economía evolucionista Neoschumpeteriana de la innovación..... | 55 |
| CAPITULO 4. Esquema conceptual | 71 |
| CAPITULO 5. Interacciones sociales y externalidades pecuniarias de conocimiento..... | 88 |
| Sección 3. Resultados..... | 115 |
| CAPITULO 6. Los datos..... | 115 |
| CAPITULO 7. Estimación de los modelos de interacciones sociales..... | 155 |
| Sección 4. Comentarios finales | 173 |
| CAPITULO 8. Sobre el aporte del enfoque de la complejidad al estudio de los SPIL, los resultados obtenidos y el alcance para futuras investigaciones..... | 173 |
| Bibliografía | 181 |
| Anexos estadístico, metodológico y glosario | 200 |

Prefacio

La preocupación central que motiva esta tesis es teórica. Muy sintéticamente, refiere a la importancia para la teoría económica de contar con marcos conceptuales sistémicos que puedan dar cuenta de las interacciones entre organizaciones y a la vez resuelvan la insuficiencia del modelo de equilibrio general para explicar la innovación, el aprendizaje y el cambio estructural. Este ha sido el foco de interés de un conjunto de investigadores que a lo largo de los últimos 30 años han venido trabajando con marcos teóricos evolucionistas Neoschumpeterianos para dar cuenta de la dinámica de la competencia capitalista signada por la innovación y la novedad emergente. El libro de Richard Nelson y Sidney Winter, “*An Evolutionary Theory of Economic Change (1982)*”, inaugura formalmente esta tradición al condensar en un único volumen los aportes que estos autores habían venido realizando al pensamiento evolutivo del cambio tecnológico y el crecimiento económico desde finales de la década del 60. Estos autores proponen una crítica a la economía convencional, en particular a la teoría de la firma y a la teoría del crecimiento endógeno, al subrayar algunas cuestiones relacionadas con la innovación, el aprendizaje y el cambio tecnológico, que la economía convencional desatiende. Entre ellas la incertidumbre, el desequilibrio causado por la incesante dinámica capitalista de destrucción creativa, y la irreversibilidad temporal manifiesta en los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades y en el cambio estructural. Unos años después, la colección de artículos coordinada por Giovanni Dosi, Christopher Freeman, Richard Nelson, Gerald Silverberg y Luc Soete, “*Technical change and economic theory (1988)*” consolida esta tradición vinculada con el pensamiento de Schumpeter y pone en un lugar central a la innovación y el cambio tecnológico como motores del desarrollo económico de largo plazo.

Entre ambos eventos aparece el libro de Illia Prigogine e Isabel Stengers “*El orden más allá del caos, el diálogo entre el hombre y la naturaleza (1984)*”, una obra de divulgación de los aportes del químico Premio Nobel de 1977 a la teoría de los sistemas disipativos y la complejidad, presentada a partir de una relectura de la historia de la ciencia. En ese libro los autores postulan que la teoría de la complejidad surge a partir de una nueva relación entre la ciencia y la naturaleza. La teoría de la complejidad nace para dar respuesta a una nueva visión sobre el universo caracterizado por su imprevisibilidad que no es posible explicar sobre la base de leyes generales e inmutables. Por el contrario, subrayan la importancia de los procesos irreversibles

en la naturaleza, donde el azar no es sinónimo de caos así como el orden no lo es de equilibrio. Los autores mostraron la existencia de sistemas auto-organizados que, por estar fuera del equilibrio termodinámico, están abiertos a la novedad emergente, al cambio y la auto-transformación. Estos sistemas son las estructuras disipativas: estructuras coherentes, capaces de generar orden lejos del equilibrio a partir de su adaptación con el entorno.

En los últimos 30 años la teoría de la complejidad se ha extendido enormemente, desde los sistemas físico-químicos y la evolución biológica a las ciencias sociales, la antropología y la economía. Científicos de diferentes disciplinas han afirmado a lo largo de las últimas décadas que la ciencia del siglo XXI será la de los sistemas complejos¹. Desde su aparición, la teoría de la complejidad y de los sistemas auto-organizados permeables a la novedad y el cambio ha resultado muy atractiva para diversos autores evolucionistas. La relación entre la economía evolucionista de la innovación y el enfoque de la complejidad se ha mostrado como un terreno fértil para la investigación teórica y aplicada; más específicamente, como un verdadero programa de investigación, en especial a lo largo de los últimos 10 años en los que la mayor disponibilidad de bases de micro-datos y la generalización de métodos de simulación computacional están dando lugar a importantes avances.

En esta tesis proponemos una aplicación particular del enfoque de la complejidad para la emergencia de sistemas productivos y de innovación locales derivados de las interacciones y *feedbacks* entre empresas co-localizadas. Existe antecedentes directos de esto, sin embargo, se refieren a los distritos industriales italianos y por lo tanto a sistemas de alto desarrollo (Antonelli, y Scellato, 2011, Guiso y Schivardi, 2007)². La conceptualización de tales sistemas locales como sistemas complejos recae sobre la premisa de fuertes interacciones locales entre firmas, aprendizaje sistémico y desarrollo de entornos institucionales acordes que fomentan los intercambios entre firmas.

¹ El libro de divulgación de Roger (Lewin 2002) es una buena aproximación al pensamiento de la complejidad desde una perspectiva multidisciplinar.

² Hasta cierto punto el trabajo de Arthur (1990) que refiere a la consolidación de trayectorias que se inician por accidentes históricos a partir de procesos de retroalimentación y el de Krugman (1991) que analiza las bases para la divergencia regional, constituyen también antecedentes. Los antecedentes de la tesis son más amplios que estas referencias más inmediatas y se encuentran desarrollados en el Capítulo 1.

Aquí la preocupación teórica de esta tesis deviene en una preocupación epistemológica. Si, por ejemplo, los distritos industriales italianos pueden ser considerados sistemas complejos debido a la presencia de interacciones formales e informales entre firmas e instituciones, *feedbacks* en los procesos de aprendizaje, externalidades de conocimiento, aprendizajes colectivos, e incremento de la eficiencia sistémica como propiedad emergente, entonces surgen las siguientes preguntas: i) ¿es posible afirmar que los sistemas productivos locales en Argentina sean sistemas complejos, aun cuando existe abundante evidencia empírica basada en estudios de casos que señalan la debilidad de los entramados productivos locales y escasas vinculaciones formales entre firmas? ii) ¿Estos marcos teórico-conceptuales, son válidos para cualquier contexto productivo o responden a las especificidades de los sistemas productivos desarrollados? (iii) ¿Es valido aplicar estos aportes teóricos junto a sus estrategias metodológicas de aproximación empírica para el estudio de los sistemas productivos y de innovación de los países en desarrollo como la Argentina? (iii) Es decir, ¿podemos afirmar que todo sistema productivo y de innovación puede ser descripto como un sistema complejo?

La respuesta a estas cuestiones depende por un lado, de la definición de sistema complejo que se adopte, por el otro, de la caracterización que se realice de los sistemas productivos y de innovación locales en países en desarrollo, y por último, del grado de coherencia entre ambas. Esta tesis parte de la premisa de que el grado de coherencia es importante. Definimos a un sistema complejo como un sistema de interacciones descentralizadas entre componentes en los que existen procesos de retroalimentación que conducen a que las propiedades agregadas del sistema no puedan derivarse de la mera observación de sus componentes en forma aislada. Es decir, un sistema complejo es un sistema que exhibe propiedades emergentes. Por otra parte, recurrimos a la caracterización de los sistemas productivos de innovación en países en desarrollo realizada por un amplio conjunto de trabajos que analizaron interacciones y externalidades en sistemas locales de innovación en países en desarrollo (Bell y Albu 1999; Rabelloti, 1999, Nadvi, 1994; Nadvi 1999; Humphrey y Schmitz, 1996, Schmitz, 1992; Schmitz, 1995; Schmitz y Nadvi 1999, López y Lugones, 1998, Boschenini y Poma, 2005, Borello, Erbes y Yoguel, 2009, Borello y Yoguel, 2009) y por el conjunto amplio y heterogéneo de estudios en los que se identifican sistemas locales, aglomeraciones y tramas productivas en distintas regiones del país de muy desigual grado de desarrollo (Albornoz, Milesi y Yoguel, 2004; Beckerman et al, 2005; Bocco 2003; Borello et al. 2011; Donato, 2004, Erbes et al. 2006; Erbes, Robert, y Yoguel 2010; Fernandez et al. 2008; Landriscini et al. 2008; Lavarello 2011; Pujol et al 2005, Motta, Morero, y Llinás 2007; Rearte et al 1997, Vázquez Barquero 2000,

Yoguel y Boscherini 2001; Yoguel y López, 2000; Yoguel, Borello, y Erbes 2009; Yoguel y Borello 2009, entre otros)³.

Estos trabajos muestran que los rasgos fundamentales de estos sistemas son la debilidad de las vinculaciones entre empresas y su carácter predominantemente informal. Sin embargo, a pesar de sus debilidades, al interior de estos sistemas, las empresas muestran importantes grados de interacción informal que favorecen sus procesos de aprendizaje. La relativa ausencia de departamentos formales de I+D en las firmas, la debilidad de las actividades formales de investigación así como el reducido peso del gasto de I+D en las ventas, explica la ausencia de acuerdos formales de investigación y desarrollo, pero esto no anula formas de interacción específicas como ser los intercambios informales, y las interacciones asociadas a los intercambios mercantiles o relaciones de competencia. Cuando están presentes, estas interacciones favorecen a los procesos de aprendizaje y de desarrollo de capacidades de las firmas y a la mejora de su performance productiva. No obstante, la debilidad extrema de los entramados y el bajo desarrollo de las capacidades de absorción de las firmas puede dar lugar a dinámicas perniciosas donde las bajas capacidades conducen a mayor desconexión y viceversa. En este caso, los *feedbacks* en lugar de incrementar de manera multiplicativa las capacidades de los agentes conducen a trampas o bloqueos de desarrollo que tienden a ampliar las diferencias del desempeño productivo.

En este punto, la preocupación teórica y epistemológica encuentra su correlato empírico. A lo largo de los últimos 7 años en el marco del equipo de investigación en el que trabajo, y que coordina mi Director, hemos logrado recolectar información empírica que nos ha permitido caracterizar distintos entramados productivos argentinos en función del desarrollo de capacidades internas de las firmas que los componen y de las relaciones que éstas establecen con otras empresas e instituciones (Erbes, Robert y Yoguel, 2010, Yoguel y Borello, 2009, entre otros). Por otra parte, durante el último año, hemos trabajado con la base del Mapa Pyme elaborada por la secretaría Pyme del Ministerio de la Producción, con información para los años 2007, 2008 y 2009. Los estudios realizados con esta información corroboran los resultados que habíamos obtenido con nuestros datos (Barletta, Pereira y Yoguel, 2011, Robert, et al 2011). En

³ Incluso, durante la última década se han desplegado en la región un número creciente de programas basados en clusters o cadenas productivas, que promueven las interacciones entre organizaciones vinculadas a una aglomeración productiva (Ferraro, 2010) como una forma de fomento al desarrollo productivo y aprendizaje sistémico local y regional. Estos programas también constituyen una forma de reconocimiento a la relevancia de sistemas locales.

este contexto, algunas estilizaciones de los resultados obtenidos muestran que: (i) el grado de desarrollo de las capacidades tecnológicas y organizacionales de las firmas locales es reducido, en especial cuando nos referimos a las actividades formales de I+D, capacitación, calidad y organización del trabajo, (ii) las vinculaciones que mantienen las firmas con otros agentes del sistema, ya sean otras empresas o instituciones, son escasas, y en los casos en los que existen están centralizadas en capacitaciones y consultoría, más que en cooperación para I+D o asistencias tecnológicas, y (iii) que, a pesar de lo planteado en (i) y (ii), el grado de desarrollo de las capacidades parece estar relacionado con las vinculaciones, de modo que aquellas empresas que se vinculan muestran mayores capacidades. Aunque empíricamente sea difícil establecer el orden causal de la relación, inspirados en la literatura que ha identificado motivos teóricos para que esta relación tome uno u otro sentido (ver Yoguel y Robert, 2010 para un *survey* de esta literatura), hemos argumentado que las vinculaciones y las capacidades se retroalimentan. Nos hemos referido a estos procesos como la dinámica no lineal de los procesos de aprendizaje ya que estos *feedbacks* entre capacidades y vinculaciones provocan dinámicas divergentes entre empresas y grupos de empresas que encuentran la posibilidades de expandir sus capacidades a través de las interacciones con otras firmas, mientras que otras que no logran ingresar en estas dinámicas virtuosas, quedan aisladas y con pocas posibilidades de revertir esta situación. Esto finalmente se manifiesta en fuertes heterogeneidades estructurales y en un aumento de la brecha de productividad tanto entre firmas como entre sistemas productivos, características que han sido señaladas largamente por la literatura del desarrollo y por los estudios de sistemas de innovación en países en desarrollo.

Una pregunta clave que hemos abordado indaga sobre los determinantes de las dinámicas virtuosas de retroalimentación ente capacidades y vinculaciones. Es decir, cuáles serían los bloqueos que impiden que estas dinámicas existan o se desarrollen. En esta dirección hemos trabajado sobre la hipótesis de un piso o umbral mínimo de capacidades que las firmas necesitan poseer para poder vincularse e incrementar sus capacidades sobre la base de acceso al conocimiento externo.

La idea de la necesidad de un umbral mínimo de capacidades internas para poder acceder al conocimiento externo recorre toda la investigación. La necesidad de este umbral mínimo permitiría explicar por qué las dinámicas de los entramados productivos locales no están gobernadas por *feedbacks* positivos en la generación de capacidades internas y vinculaciones, pero también por qué es posible encontrar contraejemplos. Es decir, por qué en algunas regiones o sectores, efectivamente las capacidades de las firmas se elevan sobre la base de las interacciones sistémicas. De esta forma se explican las dinámicas divergentes entre regiones y

sectores que dan cuenta de la heterogeneidad estructural que se manifiesta en importantes brechas de productividad entre sectores y entre regiones al interior del país.

Por último, la preocupación empírica de esta tesis se manifiesta en la necesidad de una mejor especificación y diseño de las políticas públicas para el fomento a la innovación y el desarrollo económico. Una parte importante de los programas de desarrollo territorial apuntan a la formación de parques o polos tecnológicos, otros al desarrollo de formas diversas de interacción y articulación productiva entre agentes privados y públicos vinculados a un aglomerado o cadena productiva (Ferraro 2010). La hipótesis que está por detrás de estas iniciativas de política es que la cooperación es una condición necesaria para el desarrollo de competencias tecnológicas. Sin embargo esto es contrario a la hipótesis acerca de los umbrales mínimos que hemos explorado en los últimos años y, tanto la discusión conceptual desarrollada en esta tesis como la evidencia empírica presentada van contra esa hipótesis. En este sentido, sostenemos que hace falta un desarrollo previo de capacidades para que empresas co-localizadas se vinculen y cooperen. Dicho esto, podemos adelantar que del presente esquema conceptual se desprende como recomendación de política fundamental la necesidad de fomentar el desarrollo de las capacidades internas de las firmas. Es decir, en general hemos observado que las capacidades de las firmas son bajas, pero aquellas con capacidades elevadas incrementan notablemente sus posibilidades de vinculación e innovación, lo que tiene un impacto positivo sobre diferentes variables de performance de las firmas como la productividad, la dinámica de las ventas y la inserción externa. En este contexto, queda de manifiesto la importancia de mejorar las capacidades internas de las empresas.

En resumidas cuentas estas son las preocupaciones centrales que motivan la presente investigación.

Introducción

La heterogeneidad de la performance de las firmas y la divergencia de los sistemas productivos y de innovación son las dos características fundamentales de la estructura y dinámica productiva que nos interesan abordar en esta tesis. Tanto la heterogeneidad del desempeño productivo a nivel de firma, como la divergencia en la performance productiva de sistemas productivos y de innovación locales constituyen dos de los rasgos más comunes de las estructuras productivas capitalistas.

Con independencia de su nivel de desarrollo relativo, al interior de una economía subsisten sectores, regiones y firmas con performance productivas muy por debajo del promedio y otras que consistentemente logran un mejor desempeño relativo. Sorprendentemente, las firmas de baja productividad no son siempre desplazadas del mercado por las de mayor productividad (Bottazzi et al 2010). Desde una perspectiva evolucionista, esta heterogeneidad no es simplemente una regularidad estadística sin interés teórico (Nelson, 1981 y 1991), no resulta de tomar una fotografía dentro de un proceso dinámico de convergencia, por el contrario, es persistente y ocupa un lugar central en la dinámica evolutiva. Existen espacios, a los que podríamos denominar genéricamente sistemas en los que las interacciones tienen de reducir esta heterogeneidad sin llegar nunca a un a reducirla por completo. La generación de variedad y la persistente heterogeneidad está en el origen mismo de los procesos de transformación y cambio estructural. Schumpeter (1912) describió el desenvolvimiento económico como un proceso en el que las firmas introducen innovaciones radicales o incrementales que luego serán difundidas a través de los procesos de competencia evolutiva, al interior de estos sistemas, lo que reproducirá la heterogeneidad a nivel global en un contexto de reducción de variedad a nivel local, aunque ésta será continuamente regenerada. En este contexto la generación y la resolución de la variedad son las dos caras de la misma moneda evolutiva (Metcalf, Foster y Ramlogan, 2006).

La heterogeneidad está estrechamente relacionada con las interacciones entre las firmas y su entorno productivo. Por lo tanto, la dispersión en el desempeño productivo entre firmas no es uniforme. La heterogeneidad entre firmas de distintos sectores y regiones es mayor que al interior de los mismos. En esta tesis proponemos que la dispersión en los niveles de productividad, como *proxy* de la heterogeneidad del desempeño productivo de los sistemas locales puede entenderse como el resultado de las interacciones entre empresas co-localizadas

que conducen a que la heterogeneidad intra- sea menor que entre-sistemas. De tal forma, las interacciones conducen a una profundización de las diferencias existentes entre los mismos.

El enfoque de la complejidad ayuda a dar cuenta de estos rasgos dos salientes de los sistemas productivos, heterogeneidad y divergencia, al otorgar un rol preponderante a las interacciones entre los componentes del sistema y al reconocer que la red de interacciones es incompleta y fragmentaria, predominando interacciones densas al interior de los sistemas y menos densas entre sistemas (Simon, 1969). Por otra parte, las interacciones se retroalimentan, es decir, las interacciones son no lineales y describen procesos de *feedbacks* positivos. Estos *feedbacks* conducen a que la diferencias entre los componentes más interconectados tiendan a reducirse y a que se amplíe la brecha entre subsistemas de baja interconexión, conduciendo de esta forma a dinámicas divergentes entre ellos.

La existencia de *feedbacks* entre la performance productiva de las firmas co-localizadas conduce a la emergencia de un amplio gradiente de sistemas que van desde aquellos de alto dinamismo hasta otros de pobre performance. En esta denominamos sistemas, *sistemas productivos y de innovación* en tanto reconocemos que se trata de los sistemas compuestos por empresas y otras organizaciones locales que puedan afectar la dinámica productiva y de innovación de cada empresa en donde la innovación juega un rol diferencial en cada caso. En esta tesis buscamos evidencia empírica a favor de la existencia de estos *feedbacks* entre la performance productiva de firmas co-localizadas. Es decir, buscamos demostrar que el desempeño productivo de una firma depende del desempeño productivo de firmas vecinas y que esta dependencia es mutua.

Desde Marshall, las externalidades han sido reconocidas como causa de economías de aglomeración. La literatura de *localised knowledge spillovers* (LKS) ha analizado la correlación entre el desempeño productivo de las firmas individuales y su entorno a partir del concepto de *spillovers* reales locales, es decir, de derrames de conocimiento tecnológico en el espacio local que las firmas aprovechan sin costo alguno. Sin embargo, muchos autores argumentaron que estas externalidades no se hallan en el “aire” sino que el acceso a las mismas depende de las interacciones entre firmas y de los esfuerzos emprendidos para su apropiación. En este sentido, reconocemos que la posibilidad de beneficiarse de estas externalidades difiere entre las firmas co-localizadas, según sea el grado de desarrollo de las capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1990) de las mismas. El desarrollo reciente de la literatura sobre conocimiento ha manifestado la importancia del carácter acumulativo del conocimiento tanto diacrónico (el conocimiento como input y output de la producción) como sincrónico (complementación entre saberes internos y externos). Esto explica en primer lugar que el desarrollo de capacidades de cada organización depende de sus esfuerzos previos y es por lo tanto *path-depende* y por el

otro que la complementación entre porciones de conocimiento hallables en cada organización es potencial para la generación de nuevo conocimiento⁴. Esto, en primer lugar, pone de manifiesto que la innovación no es nunca individual, sino sistémica, y en segundo lugar que el conocimiento no se “derrama” en el aire y se halla disponible para todos por igual sino su absorción depende del desarrollo de capacidades previas en las firmas e instituciones.

En esta dirección, proponemos utilizar el concepto de externalidades de conocimiento junto con los desarrollos recientes de la literatura sobre conocimiento e innovación para enfatizar la necesidad del desarrollo de las capacidades internas para lograr la apropiación de conocimiento externo, es decir, la existencia de complementariedad entre fuentes internas y externas de aprendizaje.

Por otra parte, diversos trabajos han enfatizado la relevancia de los rendimientos crecientes a nivel de sistema que provocan crecimiento diferencia entre regiones o áreas geográficas. Este es el caso de los desarrollos impulsados por el trabajo de Krugman (1991) y la nueva geografía económica, que por otra parte, propuso que el origen de los rendimientos crecientes se hallaba justamente en la presencia de dinámicas no lineales y procesos de *feedbacks* positivos (Arthur, 1990, 1994) y en la existencia de externalidades pecuniarias. Estos autores a su vez, apoyaron sus argumentos en la muy nutrida e importante literatura sobre el desarrollo económico, incluyendo las ideas de Hirschman (1958) sobre encadenamientos productivos y de Myrdal (1957) sobre causación acumulativa. Esta línea de trabajos, sin argumentar sobre la heterogeneidad al interior de los sistemas, fue crucial para dar cuenta de la divergencia entre ellos.

En esta tesis planteamos que ambas cuestiones, heterogeneidad-intra y divergencia-inter, son claves para entender la característica de los sistemas productivos y de innovación locales. En este contexto, planteamos que las economías de aglomeración se derivan de procesos de interdependencia sistémica, en donde cada firma podrá o no hacer uso de las externalidades locales en función del desarrollo de capacidades internas y en función del alcance de su red de conexiones. A su vez cada firma receptora de estas externalidades también será trasmisora, de modo que la respuesta individual se verá amplificada por la presencia de *feedbacks* en las interacciones. De esta forma resaltamos tres características centrales de las interacciones entre firmas: (i) existen en el marco de vinculaciones formales o informales, mediadas o no por los

⁴ Schumpeter (1945) habla expresamente de innovación como nuevas combinaciones de saberes existentes.

mercados, que sirven de sustento material de las mismas, (ii) las firmas no reciben pasivamente el efecto del entorno productivo sobre su performance productiva, sino que requieren desarrollar capacidades de absorción para poder apropiarse de las externalidades locales, y (iii) las respuestas de las firmas pueden amplificarse provocando que el impacto de las conductas creativas sobre la performance productiva a nivel agregado supere al impacto de las mismas a nivel de firma.

En este contexto, buscamos evidencia empírica que muestre por un lado, que la reacción de las firmas frente a las mismas condiciones de entorno depende del desarrollo de capacidades y vinculaciones y, por el otro, que los cambios en la performance productiva de la firma como consecuencia de las condiciones del entorno induce a nuevos cambios de entorno y por lo tanto a una respuesta amplificada de los agregados en relación a las respuestas individuales. Es decir buscamos mostrar evidencia empírica a favor de la existencia de *feedbacks* y multiplicadores asociados a las interacciones locales.

En este contexto, la tesis propone el estudio de sistemas productivos y de innovación (SPIL en adelante) compuestos por empresas pequeñas y medianas empresas (pymes) en Argentina desde una perspectiva de la complejidad que enfatiza la relevancia de las interacciones y *feedbacks* como mecanismos que conducen a la emergencia misma de estos sistemas.

Los SPIL están constituidos por un conjunto heterogéneo de organizaciones (firmas e instituciones) co-localizadas en un espacio multidimensional. La afinidad en términos de tamaño, sectorial y geográfica, entre otras dimensiones posibles, favorece la interacción de las empresas, que tiene lugar, como dijimos, en el marco de redes de vinculaciones comerciales y no comerciales y de competencia de carácter formal o informal. Los SPIL constituyen sistemas complejos en los cuales sus componentes se vinculan, generan capacidades e introducen cambios tecnológicos localizados que les permiten mejorar su performance productiva. Los SPIL exhiben distinto grado de desarrollo en función de las interacciones (hacia adentro y hacia fuera) y de las capacidades de las organizaciones que los componen. Las interacciones entre las firmas co-localizadas conducen a *feedbacks* entre las condiciones productivas de entorno y de las firmas individuales, tendiendo a amplificar las respuestas individuales.

Según Antonelli (2008:57), la localización de las firmas debe ser definida multidimensionalmente “*en el tiempo histórico, en el espacio de técnicas, en el espacio de conocimiento, en los sistemas tecnológicos, en las condiciones estructurales de cada sistema*”

económico, en el espacio geográfico y en el espacio de las características de los productos". Aunque no son las únicas dimensiones relevantes⁵, en esta tesis resaltamos el rol de la localización geográfica y sectorial en la conformación de los sistemas productivos de innovación compuestos por pequeñas y medianas empresas (pymes). En particular, definimos grupos de referencia de empresas pymes a partir de estas dos dimensiones como una aproximación de los SPIL. Por grupos de referencia entendemos al conjunto de firmas pymes co-localizadas en un espacio geográfico y sectorial común. Los grupos de referencia no constituyen en sí mismos SPIL, ya que los SPILs se definen multidimensionalmente y los grupos de referencia solo consideran dos dimensiones, más la dimensión referida al tamaño de la firma⁶. De hecho, reconocer la fuerte heterogeneidad al interior de los grupos correlacionada con el nivel de capacidades de absorción y nivel de vinculaciones, es una forma de poner de manifiesto que las dimensiones geográfica y sectorial resultan insuficientes para definir a los SPILs.

Desde una perspectiva empírica, esta tesis toma como punto de partida la casuística desarrollada a lo largo de las últimas décadas así como los antecedentes de políticas de desarrollo productivo local que en conjunto identifican y analizan diferentes sistemas productivos y de innovación en Argentina. Estos trabajos⁷, han estudiado las interacciones entre empresas en regiones o localidades que dan lugar a sistemas productivos y de innovación locales y han permitido identificar dominios geográficos, con o sin una especialización sectorial determinada, en las que las interacciones entre empresas o entre empresas e instituciones locales han favorecido la dinámica innovativa local. Esta literatura en general se ha referido a sistemas productivos locales compuestos por empresas pymes. A partir de estos antecedentes fue posible construir una taxonomía de áreas o dominios geográficos, que servirán para definir los grupos de referencia.

⁵ Un conjunto creciente de literatura propone la utilización del enfoque metodológico de redes sociales para el estudio de las interacciones entre empresas en el marco de *clusters* o sistemas productivos locales. En estos casos, se ha argumentado que la distancia social puede ser más relevante que la geográfica para explicar las vinculaciones e interacciones entre firmas. Nooteboom et al (2007), junto con otros trabajos también relacionados con la teoría de la firma basada en recursos (Penrose, 1959) postulan que las alianzas entre empresas dependen de una distancia cognitiva óptima entre firmas.

⁶ Ver glosario en los anexos.

⁷ Para un detalle sobre estos antecedentes ver Capítulo 1.

A partir de estos antecedentes, en la tesis se estima la presencia de externalidades de conocimiento en grupos de referencia definidos sectorial y geográficamente a partir de un panel de micro-datos de alrededor de 1200 firmas pymes argentinas y la presencia de *feedbacks* derivados de estas interacciones sistémicas.

Del análisis estadístico preliminar de la información sobre la productividad de firmas pymes del panel surge un conjunto de hechos estilizados sobre la heterogeneidad en el desempeño productivo. La estadística descriptiva referida a los niveles de productividad de las firmas y su variabilidad, sugiere que la varianza de la productividad al interior de grupos de referencia definidos sectorial y geográficamente resulta inferior a la varianza de la productividad entre los grupos, en un contexto de fuerte heterogeneidad tanto al interior de los grupos de referencia como entre sectores y regiones, e intra sectores y regiones. Es decir, a pesar del predominio de la fuerte heterogeneidad en materia de desempeño productivo de las firmas, es posible notar, en promedio⁸, una menor varianza relativa al interior de los grupos de referencia que cuando se considera a las firmas en forma aislada. Este análisis es coherente con los dos rasgos fundamentales de los sistemas productivos a los que hacíamos mención al comienzo de esta introducción: la heterogeneidad, tanto al interior como entre sectores y regiones y la divergencia entre grupos de referencia que dan la pauta de emergencia de sistemas productivos y de innovación locales.

Siguiendo la propuesta de Antonelli y Scellato (2011) y Guiso y Schivardi (2007), proponemos estimar un modelo de interacciones sociales del tipo *linear in means* (Blume et al 2010) como una aplicación del enfoque de la complejidad (Durlauf, 2005) al estudio de SPIL. Este modelo permite analizar los determinantes de la productividad de las firmas teniendo en cuenta tanto las características internas e idiosincráticas de las firmas como las contextuales, incluyendo tanto las características exógenas al entorno local, como las características endógenas, es decir, aquellas que surgen de las interacciones y *feedbacks* entre firmas co-localizadas. Buscamos mostrar la existencia de *feedbacks* a partir de la presencia de multiplicadores sociales (Glaeser, Sacerdote y Scheikman, 2003), según los cuales, los efectos de las variables idiosincráticas sobre la productividad, se amplifica al pasar de firmas individuales a grupos de referencia. Mostrando de esta forma la presencia de retroalimentaciones en las interacciones. De tal forma,

⁸ A su vez al interior de los grupos las varianzas son heterogéneas, donde en algunos casos estarán cercanas a la varianza entre grupos, en otros por debajo e incluso en algunos casos por arriba.

los modelos de interacciones sociales nos permiten considerar heterogeneidad al interior de los sistemas y heterogeneidad entre los mismos.

Los modelos de *Social Interactions* (SI) fueron desarrollados originariamente durante la década del 70 para estudios sociológicos de segregación. Durante los 1990 y los 2000 estos modelos fueron retomados por autores ligados a la escuela de la complejidad del Instituto Santa Fe (Durlauf, 1993 y 2005, Blume y Durlauf, 2005, Glaeser, Sacerdote y Scheikman, 2003) ya que recogían diferentes aspectos de los sistemas complejos, como ser interacciones, *feedbacks* y emergencia. Más recientemente, Antonelli y Scellato (2011), propusieron su aplicación al estudio de los distritos industriales italianos como una forma de aproximación a la micro-complejidad de los SPIL.

La tesis se estructura en cuatro Secciones, además de la presente introducción y los anexos estadísticos y metodológicos. El ordenamiento de estas cuatro secciones, compuestas por capítulos, sigue un sentido lógico de los pasos de la investigación. En primer lugar, se presentan los antecedentes y las preguntas e hipótesis que guían la investigación, en segundo lugar se desarrolla el problema de investigación a partir de la presentación y discusión del esquema conceptual y la metodología propuesta, en tercer lugar se presentan los resultados y por último, los comentarios finales y conclusiones.

La localización de actividades económicas, las interacciones entre firmas y las externalidades son temas muy tratados por la literatura. Sin embargo, como dice Maleki (2009) aún queda mucho por explicar para entender la naturaleza de los procesos de cambio tecnológico, aprendizaje e innovación que considere a las interacciones y las condiciones estructurales bajo las cuales estos SPIL emergen. De hecho, la constante proliferación de nuevos artículos y volúmenes dedicados a estas cuestiones, muestran que la geografía económica evolucionista centrada en la complejidad es un terreno muy fértil para la investigación tanto teórica como aplicada. Sin embargo, no todos los trabajos se han encauzado bajo una misma línea, por el contrario coexisten diferentes tratamientos teóricos y empíricos que responden a marcos teóricos-conceptuales (e incluso algunos autores dirán, marcos ideológicos⁹) disímiles. En este contexto, en el Capítulo 1 de la tesis presentamos algunas líneas fundamentales de este debate. En particular, elegimos desarrollar la perspectiva conocida como *Localised Knowledge Spillovers* (LKS) para contraponerla a una visión particular de los SPIL a partir de la teoría de la complejidad, en concordancia con los desarrollos modernos de la literatura sobre conocimiento

⁹ Ver por ejemplo Scott, (2001) para un *survey* de esta literatura.

e innovación. En el Capítulo 2 expondremos el conjunto de premisas básicas que darán cuerpo al esquema conceptual desarrollado en el Capítulo 4, y que hemos introducido, parcialmente, en las páginas precedentes. El desarrollo de estas premisas junto con las preguntas que guían la investigación sirve de justificación a las hipótesis planteadas. A riesgo de resultar reiterativo, preferimos dejar en claro los conceptos fundamentales en los que se apoya la investigación en el punto de partida.

La Sección 2 de la tesis está abocada al desarrollo del problema y contiene tres capítulos. El primero de ellos (Capítulo 3) presenta el enfoque de sistemas complejos aplicados a la economía de la innovación y en particular expone el alcance del mismo para el estudio de los SPIL. Como expresamos en el prefacio, la economía evolucionista Neoshumpeteriana de la innovación, ha recurrido al enfoque de la complejidad para dar explicaciones sistémicas de los procesos de innovación, cambio tecnológico y desarrollo económico. Sin embargo, como señala Metcalfe (2010), a lo largo del pensamiento económico existe una larga tradición de autores que mostraron interés por fenómenos que hoy entran bajo el gran paraguas del enfoque de la complejidad, como ser las dinámicas evolutivas, los *feedbacks* y las propiedades emergentes. En este esquema, nos parece importante comenzar el Capítulo 3 con una nota referida a la historia del pensamiento económico que identifica dos senderos. El primero tiene como preocupación central la auto-organización de los sistemas productivos, y, el segundo enfatiza la transformación y la divergencia. Luego, nos adentramos en el pensamiento de la complejidad aplicado a la economía de la innovación desarrollado a lo largo de los últimos 30 años y a sus dos principales escuelas. Por un lado, la de raíz Neoschumpeteriana, básicamente europea, y, por el otro, la vinculada al Instituto Santa Fe en los Estados Unidos, que centra su preocupación en los *feedbacks*, los retornos crecientes y los efectos *lock-in*. El primero, toma de la economía de la complejidad fundamentalmente la cuestión de la organización lejos del equilibrio, mientras que en el segundo, se enfatiza la existencia de equilibrios múltiples derivados de dinámicas no lineales y del *path-dependency*. En segundo lugar, el Capítulo 4 refiere al esquema teórico-conceptual de la tesis. En este caso, el Capítulo está abocado a la definición de los conceptos claves y la relación entre los mismos. Dado que ha estas alturas la totalidad de los conceptos ya habrán sido mencionados en los capítulos precedentes, nos ahorraremos introducirlos e iremos directamente a ofrecer una definición precisa de los mismos y a desarrollar nuestro esquema conceptual en el que articulan. Por último, el Capítulo 5 presenta el modelo a estimar y la estrategia metodológica utilizada. En este caso proponemos la estimación de las externalidades pecuniarias de conocimiento a través de un modelo de *Social Interactions* del tipo *linear-in-means*. Gran parte de la literatura de SI fue desarrollada por autores vinculados a la escuela norteamericana de la complejidad, no obstante, Antonelli y Scellato (2007 y 2011) y Antonelli y

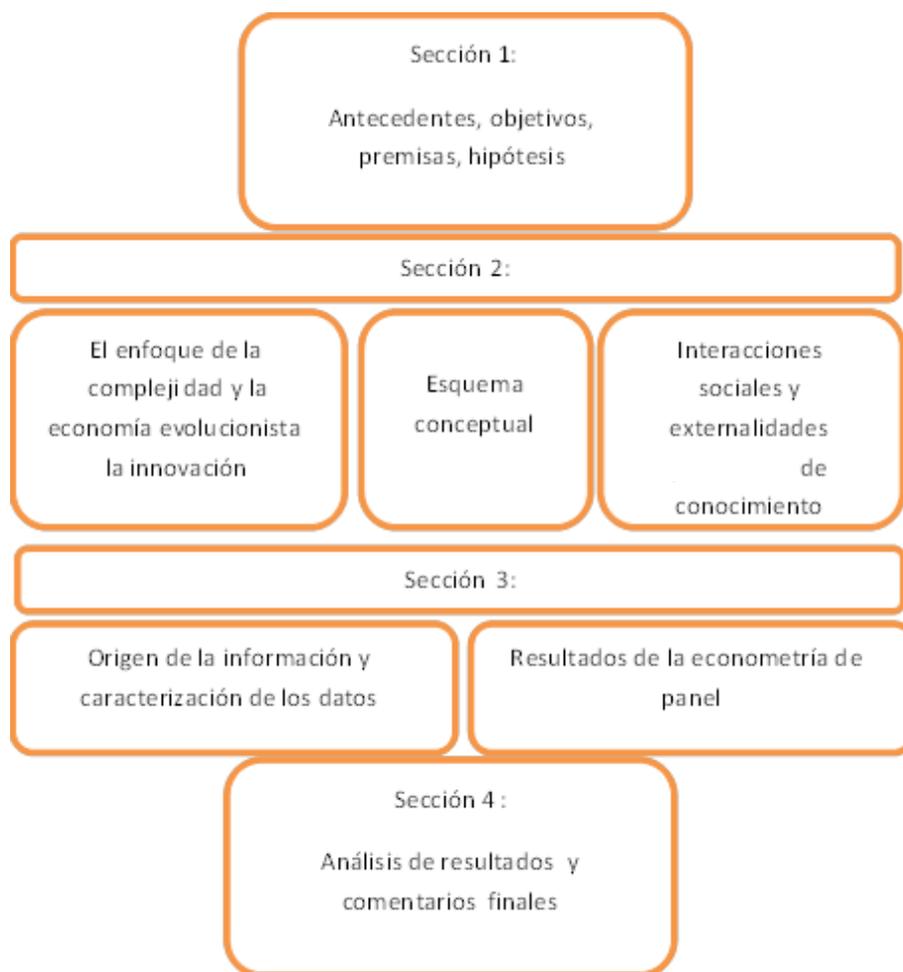
Barbiellini Amidei (2011), -sobre la base de otros antecedentes, como Guiso y Schivardi (2007)- han propuesto un nexo entre la tradición Neoshumpeteriana evolutiva y la norteamericana de la complejidad, al estimar la presencia de interacciones sociales de conocimiento, como las denominan estos autores, en distritos industriales italianos. La literatura empírica sobre SI tuvo que lidiar con diferentes problemas de identificación señalados recurrentemente en la literatura (Manski, 1993 y 2000 y Durlauf, 2005). En esta dirección, dedicamos una parte importante de la sección a la discusión de la identificación de las interacciones sociales y las diferentes formas de hacer frente a las mismas. En forma complementaria presentamos la solución propuesta por Glaeser, Sacerdote y Scheikmann (2002) y Glaeser y Scheikmann (2003) sobre los multiplicadores sociales. De acuerdo a estos autores, la posibilidad de superar los problemas de identificación a partir de demostrar la presencia de multiplicadores sociales cuando el impacto de las variables idiosincráticas de las firmas es mayor en las regresiones agregadas que en las estimaciones a nivel individual. Esto pondría de manifiesto la existencia de *feedbacks* a partir de la amplificación de las respuestas individuales a nivel de sistema.

Una vez presentados, los antecedentes, el esquema conceptual y la metodología, la Sección 3 de la tesis se aboca a la presentación y discusión de los resultados. Esta sección se divide en dos capítulos. En el Capítulo 6 se presenta el origen de la información y un análisis descriptivo de los datos. Para ello, se presentan los indicadores utilizados, los métodos de estimación, y una síntesis de las estadísticas descriptivas de los mismos. En este capítulo se discute sobre el uso de las diferentes medidas de la productividad (productividad del trabajo y productividad total de los factores) como proxy de la performance productiva de las firmas. También se analizan: (i) la conducta innovativa de la firma sobre la base de preguntas sobre esfuerzos y resultados de innovación, (ii) las capacidades de absorción, estimada mediante el nivel de formación del personal y (iii) las vinculaciones que las firmas establecen con otras firmas y con diferentes instituciones de fomento a la innovación. Para dar cuenta de la principal característica del panel: la fuerte heterogeneidad no solo en los niveles de productividad, sino también en sus capacidades, en las hacemos uso de tablas Anova. El análisis de la varianza entre e intra grupos permite mostrar las diferencias en los niveles de productividad y capacidades entre grupos de referencia a partir de las diferencias en la heterogeneidad inter e intra grupos. Por un lado, mostramos que estas diferencias persisten una vez que son controlados efectos sectoriales y de localización geográfica. Por otra lado, a partir de los resultados de las tablas Anova, es posible mostrar una menor varianza intra-grupo en relación a la entre grupos, que no se explica por diferencias sectoriales o de localización. De esta forma es posible afirmar que existen diferencias en el desempeño productivo de firmas de un mismo sector entre regiones, en un

contexto de alta heterogeneidad entre e intra grupos, lo que daría la pauta de la existencia de externalidades locales, pero que no repercuten de la misma forma en todas las firmas. Finalmente, en este mismo capítulo, presentamos una serie de gráficos que buscan representar las distribuciones muestrales conjuntas de la productividad de las firmas y la de las firmas que componen su grupo de referencia. Se construyeron gráficos de curvas de nivel donde en cada eje se grafican ambas variables y las curvas de nivel corresponden a la frecuencia conjunta. En estos gráficos puede observarse que las firmas de alta productividad comparte grupos de referencia de alta productividad también, y viceversa. En el Capítulo 7 se presentan las estimaciones de los modelos propuestos en el Capítulo 5. En primer término mostramos los resultados de la estimación de los modelos *linear-in-means* de interacciones sociales con efectos fijos, que controlan las características idiosincráticas de las firmas. La especificación de efectos fijos, no obstante, deja fuera del análisis al conjunto de variables que caracterizan la conducta innovativa de la firma, que son variables invariantes en el tiempo. Por ello se presenta también los resultados efectos aleatorios, en los que se incluye una serie de características idiosincráticas de las firmas referidas a su conducta innovativa. En segundo término se presentan los resultados de las estimaciones de los multiplicadores sociales. Para ello, siguiendo a Glaeser, Scheikman y Sacerdote (2003) se compara el efecto de las variables idiosincráticas sobre la performance productiva de la firma tanto a nivel individual como a nivel agregado. Como las variables idiosincráticas consideradas no son variables en el tiempo, la estimación de los multiplicadores sociales se realiza sobre un corte trasversal del panel. En este caso se estima si el impacto de intensidad innovadora de cada firma sobre la productividad, tiende a amplificarse al pasar de la firma individual al nivel de grupos de referencia. En esta sección se discuten las hipótesis de trabajo presentadas a la luz de la evidencia empírica.

En la siguiente y última sección se ofrecen comentarios en los que se discuten los resultados de la tesis, tanto en materia teórico-conceptual como en materia empírica. Se discute el alcance de la metodología propuesta para el análisis de los SPIL y el testeo de la presencia de *feedbacks*. Asimismo se ofrece una discusión sobre las características de la información necesarias para realizar estudios que busquen probar las dinámicas complejas en las interacciones entre firmas.

Figura 1. Contenidos de la tesis



Sección 1. Identificación del problema

CAPÍTULO 1. Antecedentes

En el presente capítulo se desarrollan los antecedentes de esta tesis. En primer lugar distinguimos la discusión sobre las fuentes de aprendizaje y el papel que juegan los distintos tipos de conocimientos y de las interacciones entre firmas en la difusión del mismo. En segundo lugar, discutimos la literatura sobre aglomeraciones territoriales, externalidades de conocimiento y *clusterización* de las actividades productivas y de innovación. En tercer término, presentamos una revisión de la literatura sobre sistemas locales en Argentina que nos permitirá identificar áreas geográficas para la definición de los grupos de referencia.

Interacción y aprendizaje la relevancia del conocimiento tácito y las fuentes externas de conocimiento

Las características del conocimiento tecnológico, en tanto conocimiento aplicado a la producción, y las especificidades de los procesos de difusión, dan pautas para entender por qué los entornos locales juegan un rol crucial en los procesos de innovación y aprendizaje tecnológico.

Desde Nelson y Winter (1982) y considerando los trabajos de Polanyi (1958, 1967), la literatura sobre conocimiento, procesos de aprendizaje e innovación ha distinguido entre las dimensiones tácita y codificada del conocimiento¹⁰. La revalorización de la dimensión tácita puso de

¹⁰ El conocimiento codificado se refiere a piezas de saber que efectivamente están codificadas (manuales, patentes, planos, etc). Este conocimiento es fácil de difundir y transmitir debido a que la barrera para la difusión se refiere de manera exclusiva a las habilidades preexistentes que permitan la lectura e interpretación de los códigos. También sobre este conocimiento pueden recaer barreras institucionales como son los derechos de propiedad intelectual. La dimensión tácita, por su parte, se refiere al

manifiesto dificultades propias de los procesos de difusión al señalar: (i) que el conocimiento tecnológico no se halla enteramente incorporado en los bienes de capital y que por lo tanto el desarrollo y acumulación de capacidades tecnológicas no es directamente asimilable a la acumulación de capital, y (ii) que el conocimiento tecnológico codificado en manuales de procedimiento, patentes y planos constituye sólo de una porción del saber tecnológico y productivo del que disponen las organizaciones, ya que una parte importante del mismo radica en las habilidades de los trabajadores y gerentes y en las rutinas organizacionales consolidadas sobre la base de la experimentación que articulan saberes tácitos y codificados (Nelson y Winter, 1982). De este modo, el reconocimiento de la dimensión tácita puso límites a la idea generalmente establecida de que el conocimiento tecnológico se encuentra fundamentalmente codificado y es un bien público, fundada las características de indivisibilidad, no-rivalidad y limitada excludibilidad del conocimiento. Y que por otra parte, estas características conducían indefectiblemente a fallas de apropiación y producción sub-óptima (Arrow, 1962, Griliches, 1972 y Jaffe, 1986 y 1989).

Los desarrollos de la literatura sobre conocimiento durante la última década, justamente han puesto de manifiesto los límites para la codificación del mismo (Johnson, Lorentz y Lundvall, 2002, Cowan, David y Foray, 2000, Malerba y Orsenigo 2000, entre otros) y la conversión automática y sin costos de conocimientos tácitos a codificados y viceversa (Nonaka y Takeuchi, 1995). La codificación y decodificación del conocimiento requiere de habilidades de interpretación y traducción que son fundamentalmente tácitas, mientras los saberes tácitos se despliegan sobre la base de información codificada. En este contexto, los procesos de transformación del conocimiento de tácito a codificado y viceversa no resultan evidentes. En este contexto, la literatura ha reconocido la existencia de lógicas subyacentes propias a los distintos tipos de conocimiento y por lo tanto la necesidad de complementariedad entre ellos. Es decir, el aprendizaje y la generación de nuevo conocimiento requieren de la articulación de saberes tácitos y codificados complementarios.

conocimiento que no se puede articular, es decir es el conjunto de habilidades y capacidades que permite realizar una tarea, aunque no sea posible describir o articular cada uno de los pasos o acciones que permiten realizar esta actividad. Nelson y Winter (1982) ponen como ejemplo, las actividades de nadar o andar en bicicleta, al referirse a las habilidades individuales y a las rutinas organizacionales involucradas en los procesos de calidad e innovación a nivel organizacional. En palabras de Polanyi, “sabemos más de lo que podemos decir”.

Al mismo, la nueva literatura sobre conocimiento también puso se relieve una fuente adicional de complementariedad: entre el conocimiento interno y externo. En este contexto, la interdependencia entre diferentes porciones de conocimiento resulta crucial para la generación de nuevo conocimiento, poniendo de manifiesto que la indivisibilidad del conocimiento no es solo sincrónica (acumulatividad, según la cual el aprendizaje tecnológico se monta sobre saberes previos) sino también diacrónica (complementariedad, según la cual el aprendizaje de monta sobre saberes de otros) (Antonelli, 2008). La interacción entre las firmas y entre firmas e instituciones resultan claves para la diseminación de ambos tipos de conocimiento y la búsqueda de complementariedades estratégicas.

Ya sean formales o informales, o estén o no mediadas por mecanismos de mercado, las interacciones provocan que el conocimiento circule entre organizaciones a través de las redes de conexiones que éstas establecen entre sí (Freeman, 1991; Patel y Pavitt, 1994) y que se generen innovaciones sobre la base de nuevas combinaciones (Schumpeter, 1942). En este contexto, el conocimiento tácito y codificado no viaja por el aire ni se disemina como esporas, sino que recorre las redes que establecen las organizaciones que son necesariamente parciales e incompletas ya están en función de las capacidades de las firmas para poder acceder a las mismas. De tal forma, las vinculaciones permiten mejorar las competencias de las firmas lo que les permite, a su vez, sacar mayor provecho de las interacciones.

Estas redes se construyen sobre la base de acuerdos explícitos de cooperación/transacción cuando las vinculaciones son de carácter formal. Estos son los casos de transacciones de conocimiento (compras de patentes, adquisición de licencias, consultorías) y los acuerdos formales de cooperación en I+D. Pero también hay aprendizaje basado en la interacción en relaciones informales entre agentes a partir de las interacciones casuales promovidas por las características del entorno institucional y a partir de las relaciones de mercado ya sean estas verticales (capacitación, desarrollo de proveedores, transferencia tecnológica, círculos de calidad, programas públicos de fomento al desarrollo de cadenas de valor) en la relación *user-producer*, como horizontales (participación en cámaras empresariales, ferias sectoriales, asociaciones profesionales, entre otras) en el marco de procesos de competencia evolutiva.

Las relaciones entre clientes y proveedores han sido ampliamente analizadas por la literatura (Von Hippel, 1976; Lundvall, 1985, 1988, Fagerberg, 1995, Antonelli y Ballerini Amidei, 2011) en tanto favorecen los procesos de aprendizaje al interior de las cadenas productivas. Estas interacciones son especialmente relevantes entre proveedores de maquinarias, instrumentos o insumos específicos. En estos casos la ausencia de estándares favorece la cooperación y los desarrollos tecnológicos conjuntos. Las firmas proveedoras de este tipo de bienes obtiene de sus

clientes información valiosa sobre las especificidades de los procesos de producción que requieren para optimizar sus productos, y en el otro extremo, las empresas usuarias sacan provecho de estas interacciones por las innovaciones acordes a sus necesidades tecnológicas. Por otra parte, los procesos de competencia evolutiva (Metcalfé, 2010) conducen a interacciones entre firmas en la medida en que las empresas ajustan sus decisiones productivas en función de las condiciones productivas de sus competidores. En este caso, las interacciones son sistémicas e involucran procesos de selección tanto entre como dentro de las empresas (Dosi, et al 2010). Los procesos de competencia evolutiva están abiertos a la novedad y por lo tanto a la generación de variedad. Al decir de Metcalfé (2010), la competencia consume su propio combustible evolutivo, genera variedad en un extremo a partir de la innovación y la reduce por el otro a partir de la selección, aunque la selección no sólo de firmas sino también de procesos, rutinas y tecnologías.

Tabla 1. Formas de interacción según formalidad y presencia de vínculos comerciales o mediados por el mercado

| | Formal | Informal |
|--|---|--|
| Embebida en interacciones de mercado | Adquisición de licencias y patentes, consultorías, capacitación | User-producer, (Lundvall, 1985) Competencia evolutiva (Metcalfé, 2010) |
| Por fuera de las interacciones mercantiles | Acuerdos de cooperación para I+D, asistencias tecnológicas | Charlas informales entre empresarios. Participación en cámaras empresarias y otras instituciones. Lazos de amistad |

Fuente: Elaboración propia

De esta forma, la apreciación general de la literatura sobre la circulación del conocimiento tecnológico se aleja cada vez más de la metáfora de “maná del cielo” accesible a todos por igual, típica de la asimilación de conocimiento a información y de ésta a un bien público puro, pero también de la metáfora tomada de la física sobre procesos de difusión en sistemas sólidos o líquidos¹¹, como lo proponen los modelos pioneros sobre difusión tecnológica (Griliches, 1957, Mansfield 1968), que hacen hincapié en los procesos de aprendizaje¹² y de la apreciación de la nueva teoría del crecimiento que asimila al conocimiento a cuasi-bien público, en donde las

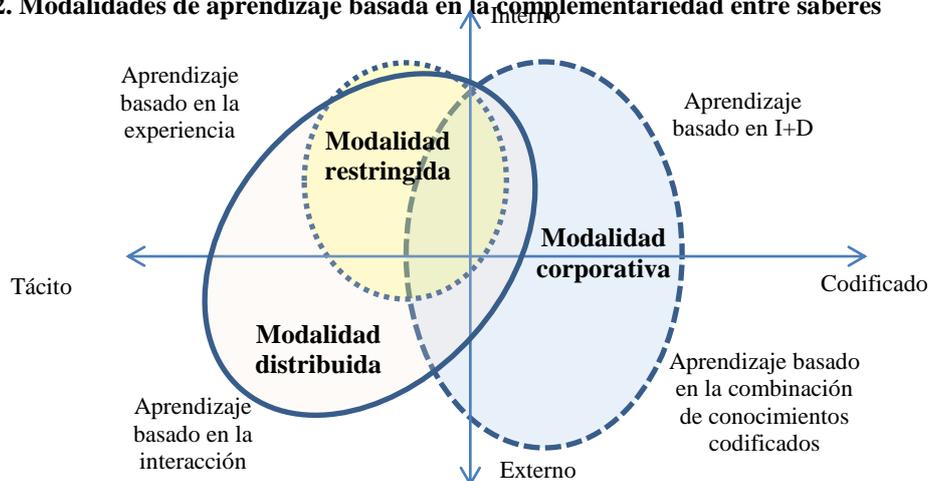
¹¹ Por ejemplo, la difusión del calor a través de un metal, el cual después de un tiempo x tomará una temperatura uniforme.

¹² En el enfoque epidémico de Mansfield la difusión se asocia a las expectativas de ganancias derivadas de la innovación, conducidas por una progresiva diseminación de la información sobre sus características techno-económicas. En tal sentido, la difusión es entendida como un proceso de ajuste hacia un equilibrio que depende del aprendizaje por parte de los potenciales adoptantes.

fallas de apropiabilidad persisten. De un modo similar, la nueva literatura sobre conocimiento, ha criticado una visión evolucionista simple en la que las transformaciones de conocimiento codificado a tácito y de tácito a codificado son siempre posibles y prácticamente automáticas (Nonaka y Takeuchi, 1995). De un modo similar, el desarrollo de la literatura sobre capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1989 y 1991) puso de manifiesto la relevancia del desarrollo de capacidades internas específicas para la adopción de tecnología y absorción del conocimiento externo. De hecho, según estos autores, las capacidades de absorción se definen como la capacidad de las firmas de identificar, asimilar y aplicar conocimiento externo y estas capacidades se hallan desigualmente distribuidas en una población de firmas lo que explica el desigual aprovechamiento a los conocimientos externos.

La confluencia de: (i) aprendizaje interno basado en la experiencia (conocimiento interno tácito), aprendizaje interno basado en I+D (conocimiento interno codificado), (iii) fuentes externas de aprendizaje basadas en la interacción entre conocimientos tácitos (relación user-producer, competencia evolutiva, e interacciones informales) y (iv) la adquisición de conocimiento externo codificado (patentes, licencias, etc.), resulta esencial para la generación de nuevo conocimiento. Las firmas que no tienen acceso a fuentes externas de aprendizaje, no pueden sacar ventaja de la complementariedad y de las posibles combinaciones entre los *inputs* de conocimiento, por más que realicen importantes esfuerzos de innovación. De igual manera, las firmas que no realizan ningún esfuerzo no pueden sacar ningún provecho del conocimiento externo. Las fuentes externas de conocimiento se vuelven imprescindibles. De esta forma se ponen de manifiesto la necesidad de umbrales mínimos de capacidades internas de las firmas para sacar provecho del conocimiento externo y de procesos complejos de retroalimentación que mejoren las capacidades iniciales. Es decir, las firmas no innovan solas (Antonelli, 2007).

Figura 2. Modalidades de aprendizaje basada en la complementariedad entre saberes



Fuente: Elaboración propia basado en Antonelli y Barbiellini Amidei (2011)

Combinando las características tácitas del conocimiento, con la importancia de las fuentes externas de aprendizaje, las interacciones entre firmas pasan a jugar un lugar clave en la difusión y generación del conocimiento tecnológico, con impacto sobre las capacidades productivas de las mismas. Antonelli y Barbiellini Amidei (2011) reconocen dos modalidades distintas de aprendizaje en función de las distintas combinaciones entre los diferentes saberes. De esta forma hablan de: (i) una *modalidad corporativa* con fuerte peso del conocimiento codificado e interacciones formales basadas en transacciones de conocimiento (compra/venta de patentes y licencias y acuerdos formales para I+D) y de (ii) *una modalidad distribuida*, con predominancia de los saberes tácitos. Mientras que el primer caso lo identifican con las formas de aprendizaje de las grandes corporaciones que cuentan con importantes departamentos de I+D y colaboración en proyectos de innovación, el segundo caso lo atribuyen a las formas de aprendizaje en el marco de distritos industriales en Italia donde el conocimiento tácito ocupa un rol clave, no sólo como fuente interna de conocimiento, a través del aprendizaje basado en la experimentación, sino también a partir de las interacciones entre las firmas, en especial en marco de las relaciones de *user-producer* (Lundvall 1985).

A estas dos modalidades podría agregarse una tercera que denominaremos (iii) *modalidad restringida* que se caracteriza por estar centralizada predominantemente en las fuentes internas y tácitas del conocimiento. Si bien esta modalidad muestra algún grado de interacción -haciendo eco de la premisa “ninguna firma puede innovar sola” de Antonelli (2007)-, es reducida y está centrada en los tipos informales de interacción basados en interacciones mercantiles que son las que se observan con mayor frecuencia (*user-producer*, competencia evolutiva). Esta tercera modalidad intenta ser una estilización de las formas de aprendizaje predominante entre las pymes argentinas que estudiamos en esta tesis. A lo largo de la tesis iremos aportando evidencia a favor de esta estilización, por ahora podemos afirmar que se sustenta: (i) en los distintos trabajos relevados sobre economías de aglomeración, tramas productivas y clusters en la región (ver el tercer apartado del presente capítulo); y (ii) en el análisis estadístico de los datos utilizados en esta tesis (ver Capítulo 6)¹³.

¹³ Estos resultados muestran que sólo el 13% de las Pymes cuenta con departamento de I+D aunque el 40% realiza algún tipo de esfuerzo de innovación, (incorporado o desincorporado, incluyendo la adquisición de bienes de capital) y el porcentaje de firmas que se vincula que se vincula al menos con

Una vez reconocida la relevancia de las interacciones en la difusión y generación de nuevo conocimiento, en la siguiente sección discutiremos el rol de las interacciones en la generación de externalidades y como origen de las aglomeraciones productivas.

Distintas tradiciones entorno a la aglomeración territorial de actividades productivas y de innovación. El aporte del enfoque de la complejidad al estudio de los SPIL

La aglomeración de las actividades productivas en general y de la innovación en particular, ha sido frecuentemente asociada a la presencia local de factores relativamente inmóviles (Storper, 2009), tales como las instituciones y el conocimiento incorporado en las personas y organizaciones que conforman un sistema local, entre ellas las instituciones de fomento a la innovación (IFIs)¹⁴. En este contexto, el desempeño productivo de una firma estaría determinado no sólo por sus esfuerzos de innovación y aprendizaje, ya sean incorporados en bienes de capital, como desincorporados, sino también por: (i) las características del entorno productivo y sus activos intangibles, tales como la calidad de las instituciones y el conocimiento (Becattini, 1979 y 1989, Camagni, 1991; Belussi, Pilotti, 2001); y por (ii) las interacciones presentes entre las firmas de un mismo sistema productivo, enraizadas socialmente (socially embedded) (Granovetter, 1985). En este contexto, el conocimiento generado en el entorno local conduce a procesos de aprendizaje colectivo (Capello, 1999, Maskell, Malberg, 1999) alimentado por el conocimiento generado al interior de las firmas, en las interacciones entre firmas y entre las firmas e instituciones que forman parte del entorno local.

alguna institución de fomento a la innovación ronda en torno al 40%, aunque poco más del 10% muestra un perfil de vinculación de mayor calidad (Erbes et al 2010) que involucre a más de una institución. Por otra parte, la mayor parte de las firmas innovadoras (cerca del 90% de éstas) declara haber recurrido a fuentes externas de información (mayormente proveedores 49%, clientes 44% y competidores 33%) para llevar a cabo sus proyectos de innovación.

¹⁴ En esta tesis denominamos IFI a las instituciones de alcance local o nacional que favorecen la introducción de innovaciones en las empresas. En particular las IFI incluye a organismos nacionales de ciencia y técnica, universidades, centros tecnológicos, consultores privados, agencias de desarrollo local, cámaras empresariales locales y gobiernos municipales.

Según Storper (2009), el pasaje a la producción flexible junto a la desverticalización de la producción, con el objetivo de reducir las capacidades de planta y minimizar los riesgos del exceso de producción, condujo a un incremento de la incertidumbre. Esta situación provocó un incremento en los costos de transacción en especial cuando estuvieran involucrados conocimientos tácitos. En este contexto, la aglomeración territorial fue vista como el resultado de la búsqueda por parte de las firmas de reducir los costos de transacción en un ambiente de creciente incertidumbre.

La literatura *localised knowledge spillovers* también argumentan a favor de la idea de que el territorio juega un rol importante para explicar la diseminación del conocimiento. Esta literatura, apoyada conceptualmente en las externalidades tecnológicas o reales de conocimiento, sostiene que el conocimiento es un bien público o cuasi público, que derrama más allá de las firmas e instituciones que lo genera y que es aprovechado por las empresas co-localizadas. De acuerdo con estos autores, algunas dimensiones tácitas del conocimiento provocan que el espacio geográfico sea una limitación para la difusión de este tipo de conocimiento que requieren de un contacto cara a cara por estar mayormente embebido en personas.

Esta literatura recibió dos críticas provenientes de tradiciones teóricas y conceptuales distintas. Por un lado, la geografía económica evolucionista cuestionó el hecho de que las externalidades se hallaran en el “aire” disponibles y accesibles a todas las firmas por igual y por lo tanto se desconocía la diversidad de las firmas al interior de los sistemas con diferentes posibilidades de sacar provecho de las características del entorno (Breschi y Lissoni, 2001, entre otros). Y por otro lado Krugman (1991) relativizó la relevancia de las externalidades de conocimiento para explicar la aglomeración territorial al sostener que serían las complementariedades productivas, las externalidades pecuniarias y los *feedbacks* los que resultan más importantes a la hora de dar explicaciones sobre la aglomeración territorial y la heterogeneidad en el desempeño productivo de las diferentes regiones. Según Krugman (1991:485) *si la acción de una firma afecta la demanda del producto de otra firma cuyo precio excede el costo marginal, esto es una externalidad mucho más “real” que si la investigación y desarrollo de una firma se derrama en un pool de conocimiento general.*

El trabajo de Krugman incentivó el debate y la investigación¹⁵ ya que por un lado cuestionó la existencia de factores inmateriales anclados al territorio, lo que le valió la crítica de los

¹⁵ Para ver un debate completo entre las diferentes corrientes ver Martin y Sunley (1996) y Clark, Feldman y Gertler (2000).

geógrafos económicos que hacía énfasis en el rol de las instituciones, y por el otro negó la posibilidad de seguir la estela que dejaba el conocimiento al circular, en una clara crítica a la literatura de LKS a los trabajos de Jaffe en particular. Sin embargo, Krugman en su trabajo resaltó una cuestión clave que como apuntaba más a entender las divergencias entre regiones más que a explicar la convergencia al interior de las mismas, recibieron poco eco dentro de la literatura sobre aglomeraciones territoriales. Para ello recurrió a la noción de *feedbacks* tomada de Arthur (1990), de causación acumulativa (Myrdal, 1957) y vinculaciones hacia adelante y atrás de Hirschman (1958). Es decir, su interés estaba puesto en la heterogeneidad y la divergencia entre sistemas locales, y estaba tendiendo puentes para una aproximación a los sistemas territoriales desde una perspectiva de la complejidad¹⁶.

Aglomeración y externalidades

Una característica común a la mayor parte de los aportes a la temática de la aglomeración productiva es el reconocimiento de las externalidades y el rol crucial de éstas en el desarrollo regional. Como plantean Rosenthal y Strange (2004:2121): *las fuerzas que conducen a la concentración tanto de las actividades industriales en clusters como las actividades económicas en general agregadas en ciudades son conocidas desde Marshall (1890) como economías externas o externalidades*. Estas externalidades, producto de las interacciones entre firmas (Marshall, 1890, Young, 1913, Pigou y Robertson 1924, Meade, 1952, Scitovsky, 1954, Arrow, 1969), y la presencia de interacciones parecen estar fuertemente afectadas por las características de los entornos locales a los que las firmas pertenecen. En este contexto, la mayor parte de la literatura sobre esta temática parte de Marshall y reconoce tres razones para la co-localización. En primer término la concentración de firmas en un mismo entorno local ofrece un pool de trabajadores con habilidades industriales específicas, que aseguran la baja probabilidad de restricciones en el mercado de trabajo. En segundo término, las industrias co-localizadas pueden ofrecer un conjunto especializado de inputs no comerciales, tales como los aprendizajes tecnológicos derivados de la interacción entre proveedores y clientes o la información sobre las condiciones de mercado y competencia. En tercer lugar, las interacciones con la demanda local permiten una mayor división del trabajo y especialización.

¹⁶ Krugman durante los 90s estuvo interesado por la aplicación de la teoría de la complejidad al estudio de los sistemas económicos, como lo demuestra su libro de 1996, *The Self-Organizing Economy*, Oxford: Basil Blackwell.

En la literatura de externalidades y aglomeraciones, sin embargo, podría argumentarse que Marshall constituye un punto de partida común de dos trayectorias conceptuales divergentes. Una primer tradición, quizás la de mayor popularidad, es la que Glaeser et al (1992) denomina MAR, en relación a los aportes de Marshall, sobre externalidades, de Arrow sobre conocimiento, y de Romer sobre *spillovers*. Esta tradición coloca el énfasis en las externalidades reales o tecnológicas (Meade, 1952) que son aquellas derivadas de la fallas en la apropiabilidad del nuevo conocimiento generado por las firmas. Este conocimiento que se “derrama” dentro de un entorno productivo específico se transforma en un “insumo gratis” del que pueden echar mano el resto de las firmas co-localizadas, lo que les permite mejorar su desempeño productivo *vis à vis* otras firmas que no tienen acceso al mismo.

Dentro de esta tradición se inscribe la literatura sobre *Localised Knowledge Spillovers* (LKS) que ha buscado estimar empíricamente estas externalidades reales de conocimiento y su alcance local. Los aportes de la tradición LKS se desarrollaron conceptual y metodológicamente entorno a la función de producción de conocimiento (Grilliches 1979, Grilliches, 1992, Jaffe, 1989, Jaffe et al 1993, Audretsch y Feldman, 1996, Audretsch y Feldman, 2003, Henderson, 2002, Audetsch, 2003), en la que la producción de nuevo conocimiento por parte de una firma depende de los gastos de I+D emprendidas por esta firma (esfuerzos internos) como de los gastos de I+D realizados por otras firmas del entorno o por universidades o centros tecnológicos. En términos generales la tradición MAR enfatiza las características del conocimiento como bien público o cuasi público¹⁷, que se derrama en el entramado productivo local. De acuerdo con Glaeser, (2000:83) *los spillovers de conocimiento resolvieron el problema técnico de la teoría económica de conciliar los rendimientos crecientes, necesarios para generar crecimiento endógeno, y los mercados competitivos.*

Detrás de una respuesta acerca de por qué las actividades innovativas se “clusterizan” territorialmente, esta literatura buscó estimar econométricamente las externalidades reales basadas en el derrame de conocimiento de las actividades de investigación y desarrollo de las firmas y de instituciones de fomento a la innovación sobre el conjunto de firmas co-localizadas. Un número importante de trabajos estuvo dedicado al estudio de sistemas de innovación en sectores de alto dinamismo tecnológico en países desarrollados. En general esta literatura se focalizó en el estudio de los problemas de apropiación del conocimiento generado en laboratorios de I+D de firmas altamente innovativas y se evaluó el impacto de estos *spillovers*

¹⁷ Jaffe (1989:957): *Después de todo, el conocimiento es un bien público.*

sobre la generación de nuevo conocimiento estimado a partir de las actividades de patentamiento de las firmas (Jaffe, 1986), asumiendo que la modalidad corporativa de aprendizaje predominaba en estos sistemas locales o clusters.

No obstante, esta modalidad no es la que prima en los países de menor desarrollo relativo, en donde el número de firmas que emprenden actividades formales de I+D así como aquellas que logran introducir patentes es reducido. Esto obligó a estudiar las vinculaciones informales y en los esfuerzos de aprendizajes asociados a la introducción y adaptación de tecnologías en el contexto de modalidades distribuidas o restringidas de aprendizaje. En este contexto se desarrolló un conjunto de trabajos que reconoce la existencia de externalidades y de LKS en países en desarrollo (ver por ejemplo Bell y Albu, 1999)¹⁸. Esta literatura estuvo más preocupada por el acceso desigual a la información y el conocimiento tecnológico en la medida en que la heterogeneidad en materia de capacidades y competencias es un rasgo característico de los países menos desarrollados.

Por otra parte, los modelos propuestos para la estimación de los *spillovers* dentro de la tradición de LKS buscaron analizar el impacto de inputs de innovación de las firmas del entorno local, sobre la performance innovativa de las firmas individuales. Por ejemplo, el trabajo de Jaffe (1986) estimó el impacto de la I+D de las firmas co-localizadas en el espacio tecnológico sobre la productividad de la I+D de las firmas locales. De esta forma, el análisis refería a externalidades reales asociadas al efecto de las condiciones contextuales sobre la performance de las firmas individuales, sin que esta performance individual afecte a las condiciones de

¹⁸ Otra rama de esta literatura para países en desarrollo ha sido el estudio de los *spillovers* de conocimiento derivados de la presencia de empresas multinacionales (*Multinational Spillovers* - MNS) (Chudvnosky et al 2008, Marin y Bell, 2006) que argumentan que el conocimiento generado por estas empresas extranjeras localizadas en el territorio nacional puede constituir una fuente de aprendizaje para las empresas locales. En estos casos se argumenta que mecanismos tales como desarrollo de proveedores, asistencia tecnológica brindada por las MN y el flujo de trabajadores que va desde las empresas extranjeras a las nacionales favorecen la circulación de conocimiento hacia las empresas nacionales. Para el caso argentino, Rojo, Tumini y Yoguel, (2011) han mostrado a partir de trayectorias laborales de trabajadores entre firmas nacionales y multinacionales, que a diferencia de lo que la literatura de MNS plantea, en general predominan trayectorias laborales que va desde la inactividad a empresas nacionales y ahí multinacionales. Por el contrario, el flujo de trabajadores que van desde las multinacionales a las firmas nacionales es significativamente menor.

entorno, es decir sin asumir la presencia de retroalimentaciones entre el entorno y las firmas individuales.¹⁹

La literatura de LKS ha generado tanto un conjunto importante de adeptos como de críticos. Entre estos últimos, Breschi y Lissoni (2001) realizaron importantes observaciones sobre la consistencia interna del concepto mismo LKS, en el que subyace el doble aspecto, codificado y tácito, del conocimiento y el alcance de su característica de no-rivalidad. El principal argumento de la literatura de LKS sobre alcance local de los *spillovers* tecnológicos radica en las características tácitas del conocimiento que impide una difusión global del mismo ya que requiere interacciones cara a cara y procesos de aprendizaje conjunto. Sin embargo, esta cuestión entra en contradicción con las características cuasi públicas del conocimiento que llevan a los problemas apropiabilidad y a que el conocimiento “se derrame” más allá de las intenciones de las organizaciones que lo generan. De esta forma Breschi y Lissoni sostienen que si el conocimiento es local y por lo tanto tácito, entonces la idea de “derrame” pierde fuerza en relación a otras formas más complejas sobre circulación de conocimiento que involucra interacciones formales e informales mediadas o no por el mercado, como las discutidas en la sección previa. Por otro lado, si el conocimiento es codificado y por lo tanto, un bien público, como sostiene Jaffe (1986), entonces no hay nada que lo restrinja a un ámbito local, cuestión que también observa Krugman (1991).

De esta crítica de Breschi y Lissoni se derivan otras que atacan fundamentalmente el carácter codificado y público del conocimiento que subraya la tradición de LKS. La geografía económica evolucionista (Bochma y Martin, 2010, Breschi y Lissoni, 2001, Malerba y Lissoni, 2001) subraya el hecho de que según esta tradición, los LKS no tienen costos ni barreras a la entrada dentro el entorno local. Es decir, todas las firmas co-localizadas se benefician de las externalidades tecnológicas de igual manera. En consecuencia, queda desatendida la micro heterogeneidad tanto en materia de capacidades de absorción como de performance productiva y sus efectos tanto para potenciar las externalidades como para bloquearlas por no poder acceder a las mismas. Según Yoguel, Borello y Erbes, 2009: *La mera existencia de sistemas locales que*

¹⁹ En tanto los *spillovers* descriptos no involucran *feedbacks* ya que las interacciones van de inputs o esfuerzos (gastos de I+D de las firmas del entorno) a outputs o resultados individuales (productividad de la I+D individual) y los inputs no están correlacionados entre sí -es decir los esfuerzos de I+D de cada firma no estaban asociados a los esfuerzos de I+D del resto de las firmas del entorno-. (Ver Figura 5). Desde una perspectiva econométrica esto permite sortear los problemas de endogeneidad presentes en interacciones que engendran *feedbacks*.

funcionen adecuadamente no anula las diferencias evolutivas entre las empresas, puesto que no todas son capaces de aprovechar el ambiente institucional virtuoso y las externalidades positivas derivadas del buen funcionamiento de un sistema de estas características (Yoguel, Borello y Erbes, 2009:70). Diversos autores (Boschma, 2005, Giuliani, 2003 y 2005, Nootboom, 2007) han mostrado que las diferencias entre firmas en materias de capacidades afectan las posibilidades de cooperación y los procesos de aprendizaje de las firmas individuales así como la performance de los sistemas productivo locales.

Boschma (2005) propuso que la dimensión cognitiva basada en la distancia entre las capacidades de absorción de las firmas pueden bloquear las posibilidades de interacción entre firmas. Asimismo Nootboom (2007) señaló que es necesaria una distancia óptima entre firmas para favorecer la cooperación y el aprendizaje colectivo ya que firmas muy distantes en sus capacidades de absorción o en su base de conocimiento puede dar lugar a desentendimientos y a dificultades de comunicación. Mientras que firmas muy cercanas pueden no tener incentivos para cooperar. Estas contribuciones permitieron dilucidar las motivaciones de las firmas para cooperar en función del desarrollo de capacidades. No obstante, no estuvieron focalizadas en interpretar el desarrollo desigual de capacidades como una forma de acceso diferencial las externalidades locales. Por su parte, Giuliani (2005) propuso que la diferencia en la dinámica entre clusters se debe a las diferencias de las capacidades de absorción de los sistemas locales, determinada a su vez por las capacidades de absorción de las firmas que los componen y de las interacciones entre ellas y hacia afuera del sistema. Aunque no estimó si el grado diferencia de capacidades al interior del sistema permitía a las empresas un acceso diferencial a las externalidades de conocimiento disponibles en el entorno local.

Por otra parte, Bazan y Navas-Aleman (2001), Boschma y Lambooy (2002), Boschma y ter Wall, (2005), Giuliani y Bell (2005) han mostrado evidencia empírica, aunque no conclusiva, sobre el impacto de las capacidades de absorción sobre el aprovechamiento de las externalidades locales. Bazan y Navas-Aleman (2001), por ejemplo, mostró que dentro de un mismo *cluster* pueden observarse diferentes patrones de aprendizaje, sosteniendo que la heterogeneidad no se anula al interior de los sistemas productivos y que el grado de utilización del conocimiento local depende de las capacidades de las firmas. Por otra parte, Boschma y ter Wall (2005) muestran aplicando SNA que las firmas con mayor capacidad de absorción tienden a sacar más provecho de las vinculaciones locales y extra locales que estableces. Giuliani y Bell (2005), en línea con la literatura discutida más arriba, analiza la vinculación entre el desarrollo de capacidades de absorción y la estrategia de vinculación de la firma (considerando vinculaciones al interior y al exterior del cluster bajo análisis) más que el impacto de estas

capacidades sobre las posibilidad de sacar un provecho diferencial sobre las externalidades locales de conocimiento.

En síntesis, la literatura proveniente de la geografía económica evolucionista ha mostrado que la heterogeneidad al interior de los sistema es relevante y que puede explicar senderos de aprendizaje desiguales en un mismo entorno, con heterogeneidad persistente.

Un conjunto importante de autores que han contribuido al estudio de las externalidades de conocimiento y la emergencia de sistemas locales de innovación han recurrido al concepto de externalidades pecuniarias (David y Ronsenbloom, 1988, Arthur, 1990, Krugman 1991, Breschi y Lissoni, 2001, Durlauf, 1993, Giulliani 2003, Caniesl y Romijn 2006, Antonelli 2008, Markusen, 1996; Capello, 1999). De acuerdo con Scitovsky (1954:143) la mayor desventaja de las externalidades reales es que parecen ser insuficientes para dar cuenta de las economías externas a las que refieren la literatura sobre procesos de industrialización en países en desarrollo. Scitovsky (1954) da una definición de externalidades mucho más amplia que la ofrecida por Meade (1952) ya que no sólo considera las interacciones directas entre agentes sino también las indirectas, mediadas por el mercado, que operan bajo la forma de una caída de precios insumos o bienes de capital provocada por la localización de una oferta especializada. Scitovsky (1954:146) define a las externalidades pecuniarias a partir de las interacciones entre los beneficios de los productores. Es decir el beneficio del productor A está afectado por los beneficios del productor B. De tal forma las interacciones entre empresas que originan las externalidades están mediadas por los precios de mercado. Esta definición de externalidad incluye a las externalidades reales ya que en ese caso el output del productor A está afectado por el output del productor B. De acuerdo con Scitovsky las externalidades pecuniarias se manifiestan a través del acceso a insumos / productos a un precio más bajo *vis à vis* los que se observan por fuera del entorno local muestra. Scitovsky explica que en entornos reducidos, los precios pueden ser distintos a los del equilibrio competitivo producto de la indivisibilidades en la producción y el aprovechamiento de economías de escala. De acuerdo con este autor *la inversión e una industria lleva a una expansion en su capacidad, y por lo tanto, los precios del producto podrían reducirse y los de los insumos aumentar. La caída en los precios de los productos beneficiará a los usuarios de estos productos, mientras que el aumento de los precios de los factores beneficiará a los oferentes de estos factores* (1954:147). En este contexto, usuarios y oferentes accederán a externalidades pecuniarias que podría repercutir sobre sus ofertas respectivas ²⁰. Esta es la cuestión de Krugman señala como mucho más relevante para

²⁰ Para mayor detalle sobre la diferencia entre externalidades pecuniarias y reales ver Capítulo 4.

explicar la dinámica diferencial de las aglomeraciones territoriales antes que el conocimiento derramado.

Los trabajos mencionados dentro de esta segunda crítica, no ha buscado simplemente explicar la aglomeración de las actividades productivas sino fundamentalmente la heterogeneidad en los desempeños productivos entre los diferentes sistemas. En este contexto, estos trabajos encuentran antecedentes en la literatura del desarrollo que ha subrayado el carácter desigual del crecimiento económico desde una perspectiva territorial al enfatizar el rol de las externalidades pecuniarias derivadas de las complementariedades productivas en las estructuras más desarrolladas (Young 1928, Myrdal 1956, Kaldor 1966, Rosenstein-Rodan, 1943, Perroux, 1950, Prebisch, 1959, Hirschman, 1958 y Jacobs 1961).

Aportes más recientes como los de David y Ronsenbloom (1988), Arthur (1990), Krugman (1991), Breschi y Lissoni, (2001), Durlauf (1993) , Giulliani, (2003), Caniels y Romijn (2006) y Antonelli (2008)²¹ y los nuevos estudios de la geografía industrial Markusen (1996); Capello, (1999), también enfatizaron la relevancia de las externalidades pecuniarias y el papel de los *feedbacks* y las interacciones como fuente de los rendimientos crecientes al interior de sistemas productivos y de innovación locales. Según Caniels y Romijn, (2006) las externalidades pecuniarias incluyen (i) la presencia de proveedores especializados y de un pool de trabajadores, que reducen en forma conjunta los costos de transacción, (ii) la extensión de la demanda local, que permite incrementar la especialización y mejorar procesos y productos y (iii) los aprendizajes basados en una relación del tipo *user-producers* (von Hippel, 1974, Lundvall, 1988). Caniels y Romijn, (2006) argumentaron que más allá de la presencia de externalidades es difícil poder establecer empíricamente cuales son los mecanismos a través de los que éstas operan. En este contexto, una crítica al enfoque basado en las externalidades reales, es que la medición de las mismas puede involucrar externalidades pecuniarias, que por definición constituyen un caso general de externalidades. Por lo tanto, en términos generales, no es posible determinar hasta qué punto las estimaciones de los modelos KLS que estiman los efectos de los derrames de conocimiento derivados de la I+D de las firmas de grupo sobre el desempeño de las firmas individuales capturan en realidad externalidades pecuniarias en vez de externalidades reales. Estos estudios a pesar de enfatizar que la heterogeneidad al interior del *cluster*

²¹Alguno de estos últimos autores está directamente vinculados a pensamiento de la complejidad ya sea en la tradición americana del *Santa Fe Institute* (como Arthur y Durlauf) y otros a la escuela europea (Antonelli). Una discusión sobre las diferentes escuelas de la complejidad podrá leerse en el Capítulo 3 de esta tesis.

permanece no analizaron el impacto de las capacidades de absorción sobre el acceso diferencial a las externalidades locales de conocimiento.

Dentro de la corriente de la geografía económica evolucionista, una rama basada en estudios de redes de conexiones en espacios territoriales reducidos enfatizó la relevancia de la microheterogeneidad de los sistemas productivos y de innovación y se focalizó en el análisis de cómo esta heterogeneidad afecta sobre los mecanismos específicos de circulación del conocimiento, tanto al interior del sistema como entre sistemas (Giulliani y Bell, 2005, Boschma y Lambooy, 2002, Bochma y Ter Wal, 2005). En este contexto, la aplicación de metodologías de Social Network Analysis (SNA) y de simulación facilitó el estudio de las vinculaciones de firmas heterogéneas no solo en términos de sus capacidades y desempeño sino también en términos de su ubicación relativa en la red de conexiones. La aplicación de estas metodologías produjo importantes aportes al estudio de los mecanismos de circulación de conocimiento en sistemas ya que no sólo se pudieron caracterizar a las firmas sino también a las redes de vinculaciones que las conectan. Esta literatura puso de manifiesto -y procuró demostrarlo empíricamente- que el conocimiento no se difunde uniformemente en el aire sino que fluye dentro de un grupo de empresas caracterizadas por altas capacidades de absorción a través de las vinculaciones que entablan entre ellas (Gulliani y Bell, 2005). Sin embargo, las características de la información requerida para este tipo de análisis hicieron que su aplicación quedara circunscripta a estudios de casos²².

²² Por ejemplo, Guliani y Bell a lo largo de diferentes trabajos (2003, 2005, 2008) estudiaron el cluster vitivinícola del valle de Colchagua en Chile sobre la base de una red de empresas conformada por 32 firmas. Por su parte, Bochma y Ter Wal (2005) analizaron el distrito del calzado deportivo en Barletta de en el sur de Italia conformado por 58 firmas.

Tabla 2. Distintas tradiciones en torno a la aglomeración de las actividades productivas y de innovación

| | Localised Knowledge Spillovers | Geografía económica evolucionista |
|--|--|---|
| Características del conocimiento | Conocimiento como bien público. Énfasis en la dimensión tácita para explicar la localización de los <i>spillovers</i> . El origen de los <i>spillovers</i> está en las dificultades de las firmas para poder controlar el uso de ese conocimiento. | Resultan relevantes las dimensiones tácitas como codificadas de conocimiento, así como su complementariedad. Énfasis en la acumulación de conocimiento. Complementación entre fuentes internas y externa de conocimiento. |
| Difusión / circulación del conocimiento | Sin necesidad de vinculación entre las firmas. Automática por la mera presencia dentro del entorno local. | Mediada por las conexiones entre las firmas e instituciones. Estas conexiones pueden ser de mercado o no. |
| Acceso al conocimiento tecnológico externo | Transacciones + copia e imitación. Se consideran los procesos de aprendizaje. Acumulación de conocimiento a partir de acumulación de capital e intangibles (patentes, licencias) | Depende de las capacidades de absorción. Es necesario realizar esfuerzos internos para acceder al conocimiento externo. |
| Tipos de interacciones involucradas | Directa: a través de acuerdos formales de I+D. Indirecta: a través de la rotación de los trabajadores entre firmas y organizaciones (es considerado como una externalidad real). | Directa: a través de vinculaciones informales. Indirecta: mediada por el mercado a través de relación <i>user-producer</i> y competencia evolutiva. |
| Variedad | No juega ningún rol. Función de producción de conocimiento del agente representativo. | Las firmas son heterogéneas entre sí. Favorece la complementariedad y las interacciones. Las vinculaciones dependen del desigual desarrollo de capacidades de absorción. |
| Interacciones | No hay procesos de retroalimentación. Las actividades de I+D de cada firma derrama sobre el resto. | <i>Feedbacks</i> : la performance productiva de cada empresa repercute sobre el resto. Esto da lugar a la emergencia de SPIL endógenos y a la presencia de multiplicadores sociales. |

Fuente: elaboración propia

También dentro de la geografía económica evolucionista distintos autores vincularon el enfoque de la complejidad al análisis de las aglomeraciones productivas. Según Antonelli y Ballerini Amidei (2011), los sistemas productivos y de innovación locales pueden ser vistos como el resultado emergente de las interacciones entre firmas que provocan externalidades de conocimiento. En este contexto, las interacciones entre firmas conducen a mecanismos de *feedbacks* que tienden a que la heterogeneidad en la performance productiva de las firmas localizadas se reduzca *vis à vis* la heterogeneidad entre sistemas. Focalizados en las interacciones y los *feedbacks*, los trabajos de Topa (1997), Glaeser (2000), Ioannides y Zabel (2003), Durlauf (2005), Guiso y Schivardi (2007), aplicaron modelos de *Social Interactions* (SI)

(Manski, 1993, 2000, Brock y Durlauf, 2001, 2007) y establecieron una vinculación directa entre el enfoque de la complejidad y el análisis de las externalidades locales²³.

Antonelli y Scellato (2011) y Antonelli y Ballerini Amidei, (2011) muestran que los sistemas productivos y de innovación locales pueden ser vistos como propiedades emergentes de un sistema complejo derivados de las interacciones locales entre empresas. La literatura de SI sostiene que el desempeño de los agentes económicos está en función de un conjunto de características idiosincráticas de los mismos pero también del desempeño económico de los agentes co-localizados. En este caso las externalidades surgen de la interacción mutua entre el desempeño de las firmas individuales y su entorno. En este contexto las firmas co-localizadas se afectan mutuamente y dan lugar a multiplicadores sociales. En este contexto, las firmas ajustan sus preferencias tecnológicas y productivas en función de las condiciones tecnológicas y productivas de sus vecinos de modo que los esfuerzos y resultados se hallan correlacionados entre firmas individuales dentro de un entorno local, producto de las interacciones locales. Estas interacciones resultan de compartir un mismo entorno del espacio multidimensional incluyen relaciones proveedor-usuario y relaciones en el marco de procesos de competencia evolutiva, se trata de interacciones directas e indirectas entre firmas co-localizadas.

Hodgson (2010) ha señalado la importancia de los hábitos en las conductas de los agentes económicos en oposición a la elección racional. Según Hodgson, los agentes actúan dentro de parámetros socialmente prestablecidos para poder hacer frente a la incertidumbre, la complejidad y el cambio. Esos parámetros se definen localmente en función del alcance de las conexiones de agentes dotados de una racionalidad acotada. Cambios en las características de esos entornos locales podrán inducir a la introducción de modificaciones localizadas en los hábitos y rutinas que a su vez repercutan sobre otros vecinos del entorno. De esta forma, las interacciones entre el espacio mesoeconómico y las organizaciones individuales conducen a *feedbacks* positivos y la emergencia de sistemas productivos y de innovación de distinto grado de desarrollo. Por otra parte, siguiendo a Antonelli (2008), las externalidades involucradas en estas interacciones y sus *feedbacks* deben ser consideradas externalidades pecuniarias de conocimiento. Se trata de externalidades de conocimiento porque la interacción entre firmas conduce a la introducción de cambios tecnológicos localizados y por lo tanto mejoras en la performance productiva de las firmas. Se trata de externalidades pecuniarias porque el

²³ En el Capítulo 5 se encontrará un desarrollo pormenorizado del enfoque conceptual y metodológico denominado *Social Interactions*.

conocimiento disponible en el entorno productivo local no entra en la función de producción como un insumo gratis, sino que requiere de acciones específicas y concretas para ser apropiado por las firmas. Es decir, la aglomeración provoca menores costos de búsqueda *vis à vis* las empresas que no se encuentran en este entorno local. De esta forma el concepto de externalidades pecuniarias de conocimiento reconoce: (i) los nuevos aportes de la economía del conocimiento que postula la necesidad de complementariedad entre saberes tácitos y codificados, internos y externos, y (ii) la heterogeneidad de las firmas incluso al interior de sistemas productivos y de innovación locales.

La presente tesis propone estudiar sistemas productivos y de innovación en Argentina compuestos por empresas pymes de un mismo sector y localización geográfica a partir del estudio de las interacciones y *feedbacks* entre firmas co-localizadas en un mismo espacio geográfico y sectorial. Esta tesis recurre a la perspectiva de la complejidad con el objetivo de enfatizar algunos rasgos salientes de los sistemas productivos y de innovación locales. Entre ellos: (i) la heterogeneidad de las firmas tanto en materia de capacidades y conductas, como en lo referente al desempeño productivo, persistente al interior de los SPIL y (ii) la presencia de mecanismos de retroalimentación que provocan dinámicas divergentes y sendero-dependientes entre sistemas productivos y de innovación.

A diferencia de la propuesta de LKS, esta tesis se enfatiza la complementariedad entre fuentes internas y externas de generación conocimiento y la necesidad de desarrollo de capacidades para poder acceder a esas externalidades locales, en consonancia con lo propuesto por la geografía económica evolucionista. En esa dirección, se enfatiza la heterogeneidad entre firmas y la importancia de desarrollar capacidades de absorción internas para poder acceder a conocimiento externo. Por otra parte, la relevancia de los *feedbacks* al interior de los SPIL, que conduce a dinámicas regionales divergentes, como ha señalado la nueva geografía económica que enfatiza la relevancia de los rendimientos crecientes al interior de regiones y como ya lo había señalado el desarrollo económico.

En el marco de esta tesis, la introducción de cambio tecnológico localizado es vista como el resultado conjunto de las características de entorno y las capacidades internas de las firmas. En este esquema, las empresas podrán mejorar su desempeño productivo cuando prevalecen las respuestas creativas a nivel del entorno productivo local (Schumpeter, 1947).

Los antecedentes acerca de las aglomeraciones productivas en Argentina

Existen al menos dos grandes fuentes de información que permiten identificar aglomeraciones territoriales de actividades productivas y de innovación con o sin especialización sectorial en Argentina. Por una parte, existe un conjunto heterogéneo de estudios que ha analizado sistemas productivos y de innovación locales, clusters y cadenas o tramas productivas y su localización geográfica en Argentina utilizando diferentes metodologías (Motta, 1992; Quintar et al, 1993; Gorenstein 1993; Rearte, Lanari y Alegre, 1997; Boscherini, López, Yoguel, 1998; Yoguel y López; 2000, Yoguel y Boscherini, 2001; Yoguel, Novick y Milesi 2003; Borello, Gajardo y Bettatis, 2003, Donatto, 2004; Mazorra, Filippo y Schlessler 2005; Beckerman et al, 2005; Delfini et al, 2007; Arthopoulos, 2007; Calá et al, 2008, Borello, 2008; Landriscini et al, 2008; Castagna et al, 2008; Motta y Morero, 2008, Gutman et al, 2009, Yoguel, Borello y Erbes, 2009; Yoguel et al 2009; Borello, et al 2011, Lavarello y Goldstein, 2011, entre otros). Estos trabajos han identificado sistemas locales definidos geográfica y sectorialmente a lo largo del país. En general, se trata de estudios de casos en los que se analizan aglomeraciones productivas de éxito relativo frecuentemente especializadas en una o unas pocas ramas de actividad.

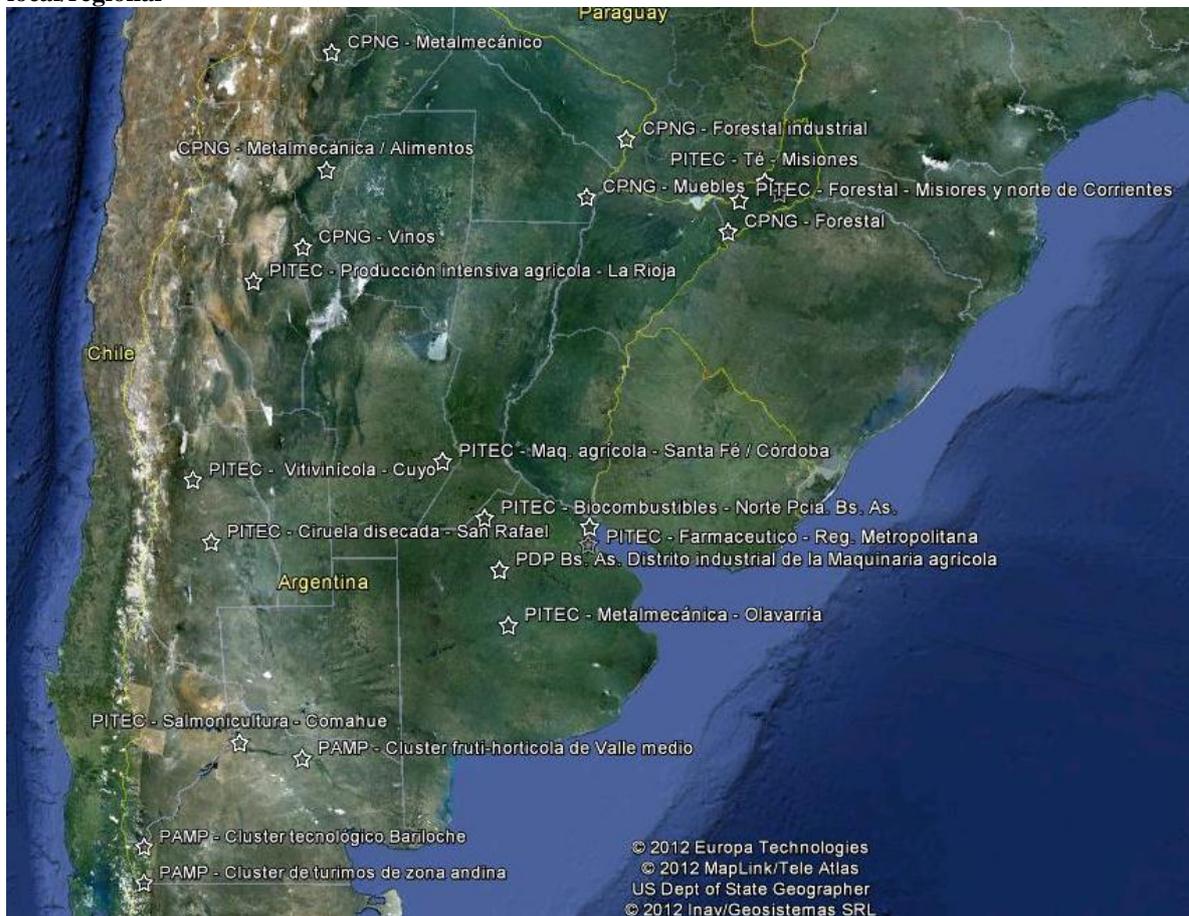
Por otra parte, a lo largo de los últimos 10 años con el crecimiento las políticas productivas y tecnológicas basadas en clusters o distritos industriales, tanto el gobierno nacional como en algunos casos los gobiernos provinciales, han identificado y financiado a redes de firmas e instituciones localizadas en determinadas áreas geográficas que, por su especialización y desempeño productivo, constituyeran o mostraran potencial para constituirse en redes de empresas, clusters, o distritos industriales. En términos generales, los objetivos de estos programas han sido el desarrollo regional y la integración productiva sobre la base del desarrollo de formas diversas de interacción y articulación productiva entre agentes públicos y privados vinculados a un aglomerado o cadena productiva (Ferraro, 2010).

Tanto los trabajos de investigación sobre aglomeraciones productivas, como las políticas aplicadas sobre territorios específicos ponen de manifiesto la existencia y relevancia de un importante número de aglomeraciones territoriales de actividades productivas y de innovación en la Argentina. Asimismo, se las han caracterizado señalando sus fortalezas y limitaciones

Esta literatura desarrollada mayormente en la región a lo largo de los últimos 20 años permite identificar diferentes sectores y/o cadenas o tramas productivas con localización geográfica

específica²⁴. Por ejemplo, la industria automotriz en Córdoba y el polo metropolitano de Buenos Aires, la industria frutihortícola en el alto valle del Rio Negro, la industria textil en Mar del Plata, Pergamino y el NOE, la zona vitivinícola en Mendoza, San Juan y Catamarca, la industria de la Madera en el Chaco, la producción de embarcaciones de gran porte en Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia, la producción de maquinaria agrícola en el sur de Santa Fe y Córdoba, entre otros. En consecuencia, existe en el país una muy rica casuística sobre los sistemas productivos y de innovación locales argentinos aunque poco sistematizada. Esta casuística nos ha servido de base para la determinación de las áreas geográficas relevantes desde la perspectiva de desarrollo industrial, como se discutiremos en el Capítulo 6.

Mapa 1. Identificación y localización de los programas públicos sobre desarrollo productivo local/regional



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Moori Koenig (2010).

²⁴ El trabajo de Donato (2004) escapa a la tendencia de estudios de casos que ha predominado en la literatura. En este caso, el autor, desarrolla una metodología para la identificación de lo que denomina “manchones industriales”.

Nota: Fueron incluidos aquellos programas aplicados en distritos ya consolidados según la fuente consultada.

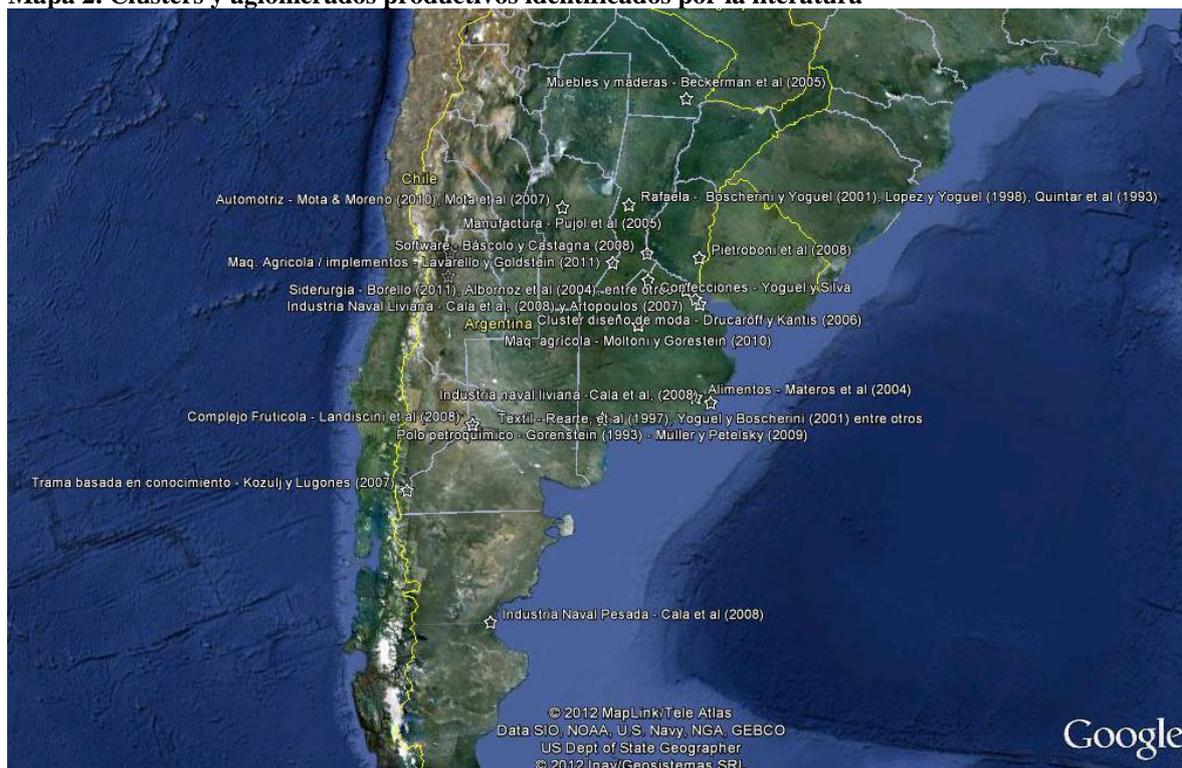
PITEC: Proyectos integrados de aglomerados productivos

CPNG: Competitividad productiva del norte grande

PAMP: Programas de actualización y modernización productiva de la provincia de Rio Negro

PDP Bs. As.: Programa Distritos productivos de la prov. de Buenos Aires

Mapa 2. Clusters y aglomerados productivos identificados por la literatura



Fuente: Elaboración propia sobre base diversos artículos.

Nota: los trabajos referidos en el mapa no constituyen una lista exhaustiva de los estudios de este tipo, por el contrario se trata de ejemplificar la importante producción académica en esta materia.

Si bien el conjunto de trabajos sobre aglomerados productivos y clusters en Argentina es diverso y heterogéneo tanto en términos de objetivos como de metodología, podemos derivar de ellos un conjunto de regularidades referidas a estos tipos de estudios y un conjunto de hechos estilizados sobre las aglomeraciones mismas.

En primer lugar, la mayor parte de estos trabajos datan de la década los 90 en adelante, en un contexto de creciente interés en los *clusters* y distritos industriales como estrategias de desarrollo regional en un contexto de creciente apertura de los mercados externos y de necesidad de desarrollo de estrategias para fortalecer la competitividad local. En este sentido, estos trabajos son reflejo de una corriente global que se inicia hacia finales de la década del 80 y comienzo de los noventa, fundamentalmente por autores italianos, que buscaron demostrar que el desarrollo de bases locales de la competitividad resultó una estrategia exitosa de enfrentar la creciente internacionalización de la producción industrial. En este contexto, los trabajos de Camagni (1991) y Becatini (1989) denominan sistemas locales (*local milieu*) al espacio de interacciones entre firmas localizadas en un territorio determinado y su potencial para elevar la competitividad de las firmas que lo componen, por su parte, Humphrey y Schmitz (2002), siguiendo a Porter (2000), denominan *clusters* a los espacios de interacción definidos geográfica

y tecnológicamente. Humphrey y Schmitz (2002) y Gereffi (2001) extienden a escala internacional el análisis de estos espacios bajo el concepto de cadenas globales de valor. En Argentina diversos autores argumentaron a favor de la noción de tramas productivas (Albornoz y Yoguel, 2004, Bisang et al, 2005) donde las internaciones de conocimiento aparecen atadas a las relaciones comerciales asimétricas redes de proveedores y subcontratistas.

En segundo lugar, existe una predominancia de estudios referidos a empresas Pymes, inspirados en el modelo italiano de distritos industriales y otro poco en un contexto en el que el discurso Pymes cobraba protagonismo en relación al rol de este segmento la generación de empleo y en la diversificación de la especialización productiva y comercial. La perspectiva Pyme también estuvo relacionada con la posibilidad de hacer frente a la competencia internacional de las pequeñas empresas a través de la asociatividad local.

En tercer lugar, muchos de estos trabajos se referían a los procesos de reestructuración productiva de distintas regiones y localidades que se vieron severamente afectadas por las políticas de liberalización. En particular, se hace referencia al desarrollo de sistemas territoriales como respuesta a la privatización de YPF que condujeron a la creación de empresas proveedoras especializadas ex contratistas, como el caso de la trama de servicios petroleros de Mendoza (Erbes y Jaure, 2008).

En cuarto lugar y último lugar, es posible identificar un conjunto de dimensiones recurrentes en los distintos estudios. Estas incluyen el desarrollo de las capacidades de las firmas e instituciones que componen los sistemas, el grado de vinculación entre estas organizaciones, las características del entorno institucional de los mismos y un conjunto de medidas de desempeño económico, productivo y de innovación. En este contexto los trabajos han buscado establecer relaciones entre estas dimensiones.

En relación a los hechos estilizados sobre las aglomeraciones productivas que se derivan de estos trabajos pueden señalarse los siguientes. En primer lugar, la literatura muestra la existencia de aglomeraciones productivas y de innovación dentro del entramado productivo argentino. No obstante, estas aglomeraciones o sistemas territoriales son de una marcada heterogeneidad. En algunos casos se trata de sistemas territoriales bien consolidados de una larga tradición. En otros casos, se trata de experiencias recientes, en las que las vinculaciones inter-organizacionales son débiles o al menos prematuras.

En segundo lugar, a pesar de las diferencias metodológicas, este conjunto de trabajos han procurado dar una explicación de la performance en materia productiva y de innovación de estos

sistemas locales analizados como un resultado sistémico de los esfuerzos emprendidos colectivamente. En términos generales, estos estudios han mostrado que la performance productiva de estos sistemas locales es algo más que la suma lineal de las performances productivas de las empresas que los componen.

En tercer término, los trabajos mostraron el rol favorable del sistema institucional local sobre la performance del sistema productivo local, no solo como promotor del desarrollo de capacidades en las organizaciones sino también como impulsor de las interacciones entre empresas. En relación a las vinculaciones los trabajos han señalado que predominan las asociadas a los flujos comerciales, por ejemplo las vinculaciones sobre con proveedores y clientes, en especial con los proveedores de maquinas y equipos. Por otra parte, las vinculaciones con organizaciones empresarias (cámaras, centro de comercio y asociaciones) parecen ser el vehículo más habitual para las vinculaciones informales entre empresas que opera en la misma actividad.

Por último, en cuarto lugar, existe una importante heterogeneidad al interior de los sistemas locales, tanto en materia de performance productiva y económica como en materia de conductas innovativas y desarrollo de capacidades. En este contexto de heterogeneidad, son las firmas de mayores capacidades, con independencia de los sectores de pertenencia, las que muestran estar mejor posicionadas para el acceso a las externalidades locales. Es decir, los trabajos argumentan a favor de, la existencia de umbrales mínimos de capacidades para poder apropiarse del conocimiento externo que se generaban en los espacios más virtuosos (complementariedad de entre las fuentes internas y externas de generación de conocimiento, que conducen a la noción de externalidades pecuniarias de conocimiento).

En la presente tesis se parte de esta casuística y conjunto de hechos estilizados para realizar un estudio más amplio sobre economías externas y aglomeración territorial de actividades económicas. En particular, planteamos utilizar de la metodología de social interactions para la identificación de externalidades pecuniarias de conocimiento y economías de aglomeración en todo el territorio nacional.

CAPÍTULO 2. Preguntas de la investigación e hipótesis de trabajo

Las premisas de esta tesis rondan en torno a una serie de conceptos, algunos de ellos ya introducidos en el Capítulo 1, que su articulación da lugar al esquema conceptual de la tesis. Estos son: (i) sistemas productivos y de innovación locales, (ii) espacio multidimensional, (iii) competencia evolutiva, (iv) interacciones, feedbacks y multiplicadores sociales, (v) externalidades de conocimiento, (vi) capacidades de absorción, y (vii) cambio tecnológico localizado.

Estos conceptos captan la problemática de la investigación de la que se derivan las preguntas y las hipótesis. En el presente capítulo se ofrece una primera definición a los mismos para poder derivar las preguntas de investigación y las hipótesis de trabajo. En los capítulos subsiguientes (fundamentalmente en los Capítulos 3 y 4) se hallará una definición más precisa y detallada de cada uno, así como su alcance y función dentro del esquema conceptual.

Premisas

La **heterogeneidad** tanto en el desempeño productivo de las firmas, como en sus conductas innovativas, vinculaciones y capacidades es la premisa básica de esta tesis. La heterogeneidad está asociada a la complejidad de los **sistemas productivos y de innovación locales**. Estos sistemas se definen a partir el conjunto de empresas e instituciones co-localizadas en un espacio multidimensional y de mutuas interacciones.

Los sistemas locales deben definirse en un **espacio multidimensional**. Esto pone de relieve que la geográfica es una entre un amplio conjunto de dimensiones que afectan las interacciones entre firmas. El tamaño de las firmas o la pertenencia a cadenas o tramas productivas, por ejemplo, repercutirá sobre la existencia de relaciones de aprendizaje basadas en vinculaciones del tipo user-producer, mientras que los espacios de competencia evolutiva no quedan circunscriptos a un entorno geográfico local, aunque este puede afectarlo. Otras dimensiones como la de características del producto puede resultar clave para definir entornos locales del espacio de competencia (Antonelli, 2008). Por su parte, la distancia social en el marco de redes de lazos de amistad puede ser clave para el establecimiento de vinculaciones formales de I+D (Bochma, 2005).

En el entorno local de este espacio las firmas se vinculan, desarrollan capacidades y mejoran su performance productiva sobre la base de estas interacciones. En este sentido, las firmas aprenden de las condiciones productivas de las firmas co-localizadas. Las interacciones inducen

a la introducción de mejoras y cambios tecnológicos localizados que contribuyen a explicar el desempeño productivo de las firmas individuales en función de las características del entorno. Cada firma toma sus decisiones tecnológicas y productivas, con impacto sobre su desempeño productivo, en función de las opciones tomadas por las otras firmas co-localizadas en el marco del proceso de **competencia evolutiva** (Metcalf, 2010: 72). De acuerdo con este autor, *el proceso de competencia evolutiva depende de la coexistencia de productores rivales que venden distintos productos y utilizan diferentes métodos de producción y organización, pero el efecto del proceso competitivo es destruir esta variedad en el sentido de que la producción se concentra en aquellos que se adaptan mejor y obtengan la tasa de crecimiento más alta. En consecuencia, las características medias de la población convergen.*

Estas **interacciones** se retroalimentan. El desempeño productivo de cada firma depende del desempeño productivo del resto de las firmas de su grupo de referencia. Esto implica la presencia de un efecto directo del grupo de referencia sobre la firma. Pero este no es el único, ya que todas las firmas están expuestas al mismo efecto, lo que implica ajustes posteriores o efectos indirectos que tenderían a acentuar el efecto directo inicial en una dinámica de *feedbacks*. La literatura de SI denomina **multiplicadores sociales** al resultado de conjunto de efectos directos e indirectos producto de los mecanismos de *feedbacks*. Glaeser, et al (2003) y Ionannides y Topa (2009) define a los multiplicadores sociales como el cociente entre los efectos totales (directos e indirectos) sobre los efectos directos. Glaeser et al (2003) demuestra que la magnitud de los multiplicadores sociales es función del tipo de interacciones²⁵. El resultado de la presencia de multiplicadores sociales se manifiesta en que una varianza entre grupos mayor que la varianza intra-grupo. Ionannides y Topa (2009:7) sostienen que *las interacciones sociales generan correlaciones espaciales positivas entre los individuos en un área geográfica delimitada, y por lo tanto eleva la varianza entre las diferentes regiones.*

Las interacciones y sus *feedbacks* conducen a la presencia de **externalidades locales de conocimiento**. Se recurre a la noción de externalidades de conocimiento, pero en oposición a la tradición de LKS, se enfatiza la complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento y que este conocimiento circula a través de redes de interacción mediadas por los mercados e instituciones. Según Meade (1952), las externalidades tecnológicas toman la forma de insumo gratis (*free input*) o de creación de una atmosfera que afecta directamente y por igual

²⁵ Si se trata de *spillovers* sin retroalimentación, los multiplicadores serán menores a los casos en donde inputs y outputs estén correlacionados. (Ver Figura 5)

a las condiciones de producción de todas las firmas. La tradición de LKS desde Grilliches, formalizó el impacto de estas externalidades recurriendo a la función de producción de conocimiento de las firmas. De acuerdo con diversos autores, los enfoques basados en la función de producción no consideran la heterogeneidad de respuestas al interior del sistema ni la necesidad de capacidades diferenciales para poder acceder a las externalidades de conocimiento. Es decir que las firmas deberán realizar esfuerzos concretos de búsqueda, investigación y aplicación, es decir desarrollar sus capacidades de absorción. De esta forma, en esta tesis enfatizamos (i) la importancia de la complementariedad entre el conocimiento interno y externo de las firmas, ya sea este tácito o codificado y (ii) la heterogeneidad de respuestas, ya que cada firma podrá o no beneficiarse de estas externalidades en función de los esfuerzos realizados previamente. En este contexto, la tesis enfatiza algunos rasgos característicos del conocimiento que van más allá de la tradición de Arrow-Romer (no-rivalidad y no-excludibilidad), compatible con una visión de agentes homogéneos. En particular, se considera la complementariedad entre saberes tácitos y codificados y entre fuentes internas y externas de aprendizaje (David, Cowan y Foray, 2000; Malerba y Orsenigo, 2000; Johnson, Lorentz y Lundvall, 2002) y se enfatiza la heterogeneidad de las firmas. En este sentido, las externalidades de conocimiento no constituyen meros *spillovers* de conocimiento Marshallianos que están *en el aire*. Por el contrario, las externalidades se manifiestan concretamente en menores costos de búsqueda que las firmas podrán aprovechar o no en la medida que movilicen recursos con este fin²⁶.

El desarrollo de las **capacidades de absorción** y los esfuerzos que realizan las firmas para vincularse tienen impactos diferenciales sobre las posibilidades de hacer efectivas estas externalidades locales de conocimiento. La heterogeneidad de conductas y de desempeños productivos entre organizaciones es una característica esencial de los sistemas productivos, en especial en sistemas de bajo desarrollo como los que predominan entre las pymes argentinas. La tesis plantea que la existencia de interacciones entre empresas pymes co-localizadas que conduzcan a la emergencia de externalidades no es exclusiva de sistemas productivos y de innovación de alto desarrollo, sin embargo, en los sistemas de menor desarrollo difieren en la intensidad y presentan rasgos propios. De esta forma, los sistemas productivos y de innovación que emergen de las interacciones son de carácter desigual, de forma que es posible establecer un

²⁶ Cabe mencionar que las firmas podrán estar expuestas a otras externalidades más allá de las locales. Aquí nos interesa el análisis de éstas en tanto permiten explicar la emergencia de sistemas productivos locales.

gradiente en el nivel de desarrollo de los diferentes sistemas productivos y de innovación localizados.

Por último se recurre a noción de **cambio tecnológico localizado** para enfatizar el carácter intencional y *profit-seeking* de las conductas de las firmas en un contexto de información y racionalidad acotada. De acuerdo con este concepto, ante un cambio en los precios relativos, las firmas no siempre sustituyen pasivamente en el contexto de reacciones adaptativas. La incertidumbre en torno a la pendiente y formas de las isocuantas, provocan que las firmas sean proclives a la introducción de cambios tecnológicos locales dentro de un entorno reducido de la técnica de producción utilizada. En este contexto, la introducción de cambio tecnológico localizado es una respuesta intencional y creativa ante cambios en las condiciones locales del contexto productivo.

Preguntas de la investigación

En términos generales, esta investigación indaga acerca de las características de los sistemas productivos y de innovación locales en Argentina, la presencia de interacciones entre el desempeño productivo de las firmas que los componen y del entorno local y la emergencia de sistemas productivos y de innovación locales producto de estas interacciones en los que se observe una menor varianza relativa del desempeño productivo al interior de los mismos que entre sistemas.

En primer lugar, la tesis se pregunta si las interacciones y *feedbacks* entre los desempeños productivos entre empresas conducen a externalidades a nivel de los sistemas productivos y de innovación locales. Es decir hasta qué punto el desempeño productivo de las firmas pymes co-localizadas en un mismo espacio geográfico y sectorial afecta el desempeño productivo de las firmas individuales. En esta dirección, la tesis se pregunta hasta qué punto las heterogeneidades de las firmas en términos de sus capacidades de absorción, pueden afectar el desarrollo de estas interacciones y *feedbacks* entre la performance productivas de las firmas y las de su entorno local.

En segundo lugar, la tesis si el desigual desarrollo de capacidades se absorción y el grado de vinculación de cada una de las firmas afecta a las posibilidades de apropiación de estas externalidades locales por parte de la firmas, sobre la premisa de complementariedad entre fuentes internas y externas de aprendizaje. Es decir, si el bajo desarrollo de capacidades de

absorción o de esfuerzos de vinculación pueden constituir bloqueos a las interacciones, *feedbacks* y la emergencia de sistemas locales de innovación.

En tercer término, la tesis se plantea hasta qué punto la relación entre el entorno productivo y las firmas individuales se retroalimenta. Es decir, si los cambios en el desempeño productivo promedio del sector resultante de los cambios tecnológicos localizados introducidos por cada una de las firmas co-localizadas inducen a nuevas mejoras en cada una de las firmas del sistema. En este contexto, la tesis indaga sobre la existencia de multiplicadores sociales que explique las dinámicas divergentes entre los sistemas productivos y de innovación locales.

Por último, desde una perspectiva de políticas públicas, se cuestiona acerca de cuáles serían los ejes de política industrial y tecnológica que deberían activarse para intensificar las externalidades pecuniarias de conocimiento basadas en las interacciones entre empresas co-localizadas.

Hipótesis

Las hipótesis de esta tesis son tres. La primera de ellas refiere a la existencia de externalidades locales entre pymes argentinas. La segunda a que estas externalidades serán aprovechadas de manera diferencial por las firmas con mayores capacidades y mejores vinculaciones. Y por último, que las interacciones entre firmas se retroalimentan. A continuación se detalla cada una de ellas.

H1. Existencia de externalidades locales de conocimiento. El desempeño productivo promedio de las firmas pymes co-localizadas sectorial y geográficamente afecta al desempeño de las firmas individuales.

H2a. Externalidades y capacidades de absorción. El impacto del entorno local sobre las pymes individuales será mayor entre las empresas de mayores capacidades, lo que significa que para que las firmas se beneficien de estas externalidades es necesario el desarrollo de capacidades de absorción que les permitan identificar, asimilar y aplicar el conocimiento externo.

H2b. Externalidades y vinculaciones. Aquellas firmas que hayan mostrado predisposición a vincularse con instituciones locales y nacionales de fomento a la innovación podrán sacar mayor

provecho de las externalidades locales, ya que se trata de empresas con mayor propensión a vincularse y por lo tanto más proclives y permeables a la introducción de conocimiento externo.

H3. Feedbacks. El impacto entre las firmas y el entorno es bidireccional, es decir se sostiene la hipótesis de presencia de *feedbacks* positivos amplifican las respuestas individuales a nivel de grupo de referencia.

Es decir, que las externalidades de conocimiento van más allá de los *spillovers* locales ya que no todas las firmas acceden a los mismos, y ya que las que los apropian no son meros receptores sino que vuelven transmisores al mejorar las condiciones productivas del entorno para el resto de las firmas.

En el Capítulo 5 se ofrece una explicación detallada de la estrategia metodológica para el testeo de hipótesis.

Sección 2. Investigación del problema

CAPITULO 3. El enfoque de la complejidad y la economía evolucionista Neoschumpeteriana de la innovación

En el presente capítulo, nos proponemos discutir un conjunto de conceptos del enfoque general de los sistemas complejos a la luz de la preocupación por la micro-diversidad la divergencia y heterogeneidad de la teoría evolucionista de la innovación. En primer lugar desarrollamos los supuestos ontológicos del evolucionismo y su relación con el pensamiento de la complejidad. En este contexto, advertimos que a lo largo de la historia del pensamiento económico diversos autores recurrieron a preguntas similares y a elementos conceptuales emparentados con la visión de la complejidad. No obstante, los senderos de la teoría están marcados por sus preocupaciones centrales, de modo que es posible distinguir dos trayectorias en la historia del pensamiento económico en la que recurrentemente emerge una fibra del pensamiento de la complejidad. Luego de hacer una breve nota histórica en la que comparamos estas dos trayectorias, sintetizamos los avances en el terreno del enfoque de la complejidad aplicado a la economía de la innovación. Concluimos el capítulo con un apartado dedicado a explicar la relevancia del enfoque de la complejidad para dar cuenta de las interacciones descentralizadas entre firmas y la emergencia de las externalidades pecuniarias de conocimiento.

Los supuestos ontológicos del evolucionismo Neoschumpeteriano y su relación con el enfoque de la complejidad

Los supuestos ontológicos constituyen la forma de ver el mundo y por lo tanto implican un recorte del objeto de estudio. Por ejemplo, en la economía convencional los supuestos ontológicos reconocen como problema central de la economía la cuestión de asignación de recursos escasos entre fines alternativos, en consonancia con la bien conocida definición de economía propuesta por L. Robins (1932). En esta dirección, los supuestos ontológicos de la

economía convencional refieren: a la escasez, a la no saciedad, a la racionalidad instrumental, al reduccionismo social y al individualismo (Gómez, 2002). En su versión más simple y a la vez más difundida, equilibrio asignativo en competencia perfecta, una multiplicidad de agentes idénticos entre sí (en términos de preferencias e información, no así en términos de dotaciones), actúan a través de reglas de racionalidad maximizadora. Este accionar los conduce a una situación óptima individual que coincide con el óptimo social y que se representa formalmente como un equilibrio. Es decir, queda garantizada la eficiencia asignativa²⁷.

La economía evolucionista Neoschumpeteriana propone una serie de supuestos ontológicos alternativos, en donde la pregunta fundamental refiera a la auto-organización y auto-transformación de los sistemas productivos en donde la innovación y el cambio tecnológico actúan como motores centrales de la dinámica capitalista. Esta ontología alternativa considera: racionalidad limitada, heterogeneidad persistente, novedad emergente, interacciones, coordinación y selección, dinámica co-evolutiva y regularidades agregadas como propiedades emergentes (Dosi, 2012). En este contexto, no hay lugar para condiciones de equilibrio ni optimalidad. La constante evolución y ruptura con las condiciones previas, no permite asumir como pregunta central la cuestión de la asignación, ya que la pregunta central es la producción y, en especial, la producción de conocimiento, en donde no se verifican rendimientos decrecientes ni en el segundo ni en el primer caso. Tampoco hay lugar para el reduccionismo social, ya que los agentes económicos son esencialmente heterogéneos y las características globales del sistema, si bien guardan coherencia con las acciones individuales, no pueden deducirse del comportamiento de un individuo representativo.

En las últimas décadas, el enfoque de la complejidad ha sido adoptado por diferentes autores heterodoxos (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Witt, 1997; Arthur, Durlauf y Lane 1997, Arthur, 1989, 1990, Metcalfe, Foster y Ramlogan, 2005, Foster, 2005; Durlauf, 2005, Frenken, 2005, Antonelli, 2007, Arthur, 2009, Antonelli, 2011) Según estos autores, el marco conceptual de la complejidad recoge una serie de elementos tales como (i) la micro-heterogeneidad; (ii) la irreversibilidad temporal, como resultado de una dinámica sendero dependiente; (iii) las interacciones y *feedbacks*; (iv) el orden fuera del equilibrio, y (v) la emergencia de un conjunto de propiedades no reducibles a la partes

²⁷ R. Gómez (2002), realiza una detallada sistematización de los supuestos ontológicos de la economía neoclásica.

constitutivas del sistema, que permiten dar cuenta de estos supuestos ontológicos del evolucionismo Neoshumpeteriano.

Los sistemas complejos están compuestos por componentes heterogéneos conectados entre sí. Por micro-heterogeneidad, se entiende la diversidad a nivel de individuos o componentes del sistema complejo. Esto no implica que el sistema sea imposible de analizar o abordar teóricamente, ya que la variabilidad a escala micro es compatible con orden macro. Es decir, es posible describir las características centrales y el funcionamiento del sistema sin necesidad de tener información sobre cada uno de sus componentes. Dentro de la teoría evolucionista de la innovación, heterogeneidad de componentes del sistema referiría a la diversidad de firmas en términos de competencias, vinculaciones, conductas y performance productiva. En este contexto, se descarta una aproximación basada en un individualismo metodológico y se recurre a la idea de población. Según Metcalfe (2002), la idea de individuo representativo no tiene sentido de ser en la economía de la innovación. La empresa innovadora, no es una empresa promedio, los *outliers* son los que explican la dinámica del sistema.

La irreversibilidad temporal y estructural refiere a que las dinámicas de los sistemas complejos son fuertemente sendero-dependiente, es decir, los sistemas tienen memoria (sistemas no ergódicos) tanto de las condiciones iniciales como de los *shocks* a los que está sujeta su dinámica evolutiva. En términos de la teoría evolucionista de la innovación, los sistemas son *path-dependence*. La evolución económica de las firmas y de los sistemas productivos y de innovación, está marcada por los procesos de aprendizaje y acumulación de capacidades y por el proceso de destrucción creativa Schumpeterianos. En tal sentido, pequeños *shocks* (endógenos –p.e. innovaciones- o exógenos –p.e. cambios en los gustos de los consumidores-) pueden introducir transformaciones perdurables en la estructura productiva, las condiciones de competencia y la dinámica global del sistema.

Las interacciones entre componentes del sistema complejo generan *feedbacks*. Por su parte, estos *feedbacks*, amplifican las respuestas individuales dando lugar a dinámicas agregadas que no se deducen de la suma lineal de sus componentes. Por su parte, estas retroalimentaciones generan dinámicas divergentes entre sistemas que pueden conducir a una persistencia de la heterogeneidad. Las respuestas de cada firma ante cambios en las condiciones de entorno o ante cambios introducidos por otras firmas co-localizadas, conducen a respuestas que se multiplican a nivel del sistema. De este modo, las interacciones que engendran externalidades se multiplican a través de los *feedbacks* lo que conduce a rendimientos crecientes y dinámicas divergentes.

En este contexto, el comportamiento global del sistema no puede explicarse meramente a partir de sus partes constitutivas, ni a partir del comportamiento de un agente representativo o promedio. Por el contrario, se trata de una propiedad emergente del sistema, entendida como un patrón ordenado resultante de las interacciones entre sus componentes heterogéneos. Es decir, el sistema es de una complejidad irreductible.

De acuerdo con Metcalfe (2010b) se puede identificar una tradición en la historia del pensamiento económico que recoge los elementos mencionados más arriba como parte de una ontología evolucionista. De esta forma, podríamos trazar un sendero de autores que constituyen los antecedentes de la economía de la complejidad en economía. Según Metcalfe, (2010b) este sendero puede identificarse en autores que buscaron comprender *la interdependencia entre el orden económico y el desarrollo económico* en condiciones de desequilibrio como Smith, Marshall, Schumpeter y Hayek. En particular, esta tradición está interesada en comprender el rol de la extensión del mercado y de *la división del trabajo y el papel de la innovación para estimular el cambio económico* (Metcalfe, 2010:45-46). Por lo tanto orden y desarrollo no son dos ideas contrapuestas sino que se relacionan en un proceso de auto-transformación continua de las estructuras productivas.

Por otra parte, hemos planteado (Robert y Yoguel, 2010) que la tradición vinculada a con un pensamiento de la complejidad, no culmina ahí, sino que está presente en la preocupación por los fenómenos retroalimentados en el crecimiento y el desarrollo de la vieja escuela del crecimiento y desarrollo (Young, 1929, Kaldor, 1972; Myrdal, 1957; Prebisch, 1959 y Hirschman, 1958), y de nuevos aportes al desarrollismo económico (Hoff y Stiglitz, 2004; Amsden, 2004; Reinert 2007; Cimoli y Porcile, 2009, Dosi, Stiglitz y Cimoli, 2009, Rivera Ríos, 2010). Mientras que en el primer caso, la teoría del desarrollo ofrece una visión de la macro complejidad del crecimiento y el desarrollo, al hacer hincapié en las características estructurales del desarrollo, la irreversibilidad temporal de los procesos y las dinámicas divergentes, los nuevos aportes al desarrollismo económico pusieron de manifiesto la necesidad de integrar la micro-complejidad descrita por la teoría evolucionista Schumpeteriana de la innovación y la macro-complejidad considerada por el estructuralismo y el nuevo institucionalismo económico.

Este sendero, alternativo al del Metcalfe (2010), rescata las ideas de retroalimentación y retornos crecientes. En este sentido, el interés en los rendimientos crecientes, internos y externos a las organizaciones es reflejo de la preocupación de estos autores por el problema del desarrollo y la emergencia de dinámicas divergentes.

Complejidad, feedbacks y emergencia: una nota sobre historia del pensamiento

Metcalfe (2010) mostró que existen numerosos antecedentes en la historia del pensamiento económico vinculados a las ideas de la complejidad. En ese artículo, Metcalfe trazó un sendero que va de Smith a Hayek, pasando por Marshall y Schumpeter para ilustrar la conexión entre la complejidad y la interdependencia de orden económico y el desarrollo económico. Metcalfe propone que las ideas de estos autores *son de gran importancia, en particular en relación a nuestra comprensión de la división del trabajo y el papel de la innovación para estimular el cambio económico* (Metcalfe, 2010:46). En este contexto, el crecimiento económico es reflejo del crecimiento de la cognición humana (Metcalfe, 2002).

Metcalfe sugiere que la división del trabajo en Smith, estrechamente ligada a la cuestión de la coordinación entre individuos, empresas y mercados, conlleva a la división del trabajo en la producción de conocimiento y la innovación. En este esquema, el problema de organización de la producción, que puede ser abordable desde la lógica de los sistemas distribuidos y de la arquitectura de la complejidad (Simon, 1969), es análogo al problema de la generación de nuevo conocimiento debido a la complementariedad entre distintos tipos de conocimientos y a la visión Schumpeteriana de innovación como nuevas combinaciones. La especialización en la producción lleva a una especialización en el conocimiento, la que permite que el dominio en las diferentes esferas del saber sea profundo y preciso. Sin embargo, la generación de nuevo conocimiento es en gran medida producto de la combinación de conocimientos entre saberes complementarios. Por lo tanto, las interacciones, aunque siempre locales, (y no solo por la racionalidad acotada de los agentes), resultan claves porque son suficientes y por lo tanto eficientes para dar orden al sistema (Hayek, 1945). En este contexto, orden y desarrollo están estrechamente vinculados. Aunque, orden, aquí, no es equilibrio, ya que en equilibrio, los agentes económicos, verían satisfechas sus expectativas, y por lo tanto, no tendrían incentivos para introducir innovaciones.

De acuerdo con Metcalfe, la tendencia dominante en el pensamiento económico después 1945 fue privilegiar la idea de equilibrio, derivación natural de su principal preocupación: *coherencia racional de las relaciones económicas* (Metcalfe, 2010: 47). La idea de orden de Hayek (1948) en oposición a la de equilibrio responde a la necesidad de reconocer, por un lado algún grado de previsibilidad en los sistemas económicos, y al mismo tiempo, que se trata de un sistema abierto

a la novedad emergente. Esta cuestión, además de estar presente en el Hayek, también encuentra como antecedentes a Marshall y Schumpeter. La idea de orden que no anula ni a la heterogeneidad y ni a la novedad emergente es una noción básica del pensamiento de la complejidad, presente sin duda en distintos conceptos tales como los de auto-organización, emergencia o de criticidad auto-organizada (Prigogine y Stengers, 1986).

Al igual que el *mainstream* económico de posguerra, que está guiado por su preocupación de coherencia y racionalidad, la tradición que identifica Metcalfe, está guiada por su preocupación por la introducción de novedad y el cambio estructural en condiciones de desequilibrio. Por lo tanto, el sendero que lleva a Metcalfe de Smith a Hayek, recoge sólo un subconjunto de las nociones claves del enfoque de la complejidad.

Por el contrario, si la preocupación central es la divergencia de los patrones de desarrollo y su relación con las estructuras productivas, entonces es posible trazar un segundo sendero complementario al propuesto por Metcalfe, que comparte algunos autores, pero se diferencia en otros. Decimos que se trata de un sendero complementario porque se ocupa de la relación entre retroalimentación y divergencia, mientras que el señalado por Metcalfe enfatiza la coordinación y auto-organización. El sendero que proponemos va de Smith a Myrdal y Hirschman, pasando por Marshall, Young, Schumpeter y Kaldor, y puede extenderse hasta nuestros días si incluimos los nuevos aportes al desarrollismo mencionados en la introducción de este Capítulo. En este sendero se reconocen las nociones de interacciones entre agentes heterogéneos, *feedbacks*, emergencia y dinámicas alejadas del equilibrio. Este sendero alternativo, por otra parte, refleja nuestra preocupación por los sistemas productivos y de innovación locales (SPIL) y está estrechamente vinculado a la tradición sobre aglomeraciones productivas que enfatiza la relevancia de rendimientos crecientes y externalidades pecuniarias, derivada de la interacción y *feedbacks* entre firmas heterogéneas. A continuación proponemos un recorrido por este sendero alternativo.

La relación entre rendimientos crecientes y desarrollo ha ocupado siempre un lugar importante en el pensamiento económico. Su formulación original se encuentra en la famosa tesis de Smith acerca de la relación entre división del trabajo y tamaño de mercado. La perspectiva Smithiana alude a los aumentos de la productividad asociados a la extensión del mercado producto del proceso de división del trabajo e introducción de innovaciones. Sin embargo, la economía Walrasiana llevó a un giro en el interés desde una concepción dinámica y evolutiva, a una estática y centrada en el equilibrio de los sistemas económicos. De esta forma, la famosa tesis quedó a un lado del camino en el pensamiento neoclásico. Hubo, por supuesto, excepciones que merecen ser señaladas.

En primer lugar, Marshall realizó un importante aporte al analizar la micro-complejidad derivada de las interacciones entre organizaciones en un territorio específico y la emergencia de externalidades localizadas. La distinción Marshalliana entre retornos internos y externos a la firma, no solo fue relevante porque permitió justificar por qué no todos los retornos crecientes conducen al monopolio (Young, 1928) sino fundamentalmente porque dio una explicación de la relación entre crecimiento del mercado, división del trabajo, generación de conocimiento y retornos crecientes en la actividad industrial.

En segundo término Young (1928), relacionó retornos crecientes con progreso económico incluyendo nociones de micro-evolución, cambio estructural y desequilibrio. Young señaló que la dinámica capitalista está caracterizada por la novedad y el cambio cualitativo: *“aparecen nuevos productos, las firmas asumen nuevas tareas y surgen nuevas industrias. En suma, el cambio es tanto cuantitativo como cualitativo. Ningún análisis de las fuerzas que conducen al equilibrio, pueden ser útiles para echar luz sobre este proceso. Las dinámicas por fuera del equilibrio, el alejamiento de las tendencias previas son las características típicas de estos procesos”*. Young (1928:528). Al mismo tiempo destacó la importancia tanto las economías internas como externas a las firmas derivadas de cambios en los métodos directos e indirectos de producción y en la productividad del trabajo, asociados a la extensión del mercado. De acuerdo con Young, la estructura productiva no es una característica exógena sino el resultado endógeno de la dinámica capitalista, lo que sería entendido como una emergencia desde la perspectiva actual de complejidad.

Hasta aquí resulta claro que la preocupación está en el cambio estructural, en el desarrollo como proceso en desequilibrio en el que predominan rendimientos crecientes a nivel industria y complementariedades entre sectores que surgen y desaparecen. Si la pregunta central es acerca de la organización: cómo es compatible el desarrollo y el cambio estructural desequilibrado con la organización económica, como dice Metcalfe, será Hayek el que profundice. No obstante, si la pregunta central es sobre la retroalimentación, entonces, será la escuela del desarrollo quien recoja estos antecedentes sobre rendimientos crecientes, interacción y estructura para dar cuenta de otro fenómeno: la divergencia. Es decir, más allá del orden que exhiben los sistemas tomados como unidades interdependientes, los retornos crecientes a nivel industria derivado de las interacciones provocarán divergencia entre sistemas. Este es el punto de partida del desarrollismo: cómo dar cuenta de las divergencias. Muchos de sus argumentos, como veremos a continuación están en línea con los del enfoque de complejidad.

La escuela de desarrollo económico que se gestó alrededor de la década del 50 (Hirschman, 1958; Rosestein-Rodan, 1943; Prebisch, 1959, Myrdal, 1957) colocó gran parte de este conjunto

de cuestiones en una discusión sobre los problemas específicos del subdesarrollo. Desde esta perspectiva, la estructura productiva en las economías periféricas constituía un factor clave que limitaba el desarrollo. Esto podía ser explicado por el predominio de un patrón de especialización productivo basado en *commodities* agroalimentarias y productos intensivos en recursos naturales con baja presencia de rendimientos crecientes, con bajos encadenamientos y vinculaciones con el resto del sistema productivo que tendía a deteriorar los términos de intercambio y generaba déficits recurrentes en la balanza de pagos.

En este caso, los *feedbacks* no hacen referencia simplemente a la interacción entre empresas sino a las interacciones entre sectores productivos que conducen a la emergencia de externalidades pecuniarias y entre agregados macroeconómicos que provocan dinámicas divergentes entre países desarrollados y países en desarrollo. Por ejemplo, Myrdal mostró que los senderos divergentes entre países se retroalimentaban debido a la existencia de causalidades acumulativas entre los procesos de inmigración, salarios y empleo. Afirmaba que la tasa de inversión dependía positivamente del nivel del ingreso del período previo, lo que se reforzaba a través de diversos mecanismos como la existencia de retornos crecientes, aumento de la productividad y la inmigración. De acuerdo a Myrdal (1957), se generaba crecimiento económico en las áreas receptoras y de-crecimiento en las áreas expulsoras de población, lo que producía disparidades adicionales en los salarios y en el empleo, y conducía a nuevos procesos emigratorios y finalmente a una causación circular y acumulativa de migración.

Por su parte, Kaldor estableció la relación retroalimentada de largo plazo entre el crecimiento del producto y de la productividad, popularizada como la relación Kaldor-Verdoorn, y el efecto de esta relación sobre la existencia de senderos desequilibrados de desarrollo. Durante los 60's, Kaldor desarrolló su teoría de la causación acumulativa y sus efectos sobre retornos crecientes dinámicos, crecimiento y productividad. En ese contexto, la llamada ley Kaldor-Verdoorn sintetiza algunos efectos de dinámicas no lineales y *feedbacks* derivados de la relación entre el crecimiento del producto y de la productividad. Otros autores Postkeynesianos y estructuralistas (Thirlwall, 1979) siguieron un sendero semejante y también consideraron la relevancia de la estructura económica y el patrón de especialización en términos de las diferentes elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones. De esta forma, estos autores fieles a la tradición keynesiana han atribuido a la demanda un rol clave para explicar las tasas de crecimiento del producto.

A pesar de la importancia atribuida por la tradición de Smith, Marshall y Young a los factores micro-evolutivos, aunque con diferencias de profundidad en cada caso, los de la vieja escuela del desarrollo no consideraron la relación existente entre la competencia a nivel micro entre

organizaciones y el desarrollo económico (Metcalfe, 2010b). Por lo tanto, su perspectiva analítica tiene dificultades para dar cuenta de los factores microeconómicos que están por detrás de la evolución de la productividad, que son los que interesan en esta tesis.

En esta dirección cabe llamar la atención sobre los aportes recientes de varios autores que pueden ser identificados como parte de la nueva teoría económica del desarrollo (Amsden, 2004; Ocampo, 2005; Reinert, 2007; Cimoli, Porcile y Rovira 2010; Dosi, Stiglitz y Cimoli, 2009) que apuntaron a combinar el análisis de la macro/meso estructura con los nuevos fundamentos microeconómicos de la economía de la innovación²⁸.

A pesar de presentar un enfoque mayoritariamente macro, estos autores insisten en que los problemas de especialización no estarían solamente vinculados a los efectos macroeconómicos del comercio internacional sino también a las debilidades del desarrollo de capacidades y procesos de aprendizaje a nivel micro y meso y de la acumulación tecnológica derivada de la relación entre: (i) la competitividad internacional y las capacidades tecnológicas, (ii) la falta de explotación de rendimientos crecientes y (iii) la reducida importancia de la complementariedades del conocimiento en las estructuras productivas de los países en desarrollo.

De esta forma, han manifestado la necesidad de articular la complejidad macro y micro para dar un nuevo significado a la cuestión de la especialización productiva y para repensar el diseño de políticas orientadas al desarrollo. En tal sentido, la nueva teoría del desarrollo está intentando construir puentes entre la diversidad microeconómica descrita por la teoría evolutiva y la complejidad macro derivada del análisis estructuralista a partir de la identificación de *feedbacks* en los procesos de causación acumulativa.

En nuestro caso, el foco está puesto en una clase particular de *feedbacks*: los existentes en las interacciones entre empresas que conducen a la emergencia de SPIL. Sin embargo, nos parece

²⁸ Por ejemplo, Cimoli, Porcile y Rovira (2010) critican el proceso de apertura de los 90' en América Latina y el patrón de especialización productiva resultante centrado en ventajas estáticas y rendimientos decrecientes, destacando que la baja presencia de sectores con alta eficiencia keynesiana –alto dinamismo de la demanda- y Schumpeteriana –alto dinamismo tecnológico- en la estructura productiva y de comercio, constituye una restricción al crecimiento. Al mismo tiempo (Dosi, Stiglitz y Cimeli, 2005) han enfatizado la importancia de la política tecnológica e industrial en especial en lo que refiere al desarrollo de la cooperación como forma clave para vencer las falencias estructurales.

pertinente mostrar estos aportes ya que indican la amplitud de un programa de investigación centrado en el enfoque de la complejidad para dar cuenta de los procesos de cambio estructural. A pesar de que esta tesis está enfocada en la micro-complejidad, es importante no perder una visión de conjunto.

¿Y en los últimos 30 años? Las distintas corrientes actuales sobre complejidad y economía de la innovación, elementos comunes y diferencias conceptuales

El enfoque de sistemas complejos aplicado a la economía y en especial a la economía de la innovación ha tenido un importante crecimiento en las últimas décadas. A pesar de que la mayoría de estos trabajos fueron aplicados a países desarrollados, algunas de las principales cuestiones asociadas al desarrollo pueden ser abordadas utilizando ese marco teórico. Dedicaremos el presente apartado a presentar el enfoque teórico de la complejidad aplicado en general a sistemas económicos, en especial a sistemas de innovación, dentro de lo que consideramos las principales escuelas: por un lado una escuela europea fundamentalmente ligada a la tradición de Schumpeter fundamentalmente hace foco en las nociones de auto-organización y auto-transformación y otra, americana, vinculada al instituto San Fe, que subrayan el rol de los *feedbacks* y los retornos crecientes a escala sobre la existencia de dinámicas retroalimentadas y divergentes que se alejan del equilibrio.

A finales de 1960, Simon (1969) presentó la noción de la arquitectura de la complejidad aplicada a sistemas económicos, para lo cual se basó en los desarrollos de la teoría de los sistemas modulares y sistemas distribuidos, que había alcanzado popularidad en las ciencias de la computación. Aunque planteado desde una perspectiva estática, este primer aporte constituyó una aproximación a la relación existente entre complejidad y sistema económico. La noción de arquitectura de la complejidad mostró dimensiones claves para el análisis de las estructuras productivas. Entre ellas destaca la existencia de una jerarquía de sistemas y relaciones diferenciales entre y dentro de los subsistemas o sistemas modulares) de un sistema económico. La relevancia del aporte de Simon radicó en introducir un enfoque teórico que permita analizar el sistema económico sin escindir la macro de la micro. Más aún, su foco de análisis estuvo centrado en la continua interacción entre las dimensiones micro y macro, sobre la base de estructuras complejas jerárquicas. Durante la década de 1980, bajo la influencia de los trabajos de Prigogine, que habían cobrado notoriedad a lo largo de la década del 70, la idea de la auto-

organización, vinculada al estudio de la difusión tecnológica, fue utilizada por varios autores que hacían hincapié en el tiempo histórico y la heterogeneidad de firmas en términos de capacidades y estrategias (Silverberg, Dosi y Orsenigo 1988; Arthur, 1999).

Desde entonces, diferentes autores relacionados con el legado de Schumpeter (Antonelli 2007, Metcalfe, 2010; Metcalfe et al, 2006, Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Foster, 1993 y 2005; Saviotti, 2001; Witt, 1997) han utilizado el enfoque de sistemas complejos para explicar diferentes aspectos de la economía de la innovación. En particular, aquellos aspectos que en el marco evolucionista de variación, selección y retención explicarían la relación entre innovación y cambio estructural. La teoría de la complejidad aportó notablemente al evolucionismo biológico, por lo que es razonable que aportará en el futuro también al económico. De acuerdo con estos autores, el factor que mejor da cuenta de la auto-transformación de un sistema económico es la generación de micro-diversidad derivada de: (i) las actividades de innovación llevadas a cabo por organizaciones, (ii) los cambios en las rutinas organizacionales y los procesos de aprendizaje, y (iii) las interacciones de conocimiento que mantienen las firmas entre ellas y con otras organizaciones. La idea en común que aglutina a este grupo de autores es que el enfoque de sistemas complejos ayuda a comprender la dinámica no lineal y en desequilibrio que caracteriza la auto-transformación o desarrollo de los sistemas económico, tal como lo destaca Schumpeter (1942).

Estos autores han dirigido sus esfuerzos teóricos a introducir la teoría de sistemas complejos en la economía de la innovación para explicar (i) las ideas Schumpeterianas de evolución y dinámica capitalista como un proceso abierto de cambio cualitativo dirigido por la innovación, (Fagerberg, 2003) y (ii) la concepción Marshalliana acerca de la naturaleza cambiante y de auto-organizada de las estructuras productivas capitalistas. En el contexto de esta reciente relectura de Marshall y del texto del Schumpeter sobre respuestas creativas, Antonelli (2007) y Metcalfe (2007) también explican la dinámica diferencial de los sistemas de producción bajo el supuesto de la existencia de firmas heterogéneas dotadas de capacidad creativa. Esto significa que sus reacciones no pueden ser reducidas a comportamientos automáticos según las condiciones dadas, sino que cada firma u organización es capaz de reaccionar de forma creativa y diversa ante circunstancias similares. En particular, desde la perspectiva de Antonelli (2008), el comportamiento intencional no-determinístico de los organizaciones, explicaría la innovación como una propiedad emergente del sistema, producto de las interacciones micro-macro y no reducidas solo a propiedades de una de estas dimensiones.

También dentro de esta línea de pensamiento evolucionista, otros autores han utilizado las ideas de auto-organización, dinámica lejanas al equilibrio, emergencia y criticidad auto-organizada

(Prigogine y Stengers, 1986, Kauffman, 2003, entre otros) para dar cuenta de (i) las ondas largas de la economía (Silverberg, 2003), (ii) el crecimiento económico y la dinámica de la competencia (Metcalf, Foster y Ramlogan, 2006) y (iii) los cambios en los paradigmas tecnológicos (Lane, 2011).

Metcalf, Foster, y Ramlogan (2006) enfatizan la idea de que el enfoque de sistemas complejos puede dar cuenta de algunos elementos clave de los sistemas económicos que han sido marginados por la teoría económica convencional al recurrir a la noción de equilibrio. Esta aproximación difiere de la concepción tradicional de equilibrio como un estado óptimo que requiere la existencia de total conectividad entre los componentes del sistema, lo que implica la hipótesis de la información perfecta (Foster, 2005). Basa en las nociones de orden y conocimiento distribuido de Hayek, difiere de los parámetros aceptados por la teoría económica tradicional en la que el equilibrio se considera un estado óptimo que requiere de conectividad total entre los componentes del sistema, lo que implica la hipótesis de la información perfecta (Foster, 2005; Saviotti, 2001, Potts, 2000). El trabajo de Potts (2000) enfatiza que la clave para diferenciar la economía ortodoxa de la heterodoxa radica en que la primera tiene una visión de la economía como un campo matemático (*mathematical field*) en el que todo está conectado perfectamente con todo lo demás, mientras que la segunda la ve como un sistema complejo en el que las conexiones son incompletas y locales.

Otro grupo de autores, vinculados a la perspectiva económica del Instituto de Santa Fe (Arthur, Durlauf y Lane, 1997, Durlauf, 2005), han aplicado los conceptos de la teoría de la complejidad a la economía para explicar las dinámicas de retroalimentación (no lineales) y fuera del equilibrio de los sistemas económicos. Estos trabajos, en general, han ido más allá de las aplicaciones a la economía de la innovación, dando cuenta de dinámicas complejas en mercados bursátiles y en finanzas. En este caso, se ha hecho hincapié en los mecanismos de retroalimentación, que incluso pueden ser percibidos a nivel institucional. En esa dirección destacan los trabajos de Arthur (1989, 1990, 1991) sobre difusión y adopción de estándares y tecnologías competitivas, así como la economía del *qwerty* de David, (1985). Este conjunto de autores refieren principalmente a los *feedbacks* positivos en las interacciones descentralizadas, que provocan rendimientos crecientes y dinámicas divergentes y a la historia de la tecnología (David, 1985; Lane y Maxfield, 1997).

Los autores del Instituto Santa Fe parten de la idea de que los sistemas complejos pueden generar orden a partir de las interacciones de agentes descentralizados y dispersos. La dinámica de sistemas complejos es esencialmente abierta (*open-ended*), por lo que la idea de un óptimo global es inútil en sí misma (Arthur, 1989). En esta dirección la noción de equilibrio debe ser

reemplazada por la de evolución (Durlauf, 1997). “*nuevos nichos, nuevos potenciales, nuevas posibilidades, son continuamente creados, la economía opera lejos de cualquier óptimo o equilibrio global. Las mejoras son siempre posibles y de hecho ocurren con regularidad*” (Arthur, Durlauf y Lane, 1997: 66).

Un elemento común a ambas corrientes es que recurren al recurrir al enfoque de la complejidad, niegan la vigencia del modelo neoclásico de equilibrio general Walrasiano para explicar el funcionamiento de sistemas económicos donde la novedad emergente es una característica fundamental. Al introducir la idea de la complejidad a la economía de la innovación, estos autores trasladan a los sistemas económicos un conjunto de aportaciones desarrolladas en las últimas décadas por otras disciplinas como la física, la química y la biología, que a su vez se nutren de la modelización computacional y matemática desarrollada recientemente. De ambas corrientes puede derivarse una definición común de sistema complejo que es aquel que se caracteriza por un conjunto de dimensiones que incluyen: (i) el aprendizaje de adaptación e interacción con el medio ambiente, (ii) la presencia *feedbacks* positivos, (iii) propiedades emergentes (macro/meso estructura explicada sobre la base de la dinámica de las interacciones locales a nivel micro), (iv) la incertidumbre ontológica, (vii) la capacidad creativa de los componentes del sistema, y (viii) la coexistencia de orden fuera del equilibrio derivado de la correlación de creencias de las organizaciones (auto-organización) y la de-correlación de creencias que da lugar al cambio (auto-transformación) (Metcalf, 2010).

Los sistemas complejos son sendero divergentes ya que no sólo son sensibles a las condiciones iniciales, sino también a disturbios a lo largo de su sendero. Esta clase de *path dependence* ocurre cuando pequeños *shocks* en un tiempo dado afectan la trayectoria de largo plazo de una forma irreversible y significativa (Arthur, 1989). Esto ocurre cuando las trayectorias emergen de puntos próximos unos de otros de una manera exponencial a través del tiempo. Entonces, fluctuaciones insignificantes provocan, en circunstancias apropiadas, cambios imperceptibles en la dinámica que invaden todo el sistema. Esto conduce a una diversidad de patrones de comportamiento que afectan la dinámica de largo plazo del sistema global (Dosi y Kaniovski, 1994; Antonelli 2007). En este sentido, los sistemas complejos ayudan a entender por qué las diferencias iniciales pueden tender a aumentar con el tiempo en lugar de reducirse, como sugiere la hipótesis neoclásica de convergencia.

No obstante, la mayoría de estos autores enfatizan su preocupación por la especificidad de los fenómenos sociales y relativizan el alcance de las generalizaciones realizadas desde la física o la biología. Al recurrir a los sistemas complejos, estos autores no buscan reemplazar el paradigma de la física newtoniana por el de la complejidad como fuente para la formalización de los

modelos económicos. Por el contrario proponen tomar como punto de partida las contribuciones conceptuales de otras disciplinas que son afines a la problemática de la economía de la innovación para una posterior reelaboración que contemple aspectos característicos del proceso de innovación.

Al introducir la idea de la complejidad a la economía de la innovación, estos autores trasladan a los sistemas económicos un conjunto de aportes desarrollados en disciplinas como la física, la química y la biología, que a su vez se nutren de la modelación computacional y matemática. Por otra parte, la mayor disponibilidad de paneles de micro-datos está haciendo posible pasar de la simulación computacional a la aplicación econométrica. Los acercamientos formales²⁹ y econométricos del enfoque de la complejidad a la teoría de la innovación han sido diversos y en cada caso apuntan a dar cuenta de uno a algunos de los elementos centrales de los sistemas complejos. Por ejemplo, las modelizaciones basadas en agentes (*agent based modeling*) han buscado poner en evidencia fenómenos de auto-organización, las aplicaciones de la teoría de los grafos al análisis de redes sociales (Watts, 2006) muestran la relevancia de la estructura de conexiones entre agentes, mientras que los modelos NK de la biología evolutiva sobre *fitness landscapes* y los modelos de *random fields* tomados de la física estadística (Siverberg y Verspagen, 2005), han apuntado a explicar la evolución de la tecnología como resultado de adaptaciones al contexto local. Por su parte, los modelos de *social interactions* y *social multipliers* (Glaeser et al, 2003, Durlauf, 1993 y 2005, Antonelli y Scellato, 2007), hicieron foco en las dinámicas de feedbacks implícitas en las interacciones locales y el efecto de estas sobre la emergencia de patrones agregados diferentes de los microeconómicos. Este último es en el que está basada la aproximación empírica a la micro-complejidad de los sistemas productivos locales en esta tesis.

Glaeser y Scheikman (2002:5-6) hacen un recorrido por los diferentes modelos teóricos y empíricos, asociados al enfoque de la complejidad que analizan *social interactions*. De acuerdo con estos autores, muchos modelos de *social interactions* utilizan *random fields* para establecer probabilísticamente la posibilidad de que dos agentes interactúen. En estos modelos, en general postula la interdependencia de los agentes y se analiza el comportamiento macro/meso que emerge. La preguntas que buscan responder refieren a la existencia y la multiplicidad de patrones macro/meso que son consistentes con el comportamiento individual. Follmer (1974)

²⁹ Ver Frenken (2006) y Durlauff (2005) para una revisión sobre modelos de complejidad aplicados a economía evolutiva.

fue el primer artículo en economía para utilizar este marco. Por otra parte, Bak et al (1992) estudiaron el impacto de los shocks sectoriales independientes en las fluctuaciones agregadas en modelos del tipo *sandpile*, que exhiben criticidad auto-organizada, para demostrar que pequeñas fluctuaciones sectoriales, pueden ser o bien fácilmente reabsorbidas o desatar cascadas que lleve a cambios estructurales severos con cambios en las participaciones de cada sector, así como el número de sectores total de sectores. Por su parte Durlauf (1993) analiza la posibilidad de trampas de productividad provocadas por interacciones sociales en bajos niveles de eficiencia.

La micro-complejidad y la emergencia de las externalidades pecuniarias de conocimiento: hacia la endogenización de las externalidades

En nuestra definición de sistema complejo, consideramos clave las capacidades de absorción y vinculaciones de las organizaciones para comprender tanto sus conductas creativas e intencionales. En estas tesis proponemos que los SPIL constituyen una propiedad emergente de una dinámica compleja. El orden emergente a partir de la interacción micro es una de las propiedades de los sistemas complejos que con mayor frecuencia se señala. En nuestro caso el cambio tecnológico localizado es visto como el producto de la interacción descentralizada de organizaciones co-localizadas. La definición de sistemas complejos utilizada en este tesis está de acuerdo con la idea de que la evolución de un sistema productivo y de innovación debe entenderse como la evolución de una meso-estructura ordenada que se auto-transforma sobre la base de la micro interacción descentralizada, y que, a su vez, están condicionada por las características meso de la que forma parte. La presencia de orden económico depende de la existencia de la estabilización de fuerzas que dan coherencia y durabilidad a los patrones de organización. Sin embargo la transformación y desarrollo del sistema depende de la inestabilidad, es decir de estar abierto a la invasión de novedades. El desarrollo económico no sólo constituye un proceso de *auto-organización* sino fundamentalmente de *auto-transformación* (Metcalfe, Foster y Ramlogan 2006).

Como ya hemos mencionado al comienzo del Capítulo 1, en esta tesis concebimos a los SPIL como sistemas complejos localizados geográfica y sectorialmente, cuyos componentes: empresas e instituciones, interactúan, aprenden y desarrollan capacidades. Las interacciones entre agentes e instituciones no tienen por qué agotarse al interior de estos sistemas. De hecho, diversas características específicas de las firmas, como ser su tamaño relativo, la presencia de

capital extranjero, el grado de desarrollo de capacidades o su propia historia, pueden provocar vinculaciones con agentes externos. Existe abundante literatura, que ha enfatizado la importancia de estos *gate keepers* para la introducción de novedad en el sistema (ver por ejemplo, Gulliani y Bell, 2005). No obstante, en esta tesis nos interesa definir a estos sistemas por el hecho de que la red conexiones al interior de los sistemas locales resultan ser más densa que las vinculaciones entre los grupos. Esta mayor densidad relativa es la que nos permite asumir que los mecanismos de *feedbacks* provocarán una menor varianza en el desempeño productivo de las firmas que componen el grupo.

Las interacciones entre los componentes del sistema dan lugar la introducción de cambios tecnológicos localizados que repercuten posteriormente sobre el resto de las firmas que componen el grupo. De esta forma, las capacidades de las empresas se refuerzan a través de mecanismos de *feedbacks*. Esto significa que capacidades y vinculaciones co-evolucionan. Tal como hemos mencionado, las interacciones inducen a las empresas a dar respuestas intencionales frente a cambios en las características del entorno, de tal forma, la introducción de cambio tecnológico localizado y por ende cambios en su eficiencia productiva (variaciones de productividad), constituye una propiedad emergente del sistema (Antonelli, 2011) ya que no depende exclusivamente de los esfuerzos endógenos de las firmas sino, que también está asociada a las características del entorno local.

Sin embargo, estas condiciones de entorno no tienen en todos y cada uno de los agentes el mismo efecto. En este punto es necesario introducir la noción de Schumpeter de reacciones creativas en oposición a las adaptativas. De acuerdo con Schumpeter (1947) las reacciones creativas de las firmas constituyen eventos que no pueden anticiparse, que generan un desvío en su *path dependece* y que requieren del desarrollo de capacidades. Por su parte, las reacciones adaptativas son aquellas en la que las firmas actúan en congruencia con lo esperado en un modelo de optimización restringida³⁰.

En el siguiente capítulo recogemos estas ideas para integrarlos en un esquema conceptual que guíe el trabajo empírico.

³⁰ Al igual que para la teoría de expectativas racionales, las reacciones adaptativas implican una respuesta por parte de las firmas perfectamente predecibles. Por su parte, las reacciones creativas constituyen una ruptura con esa teoría debido a que las conductas no pueden ser anticipadas.

CAPITULO 4. Esquema conceptual

El esquema conceptual de esta tesis ronda en torno a las nociones de **complejidad microeconómica o micro-complejidad** (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Arthur, Durlauf y Lane 1997, Metcalfe, 2011) de los procesos de **cambio tecnológico localizado** (Atkinson y Stiglitz, 1967, Antonelli, 2007). En él se plantea que la aglomeración territorial de actividades económicas en sistemas productivos y de innovación locales, es una propiedad emergente de las interacciones entre empresas co-localizadas. Las **externalidades de conocimiento** que requieren de **capacidades de absorción y vinculaciones** para ser aprovechadas (Antonelli, 2008), derivan de las **interacciones** (Durlauf, 2006) entre empresas co-localizadas en un espacio **multidimensional** (Antonelli, 2007) y de sus *feedbacks* (Arthur, 1989). En este contexto, la relación recíproca o retroalimentada entre el desempeño productivo de las firmas individuales y de los entornos locales dan lugar a dinámicas divergentes entre los SPIL lo que redundará en una mayor variedad en los desempeños productivos entre grupos de firmas co-localizadas que al interior de los mismos.

El esquema conceptual propuesto recurre a algunos elementos del enfoque de la complejidad con el objetivo de estudiar sistemas productivos y de innovación locales. En particular, se subraya la relevancia de los conceptos de *feedbacks* y de emergencia tomados del enfoque de la complejidad. Por otra parte, retomamos la noción de interacciones sociales de conocimiento, desarrollada por Antonelli a partir de los modelos de interacciones sociales de Durlauf y otros autores vinculados a la escuela de Santa Fe.

A continuación proponemos definir cada uno de los conceptos mencionados y seguidamente integrarlos en un esquema que dé cuenta de la articulación entre ellos.

La micro-complejidad, feedbacks y emergencia

Por micro-complejidad entendemos a la generación de micro-diversidad en una población de empresas y la resolución de la misma a través de procesos de selección. Estos procesos que fueron caracterizados por Schumpeter como de destrucción creativa y como procesos evolutivos

de generación de variedad, selección y retención, por la literatura evolucionista de los últimos 30 años, involucran a firmas e instituciones que actúan e interactúan en el marco de redes y sistemas productivos y de innovación. Estos sistemas están compuestos por las firmas, y por un conjunto amplio de reglas formales e informales que conforman un sistema institucional. Aquí se incluyen a los mercados, a las costumbres y valores localmente instituidos, a las normativas que regulan la competencia y otros ámbitos de la actividad económica (por ejemplo, la apropiación de rentas derivadas de nuevo conocimiento) y a las organizaciones que dan apoyo a la producción y a la innovación y que favorecen el desarrollo de capacidades tecnológicas, comerciales y organizacionales en las empresas. En este contexto, la tesis se inscribe en un marco teórico sistémico de raíz evolucionista Neoschumpeteriana (Nelson y Winter, 1982; Dosi et al 1988, Freeman 1997).

Nos referimos a estos sistemas como sistemas complejos, para dar cuenta de algunos atributos específicos de los sistemas productivos y de innovación locales tales como las propiedades emergentes y los *feedbacks* que gobiernan la evolución de los mismos (Silverberg, Dosi y Orsenigo, 1988; Dosi y Kaniovski, 1994; Dosi y Nelson, 1994; Witt, 1997; Arthur, Durlauf y Lane 1997, Foster, 2005; Metcalfe, 2011, Antonelli, 2011). En este contexto, subrayamos el hecho de que la heterogeneidad en materia de desempeño productivo entre firmas al interior de SPIL sea menor que entre los mismos, lo que se deriva de los *feedbacks* entre las condiciones productivas de entorno y de las firmas individuales. Por otra parte, como consecuencia de los *feedbacks* y las dinámicas retroalimentadas, las respuestas individuales se amplifican dando lugar a procesos de emergencia. Es decir donde el agregado no puede ser explicado a partir de las partes constituyentes tomadas en forma aislada ya que las interrelaciones entre ellas ocupan un lugar crucial. El enfoque de la complejidad se ha extendido mucho en los últimos años para dar cuenta de una gran diversidad de fenómenos que van desde la biología, a la sociología y la economía. Algunos elementos conceptuales provenientes de este enfoque, en especial, los de *feedback* y emergencia, permiten subrayar la importancia de una aproximación sistémica y no-reduccionista de los procesos de innovación y cambio tecnológico.

Feedbacks y emergencia

Los *feedbacks* positivos³¹ aluden a dinámicas retroalimentadas expansivas. En este sentido, estos procesos tienden a amplificar las diferencias iniciales y generar divergencia de senderos. De acuerdo con Arthur (1989) los *feedbacks* positivos gobiernan la dinámica de diferentes fenómenos económicos, como ser la difusión de tecnología y el crecimiento agregado de la productividad (relación Kaldor-Verdoorn). Los *feedbacks* positivos a diferencia de los negativos, constituyen fenómenos dinámicos de retroalimentación expansiva, que provocan que la dinámica del sistema sea de carácter no ergódico, es decir, que el sistema tenga memoria, tanto de las condiciones iniciales de pequeños *shocks* exógenos o endógenos introducido a lo largo de la trayectoria. Las condiciones iniciales son relevantes, pero también los cambios a lo largo del sendero, pequeños cambios tenderán a amplificarse, incluso desdibujando el efecto de las condiciones de inicio. En este sentido, como argumenta Antonelli (2008), la dinámica involucrada es fuertemente *path dependence* y no solamente *past dependence*.

Por su parte, los sistemas que exhiben propiedades emergentes son aquellos que se caracterizan por mostrar una complejidad irreductibles, donde las características globales del sistema no se pueden derivar de la simple agregación de las características de los componentes. Las propiedades emergentes del sistema se derivan de las interacciones descentralizadas entre componentes heterogéneos. La emergencia de una organización macro o un macro-orden (auto-organización) derivado de interacciones descentralizadas en una de las nociones comunes entre las diferentes conceptualizaciones de la complejidad aplicada a la economía. El modelo de equilibrio general también trata sobre organización derivada de interacciones descentralizadas. Sin embargo, recurre a la premisa de información perfecta y simétrica -los precios constituyen la única información relevante- para arribar una condición de equilibrio. En el modelo Walrasiano, orden es equilibrio. Metcalfe (2002) argumenta a favor de una noción de orden que no implique condición de equilibrio, ya que a diferencia de esta última, la noción de orden permite la introducción de novedad. En equilibrio no existen incentivos al cambio, por lo tanto, existe posibilidad de introducir innovaciones. Si el crecimiento económico se deriva del cambio

³¹ Es importante diferenciar los *feedbacks* positivos de los que habla Arthur, cuya definición es la que hemos tomamos para esta tesis, de la acepción convencional de la palabra inglesa *feedback*, que refiere simplemente a respuesta. Esta última acepción no implica necesariamente una nueva respuesta a la respuesta, es decir, no implica retroalimentación que es en lo que estamos interesados aquí.

tecnológico, entonces es posible argumentar que el crecimiento económico es reflejo del crecimiento del conocimiento. Pero, sostiene Metcalfe, el crecimiento económico o el del conocimiento puede darse en un sendero equilibrado, ya que el crecimiento económico implica cambios en las estructuras productivas, consecuencia de los procesos de destrucción creativa Schumpeteriana. Por lo tanto, la auto-organización derivada de las interacciones descentralizadas en un marco conceptual de la complejidad también incluye a la auto-transformación del sistema, por lo que es compatible con el cambio estructural derivado de la introducción de novedad emergente.

En este sentido, enfoque de la complejidad es fundamentalmente un enfoque conceptual sistémico en el que las interacciones entre los componentes del sistema pasan a ser más relevantes que los componentes en sí para explicar tanto la dinámica global del sistema como de sus componentes individuales (Potts, 2000). El producto de las conductas de cada agente y del sistema del que forman parte, es esencialmente dinámico, y sólo puede ser entendido como el resultado de las múltiples interacciones entre componentes heterogéneos y entre estos componentes y las características locales y globales del sistema (Antonelli, 2011). De esta forma, componentes, entorno local, y sistema constituyen una totalidad sintética³² en la que las estructuras micro, meso y macro co-evolucionan incesantemente.

Cambio tecnológico localizado

La tesis toma el concepto de cambio tecnológico localizado para caracterizar la introducción de novedad en las firmas localizadas multidimensionalmente. El concepto de cambio tecnológico localizado fue introducido por primera vez por Atkinson y Stiglitz (1969) para explicar la evolución y direccionalidad de cambio tecnológico en agentes de racionalidad acotada pero dotados de conductas *profit-seeking*, en un contexto de incertidumbre. Las conductas guiadas por el lucro, dan cuenta de la intencionalidad en la búsqueda de novedad y la introducción de innovaciones. A su vez, la racionalidad acotada y la incertidumbre provocan que la búsqueda local predomine sobre la global.

Siguiendo a Antonelli (2007) Recurrimos al concepto de cambio tecnológico localizado para dar cuenta de las posibilidades de introducir cambios tecnológicos por parte de las firmas están

³² La totalidad sintética se opone a una totalidad analítica reducible a la suma de las partes.

limitadas a un entorno local del conocimiento tecnológico y productivo conocido y aplicado por las mismas. Por otra parte, en un contexto de incertidumbre radical, las firmas tenderán a seguir rutinas preestablecidas un marco de racionalidad procedural conduciéndose más por los hábitos, rutinas (Nelson y Winter, 1982) y costumbres que por la elección libre racional (Hodgson, 2010). En este contexto, la introducción de novedad implica la existencia de reacciones creativas (Schumpeter, 1947) que se manifiestan en cambios en las rutinas de los agentes en pos de la obtención de cuasi-rentas (Schumpeter, 1912 y 1947).

De acuerdo con Schumpeter (1947), la innovación implica la existencia de agentes con reacciones creativas en contextos de desequilibrio. Sólo las condiciones de desequilibrio disparan reacciones creativas (Schumpeter, 1947) en los agentes económicos, entendidas estas como conductas no predecibles en el marco de una estrategia racional de maximización condicionada. Las reacciones creativas versus las adaptativas, permiten dotar a los agentes económicos de intencionalidad en sus conductas. Según Metcalfe (2010b), la noción de equilibrio en tanto situación de coherencia entre las expectativas de los agentes y la realización de estas expectativas, descarta toda posibilidad de introducción de novedad. En un marco teórico evolucionista y Neoschumpeteriano, la innovación y la novedad emergente son los rasgos característicos de la dinámica capitalista. Metcalfe (2002) y Metcalfe, Foster y Ramlogan (2005) se refieren a un capitalismo incesante, “*restless*”, para caracterizar procesos de crecimiento económico que involucran invariablemente procesos de transformación de las estructuras productivas. En este contexto, las nociones crecimiento equilibrado y de equilibrio pierden razón de ser. En un esquema Schumpeteriano la dinámica capitalista engendra cambio “desde dentro”. Esto implica que la introducción de cambios tecnológicos son respuestas creativas de agentes dotados con diferentes capacidades que serán exitosas en determinadas condiciones meso.

La introducción de cambio tecnológico localizado, no está determinada enteramente por las capacidades endógenas de las firmas ni tampoco por las condiciones de mercado y los mecanismos institucionales de selección, sino por la continua interacción entre ambos. En este sentido, podemos afirmar que la innovación es una propiedad emergente del sistema. La introducción de novedad, ya sea en el proceso productivo, como en los productos o servicios ofrecidos, implica costos y riesgos. La innovación es una estrategia de supervivencia de las firmas de pobre desempeño productivo relativo o de aquellas, que muestran una performance elevada pero se hallan expuestas a fuertes condiciones de competencia. En este sentido, las condiciones de entorno son capaces disparar respuestas creativas en las firmas que apunten a producir mejoras en los procesos, en los productos y en las formas de organización de la firma.

Las reacciones creativas no pueden ser anticipadas ni se explican bajo condiciones de equilibrio y de racionalidad e información perfecta. La existencia misma de las reacciones creativas pone de manifiesto el carácter intencional de las conductas los agentes creativos, por sobre una visión simplificada que los describe como autómatas que responden unívocamente a los mismos incentivos. Las decisiones de innovar no son exclusivamente internas a las firmas y dependen de las condiciones de mercado y la posición de las firmas en el espacio competitivo.

Externalidades de conocimiento

La complementariedad entre fuentes internas y externas en la generación de conocimiento implica que el cambio tecnológico no se determine enteramente por los esfuerzos de innovación de las firmas tomadas en forma individual. Es decir, las fuentes del conocimiento tecnológico y organizacional que les permiten a las firmas mejorar las condiciones productivas, no pueden ser nunca exclusivamente internas. Las firmas acceden a través de diferentes formas de interacción y sobre la base de sus capacidades de absorción (Cohen y Levinthal, 1990), a información y conocimiento específico sobre las características tecnológicas y organizacionales de otras firmas de características similares, es decir de firmas que comparten un mismo grupo de referencia o una misma población definida por su localización. En este contexto, las posibilidades de mejorar la performance productiva de las firmas a través de cambios en los procesos productivos y organizacionales, estará afectada por los esfuerzos que realicen las empresas de búsqueda interna y externa, aunque local y el grado de desarrollo de sus capacidades de absorción.

En la presente tesis proponemos que las nociones de externalidades de conocimiento condicionadas al desarrollo de capacidades de absorción y vinculaciones, constituyen un terreno fértil para entender la emergencia de SPIL como el resultado de una dinámica compleja de interacción entre firmas. En los siguientes párrafos exploramos los estos conceptos así como la relevancia que adquieren en la presente investigación.

Las interacciones entre agentes económicos (ya sea entre empresas o entre empresas e instituciones) estén o no mediadas por los mecanismos de mercado, han sido largamente reconocidas por la literatura por provocar externalidades. Como ya hemos mencionado, desde Marshall (1890), las externalidades fueron identificadas con tres mecanismos básicos que involucran interacciones: (i) interacciones proveedor-usuario, en el marco de la provisión de un conjunto de servicios locales a la producción, (ii) interacciones a través del mercado de trabajo,

bajo la hipótesis Marshalliana de disponibilidad de un pool de trabajadores especializado en un entorno local, (iii) interacciones con la demanda local que permita una mayor división del trabajo y especialización.

La definición de Marshall de economías externas involucra al crecimiento de la rama industrial producto de la co-localización de un conjunto productores, que a través las interacciones entre ellos facilitan el aprendizaje, la introducción de innovaciones y la difusión de las mismas. En este sentido en el pensamiento de Marshall están presentes un conjunto de nociones propias del enfoque de la complejidad aplicado a la economía de la innovación, tales como la dependencia de sendero, los *feedbacks* a partir de interacciones descentralizadas mediadas o no por mecanismos de mercado y la emergencia condiciones agregadas irreductibles. En la siguiente cita se refleja este hecho:

Cuando una industria ha escogido una localidad para situarse en ella, es probable que permanezca en ella durante largo tiempo, pues son muy grandes las ventajas que los que se dedican a la misma industria obtienen de la mutua proximidad. Los misterios de la industria pierden el carácter de tales; están como si dijéramos en el aire y los niños aprenden mucho de ellos de un modo inconsciente. El buen trabajo es apreciado como se merece; los inventos y los perfeccionamientos en la maquinaria, en los procesos de fabricación y en la organización general de los negocios se estudian pronto para dilucidar sus méritos e inconvenientes; si una persona lanza una nueva idea, ésta es adoptada por las demás y combinada con sus propias sugerencias, y de este modo se transforma en fuente de nuevas ideas. Y pronto las actividades subsidiarias se establecen en las proximidades, proporcionando a la industria principal útiles y materiales, organizando su tráfico y tendiendo diversos modos a la economía de su material. (Marshall, 1957:226)

En la cita puede notarse: en primer lugar, que las economías externas son esencialmente dinámicas. No importa cómo una actividad elija su localización, una vez ahí se desatan un conjunto de eventos que se retroalimentan de modo que las empresas de esta rama industrial encuentran nuevos motivos para permanecer a la vez que atraen a nuevas a empresas a localizarse allí. En este sentido, se asemeja a las dinámicas complejas descritas por Arthur (1989) en el que pequeños eventos aleatorios conducen a patrones bien definidos de desarrollo (o subdesarrollo) que son difíciles de torcer. En segundo lugar, que se asumen *feedbacks* positivos en los procesos de innovación y aprendizaje, que se ponen en funcionamiento a partir

de combinación de saberes complementarios³³. En tercer lugar, que la innovación es considerada como una propiedad emergente del sistema ya que la introducción de novedad no es simplemente consecuencia de los esfuerzos internos de las firmas, sino fundamentalmente de la interacción entre estos esfuerzos y las características del entorno. Esto puede verse cuando argumenta que *el buen trabajo es apreciado como se merece, los inventos y perfeccionamientos* son escuchados y analizados con atención. Por último, en cuarto lugar, que Marshall también consideró la importancia de los aprendizajes entre industrias, especialmente aquellos basados en la relación proveedor-cliente, basados en las complementariedades de conocimiento, a pesar de que la literatura haya señalado con insistencia que las externalidades Marshallianas se basan en economías de especialización (Glaeser, et al 1992) y las de complementariedades se deben a Jacob (1969).

Sin embargo, tal como lo señala Scitovsky (1954) el tratamiento del concepto de externalidades realizado por el *mainstream* económico deja de lado gran parte de estas preocupaciones relacionadas a la dinámica industrial. En general, señala Scitovsky, las externalidades han sido estudiadas en dos contextos: por un lado, en la teoría del equilibrio general y el bienestar, y por el otro, en el contexto de la economía industrial. A continuación se discute la diferencia entre ambas y su correlato con las externalidades reales o tecnológicas y las pecuniarias.

Las externalidades reales o tecnológicas

El artículo de Meade (1952) analiza las externalidades reales y su efecto sobre el bienestar. A igual que Marshall, Meade define a las externalidades como el resultado de las interdependencias entre agentes económicos. Sin embargo restringe su análisis a las interdependencias directas, es decir aquellas no mediadas por los mercados. En particular, considera interacciones entre (i) consumidores, (ii) entre consumidores y productores y (iii) entre productores. En este último caso, Meade lo denomina como externalidades tecnológicas, ya que se conciben como una transformación en la función de producción x_i , en la que como argumentos no sólo toma los insumos y factores utilizados por la firma i , sino también a la producción x_j y los factores e insumos utilizados por la empresa j . Formalmente:

³³ David y Rosenbloom (1990) consideran los puntos a y b al poner de manifiesto las dificultades para predecir el resultado de modelos dinámicos en presencia de externalidades debido a la presencia de *feedbacks* positivos que producen dinámicas fuertemente sendero-dependientes.

$$x_i = F(l_i; c_i; \dots; x_j; l_j; c_j; \dots)$$

En este caso, la interacción entre las firmas es de carácter real, en el sentido que no está mediada por los precios o por mecanismos de mercados. Las formas que asumen estas externalidades son: (a) la de un factor gratis (*unpaid factor*), que es el caso en el que de la actividad del productor j se desprende un subproducto que es un bien no excluible y no rival y que este output entra en la función de producción del productor i como un factor gratis; y (b) la creación de una atmosfera que afecta a la producción (*creation of atmosphere*) existencia de recurso globalmente disponible para todos los productores. Para el primer caso, recurre al tradicional ejemplo de las abejas y de la plantación de manzanos; para el segundo recurre a un ejemplo que le otorga un sentido literal nombre de la externalidad: el caso en el que la actividad forestal altera el régimen de lluvias de la región “creando una atmosfera” de mayor humedad con impactos positivos sobre el cultivo de trigo. No es poco entendible la crítica de Scitovsky a Meade que subraya el carácter bucólico de los ejemplos de Meade. De acuerdo con Scitovsky es la actividad industrial donde deben buscarse los ejemplos de externalidades, aunque en este caso se tratarían en mayor medida de externalidades pecuniarias y no reales.

Más allá de las críticas de Scitovsky una de las ramas de la literatura más importantes que constituye un antecedente en los estudios del carácter local de las actividades de innovación retoma la idea de externalidades reales de Meade al analizar el impacto de los esfuerzos de innovación de las firmas de una región sobre los resultados de innovación de las firmas que componen esta región. Esta es la tradición de *localized knowledge spillovers* (LKS) (Jaffe, 1989, Jaffe et al, 1993, Audrecht y Feldman, 2003, Henderson, 2002). Estos autores se han enfocado en contestar la pregunta de hasta qué punto puede afirmarse que los procesos de innovación se agrupan geográficamente, haciendo especial énfasis en el estudio de *clusters* tecnológicos en países desarrollados. En estos casos se ha buscado estimar el carácter local de las actividades de innovación sobre la base de posibles derrames locales derivados de la no rivalidad y no excludibilidad del conocimiento en tanto bien económico. En este sentido, existe una extensa literatura sobre externalidades tecnológicas o de conocimiento que se inicia con Marshall, continúa con las concepciones del conocimiento de Arrow y Romer, que hace foco sobre las fallas de apropiabilidad de los resultados de las actividades de I+D emprendidas por las firmas al recalcar las características de bien público o cuasi público del conocimiento. Glaeser et al (1992) denominó a esta tradición Marshall-Arrow-Romer (MAR).

En general, la pregunta los trabajos bajo el paraguas LKS es acerca de por qué las actividades de innovación se hallan *clusterizada* geográficamente en regiones de alto desarrollo como el Silicon Valley (Saxenian 1996). En este contexto, los esfuerzos han estado concentrados en la

identificación de las características que impulsan el éxito de estas experiencias. Una de las características fundamentales de la literatura de LKS es que las externalidades conforman una atmosfera industrial favorable que impacta positivamente sobre todas las firmas que se hallan localizadas en ese entorno local específico más allá de las capacidades tecnológicas y organizacionales y de los esfuerzos que hagan las firmas para generar conexiones. En este contexto, las diferencias entre las firmas en materia de capacidades así como en los esfuerzos realizados para acceder a las externalidades no son considerados. Esto representa una debilidad del enfoque que ha sido señalada en diversas ocasiones por la literatura, en especial en los países en desarrollo en donde predominan fuertes heterogeneidades entre sectores y regiones y también al interior de los mismos, en términos de capacidades y vinculaciones de las firmas.

Las externalidades pecuniarias

La noción de externalidades pecuniarias en oposición a las reales y hace hincapié en las complementariedades productivas y los procesos de retroalimentación que conducen a la divergencia de senderos de desarrollo. En este contexto, tal como señala Metcalfe (2011), las economías externas Marshallianas son una continuidad del pensamiento dinámico de Smith que vincula al crecimiento de la demanda con la división del trabajo y la introducción de novedad. Esta concepción dinámica de las externalidades será recogida por Young (1928) y Kutznets (1954) para dar cuenta de las complementariedades y su rol en una teoría del crecimiento económico desequilibrado. Y luego por las teorías del desarrollo que enfatizaron las disparidades regionales especial Hirschman (1958) y Myrdal (1957), que pusieron de manifiesto la importancia de los procesos de retroalimentación positiva en las dinámicas de desarrollo y subdesarrollo. Estos últimos argumentos han sido reconocidos por algunos autores interesados en ver a las economías de aglomeración como el resultante de las externalidades, fundamentalmente pecuniarias, que surgen de las interacciones y *feedbacks* entre agentes co-localizados (Arthur, 1990; David y Rosenbloom, 1990; Krugman 1991).

Las externalidades pecuniarias se definen a partir de interacciones mediadas por el mercado. De acuerdo con Scitovsky, en presencia de externalidades el beneficio de la firma i afectado por la producción e insumos y de la firma i , pero también por la producción e insumos de la firma j

$$P_i = F(x_i; l_i; c_i; \dots; x_j; l_j; c_j; \dots)$$

Esta definición de externalidades incluye las externalidades reales de Meade, pero es mucho más amplia, al incluir las posibilidades de interacción entre firmas a través del mercado, es decir las externalidades pecuniarias.

Meade le rehúye a las externalidades pecuniarias, porque a diferencia de las reales, son incompatibles con el equilibrio. No obstante, de acuerdo con Scitovsky son éstas y no las reales de las que está plagada la dinámica industrial.

Diversos autores mostraron que las externalidades pecuniarias podrían ser más importantes que las reales. Por ejemplo Krugman (1991:485) señaló que *las externalidades que conducen a la emergencia de un patrón centro-periferia son externalidades pecuniarias asociadas con vínculos ya sean de oferta o de demanda, más que externalidades tecnológicas puras*. Por otra parte, Antonelli explica que el crecimiento de la demanda de las industrias aguas abajo, permite el aumento de la división del trabajo en las industrias proveedoras. En estos casos las externalidades pecuniarias se derivarían del crecimiento impulsado por la demanda en un esquema Smith-Young. No obstante, estas externalidades podrán ser positivas o negativas en función de las características de las estructuras productivas. La ausencia de sectores que traccionen aprendizajes tecnológicos y la introducción de innovaciones podrán causar trampas de desarrollo (Young, 1928; Rosenstein-Rodan, 1943; Kaldor, 1981).

Antonelli (2008) retoma la idea de externalidades pecuniarias para aplicarla a la economía de la innovación. De acuerdo con este autor, el nuevo conocimiento es producto de la complementariedad entre las fuentes internas y externas de conocimiento. El conocimiento externo no puede sustituir al interno, no puede haber una aplicación del conocimiento externo en ausencia de desarrollo de las capacidades endógenas de las firmas³⁴. Es decir para que las firmas puedan acceder al conocimiento externo es necesario que realicen esfuerzos sistemáticos de búsqueda y de aplicación de ese conocimiento externo.

En este contexto, las diferentes formas de interacción entre las firmas en un entorno local no producen externalidades reales sino pecuniarias, ya que se traducen en menores costos de búsqueda. En consecuencia aquellas firmas con mayor desarrollo de su capacidad de absorción estarán en mejores condiciones de poder aprovechar las externalidades del entorno.

³⁴ La noción de capacidad de absorción de Cohen y Levinthal (1990), definida como la habilidad de las firmas de reconocer conocimiento externo, interpretarlo y aplicarlo, apunta a esta cuestión.

De acuerdo con Antonelli (2008:4), *para poder hacer uso del nuevo conocimiento tecnológico generado por terceros, los productores necesitan llevar a cabo un conjunto de actividades específicas que involucran recursos específicos. Esto es válido tanto para adoptantes de nuevas tecnologías, como para imitadores de nuevos productos y procesos, cuando el conocimiento está incorporado, como para los compradores de patentes y licencias, cuando el conocimiento es desincorporado, y como para los receptores de los derrames de conocimiento. En los tres casos los usuarios pueden acceder al conocimiento externo a un costo: estos costos tienen efectos sobre las elecciones tecnológicas de las firmas.* Cuando las interacciones entre firmas, ya sean bajo la forma de interacciones entre proveedores y clientes, a través del pool de trabajadores o interacciones por fuera de los mecanismos de mercado mejoren el acceso al conocimiento externo y reduzcan los costos de acceso, entonces estaremos en presencia de externalidades de conocimiento.

Interacciones en el espacio multidimensional

En función de los argumentos presentados hasta aquí, el desempeño productivo de las firmas no depende exclusivamente de los esfuerzos endógenos de las mismas sino que está asociados a la performance productiva del entorno meso del que la firma forma parte. Las externalidades que emergen de las interacciones entre firmas son capaces de producir cambios en los niveles de productividad en los que operan las firmas, en sus decisiones de inversión y en sus opciones tecnológicas. En este sentido, las externalidades afectan a la performance productiva de las firmas. El impacto del entorno sobre la firma se traduce en menores costos de búsqueda, y para que estas externalidades sean efectivas, se requiere que las firmas realicen esfuerzos sistemáticos en el desarrollo de sus capacidades de absorción y en vincularse con otras organizaciones del sistema.

Siguiendo a Cohen y Levinthal (1990) por capacidades de absorción entendemos la capacidad de las firmas de reconocer conocimiento útil en el entorno y aplicarlo, y por capacidades de vinculación a la habilidad de las firmas de establecer vínculos con otras organizaciones con el objetivo de mejorar capacidades tecnológicas y organizacionales (Norman, 2002; Cullen, 2000; Grandori y Soda, 1995, Mowery et al., 1996). La heterogeneidad de las firmas al interior de los grupos de referencia definidos sectorial y regionalmente obliga a introducir nuevas dimensiones del entorno local. En este sentido, el entorno productivo local requiere ser definido multidimensionalmente. Es decir, se trata en primer término del espacio geográfico y sectorial (grupo de referencia), pero adicionalmente se halla atravesado por otras dimensiones, cruciales

para dar cuenta de la heterogeneidad micro y del desigual aprovechamiento de las externalidades disponibles en el entorno local. En esta dirección, planteamos dos dimensiones adicionales: los niveles alcanzados por las capacidades de absorción y de vinculación de las firmas.

De esta forma desempeño productivo de las firmas que comparten un mismo grupo de referencia estará afectado: (i) por el conjunto de características idiosincrásicas y propias de cada firma, (ii) por el conjunto de características comunes al grupo de referencia pero exógenas o independientes de las interacciones entre los miembros y (iii) por las expectativas que formen las firmas sobre el desempeño productivo de las demás firmas de su grupo de referencia. Nos referiremos a este último caso como interacciones sociales de conocimiento.

Interacciones sociales de conocimiento

A pesar de que sus orígenes datan de la década del 70, durante los 90s y los 2000s se popularizaron los estudios sobre interacciones sociales (Manski, 1993, Durlauf y Hoff, 1996, Glaeser y Scheikman 2002; Blume y Durlauf, 2005, Hatmann et al 2008). Estos trabajos han hecho hincapié en el hecho de que las interacciones entre agentes con capacidad moverse en un espacio multidimensional provocan la emergencia de grupos con características comunes y que se distancian de otros, dando lugar a dinámicas divergentes.

De acuerdo con Antonelli (2011) las interacciones sociales de conocimiento consisten en los efectos sobre las condiciones de producción de cada firma, ejercida por la generación de nuevo conocimiento tecnológico del resto de las firmas co-localizadas. De esta manera, las decisiones en materia productiva y tecnológica de cada empresa está en función de las estas mismas decisiones de las otras empresas del mismo grupo de referencia. Estas interacciones encarnan *feedbacks* en los procesos de aprendizaje tecnológico que explican que la presencia de externalidades a nivel de SPIL.

Este sentido, la performance productiva agregada de los SPIL constituye una propiedad emergente del sistema, ya que no puede ser explicada por la suma lineal de los componentes del sistema sino de las interacciones y *feedbacks* entre ellos. Los *feedbacks* positivos, producto de las interacciones de conocimiento, tienden a retroalimentar las capacidades productivas de las firmas co-localizadas sectorial y regionalmente. En este sentido, la heterogeneidad entre sectores y regiones tienen a profundizarse marcando dinámicas divergentes. Algunas regiones

van a mostrar un mayor dinamismo productivo que otras y, al interior de ellas, algunos sectores tendrán mayores tasas de crecimiento de la productividad.

Las interacciones sociales de conocimiento son las que habilitan la circulación de información y conocimiento tecnológico con potencialidad de introducir cambios en las condiciones productivas y organizacionales de las firmas. La tesis plantea que a nivel de grupo de referencia las firmas interactúan provocando circulación del conocimiento. Estas interacciones son capaces de provocar reacciones creativas en las organizaciones que se manifiestan en cambios en la performance productiva de las mismas.

Siguiendo a Antonelli (2008) y a Antonelli y Scellatto (2011) la tesis propone que la emergencia de sistemas productivos y de innovación a nivel de grupo de referencia puede entenderse como el resultado de las interacciones sociales de conocimiento entre las empresas que conforman estos grupos.

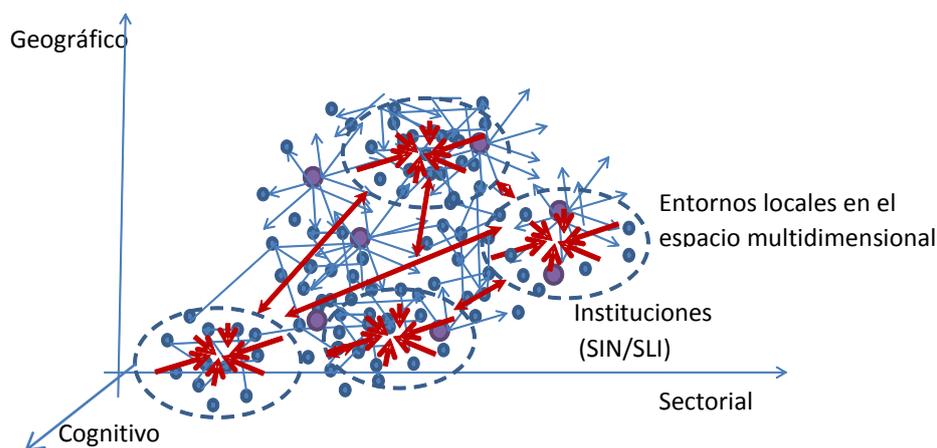
Los trabajos de Antonelli y Scellatto, 2011, Guiso y Schivardi, 2007 han aplicado la literatura de interacciones sociales al estudio de las externalidades de conocimiento y su efecto sobre las economías de aglomeración y la emergencia de los distritos industriales italianos. Estos trabajos hacen énfasis en los mecanismos de *feedback* y en la heterogeneidad inter organizacional. En estos términos se plantea como una forma de acercamiento al estudio de la micro-complejidad. Antonelli y Scellatto (2011) subraya la relevancia que tienen las diferencias de capacidades tecnológicas y organizacionales de las firmas y el rol de las complementariedades que emergen en un contexto de heterogeneidad. De acuerdo con este enfoque las interacciones intencionales entre empresas darían lugar a externalidades pecuniarias de conocimiento y por lo tanto a la emergencia de conductas meso que no se explican por la suma lineal de los componentes micro del sistema.

Estos trabajos proponen la estimación de las interacciones entre empresas a partir del análisis econométrico del impacto del desempeño del grupo de referencia sobre la cada la firma. Esta aproximación empírica parte de una premisa conceptual que enfatiza el efecto de la dimensión meso sobre la performance de la firma sin desatender la heterogeneidad micro de las mismas en términos de productividad, capacidades y conductas innovativas. De esta forma se considera la emergencia del espacio mesoeconómico como producto de las interacciones entre firmas que suceden en un entorno local acotado.

Esquema conceptual

En síntesis, las interacciones entre firmas co-localizadas generan retroalimentación en el aprendizaje tecnológico y productivo dando lugar a la introducción de cambios tecnológicos localizados y la difusión de los mismos a través de las redes de interacciones, dentro del entorno local. De tal forma, las interacciones entre firmas conducen a la emergencia de sistemas productivos y de innovación que tienden a mostrar una menor varianza en la performance productiva al interior de los mismos. Es importante mencionar que la mayor varianza entre sistemas no anula la fuerte heterogeneidad al interior de los mismos. De hecho, las diferencias en el desarrollo de capacidades de absorción de las firmas, así como las diferencias en los esfuerzos emprendidos por las firmas para vincularse con diferentes instituciones afectarán la intensidad de las interacciones de conocimiento entre firmas.

Figura 3. De la micro-heterogeneidad a la emergencia de sistemas productivos y de innovación



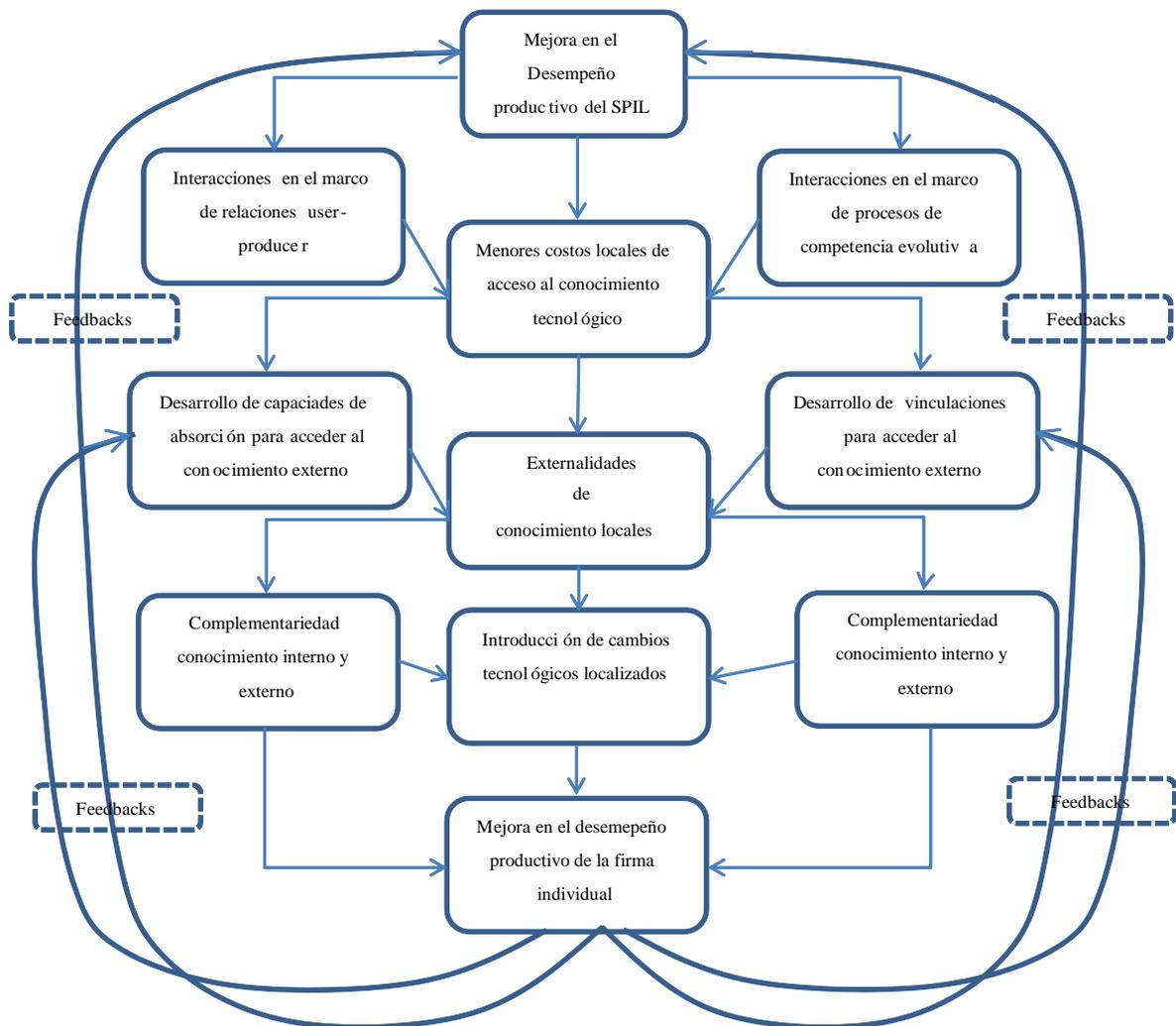
Fuente: Elaboración propia basado en Antonelli (2011)

El desarrollo de las capacidades de absorción y los esfuerzos que realizan las firmas para vincularse tienen impactos diferenciales sobre las posibilidades de hacer efectivas estas externalidades locales de conocimiento. Las externalidades locales de conocimiento no se hallan en el aire y están disponibles para todas las firmas por igual sino que podrán acceder a las mismas las firmas con reacciones creativas, con altas capacidades de absorción que sean capaces de introducir cambios tecnológicos localizados sobre la base de la complementariedad entre conocimiento interno y externo. La heterogeneidad de conductas y de desempeños productivos entre organizaciones es una característica esencial de los SPIL. Esta heterogeneidad es causa y consecuencia de las reacciones creativas de las firmas que, por un lado provoca que

no todas las firmas puedan beneficiarse de igual manera de las características de los entornos productivos locales y por otro lado, profundiza las diferencias iniciales entre firmas alimentando la heterogeneidad al interior de los SPIL.

La existencia de interacciones entre empresas que conducen a la emergencia de externalidades no es exclusiva de sistemas productivos y de innovación de alto desarrollo, sin embargo, en los sistemas de menor desarrollo difieren en la intensidad y presentan rasgos propios. De esta forma, los sistemas productivos y de innovación que emergen de las interacciones son de carácter desigual, de forma que es posible establecer un gradiente en el nivel de desarrollo de los diferentes sistemas productivos y de innovación localizados.

Figura 4. Esquema de articulación conceptual



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5. Interacciones sociales y externalidades pecuniarias de conocimiento

Las interacciones entre empresas en el marco de SPIL pueden ser consideradas como parte de un problema más amplio que abarca a genéricamente a las interacciones de diverso tipo ente individuos de una misma población. Este problema ha sido abordado desde múltiples perspectivas. En el presente capítulo nos referimos al aporte de la literatura de *Social Interactions* (SI) a esta problemática ya que permite resaltar algunos atributos de los SPIL propios de los sistemas complejos. Esto son: (i) las interacciones descentralizadas entre firmas heterogéneas, (ii) los *feedbacks* asociados a estas interacciones, y (iii) la presencia de multiplicadores sociales asociados, a su vez, a la presencia de *feedbacks*. En este contexto, el enfoque propuesto permite dar cuenta de las dos características centras de los sistemas productivos mencionadas en la introducción: heterogeneidad y divergencia.

El resto del presente apartado está dedicado a realizar una presentación general de los modelos de interacciones sociales. En particular, analizamos la capacidad de estos modelos para considerar *feedbacks* y emergencia. En segundo término, presentamos también la discusión referida a las fuentes de las interacciones sociales. En el siguiente apartado, presentamos el modelo econométrico a estimar y discutimos la estrategia adoptada para resolver los problemas de identificación señalados en la literatura. Por último, realizamos algunos comentarios acerca de la validez de la aplicación del modelo para explicar las externalidades de conocimiento.

Los modelos de interacciones sociales y sus características generales

Historia y aplicaciones

La literatura referida a las interacciones sociales señala que las relaciones entre agentes dentro de un entorno son interdependientes, esta interdependencia genera *feedbacks* y dinámicas sendero dependientes divergentes difíciles de predecir.

Los modelos de interacciones sociales fueron desarrollados originariamente por Schelling (1971,1972) para explicar cuestiones de segregación espacial provocada por la interrelación entre individuos con atributos similares. No obstante, el mayor desarrollo de los mismos data de los últimos 20 años y han sido aplicados a cuestiones muy diversas como ser: crisis bursátiles (Shiller, 2000); ciclos económicos (Cooper y John, 1986); delincuencia (Glaeser, Sacerdote y Scheinkman, 1996); difusión de tecnológica (Ellison y Fudenberg, 1993); moda (Bickchandani, Hirshleifer y Welch, 1992), urbanización (Ioannides y Zabel, 2003); distritos industriales (Guiso y Schivardi, 2007 y Antonelli y Scelatto, 2011) y mercado de trabajo (Topa, 1997)³⁵.

Según, Durlauf, (2005) las interacciones sociales son formas específicas de interdependencia ya que el comportamiento agregado de los agentes afecta explícitamente al comportamiento individual. En este sentido, los agentes dotados de conductas intencionales, capaces de responder creativamente, reaccionan frente a cambios en las condiciones del entorno de forma heterogénea. Estos agentes actúan en un marco de racionalidad acotada. Las interacciones dependen del desarrollo de capacidades de absorción y de las vinculaciones que cada uno establece con los otros agentes su grupo de referencia. La información está fragmentada y es parcial, ya que cada agente tendrá acceso sólo a la información de un entorno local del espacio multidimensional al que pertenece.

Siguiendo a Hodgson (2010), no podemos entender a estas reacciones como elecciones como elecciones libres, sino en el contexto hábitos, rutinas y costumbres que hacen que las conductas de los individuos sean sendero-dependientes y estén multidimensionalmente localizadas. Las interacciones sociales, por lo tanto, marcan una interdependencia entre las acciones y conductas individuales y las condiciones de entorno local, pero donde las respuestas de cada agente es particular e idiosincrática y está en función del alcance de sus conexiones y capacidades.

Los cambios en las condiciones de entorno afectan a los agentes individuales, provocando cambios en sus decisiones y en su performance. A su vez, estas modificaciones individuales, vuelven a introducir modificaciones en las condiciones de entorno, que volverán una vez más sobre los individuos. Así se establece la interdependencia que da origen a los *feedbacks* entre individuos y entorno sobre la base de interacciones individuales. Estos *feedbacks* serán relevantes en función de la densidad de las redes de conexiones.

³⁵ Varios de esto trabajos son citados por Glaeser y Scheikman (2000), Manski, (2000) y Durlauf (2005) los dos últimos constituyen importantes *survey* de esta literatura.

Las interacciones sociales constituyen externalidades, tal como fueron definidas en el Capítulo 4, es decir como interacciones entre productores. Si bien en un origen los modelos de interacciones sociales estuvieron abocados exclusivamente al estudio de las relaciones no comerciales (de ahí su nombre), su ámbito de aplicación se extendió para considerar tanto las interacciones de mercado como las no mercantiles (Pesendorfer, 1995, Glaeser y Scheikman, 2002). En estos casos de interacciones mediadas por el mercado.

De acuerdo con Blume y Durlauf (2005) las dos grandes preguntas del enfoque son: por una parte, cómo las decisiones interdependientes producen diferentes configuraciones agregadas y, en segundo lugar, qué rol juegan estas interacciones en la formación de grupos. En este sentido, en su conjunto, este enfoque podría ser utilizado para explicar la emergencia de SPIL y la existencia de multiplicadores derivados de los *feedbacks* entre empresas co-localizadas. Aquí nos interesa el segundo caso, ya que proponemos utilizar este enfoque para el testear las hipótesis de trabajo ya planteadas en el Capítulo 2. Estas hipótesis refieren: (i) a la presencia de externalidades en grupos de referencia compuestos por empresas pymes co-localizadas sectorial y geográficamente, (ii) a la relación entre el nivel de capacidades y vinculaciones y las posibilidades de apropiación de estas externalidades de conocimiento y (iii) a la identificación de multiplicadores sociales que permitan inferir la presencia de *feedbacks* en las interacciones entre empresas co-localizadas.

La segunda pregunta, acerca de la conformación de grupos, también es de interés. De hecho, en el esquema conceptual hemos sostenido, al igual que Antonelli (2008) que los sistemas productivos y de innovación locales emergen a partir de las interacciones entre empresas al tener la posibilidad de elegir su localización. Como veremos más adelante, la identificación de multiplicadores sociales nos permitirá hacer alguna inferencia al respecto.

La literatura sobre interacciones sociales tuvo un importante desarrollo desde la perspectiva metodológica. Al respecto, la principal pregunta refiere a si es posible “identificar” interacciones sociales a partir de la relación entre el comportamiento individual y el comportamiento grupal (Manski, 1993, Moffit, 2001, Glaeser et al 2003, Hartmann et al 2008, Blume et al 2010). Sobre este punto volveremos más adelante. Por ahora podemos señalar que la literatura metodológica ha contribuido a mejorar las estimaciones y a desarrollar una serie de estrategias para resolver la cuestión de la identificación.

Diversos autores sostienen que el estudio de las interacciones sociales constituye un campo fértil para la economía de la complejidad (Durlauf, 2005; Blume et al 2010; Antonelli, 2011 y 2011b). Esto se explica porque la literatura de interacciones sociales subrayó un conjunto de

cuestiones también consideradas por el enfoque de la complejidad aplicado a la economía de la innovación. Entre ellas destacan las interacciones y *feedbacks* entre agentes heterogéneos a nivel micro, que dan lugar a la emergencia sistemas que muestran dinámicas agregadas irreducibles.

En este capítulo propondremos una aplicación de estos modelos para estudiar la presencia de externalidades pecuniarias de conocimiento al interior de grupos de referencia de empresas pymes argentinas, definidos sectorial y geográficamente. El enfoque de SI nos permitirá analizar, además, la existencia de *feedbacks* a partir de las interacciones entre firmas sobre la base de la existencia y magnitud de los multiplicadores sociales.

Social interactions: complejidad, feedbacks y emergencia

Los modelos de SI plantean que las vinculaciones e interacciones entre los componentes de un sistema provocan que las respuestas individuales se vean amplificadas en niveles más elevados de agregación. Los agentes mantienen interacciones con otros agentes que participan del mismo grupo de pertenencia o grupo de referencia. Este grupo de referencia puede definirse como un entorno del espacio multidimensional. En nuestro caso, los grupos de referencia están compuestos por las firmas co-localizadas en el espacio geográfico y sectorial. En este contexto, las conductas de cada agente están afectadas por las características del resto de los agentes localizados dentro del entorno en el que opera. Las interacciones ente agentes conducen a reducir la variedad al interior de los grupos producto de los procesos de competencia evolutiva. Las dimensiones de tamaño, geográfica y sectorial pueden ser insuficientes para definir poblaciones de empresas que compiten y la heterogeneidad al interior de cada grupo de referencia es, en parte, consecuencia de esto. A su vez, esta heterogeneidad pone de manifiesto la necesidad de incluir dimensiones adicionales que puedan explicar la apropiación las externalidades locales tales como las capacidades de absorción y las vinculaciones que mantienen las firmas.

Hemos sostenido en el esquema conceptual que las interacciones entre agentes se retroalimentan, dando lugar a dinámicas no lineales y a divergencias en los patrones de desarrollo de los distintos sistemas productivos de innovación locales. La literatura de SI plantea que una consecuencia de estos *feedbacks* es la existencia de multiplicadores sociales que muestran que el impacto de las variables idiosincráticas en la performance productiva puede amplificarse a nivel de grupo de referencia como consecuencia de las interacciones entre los

mismos. Esto significa que, por ejemplo el impacto de los resultados de innovación de una firma dada afectará no solo a la firma en cuestión, sino también a las firmas co-localizadas a causa de los efectos directos e indirectos, mediados a partir de las interacciones entre firmas.

Los modelos de interacciones sociales constituyen una perspectiva sistémica sobre las externalidades. Las interacciones tienen implicancias importantes en la conducta de las firmas, en especial cuando afectan endógenamente la estructura del conocimiento tecnológico de los productores (Antonelli y Scellato, 2011). Las interacciones engendran procesos de *feedbacks* positivos entre componentes heterogéneos. Las firmas introducen cambios tecnológicos localizados con efecto sobre su performance productiva en función del comportamiento del resto de las firmas co-localizadas, esto a su vez induce respuestas creativas en algunas firmas con capacidades para percibir los cambios en el entorno productivo. En este contexto, la introducción de cambios tecnológicos localizados en cascada entre firmas, se manifiesta como la presencia de externalidades de conocimiento. Los modelos de interacciones sociales incluyen de externalidades reales o tecnológicas pero sostienen en ausencia de *feedbacks* que amplifican las respuestas individuales el impacto global de las externalidades será de alcance reducido. Los ajustes sistémicos de las firmas a las condiciones de entorno conducen a una menor variabilidad relativa al interior de los grupos de referencia y a una mayor varianza entre ellos, es decir, al proceso de emergencia y a dinámicas divergentes.

Cuando las respuestas individuales se amplifican a nivel agregado se dice que el modelo de interacciones sociales exhibe multiplicadores sociales. En ese caso, las características idiosincráticas de cada agente tiene un efecto directo sobre su desempeño y uno indirecto derivado del efecto sobre el desempeño de los agentes co-localizados, es decir de los *feedbacks*. De acuerdo con Glaeser et al (2003) el resultado de todos estos efectos directos e indirectos es el multiplicador social.

La magnitud de los multiplicadores sociales está en función de las diferentes formas de interacciones sociales. Podemos identificar tres tipos puros distintos de interacciones. En primer lugar, las interacciones de carácter endógeno serán aquellas en las que los efectos de los *shocks* idiosincráticos θ_i afectan al resto de las firmas a través de las interacciones entre ellas. Es decir la firma 2 recibe el *shock* θ_1 a través de su relación con la firma 1, que a su vez podría recibir un nuevo impacto de θ_1 a través de su relación con 2. Pongamos un ejemplo de esta situación. La empresa 1 introduce una innovación de proceso, esto implica una mejora en la performance productiva relativa que obliga a la firma 2 mejorar su posición competitiva. La firma 2 o bien accede a las mejores prácticas instrumentadas por la firma 1 (difusión de la tecnología) o bien

instrumenta mejoras específicas que logra reducir sus costos medios. En uno u otro caso habrá aprendizaje tecnológico y adaptación que podrá devenir en posibles nuevas innovaciones para la firma 1, generando *feedbacks*.

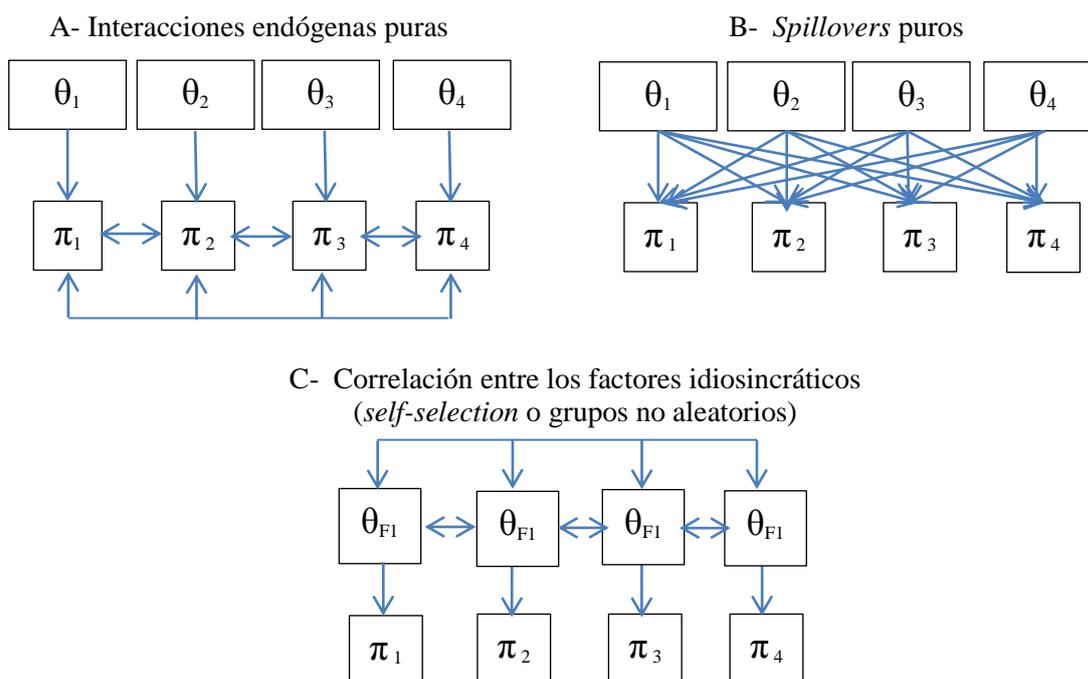
En el segundo caso es el de externalidades reales puras. Ahora, la firma 2 recibe el impacto de θ_1 directamente, es decir no hay lugar para las interacciones. Podríamos tomar prestados los ejemplos de Meade (1952) para ilustrar este caso. Una plantación forestal que provoca un cambio en el régimen de lluvias con impacto directo para *todos* los productores aledaños. Demos otro ejemplo vinculado con la innovación. Supongamos que la firma 1 publica una patente, esto implica un crecimiento en el stock de conocimiento global del que pueden sacar provecho el resto de las firmas sin necesidad de interacción directa. En este contexto el conocimiento que se difunde no tiene el potencial de generar nuevo conocimiento que vuelva sobre el entorno local. Se trata de un mero proceso de difusión provocado por las características públicas del conocimiento en tanto bien económico.

En tercer término, las interacciones existe en el plano de los *shocks* individuales, este es el caso que la literatura identifica como de ordenamiento (*sorting*): las firmas están interrelacionadas porque sus características individuales lo están pero no porque exista interacción entre ellas. Este sería el caso de firmas que elijen la localización en función de los atributos de sus vecinos. En este caso también operan *feedbacks*, ya que las firmas cambiarán de localización en función de las características del vecindario. Sin embargo, cada nuevo vecino afecta a estas características promedio del vecindario, lo que podría dar lugar a nuevos cambios en las ubicaciones.

Evidentemente estos tipos puros se combinan en la realidad complicando bastante el análisis³⁶. No obstante, en el caso de externalidades reales puras, es decir, el caso 2, no hay espacio para la interacción entre firmas y por lo tanto la magnitud del multiplicador será menor (Glaeser, 2003). En los casos 1 y 3 si, existen interacciones, ya sea porque las firmas son capaces de elegir su localización o porque las interacciones dan lugar a *feedbacks* y procesos de retroalimentación. En consecuencia en este caso, los multiplicadores involucrados serán mayores.

³⁶ De hecho la literatura metodológica de SI busca determinar si es posible identificar el caso 1 con independencia de 2 y 3.

Figura 5 Distintas formas de interacciones sociales



Fuente: Elaboración propia.

Cabe mencionar que la presencia de multiplicadores es el resultado estático a una dinámica compleja. Puede derivarse la deducirse la presencia de mecanismos de retroalimentación al analizar la conformación de grupos o el efecto colectivo de características individuales.

Cuanto más intensos y relevantes sean los *feedbacks*, más grande serán los multiplicadores sociales. En este caso, pequeños cambios en las variables idiosincráticas exógenas podrán producir un gran impacto de la totalidad de las variables endógenas. Según Glaeser, et al (2003) fenómenos tan diversos como las burbujas especulativas en el mercado de valores, las modas, o las trampas de pobreza pueden ser explicados a partir de la presencia de multiplicadores sociales. Estamos entonces en un contexto como el descrito por Arthur (1989) de *feedbacks* en economía, que pueden conducir a equilibrios múltiples, soluciones sub- óptimas y fenómenos de *lock-in*. Según Antonelli y Scellato (2011:6) en este contexto, *los multiplicadores sociales toman la firma de rendimientos crecientes localizados, producto de las externalidades pecuniarias de conocimiento a nivel de sistema*. Así se puede explicar la persistencia en el pobre desempeño productivo de algunos SPIL frente al dinamismo de otros. Es decir, la presencia de los multiplicadores sociales es una muestra de dinámicas divergentes.

En síntesis, los modelos de interacciones sociales tienen implicaciones por las formas en las que se organizan las firmas y actividades en el espacio. En modelos dinámicos, las interacciones

sociales pueden producir las curvas con forma de S, características de los procesos de difusión. Pero también a la convivencia de tecnologías competitivas, como señalan los modelos de percolación³⁷, producto de redes de conexiones imperfectas.

En esta dirección, los modelos de interacciones sociales logran capturar una de las premisas básicas del enfoque de la complejidad aplicado a economía de la innovación que utilizamos en esta tesis para dar cuenta de la emergencia de sistemas locales. Nos referimos a las interacciones descentralizadas entre agentes heterogéneos que determinan comportamientos del sistema que no puede deducirse de la mera agregación de las conductas individuales.

El origen de las interacciones

Tal como sugiere Blume y Durlauf (2005), la literatura de SI no propone una única fuente de las interacciones sociales u origen de su efecto mimético sobre las conductas de los agentes. Algunos modelos asumen que existen razones psicológicas primitivas para que los individuos quieran actuar en conformidad con el comportamiento de sus pares. En otros casos, las fuentes radican en simples procesos de difusión de la información, de modo que cada persona decide su curso de acción cuando observa qué han hecho otros.

Si bien ya hemos hecho referencia a que las interacciones entre empresas están profundamente imbricadas en las interacciones de mercado y el proceso de competencia, antes de proseguir con la definición del modelo, nos parece importante traducir a los términos de la literatura de interacciones sociales cuales serían las motivaciones originan las interacciones entre empresas co-localizadas y que provocan que las performance productivas de las firmas intra-grupo muestren una menor varianza relativa.

Como decíamos en nuestro caso, el proceso de competencia Schumpeteriano descrito por Metcalfe (2010) provee una parte importante de la argumentación teórica acerca de las fuentes de las interacciones entre firmas. Metcalfe (2010) reelabora el concepto de competencia basándose en la noción de rivalidad activa entre organizaciones en el marco de un conjunto de reglas instituidas. Para ello, rescata la noción de competencia evolutiva, que reconoce en Smith, Marshall y Schumpeter. La noción de competencia evolutiva es coherente con la introducción

³⁷ Para una aplicación de los modelos de percolación a la difusión de estándares de comunicación electrónica ver David y Foray, (1994).

de novedad dentro de una dinámica capitalista incesante. Esto implica que los sistemas productivos permanecen abiertos a la novedad emergente, que es producto de la rivalidad activa entre firmas que persiguen el objetivo de generar y apropiarse cuasi-rentas. Dentro de un marco de competencia Schumpeteriana esta rivalidad tenderá a desplazar a los menos eficientes y a acortar la brecha entre los incumbentes (Schumpeter, 1912). Sin embargo esto no implica, la homogenización de las tasas de ganancias ni de la eficiencia productiva al interior de la población de firmas, ya que la generación de variedad es parte constitutiva, junto con la resolución de la misma a través de la selección, de los procesos de destrucción creativa Schumpeteriana (1945)³⁸. En este sentido, las interacciones en el contexto de la competencia evolutiva son interacciones sistémicas que involucran procesos de selección tanto entre como dentro de las empresas.

En este contexto, las firmas co-localizadas en sistemas locales altamente competitivos, -en el sentido de Metcalfe de una elevada rivalidad activa- provocarían una suerte de efecto cascada en la introducción de cambios tecnológicos localizados con impactos positivos sobre el desempeño productivo del conjunto de firmas co-localizadas. De un modo análogo, bajos niveles de innovación y un pobre desempeño productivo de los SPIL, podrá conducir a un bajo dinamismo del conjunto de empresas que componen el sistema productivo y de innovación local. De esta forma, damos cuenta de la heterogeneidad entre sistemas y de la divergencia entre los mismos que no anula heterogeneidad al interior de los mismos. Durlauf (1993) analizó el rol de las interacciones en las dinámicas del cambio tecnológico y mostró la posibilidad de trampas de productividad, en el sentido de que las técnicas de baja productividad eran utilizadas y persistían porque otros productores las utilizaban. En síntesis, la calidad de los procesos de destrucción creativa afectará las posibilidades de *feedbacks* y emergencia mostrando situaciones de *lock-in*

Sin embargo, la competencia evolutiva no es la única fuente de interacciones. Las interacciones en el marco de las relaciones proveedor-cliente, constituyen importantes fuentes de intercambios (tanto de bienes y servicios especializados, así como de información y conocimiento) y por lo tanto, constituyen relevantes fuentes de aprendizaje para las firmas, como está documentado en la literatura (von Hippel, 1976, Lundvall, 1985, Lundvall 1988, Fagerberg, 1995). En Antonelli y

³⁸ Dosi et al (2010) demuestran que la generación de variedad puede ser un mecanismo más fuerte e importante que la selección en los procesos de crecimiento económico. De esto se deduce que la selección se hace al interior de las firmas más que en los mercados, lo que es coherente con la visión de Metcalfe de que en una misma población coexisten firmas con diferentes tasas de productividad y ganancia.

Scellato (2011) se enfatizan este tipo de fuente de las interacciones de conocimiento³⁹ entre empresas. De acuerdo con estos autores, el resultado de los análisis empíricos de Lundvall (1988), Von Hippel (1976, 1998) y Fransman (2010) sobre el rol clave de las interacciones *user-producer*, constituyen *los motores básicos para la acumulación de nuevo conocimiento tecnológico y para la eventual introducción de cambios tecnológicos localizados. Esto confirma el rol del conocimiento externo al que se accede a través de las interacciones vinculadas a transacciones de mercado en la generación de nuevo conocimiento.* (Antonelli y Scellato, 2011:5)

De esta forma consideramos que tanto las interacciones entre empresas, incluso en el marco de modalidades restringidas de aprendizaje basado en la interacción, en la que predominen vinculaciones informales tanto verticales (con proveedores y clientes) como las horizontales (con competidores) constituyen fuentes importantes de interacciones entre empresas al interior del grupo de referencia.

³⁹ Los autores denominan interacciones ente empresas interacciones de conocimiento o interacciones sociales de conocimiento, para enfatizar que las interacciones relevantes en su marco de análisis son aquellas de involucren intercambios o circulación de conocimiento. En la tesis mantenemos la denominación de la literatura de SI (interacciones sociales o simplemente interacciones entre empresas) para no abrumar a los lectores con nuevas denominaciones. No obstante, es claro que al igual que Antonelli y Scellato, nos interesan las interacciones que se origina en los mecanismos descritos en la presente sección y por lo tanto estas interacciones están muy vinculadas con procesos de intercambio, complementación y circulación de conocimiento.

El modelo⁴⁰

La tesis propone aplicar un modelo del tipo *liedar-in-means* de interacciones sociales con el fin de identificar la presencia de externalidades pecuniarias de conocimiento y de multiplicadores sociales. Este modelo se denomina así porque plantea que el *outcome* de un agente *i* (en nuestro caso, nivel de productividad de la firma *i*) dependerá linealmente de: sus atributos idiosincrásicos, de las características exógenas del grupo de referencia y de las características endógenas del resto de las firmas del grupo que tienen efecto sobre su desempeño productivo.

Formalmente:

$$\pi_i = K + cX + dG + Jm_i + \varepsilon_i \quad (5.1)$$

Como ya hemos mencionado, consideramos como medida de desempeño productivo a la productividad de las firmas⁴¹, por su parte, los grupos de referencia están compuestos por el conjunto de firmas que comparten una misma localización geográfica y un mismo sector productivo (para una explicación de la conformación de los dominios geográficos y sectores, ver Capítulo 6).

La productividad de la firma *i* (π_i) depende de:

- (i) el conjunto de características idiosincrásicas a la firma (*X*),
- (ii) el conjunto de características del grupo (*G*) y
- (iii) de las expectativas de la firma sobre el desempeño productivo de las firmas que conforman ese grupo (medido por la productividad media que excluye a la productividad de la firma *i*) (m_i).

⁴⁰ Con fines expositivos, hemos planteado un modelo de SI cuya forma se acerca mucho a la versión que utilizaremos en la estimación econométrica. No obstante, como señalan Glaeser y Scheikman (2002) su presentación podría adaptarse a las versiones de los modelos que se inspiraron en la física estadística y a los sistemas complejos. Del mismo modo, el modelo planteado analiza niveles de productividad, heterogeneidad y diferencias de medias, por lo tanto se trata versión estática. No obstante, a partir del cálculo de los multiplicadores sociales podemos examinar algunas de las conclusiones que se derivarían de una versión dinámica del modelo.

⁴¹ Estimada a partir de la productividad del trabajo y de la productividad total de los factores.

Donde $m_i = 1/(n-1) \sum \pi_{-i}$, es decir, el promedio de productividad de las firmas que conforma el grupo de referencia de i (que excluye a la firma i).

J es el parámetro de las interacciones, ya que se trata de la sensibilidad de la productividad ante la media de la productividad de las firmas del grupo de referencia al que pertenece i ⁴². Siguiendo la propuesta de Manski (2000) denominamos al primer grupo de variables efectos idiosincrásicos, al segundo grupo efectos contextuales y al tercero efectos endógenos. Estrictamente, el segundo y tercer caso constituyen efectos contextuales que difieren en que los primeros son exógenos y los segundos endógenos.

Los efectos contextuales, tanto los endógenos como los exógenos describen el efecto del grupo de referencia sobre las decisiones de cada firma individual. Sin embargo, mientras que los efectos exógenos describen cómo las características de las firmas que componen un grupo afectan a las firmas individuales; los efectos endógenos describen cómo los *comportamientos* de las demás firmas afectan las decisiones individuales. Esta distinción es crucial ya que los efectos endógenos suelen ser recíprocos y así crean *feedbacks* entre las decisiones tecnológicas y productivas de las diferentes firmas, mientras que los exógenos no.

Cuestiones de estimación en los modelos linear-in-means

Como ha sido discutido por numerosos autores desde Manski (1993), los modelos del tipo *linear-in-means* enfrentan tres problemas fundamentales de estimación. Estos son: *self-selection*, *common shocks* y *reflexion*. En particular, el problema de reflexión se asocia al hecho de que los coeficientes del modelo no puedan identificarse porque la forma reducida del mismo conduce a expresiones de los coeficientes en donde se mezclan los efectos contextuales endógenos y exógenos.

Analicemos en primer lugar los problemas de *self-selection* y *common shocks* junto a las respuestas que ha ofrecido la literatura para tratar estas cuestiones y las estrategias que seguiremos en la estimación econométrica del modelo. Con respecto al problema de identificación denominado por Manski (1993) *reflexion problem*, presentaremos la forma

⁴² Nótese que mientras que c y d son vectores, K y J son escalares.

reducida del modelo y discutiremos hasta qué punto representa esto un problema en nuestra estrategia de estimación.

El problema de *self-selection* refiere a la existencia de un conjunto de características propias de cada firma que explica su localización o pertenencia a un grupo de referencia determinado. En este sentido, la cuestión de *self-selection* indica la posibilidad de formación endógena de los grupos a partir de la auto-selección de los pares. En términos de la esto refiere a la interacción entre las características idiosincráticas de las firmas, θ_i . Este problema será importante en la medida en que los agentes puedan cambiar fácilmente de ubicación o cuando las características idiosincráticas estén fuertemente correlacionadas con las características exógenas que definen los grupos de referencia. En estos casos, la correlación entre el outcome (π_i) de las firma i puede deberse a la correlación entre las preferencias o características individuales o a la presencia de características idiosincráticas comunes, en vez de a los efectos endógenos que surjan de las interacciones entre pares. En este sentido, el impacto del desempeño productivo del grupo de referencia sobre la firma podría explicarse por factores idiosincráticos que condujeron a que firmas similares eligieran una misma localización más que a la efectiva interacción entre firmas. En este caso, J estaría capturando lo que no puede ser especificado en el término cX_i , debido a la presencia de inobservables que correlacionan los *inputs*.

Las posibilidades para controlar el sesgo de selección refieren por lo tanto una correcta especificación de los X_i . Siguiendo a Guiso y Schivardi (2007) para resolver esta cuestión se plantea la utilización de econometría de panel incluyendo efectos fijos. En este caso, todas las características específicas e idiosincráticas de las firmas invariables en el tiempo, tanto las observables como las inobservables estarían siendo controladas, y de esta forma se descartaría el posible sesgo de selección. Podemos asociar estas características idiosincráticas a las conductas innovadoras de las firmas así como al nivel de capacidades, que son invariables en el tiempo⁴³. Sin embargo, cabe mencionar que pueden persistir sesgos de selección debido atributos idiosincráticos que sean variables con el tiempo⁴⁴. En el siguiente apartado, consideraremos este caso a partir de la estimación de los multiplicadores sociales.

⁴³ Particularmente en el lapso de tres años que es nuestro período de análisis como lo veremos en el Capítulo 6.

⁴⁴ Siguiendo una observación realizada por la Dra. Arza al plan de tesis, las características de la región pueden afectar las decisiones de localización de las firmas, en este caso, serán las características contextuales exógenas y no las endógenas (SI) las que tengan un efecto sobre la productividad. Si estas

La especificación de efectos fijos corta de raíz el sesgo de selección causado por características idiosincráticas de las firmas invariantes en el tiempo, pero con esto también se pierde la oportunidad de evaluar el impacto de estas características idiosincráticas de las firmas que hacen a su desempeño productivo y que son observables para el investigador. En este caso, información disponible sobre esfuerzos y resultados de innovación, vinculaciones con IFIs y el nivel de las capacidades de absorción de las firmas, quedan fuera del análisis. Por este motivo, además de la especificación de efectos fijos, en el Capítulo 7 presentamos los resultados correspondientes a la especificación de efectos aleatorios, que sí permite introducir variables invariantes en el tiempo en el análisis. Si bien en este caso, no estaríamos en condiciones de asegurar que los resultados no estarían siendo afectados por el sesgo de selección, sí es posible decir que las variables invariantes en el tiempo que caracterizan la conducta innovadora de las firmas (X_i) contribuyen a controlar el sesgo de selección.

Al introducir a la innovación como determinante de la productividad corremos el riesgo de que los parámetros estén sesgados por los problemas de endogeneidad entre la innovación y la productividad. En este caso, corresponde corregir este problema de endogeneidad a partir de la utilización de variables instrumentales. Para ello, siguiendo a Crepon, Duguet y Mairesse (1998) se propone utilizar a los inputs del proceso innovativo como instrumentos de los resultados de innovación en una estimación de dos etapas en la que en la primer etapa, según la recomendación de Wooldridge (2002), se utiliza una estimación máximo verosímil de los resultados de innovación en función de los esfuerzos realizados. De esta primera etapa se obtiene una estimación del resultado de innovación, denominada intensidad innovadora, en función de los esfuerzos de innovación realizados. Este indicador que varía en forma continua entre 0 y 1, es utilizado en la segunda etapa.

El segundo problema, *common shock* refiere a la posibilidad de que J esté capturando características exógenas del grupo de referencia y no las interacciones endógenas entre firmas, por ejemplo *shocks* de productividad que sean comunes a todas las firmas del sector o del dominio geográfico. El efecto de estas características exógenas al grupo de referencia debiera

características son invariantes en el tiempo, como la disponibilidad de recursos o el acceso a mercados, entonces, los efectos fijos podrían controlarla. No obstante queda la posibilidad de que estas características regionales sean variables en el tiempo. Al respecto la Dra. Arza propone el caso de una región que tenga instituciones con “perspectiva de evolución”.

ser capturado por el término dG_i . En este contexto, en el modelo se introducen como controles los promedios de productividad sectoriales y por dominio geográfico. También se consideran las interacciones de éstos con *dummies* temporales, de modo de capturar las características específicas de estas dimensiones, así como los posibles *shocks* temporales sobre los mismos. Siguiendo a Antonelli y Scellato (2011) y a Guiso y Schivardi (2007), si J sigue siendo positiva y significativa una vez introducidos estos controles, será posible establecer con mayor precisión que J captura efectos endógenos del grupo de referencia y no los exógenos⁴⁵.

Cabe mencionar que es posible que persistan *shocks* comunes a nivel de grupo relacionados con políticas públicas específicas del área geográfica y sector este tipo de *shocks* específicos al grupo de referencia pero exógenos si persisten en el tiempo estarían siendo capturados por J, caso contrario, los efectos temporales permitirían controlarlos. Este tipo de medidas representarán para la firmas externalidades pecuniarias, que el modelo captura sin capacidad de distinguir si se trata específicamente de externalidades de conocimiento derivadas de los efectos contextuales endógenos (es decir de las interacciones sociales). Queda para futuras investigaciones controlar el efecto de las posibles políticas sectoriales y regionales a partir de un conjunto de variables *dummies* con que capturen la información sobre estos programas de desarrollo regional.

En tercer término, nos enfrentamos a la cuestión de la identificación del parámetro de las interacciones sociales en la forma reducida del modelo. Manski, (1993, 2000) denomina metafóricamente a este problema *reflexion problem*. El autor postula que en el modelo *linear-in-means* puede no ser posible identificar el efecto endógeno del grupo de referencia sobre la firma (producto de las interacciones) de forma independiente al exógeno. Este problema se debe a que el comportamiento promedio en el grupo está, en sí mismo, determinado por el comportamiento de los miembros del grupo. *Este problema es similar a la dificultad de interpretar los movimientos simultáneos de una persona y su reflejo en un espejo. ¿Es la imagen en el espejo la causa de los movimientos de la persona o simplemente su reflejo?* (Manski, 2000:128). Por lo tanto, datos sobre los *outputs* no revelan si el comportamiento del grupo en realidad afecta el

⁴⁵ Las interacciones entre las variables G y los efectos temporales no fueron considerados en los modelos de Guiso y Schivardi ni en el de Antonelli y Scelatto. Su inclusión, responde a un comentario realizado por Valeria Arza en el marco de los intercambios realizados durante la evaluación del proyecto de tesis.

comportamiento individual, o el comportamiento del grupo es simplemente la suma de los comportamientos individuales⁴⁶.

De acuerdo con este autor, la raíz de esta cuestión está en la definición de los grupos de referencia. Si estos grupos se definen a partir de las características idiosincráticas no podremos saber si los agentes tienen un desempeño similar porque están interactuando o porque son individuos parecidos. Por ejemplo, en nuestro caso, esto sucedería si los grupos se definen a partir de las características idiosincráticas de las firmas, como las capacidades de absorción, los resultados de innovación o las vinculaciones que mantienen con IFIs. En este caso, sería imposible determinar si los cambios en el entorno afectan a la firma o si todas las firmas del grupo se mueven en el mismo sentido.

Para demostrar el problema de identificación señalado por Manski (1993) supongamos el siguiente modelo *linear-in-mean* en el que, como n es grande, puede expresarse en términos de esperanzas matemáticas.

$$\pi = k + J E(\pi/g) + d E(x/g) + cx + \mu \quad (5.2)$$

Donde π es el *outcome* (productividad), g define al grupo (grupo de referencia) y x a las características idiosincráticas (por ejemplo, intensidad innovadora) y finalmente μ representa a las características idiosincráticas inobservables que supondremos independientes. $E(\pi/g)$ es el *outcome* del grupo de referencia y J el parámetro de las interacciones sociales, $E(x/g)$ representa intensidad innovadora a nivel del grupo de referencia e indica los efectos contextuales exógenos y d la sensibilidad ante los mismos y por último c indica la sensibilidad de la productividad a la intensidad innovadora de la firma. Notesé que en esta especificación, propuesta por Manski (1993), los efectos contextuales exógenos refieren a al promedio de las características individuales de las firmas.

Por lo tanto la regresión media en g y x vendrá representada por la ecuación (5.3)

$$E(\pi/g, x) = k + J E(\pi/g) + d E(x/g) + cx \quad (5.3)$$

⁴⁶ Este problema, es en última instancia un problema de simultaneidad y como tal debería resolverse mediante variables instrumentales o mediante la estimación del modelo en diferencias. Debido a la no disponibilidad de buenos instrumentos y al corto horizonte temporal del panel utilizado, ninguna de estas alternativas se puede aplicar.

Si ahora integramos en x la ecuación (5.3) resulta:

$$E(\pi/g) = k + J E(\pi/g) + d E(x/g) + cE(x/g) \quad (5.4)$$

$$E(\pi/g) = \frac{k}{1-J} + \frac{d+c}{1-J} E(x/g) \quad (5.5)$$

La ecuación 5.4 es la versión indica la relación entre la productividad agregada para el grupo de referencia y la intensidad innovadora agregada también para el grupo de referencia. Si reemplazamos (5.5) en (5.3) obtendremos la versión reducida del modelo *lienaar-in-means*.

$$E(\pi/g, x) = \frac{k}{1-J} + \frac{d+Jc}{1-J} E(x/g) + cx \quad (5.6)$$

Como puede apreciarse, la ecuación (5.6) pone de manifiesto que el parámetro J no puede identificarse ya que se combina con d y c en el coeficiente que acompaña a $E(x/g)$, el comportamiento del grupo en materia de intensidad innovadora.

Con esto se demuestra que el modelo presenta problemas de identificación asociados a que el grupo de referencia se determina a partir de las características específicas de los individuos.

Según Ioannides y Topa (2009), Blume y Durlauf (2005) y Guiso y Schivardi (2007) en la medida en que existan características individuales que no determinen al grupo de referencia -es decir, que sean linealmente independientes del grupo de referencia-, es posible identificar al parámetro J . Es decir, alcanza con que *exista al menos un regresor X_i cuyo promedio a nivel de grupo no aparezca en G_i para que sea posible la identificación de J con independencia del vector d* (Blume y Durlauf, 2005:13).

En nuestro modelo, las características del grupo de referencia se refieren a la localización geográfica y a la pertenencia sectorial, mientras que las características idiosincráticas de las firmas están asociadas a las variables vinculadas con la conducta innovativa y el desarrollo de competencias. Por lo tanto cumplimos con el requisito de tener X_i linealmente independientes a G_i (aunque sí están correlacionadas, como podremos ver en el Capítulo 6).

Sin embargo, más allá de la identificación sea posible, el término de las interacciones sociales presenta problemas de endogeneidad. Estas cuestiones han sido exploradas por la literatura de econometría espacial (Anselin, 1988, 2002, Anselin, Gallo y Hayet, 2008, Franzese y Hays, 2007 entre otros). Estos autores señalaron que los problemas de endogeneidad del término de las interacciones sociales es resultado de la bidireccionalidad de las relaciones entre individuos (o

firmas) co-localizados, que se reducen a la cuestión de que *cada individuo es vecino de sus vecinos*. Anselin, Gallo y Hayet, 2008:630).

Feedbacks, emergencia y multiplicadores sociales

Las cuestiones de *self-selection*, *reflexion* y *common shocks* condujeron a que algunos autores buscaran caminos alternativos para probar la existencia de interacciones y feedbacks entre individuos co-localizados. En este sentido, de acuerdo con Ionannides y Topa, (2009:6) el *hecho de que las interacciones endógenas conduzcan a amplificar las diferencias en la performance entre grupos sirve en sí misma como base para la identificación*. Glaeser et al (2003) propuso identificar las interacciones sociales por los resultados de los *feedbacks* a nivel micro observables a nivel agregado. Como discutimos en el Capítulo 3, una de las características más transversal del enfoque de la complejidad, es decir, uno de los atributos de los sistemas complejos más reconocido y señalado por diferentes autores y tradiciones, es de la emergencia de un conjunto de regularidades a nivel agregado que se desprende de las interacciones micro descentralizadas. La emergencia de estas regularidades macro es el resultante de interacciones no lineales entre los componentes co-localizados.

En el modelo de interacciones sociales *linear-in-means* las características de cada agente están linealmente relacionadas con las características de la media del grupo de referencia, sin embargo, este modelo esconde interacciones no lineales en los *feedbacks* entre la performance del entorno y la performance individual. Por lo tanto, *esta especificación del modelo puede ser interpretada como un modelo estructural en el que las preferencias de cada agente determinan que sus acciones sean una función lineal de las acciones de los otros, o como una aproximación lineal a la forma reducida que implica un modelo no lineal* (Hartman et al 2008:10).

La existencia de estas dinámicas no lineales que se establecen a partir de las interacciones entre agentes conduce a que las acciones agregadas a nivel de grupo de referencia no puedan ser explicadas a partir de la agregación lineal de sus partes constitutivas. En este sentido se verifica que las características del sistema emergen sobre la base de interacciones descentralizadas de los agentes que las componen. En este contexto, el modelo incluye multiplicadores sociales.

Siguiendo a Hartman et al (2008:4-7) a continuación planteamos un modelo simple de dos agentes para ilustrar el mecanismo a través del cual operan los *feedbacks* que conducen a la presencia de los multiplicadores sociales. Luego, generalizaremos este modelo según la

propuesta de Glaeser, Scheikman y Sacerdote (2003) para la estimación de los multiplicadores sociales.

Según estos Hartman et al (2008), desde una perspectiva formal los *feedbacks* en las interacciones sociales pueden modelarse a partir de un sistema de ecuaciones simultáneas. Para simplificar el argumento supongamos que el grupo de referencia está compuesto por dos agentes i y j que tienen un *outcome* o .

$$o_i = C_i x_i + J_i o_j + D_i z_j + u_i \quad (5.7)$$

$$o_j = C_j x_j + J_j o_i + D_j z_i + u_j \quad (5.8)$$

El *outcome* o_i de la empresa i estará afectado por las características propias del agente i (x_i) y por las características propias del agente j (z_j) y por el *outcome* de j (o_j), los parámetros C y D son las sensibilidades correspondientes a las características específicas de i y j sobre el *outcome* o y J será el parámetro de las interacciones sociales. Por último, el *outcome* o_i también estará afectado por un componente aleatorio u_i . En forma análoga se puede describir la ecuación correspondiente al agente j . z_j es exógeno y el término $D_j z_j$ representa las interacciones exógenas o *common shocks* a los que refiere la literatura (Manski, 2000).

Este sistema de ecuaciones presentará multiplicadores sociales si J_i y J_j son distintos de cero y de mismo signo. En ese caso el *outcome* de j afectará a i y viceversa. El multiplicador existe porque un pequeño incremento en el *outcome* de uno de los agentes se multiplicará por los mecanismos de *feedbacks* que engendra el sistema de ecuaciones. En este caso, cambios en x_i provocarían un incremento en o_i mayor que C como consecuencia de los *feedbacks* entre J_i y J_j .

En este contexto, existencia de estos multiplicadores implicaría que las características idiosincráticas de las firmas tuvieran un efecto menor a nivel individual que a niveles mayores de agregación. Por lo tanto de las interacciones entre agentes emergen sistemas de productivos y de innovación con menor varianza al interior de los mismos. En la literatura pueden identificarse diferentes definiciones del multiplicador social (Becker y Murphy, 2000 y Goldin y Katz, 2002). En esta tesis tomamos la definición de Glaeser et al (2003) de “multiplicador social”. De acuerdo con estos autores el multiplicador social se define a partir del ratio entre los coeficientes de las variables idiosincráticas estimados a nivel agregado y a nivel individual. Si el coeficiente estimado que acompaña a x_i a nivel agregado resulta ser mayor que el coeficiente lo acompaña en una regresión a nivel individual, entonces diremos que existen multiplicadores sociales.

La demostración de Glaeser et al (2003) a cerca de la magnitud del multiplicador social apunta a la presencia de *feedbacks* (ya sea por interacciones endógenas o por *self-selection*) en comparación con contexto de estimación en el que solo estén presentes *spillovers* puros. En relación a la Figura 5 esto equivaldría a decir que interacciones que involucren los tipos puros A y C conducirán a multiplicadores sociales más importantes que si solo involucran interacciones del tipo B.

Glaeser et al (2003) demuestran que la presencia de sesgos de selección provoca multiplicadores sociales mayores. Sin embargo, los autores reconocen que el hecho de que los agentes puedan decidir sobre su localización, debe ser interpretado como producto de las interacciones sociales entre grupos. Esto permitiría afirmar que los agentes, dotados de racionalidad acotada e intencionalidad creativa en sus reacciones, pueden elegir su localización en el espacio en función de los atributos que ofrezca el entorno local, incluido en este, las características de las firmas co-localizadas. En los términos de la literatura de *social interactions*, esto implica en un momento del tiempo es posible observar, a partir de una comparación entre las varianzas relativas, la emergencia de sistemas de mayor densidad de las interacciones sociales ubicados en entornos locales en un espacio multidimensional.

De esta forma Glaeser et al (2003) concuerdan con Manski (1993) en *una visión generalmente pesimista sobre la posibilidad de identificar los parámetros de las interacciones sociales, al menos en ausencia de una verdadera aleatoriedad*. Sin embargo, sus resultados *sugieren que las interacciones sociales pueden ser importantes y que los coeficientes a diferentes niveles de agregación pueden diferir significativamente, ya sea por causa de las interacciones o por la presencia de un ordenamiento no aleatorio entre las diferentes áreas* (Glaeser et al 2003: 347). Esta cuestión está documentada por la literatura de externalidades y economías de aglomeración. El efecto de la innovación sobre la productividad del gasto de I+D es menor a nivel de firma que a nivel de industrias. Por ejemplo, Acs y Audretsch (1990) encontraron que la correlación simple entre I+D y resultados de innovación era de 0,84 a nivel de industria (a cuatro dígitos de la CIIU) en los Estados Unidos, alcanzaba sólo alrededor de la mitad, 0,40, entre las más grandes corporaciones de Estados Unidos. En esta dirección, la presencia de multiplicadores sociales de magnitud importante pone de manifiesto que el impacto de las variables agregadas sobre la performance individual responde más a tipos de interacciones en las que estén involucrados *feedbacks* que a interacciones basadas en *spillovers* puros.

Metodología

Extenalidades

En síntesis, el modelo propuesto propone explicar el desempeño productivo de las firmas en función de:

cX_i : las características idiosincrásicas invariantes en el tiempo de las firmas: (a) resultados de innovación en procesos; (b) capacidades de absorción y (c) vinculación con IFIs.

dG_i : las características exógenas del grupo de referencia: (a) promedio simple del desempeño productivo del área geográfica de referencia – excluyendo a la firma i – (b) promedio simple sectorial del desempeño productivo –excluyendo a la firma i - (c) interacciones entre (a) y (b) y *dummies* temporales

$Jm_{g,i}$: las interacciones endógenas: el promedio del desempeño productivo de las firmas que conforman el grupo de referencia, excluyendo a la firma i

En el caso de aplicar paneles con efectos fijos, el modelo queda restringido al conjunto de variables G_i y a $m_{g,i}$. En el caso de aplicar paneles con efectos aleatorios, se introduce el conjunto de variables X_i , donde los resultados de innovación en procesos son instrumentados por los esfuerzos de innovación realizados por la firma.

Externalidades de conocimiento

Identificar el impacto del desempeño productivo del conjunto de firmas del grupo de referencia sobre la performance de firmas individuales no es suficiente para evaluar el impacto diferencial de estas externalidades en relación al desarrollo desigual de las capacidades de absorción y vinculaciones de las firmas. En ese caso, el conocimiento que generan las firmas co-localizadas se manifestaría en el desempeño productivo de la región y cada una de las firmas individuales podría beneficiarse de este derrame sobre su propia performance productiva. Sin embargo, hemos enfatizado la complementariedad entre las fuentes externas e internas de conocimiento y que el acceso al conocimiento externo requiere del desarrollo de capacidades de absorción (Cohen y Levinthal 1990) y vinculaciones. En este esquema, (i) aquellas firmas con mayores capacidades estarán mejor posicionadas para el acceso a las externalidades y (ii) aquellas firmas

que hayan establecido vinculaciones con diferentes IFIs serán firmas más permeables a la incorporación de conocimiento externo. En estos casos, el parámetro J de las interacciones sociales tenderá a ser mayor en entre estas firmas.

Para poder establecer el impacto diferencial de las capacidades de absorción y de vinculación sobre la intensidad de las interacciones sociales, se realizaron dos procedimientos complementarios. Por un lado, se introdujo en el modelo una interacción entre $m_{g,i}$ y una variable *dummy* de capacidades y entre $m_{g,i}$ y una variable *dummy* de vinculaciones. La significatividad de estas variables de interacción estaría mostrando que las externalidades de conocimiento no están disponibles para todas las firmas pymes que comparten un mismo entorno sectorial y geográfico, sino que se requieren dimensiones adicionales que dan cuenta de la heterogeneidad al interior de los grupos.

Además de las variables de interacciones, se desdobló el panel en (i) firmas de altas y bajas capacidades y (ii) firmas con y sin historial de vinculaciones con instituciones locales y nacionales de promoción de la innovación, para comparar las estimaciones del parámetro J de las distintas muestras a fin de poder establecer si entre las firmas de mayores capacidades el impacto del desempeño medio del área geográfica a la que pertenece es mayor que entre las de bajas capacidades.

El criterio para el desdoblamiento de la muestra fue la media del indicador de capacidades de absorción en un caso, y el hecho de que la firma hubiera establecido vinculaciones con diferentes instituciones tanto de orden nacional como local, en el otro. En el primer caso el supuesto es que las firmas con mayores capacidades estarán en mejores condiciones de poder realizar cambios tecnológicos localizados a partir de las condiciones del entorno productivo de la firma. En el segundo caso, se asume que las firmas con experiencia en vinculaciones con diferentes agentes serán más permeables a las fuentes de información externas, y por lo tanto tendrán mayor probabilidad de obtener beneficios de las interacciones. De esta forma, en la medida en que capacidades y vinculaciones afecten a las externalidades, será posible aportar argumentos a favor de la mayor importancia relativa de las externalidades pecuniarias por sobre las reales, ya que implica que las firmas que realizan esfuerzos sistemáticos por absorber conocimientos externos, obtendrán los mayores beneficios de las externalidades locales.

Multiplicadores

Proponemos estimar los multiplicadores sociales según la definición de Glaeser et al (2003) es decir, a partir de la comparación del impacto de las características idiosincráticas de la firma sobre su la performance y el impacto del agregado de estas características sobre el agregado de la performance a nivel de grupo de referencia.

Como en nuestro panel las variables idiosincráticas son invariantes en el tiempo, la estimación de los multiplicadores se realizará a partir de una versión *cross-section* de la base de datos. En este contexto, la variable dependiente será el promedio de la productividad para el período 2006-2008 y la variable independiente sobre la que se estimarán los multiplicadores será la intensidad innovadora de las firmas. Recordemos que la intensidad innovadora surge de la estimación de los resultados de innovación en relación a los esfuerzos, en la primera etapa del modelo en dos etapas que incluye a la innovación como determinante de la productividad. Adicionalmente incluimos en la regresión otras variables idiosincráticas de las firmas tales como capacidades de absorción, vinculaciones y tamaño de la firma. Se espera que los multiplicadores sociales se observen para el caso de la intensidad innovadora y no en las otras variables idiosincráticas ya que sobre esta variable operan interacciones asociadas a la difusión de innovaciones.

El objetivo de este ejercicio es doble. En primer lugar, verificar la existencia de multiplicadores sociales a nivel de la intensidad innovadora de las firmas. Es decir, verificar que las respuestas sobre el nivel de productividad de las firmas derivadas de la intensidad innovadora, se vean amplificadas al pasar de firmas individuales a grupos de referencia. En segundo lugar, demostrar que la presencia de esos multiplicadores obedece a la existencia de *feedbacks*, es decir que no se trata meramente de un efecto contextual exógeno sino de efectos contextuales endógenos o de la correlación entre las características idiosindráticas de las firmas, lo que equivale a decir que las firmas pueden elegir su localización.

Buscando feedbacks detrás de los multiplicadores

La presencia de multiplicadores por si misma no permite asumir la presencia de *feedbacks*, ya que la amplificación de las respuestas individuales puede darse por cualquiera (o por la suma de los tres) tipos de puros de interacciones: (i) interacciones endógenas puras, (ii) *spillovers* puros y (iii) ordenamiento no aleatorio o presencia de *self-selection*.

Proponemos deducir la existencia de *feedbacks* a partir de comparación de las regresiones *cross-section* de las variables idiosincráticas sobre la performance productiva de la firma:

(i) a nivel individual: φ^i -mide el impacto de la intensidad innovativa de la firma sobre su performance productiva-,

(ii) a nivel de grupo de referencia: φ^a -mide el impacto de la intensidad innovativa del grupo de referencia sobre la performance productiva del mismo grupo, es decir la ecuación 5.5-, y

(iii) de la forma reducida del modelo: φ^r -mide el impacto de la intensidad innovativa del grupo de referencia sobre la performance productiva de las firmas individuales, es decir la ecuación 5.6-.

Los multiplicadores sociales surgen del cociente entre los coeficientes que acompañan a la intensidad innovativa (variable idiosincrática) en la regresión a nivel individual y a nivel grupal.

$$\text{Multiplicador social} = \varphi^a / \varphi^i$$

Si el cociente es lo suficientemente importante, entonces no podrá explicarse solo por la presencia de los efectos contextuales exógenos (el impacto de la intensidad innovativa a nivel de grupo de referencia) sino por los *feedbacks* presentes entre las performance productivas de las firmas de grupo o por la presencia de una distribución no aleatoria, es decir por presencia de correlación entre las variables idiosincráticas.

Para resolver los problemas de identificación gran parte de la literatura estima directamente la forma reducida del modelo de interacciones sociales. En este caso tendríamos estimadores insesgados del efecto de las variables idiosincráticas del entorno sobre la performance productiva de las firmas idividuales aunque no podríamos establecer tampoco si es producto de las interacciones endógenas o de los efectos exónegos.

Sin embargo, si contamos con φ^r , una estimación del coeficiente que acompaña a la intensidad innovadora del grupo de referencia en la versión reducida del modelo y con φ^a , una estimación del coeficiente que acompaña a la intensidad innovadora del grupo de referencia en la regresión corrida a nivel agregado, entonces podemos estimar entre qué valores se encontraría J para posibles valores de d, ya que:

$$J = \frac{\varphi_2 - d}{\varphi_1} \quad (5.9)$$

Otra forma de llegar a conclusiones similares consiste en suponer que no existen interacciones endógenas y el único impacto posible del entorno sobre la firma es a través de la intensidad innovadora del grupo de referencia. Es decir, que la forma reducida estimada proviene de un modelo como el que sigue donde la única forma de interacción que se asume es la de *spillovers* puros:

$$\pi = k' + d'E(x/g) + c'x + \mu' \quad (5.10)$$

Donde k' , d' y c' son los parámetros correspondientes a una especificación del modelo sin interacciones sociales o de *spillovers* puros.

Siguiendo un procedimiento similar al presentado en las ecuaciones 5.2 a 5.6 podemos hallar la relación entre d' y c' y los coeficientes estimados $\varphi^{r'}$ y $\varphi^{a'}$ correspondientes.

$$d' = \varphi^{a'}/\varphi^{r'} \quad (5.11)$$

En este contexto, l

Las ecuaciones (5.9) y (5.11) junto con las estimaciones de los parámetros φ permite realizar algunas inferencias sobre los valores posibles del parámetro de las interacciones sociales J .

Interactions... Are you there?

El atractivo que encontramos modelo de SI es que define a las externalidades como resultado de interacciones entre las empresas y sus *feedbacks*. Es decir presuponen complementariedades y retroalimentaciones. Sin embargo, las interacciones y complementariedades son más una premisa que una hipótesis a ser testeada empíricamente.

Si existe relación estadística entre el desempeño productivo de las firma y el del sistema productivo local a la que éstas pertenecen, ¿esto implica la existencia de interacciones sociales? Es decir, ¿es posible afirmar de cada firma o que una porción significativa de las firmas de cada grupo de referencia establecieron vínculos efectivamente con el resto de las firmas del mismo grupo? Lamentablemente la respuesta es negativa. La única forma de verificar la presencia de interacciones entre firmas es relevándolas en un trabajo de campo, y aún en se caso las

dificultades son importantes⁴⁷. Sin embargo, algunas características de los grafos aleatorios nos permiten inferir la posibilidad de estas interacciones.

El enfoque de SI plantea que el *output* de un agente está en relación a los *outputs* de otros agentes de su entorno porque ajusta sus preferencias y conductas en función de las preferencias y conductas de sus pares. Esta relación puede establecerse más allá de si las firmas que conforman el grupo de referencia se conocen todas entre sí (redes completamente interconectadas), o de si es lo suficientemente alta la probabilidad de que dos firmas tomadas al azar del grupo de referencia se conozcan (redes densas): basta con que las interacciones al interior del grupo de referencia sean tales que aunque dos firmas nunca hayan tenido contacto directo entre sí, la probabilidad de que conozcan a una tercera firma en común sea baja. La teoría de los grafos aleatorios demuestra que esto efectivamente es así en los casos de redes del tipo *power law* y de *small worlds*. En el caso de las redes *small world*, se pone de manifiesto que la distancia media entre dos nodos cualquiera de la red se achica sensiblemente con que sólo algunos nodos, en vez de estar conectados con sus vecinos inmediatos, establezcan vínculos al azar. Por otra parte, las redes del tipo *power law* son redes caracterizadas por distancias cortas entre dos nodos cuales quiera debido a que unos pocos nodos que funcionan como *hubs* interconectan al resto de los nodos de la red. Este tipo de redes no son redes especialmente densas y aparecen con mucha frecuencia en diferentes tipos de redes sociales (urbanización y comunicación, tendido eléctrico, redes comerciales entre empresas, WWW, etc.) (Watts, 2006)⁴⁸.

En este contexto, las interacciones entre empresas efectivamente conectadas pueden dar lugar a un efecto contagio sobre el resto de las empresas de la red aunque entre ellas no exista un

⁴⁷ Recabar información para reproducir redes de interacciones entre firmas mediante un esquema de grafos esas redes no es una tarea sencilla. Implicaría realizar estudios de campo en cada uno de los grupos de referencia identificados (163) y relevar a todas las firmas que los componen; ya que como subraya la literatura de Social Networks, este tipo de análisis es muy sensible a la cantidad de los datos relevados (Marsden 1990, Wasserman, 1994, Cowan 2004).

⁴⁸ De acuerdo con Watts, la teoría de los seis grados de separación que está por detrás del famoso experimento de Milgram (1967) muestra que en redes aleatorias, la distancia social entre los agentes se acorta sensiblemente en función de la existencia de atajos en redes localmente densas. Este sería el caso de las redes de mundos pequeños. Watts reconoce que las redes de mundos pequeños pertenecen a una clase más amplia de redes denominadas redes de *Power Law*.

vínculo directo. De tal forma, la relación entre la productividad del grupo y la productividad de las firmas individuales podría estar correlacionada aun cuando no todas las firmas se vinculen expresamente con el resto. Solo alcanza con que la estructura de la red cumpla con los atributos de las redes de mundos pequeños o de *power law* para que esto sea así, y es razonable esperar que las redes de empresas se comporten de esa forma.

Por lo tanto, la estructura de conexiones al interior de los grupos de referencia es relevante para poder establecer la hipótesis de interacciones sociales. Lamentablemente no existen trabajos suficientes que aplique *social network analysis* como para afirmar que la estructura de las redes subyacentes a los grupos de referencia utilizados en este trabajo siguen los modelos de mundos pequeños o *power law*. Sin embargo, los estudios realizados en diferentes tramas productivas argentinas mencionados en el Capítulo 1, constituyen una buena aproximación para afirmar que existen redes de interacciones entre firmas y entre firmas e instituciones al interior de la mayoría de los grupos de referencia identificados, aunque estas redes sean poco densas y existan empresas aisladas (Erbes, Robert y Yoguel, 2010).

Los enfoques de SI y *social network analysis* muestran muchos espacios para la complementación. Por ejemplo, la determinación de los grupos de referencia del análisis de SI podrían venir determinados por estudios previos de redes de empresas. Estos grupos de referencia podrían estar constituidos por distintos componentes de una red no conectada o diferentes *k-cores* de redes conectadas. Por el contrario, podría estudiarse la arquitectura de conexiones al interior de grupos de referencia definidos *a priori* para mostrar que la ausencia de conexiones puede conducir a que el coeficiente J de IS sea no significativo. En síntesis, la vinculación entre ambos enfoques junto con el de la complejidad, se muestran como promisorios para la investigación aplicada.

Sección 3. Resultados

CAPITULO 6. Los datos

Origen de la información

Para el testeo de las hipótesis se construyó un panel balanceado⁴⁹ de micro datos de pequeñas y medianas empresas (Pymes) argentinas pertenecientes a las distintas ramas industriales y algunas ramas de servicios sobre la base de la información relevada por el Mapa Pyme de la Secretaría Industria, Comercio y de la Pequeña y Mediana Empresa, dependiente del Ministerio de Economía y Producción de la Nación. Este relevamiento es el más importante a nivel nacional sobre la actividad de las empresas Pymes y cuenta con representatividad sectorial y de localización geográfica. El Mapa Pyme realizó seis trabajos de campo entre el 2007 y el 2009 y cuenta con información sobre el período 2006-2008. Los resultados fueron publicados en diversos informes de la SePyme de carácter descriptivos. Por otra parte, se difundió una base de datos usuaria, que respeta la confidencialidad de la información, a través de una publicación electrónica (CD) en la que se presenta la metodología, los formularios aplicados en las distintas ondas y para los distintos tipos de empresas (industria, comercio y servicios), las bases de datos en formato Microsoft Access y la totalidad de los informes⁵⁰. Esta base de datos a dado lugar a diferentes trabajos de investigación que permitieron caracterizar la relación entre innovación y empleo en Pymes (Rojo, Novick y Yoguel, 2009), las prácticas organizacionales en torno a la gestión de la calidad (Altube, 2011), la conducta exportadora de las Pymes y sus micro-

⁴⁹ Donde las variables que varían en el tiempo presentan observaciones en cada período.

⁵⁰ Esa entrega se realizó en el marco del artículo 10 de la Ley 17.622 referido a la confidencialidad de los datos estadísticos. La base no divulga los nombres de las empresas ni su la localización exacta (dirección, número de teléfono, página web o correo electrónico) sólo cuenta con información acerca de su código postal y nombre de la localidad. Con esta publicación Mapa Pyme busca hacer *un aporte para la elaboración de documentos y publicaciones.*

determinantes (Barletta, Yoguel, Pereyra, 2011) y la relación ente productividad e innovación (Robert, Yoguel, Pereyra y Kataishi, 2011).

Los diferentes relevamientos realizados por este organismo permitieron construir un panel balanceado de alrededor de 1500 empresas Pymes industriales y algunas ramas de servicios para los años 2006, 2007 y 2008. Las diferentes tareas de limpieza realizadas sobre el panel condujeron a la pérdida de alrededor de 150 observaciones. La construcción del panel balanceado que condujo a descartar aquellas las firmas que no tuvieran observaciones para todos los años, adicionalmente fueron eliminadas: (i) las micro empresas (las empresas de menos de 5 ocupados), (ii) las firmas cuyo valor agregado estimado resultó se cero o negativo, (iii) las firmas cuyos valores agregados resultaron ser *outliers*⁵¹ y (iv) para el caso de los modelos con productividad total de los factores, las firmas que no presentaron datos del stock de capital a 2006⁵². También tuvieron que ser eliminadas aquellas firmas que conformaba grupos de referencia (cruces entre el área geográfica y el sector) que tuvieran menos de 4 observaciones. En resumen el panel quedó constituido por 1377 firmas y 1233 con estimación de la PTF.

Los datos recabados por el Mapa Pyme presentan una serie de ventajas para el estudio de externalidades locales. En primer término, se trata de uno de los pocos paneles de micro-datos⁵³ de empresas argentinas que cuenta con información sobre un conjunto amplio de dominios geográficos (ha relevado información en más de 300 localidades distribuidas en todo el país). En segundo término, los formularios aplicados indagan sobre la evolución económica de la firma (ingresos y egresos desagregados, stock de capital y sus depreciaciones, inversiones, cantidad y composición del personal, masa salarial, etc.), sobre conducta innovadora (esfuerzos y resultados de innovación, novedad de la información, limitantes para innovar), capacidades

⁵¹ Se definieron los *outliers* como aquellas observaciones que estuvieran por fuera de los tres desvíos estándares considerando las distribuciones de grupos por tamaño (en cinco tramos: entre 5 y 10, entre 10 y 30, entre 30 y 60, entre 60 y 100, y más de 100) y tipo de actividad (industria y servicios).

⁵² Para el resto de los años este stock fue actualizado por el método de inventario permanente. Ver apartado “Indicadores” del presente Capítulo.

⁵³ Es posible construir un panel de microdatos a partir de la encuesta tecnológica, sin embargo, esta fuente no contiene información suficiente como para estimar la productividad de las firmas como valor agregado sobre ocupados, ni la PTF.

organizacionales (certificación de calidad, capacitación, calificación de la mano de obra, etc.) y vinculaciones (con IFIs, sus objetivos, fuentes de información), lo que permite contar con información sobre las características generales de la empresa, su conducta innovadora y sus desempeños productivos. En tercer lugar, se trata de una muestra con representación sectorial y regional. Esto permite identificar regiones de mayor especialización/diversificación productiva, lo que constituye un punto central para el análisis de SPIL. En cuarto lugar, está compuesta enteramente por empresas Pymes. Limitar el estudio propuesto a las Pymes permite acotar el efecto de las interacciones entre empresas que comparten además de los atributos de sector y área geográfica, el atributo de tamaño. En el Capítulo 4 hemos sugerido que el origen de las interacciones podría estar en los procesos de competencia evolutiva y en las interacciones proveedor cliente, en ese contexto, planteamos que idealmente estas interacciones tendrían lugar en poblaciones de empresas co-localizadas. Si bien entendemos las limitaciones de considerar poblaciones al conjunto de empresas que comparten un mismo segmento empresarial, sector y localización geográfica, entendemos que es la mejor aproximación posible dadas las características de la información.

Según información del Mapa Pyme, la muestra fue construida a partir de información proveniente de las guías de empadronamiento del Censo Nacional Económico 2005 acotadas a las firmas de más de 4 y hasta 250 ocupados. Para la actualización de las bases se recurrió al universo de empresas formales de registradas en el Sistema de Jubilaciones y Pensiones. La selección de la muestra se llevó a cabo empleando la técnica de *Permanent Random Number* para una selección proporcional al tamaño de la firma estimada mediante la cantidad de personal ocupado. Debido a que la presencia de empresas Pymes en cada rama de actividad es heterogénea y a que determinados dominios geográficos presentan diferentes grados de especialización relativa, no todos los cruces región-sector fueron considerados en el relevamiento. Con el fin de establecer las características de la muestra de cada uno de los dominios geográficos, el Mapa Pyme elaboró una matriz con entradas por ramas de actividad y dominios geográficos, que diera cuenta de los cruces región sector que serían relevados (la matriz se reproduce en el Anexo Metodológico). De esta forma, la muestra no sólo respeta la estructura sectorial y de localización geográfica sino que también la especialización/diversificación sectorial relativa de cada uno de los 41 dominios geográficos considerados por el Mapa Pyme. Esta metodología resulta clave para el tipo de análisis que propuesto ya que es sensible a tanto a la localización geográfica de las firmas como al sector de pertenencia de las mismas.

Los formularios aplicados contienen un conjunto de preguntas que se incluyeron recurrentemente en las distintas ondas referidas al desempeño productivo y económico de las empresas, y una sección que fue cambiando en las diferentes ondas que apuntaba a relevar distintos aspectos de la firma. En la anteúltima onda, se aplicó un cuestionario con preguntas específicas sobre la conducta innovadora de las firmas. Este apartado del cuestionario refería a las actividades y resultados de innovación que las firmas tuvieron durante los últimos tres años (2006-2008). De esta forma las variables de innovación que fueron tenidas en cuenta en el análisis pueden ser consideradas como variables invariantes en el tiempo dentro del período de análisis del presente estudio. Por otra parte, a pesar de que el Mapa Pyme incluye las actividades de industria, comercio y servicios esta sección del cuestionario sólo se aplicó a las empresas industriales y a un conjunto reducido de ramas de servicios (correos y comunicaciones, software y servicios informáticos, servicios profesionales y servicios médicos). Debido a esta circunstancia sólo pudimos incluir estas ramas de servicios en nuestro análisis.

Las distintas variables en valores monetarios que contiene la base están en valores corrientes, para corregir el efecto de la inflación sobre estas variables se recurrió a información del INDEC. El valor agregado fue deflactado por el índice de precios básicos al productor (IPP) del INDEC a una desagregación de tres dígitos. Este índice mide la variación promedio de los precios percibidos por el productor local por su producción, por lo tanto, se excluye la oferta de bienes importados e incluye las exportaciones. Este índice solo se publica para las actividades industriales, por lo que en el caso de las ramas de servicios se procedió a utilizar el deflactor del PBI para servicios. Por su parte, el stock de capital fue deflactado por un índice de precios promedio que considera los precios de las importaciones de bienes de capital y el índice de precios internos de las ramas de Maquinaria y equipo, también de fuente INDEC⁵⁴.

Criterios de clasificación sectorial y geográfica

Como ha sido señalado por la literatura de SI (Manski, 1993, Glaeser et al 2003, Guiso y Schivardi, 2007, Ioannides y Topa, 2009), un punto central del enfoque metodológico propuesto

⁵⁴ Los índices de precios utilizados pueden verse afectados por el conflicto del INDEC que se inicia durante 2007, por este motivo, puede haber una sobre estimación de la tasa de crecimiento del valor agregado y de la productividad debida a la subestimación de la inflación durante el año 2008. Los efectos temporales introducidos en el modelo debería controlar esta cuestión.

radica en la definición de los grupos de referencia. Si el grupo se define a partir de las características individuales, entonces el modelo no puede ser especificado. Por ejemplo si los grupos de referencia fueran definidos por las empresas innovadoras y las no innovadoras. En nuestro caso, el armado de los grupos de referencia recayó en los criterios de agrupación de empresas según la rama de actividad y de la definición de los dominios geográficos utilizados. En el primer caso, para las agrupaciones sectoriales se recurrió a la clasificación de actividades económicas CIIU a dos dígitos. Fueron descartadas las actividades predominantemente realizadas por empresas grandes ya que originalmente la metodología del Mapa Pyme las había desechado (Tabaco y Metales Básicos), pero la base contenía algunas observaciones. En el segundo caso, se realizó un trabajo artesanal de identificación de la localización de la firma vía el código postal y el nombre de la localidad. Se procedió a agrupar las localidades en función de la cercanía geográfica y de la existencia de vías de acceso directas (rutas y autopistas). Se realizó un trabajo heurístico en el que se fueron poniendo a prueba diferentes taxonomías de dominios geográficos. El resultado es una taxonomía de 27 áreas geográficas (Ver Mapa 3 y Anexos)⁵⁵.

La construcción de taxonomías siempre implica una cuota de discrecionalidad. Las clasificaciones en tanto estilizaciones de la realidad son siempre objetables. En este sentido, se requiere además de una presentación y metodología, una justificación de las mismas. A continuación presentamos algunos comentarios a modo de justificación.

En lo que respecta a la clasificación sectorial, como ya mencionamos, se utilizó la clasificación CIIU a dos dígitos. Si bien esta especificación sectorial puede presentar dificultades por que incluye un conjunto de actividades muy disímiles a su interior, existen un conjunto de argumentos que justifican esta elección: (i) la determinación del grupo de referencia está dado por la interacción entre el área o dominio geográfico y el sector, por lo que abrir demasiado la taxonomía sectorial ponía en riesgo toda la estrategia de estimación ya que el número de observaciones por grupo de referencia podría descender en muchos casos por debajo del umbral de 4 firmas por grupo de referencia., y (ii), según la matriz insumo producto el grueso de las

⁵⁵ Agradezco especialmente las discusiones con mi co-director Dr. José Borello quien realizó diversas tareas en el Mapa Pyme y tiene conocimiento específico sobre las características regionales del panel.

interacciones comerciales ocurren al interior del sector a 2 dígitos⁵⁶, en este sentido, puede argumentarse que gran parte de las interacciones asociadas a vinculaciones comerciales ocurren entre empresas que comparten la rama a dos dígitos.

Por su parte, para la delimitación de los dominios o áreas geográficas que conformarían los grupos de referencia se tuvieron en consideración: (i) los límites administrativos provinciales, (ii) los agrupamientos en 41 dominios geográficos propuestos por el Mapa Pyme, (iii) la identificación de clusters o distritos por parte de la literatura comentada en el aparatado de antecedentes, (iv) la especialización relativa de las distintas localidades y dominios de Mapa Pyme (v) la distancia entre firmas a partir de la información sobre códigos postales y localidades y (v) la existencia de rutas directas de acceso y comunicación entre las localidades.

El punto de partida para la determinación de las áreas geográficas fueron los 41 dominios geográficos identificados por el Mapa Pyme (ver detalle en la matriz presentada en el anexo metodológico). Algunos de ellos fueron abiertos en uno o más grupos, mientras que en otros casos se procedió a una agregación de los mismos. Por ejemplo en el caso de las localidades del Conurbano Bonaerense se prefirió aplicar una metodología de corredores (identificamos dos corredores, norte y sur, separados por el partido de La Matanza) en oposición a la de anillos, utilizada por el Mapa Pyme (que identifica tres anillos, Conurbano A, Conurbano B y resto de GBA, como tres bandas concéntricas que rodean a la Ciudad de Buenos Aires). En segundo lugar, se tuvo en cuenta la relativa especialización de cada localización de modo de aglutinar localidades cercanas con similar especialización, atentos a la posibilidad de existencia de interacciones intra-sectoriales. En tercer término, se consideró la distancia geográfica, sin embargo, no pudo establecerse un criterio único, las características demográficas del país hace que, en algunas áreas las distancias importantes no sean una barrera a la interacción. Borello et al (2011) señalan que la distancia geográfica constituye por lo menos una escala maleable para la existencia de economías de aglomeración. De acuerdo con los autores, es frecuente que los proveedores y clientes se hallen a una distancia considerable, en especial en regiones de baja densidad demográfica, como en la Patagonia. En estos casos, recorrer largas distancias es parte de la actividad cotidiana de las firmas y de las personas del lugar y por lo tanto, esta distancia no

⁵⁶ Según la matriz insumo producto 1997, el 66% de las compra-ventas de empresas argentinas está concentrada en la diagonal principal de la matriz, es decir, se realizan al interior de los sectores a dos dígitos.

constituye una barrera a las interacciones entre firmas⁵⁷. En esta dirección se optó por un criterio flexible donde las distancias mínimas entre conglomerados urbanos pertenecientes a un mismo dominio geográfico tienden a incrementarse a medida que se reduce la densidad poblacional de la región. Por otra parte, los dominios geográficos resultantes fueron confrontados con los estudios identificados sobre clusters y economías de aglomeración en Argentina. De este modo la totalidad de los estudios de casos identificados coinciden con las áreas geográficas propuestas. Un punto importante en la determinación de los dominios geográficos fue que los límites administrativos provinciales no jugaron expresamente un rol en la determinación de los mismos. De este modo, por ejemplo, en la provincia de Entre Ríos se identificaron dos dominios distintos, uno sobre el margen del río Uruguay (que incluye algunas localidades de Corrientes) y otro que contempla a Paraná y a Santa Fe. A pesar esto, en algunos casos coincidieron áreas urbanas y provincias, por ejemplo, San Juan.

⁵⁷ Esta observación está validada por la creciente literatura que cuestiona el impacto de la distancia geográfica sobre las interacciones entre organizaciones y revaloriza la distancia social (Bochma, 2005).

Mapa 3. Localidades consideradas e identificación de las áreas o dominios geográficos⁵⁸

⁵⁸ Se presentan aquí dos mapas, uno con las áreas de referencia identificadas y otro con las mismas áreas y as localidades que la componen. Para ver mayor detalle de las localidades consideradas en cada área geográfica y su localización consultar mapas en el anexo metodológico.





Fuente: Elaboración propia sobre base de información Mapa Pyme.

En resumen, las 1377⁵⁹ firmas quedaron clasificadas en 18 sectores y en 27 dominios geográficos. De los 486 grupos de referencia posibles 323 fueron descartados porque no presentaban observaciones o porque las observaciones no alcanzaban el piso mínimo de 4 (las firmas que pertenecían a un cruce dominio geográfico y sector por debajo de este piso fueron descartadas). Era esperable el descarte de un número importante de grupos por este motivo, ya que el armado de la muestra realizado por el Mapa Pyme respetaba la especialización productiva de cada dominio geográfico, motivo por el cual, desde el diseño muestral mismo ya estaban excluidas algunos cruces entre los 41 dominios geográficos considerados por el Mapa Pyme y los sectores (Ver matriz en el anexo metodológico). De este modo, el análisis realizado da cuenta de 163 grupos de referencia.

⁵⁹ Recordemos que panel con información sobre la productividad total de los factores considera un número algo menor de firmas debido a los datos faltantes en el stock de capital. En este caso el número de firmas consideradas asciende a 1233.

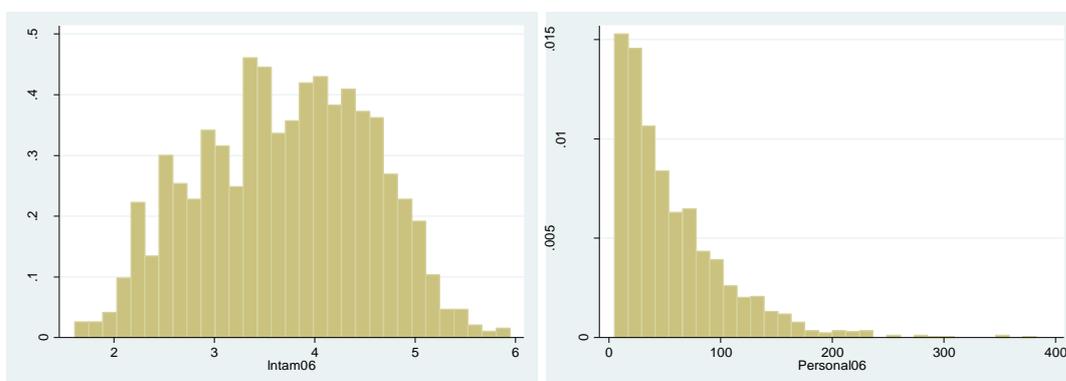
Descripción del panel y de los principales indicadores

El rasgo más saliente del panel es la elevada heterogeneidad que se observa en múltiples planos. En la presente sección analizaremos los principales indicadores considerados en la presente investigación haciendo especial énfasis en la cuestión de la heterogeneidad de las firmas tanto entre sectores y áreas geográficas como a interior de los mismos; y tanto entre grupos de referencia como al interior de ellos. En este sentido analizaremos: (i) la distribución de las firmas por tamaño, (ii) su desempeño productivo aproximado a través de la productividad del trabajo y la productividad total de los factores, (iii) su conducta innovadora, (iv) sus las capacidades de absorción y (v) sus vinculaciones con IFIs.

Tamaño de la firma

En lo que respecta al tamaño de las firmas, considerado a partir del número de ocupados, a pesar de estar operando sobre una muestra de firmas Pymes, se observa una distribución del tipo *Power Law* en niveles y una forma de campana para la variable tomada en logaritmos. Este tipo de distribución, se reproduce, con atributos diferenciales, al interior de cada uno de los sectores y regiones. Se observa algo similar a lo descrito por Bottazzi et al (2010) según el cual la distribución de tamaño por sectores presenta formas diversas incluyendo distribuciones bimodales y multimodales y generalmente asimétricas pero con distinta intensidad. De acuerdo con Bottazzi et al (2010) la robustez de este hecho atenta contra la idea de un tamaño óptimo de firma y costos medios con la clásica forma de U.

Gráfico 1. Distribución de las firmas del panel por tamaño según cantidad de ocupados. (en log y en niveles)



Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Dentro de esta heterogeneidad hay diferencias significativas entre sectores y áreas geográficas. La heterogeneidad entre estos grupos puede apreciarse a partir del cociente entre promedio del sector o del área geográfica y el promedio del panel. Por su parte, la variabilidad intra-grupo se puede apreciar a partir del coeficiente de variabilidad en el tamaño de la firma al interior de los grupos.

La siguiente tabla muestra diferencias en los tamaños de las firmas entre empresas de diferentes sectores y regiones en relación al total del panel, en promedio para el período 2006-2008⁶⁰. En este contexto, las empresas de pertenecientes a sectores tales como servicios informáticos, elaboración de productos textiles o elaboración de maquinaria y aparatos eléctricos llegan a ser entre un 18% y un 21% superiores que el promedio del panel. En el otro extremo, sectores como metalmecánica o muebles y madera, muestra un tamaño medio alrededor de un 25% menor que para el total del panel. Por otro lado, la variabilidad interna a cada sector es muy elevada, donde los coeficientes de variabilidad promedio rondan el 90% y en algunos casos superan el 100%. Esto muestra que a pesar de la especificidad de cada sector en lo referente a sus requerimientos factoriales, la heterogeneidad de tamaños es la regla.

⁶⁰ Si bien los indicadores de tamaño y productividad cuenta con información para tres años, en la estadística descriptiva se optó por presentar los promedios interanuales por motivos de simplificación expositiva. Las características generales se mantienen año a año y los resultados de los test Anova se sostienen en la gran mayoría de casos.

Tabla 3. Heterogeneidad inter e intra sectorial del tamaño de las firmas

| Sectores | Tamaño medio promedio 2006-2008 | Cociente entre la media del sector y la media del panel promedio 2006-2008 | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) promedio 2006-2008 |
|--|------------------------------------|--|--|
| Alimenticios y bebidas | 61 | 1.05 | 0.89 |
| Productos textiles | 68 | 1.18 | 0.86 |
| Confecciones | 63 | 1.09 | 0.95 |
| Cueros y productos de cuero | 63 | 1.08 | 0.69 |
| Maderas y muebles | 43 | 0.74 | 1.05 |
| Papel y sus productos | 67 | 1.15 | 0.68 |
| Edición e impresión | 59 | 1.01 | 0.89 |
| Sustancias y productos químicos | 65 | 1.11 | 0.96 |
| Productos de caucho y plástico | 57 | 0.98 | 0.75 |
| Minerales no metálicos | 54 | 0.93 | 0.87 |
| Productos de metal | 43 | 0.75 | 0.86 |
| Maquinaria y equipo | 61 | 1.05 | 0.82 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 68 | 1.18 | 0.78 |
| Automotores y sus partes | 59 | 1.01 | 0.84 |
| Correo y comunicaciones | 45 | 0.78 | 0.78 |
| Software y servicios informáticos | 70 | 1.21 | 0.78 |
| Servicios empresariales de consultoría | 65 | 1.12 | 0.79 |
| Servicios médicos | 56 | 0.97 | 1.00 |
| Total | 58 | 1.00 | 0.87 |

Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Si aplicamos un test Anova, podemos mostrar que las diferencias en las medias entre grupos son significativas, a pesar de que el porcentaje explicado por estas diferencias entre grupos es una porción reducida de la variabilidad total. Como puede apreciarse en la tercera columna de la siguiente tabla, en la variabilidad promedio entre grupos (MS) es notablemente superior a la variabilidad promedio del panel. No obstante el porcentaje de la variabilidad total explicado por las diferencias intersectoriales apenas alcanza al 2,5% de la variabilidad total⁶¹.

⁶¹ Surge del cociente entre las sumas de cuadrados parciales (Partial SS) del sector y la suma de cuadrados totales.

Tabla 4. Anova. Tamaño de la firma según sector

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|----------|------------|------|------------|------|--------|
| Model | 749605.377 | 17 | 44094.4339 | 2.11 | 0.0051 |
| Sector | 749605.377 | 17 | 44094.4339 | 2.11 | 0.0051 |
| Residual | 28409455.5 | 1359 | 20858.631 | | |
| Total | 29159060.9 | 1376 | 21145.0768 | | |

Number of obs =1377 R-squared = 0.0257 Root MSE= 144.425 Adj R-squared = 0.0135

Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Nota: se estimó para el tamaño promedio 2006-2007

Puede proponerse un análisis similar para dar cuenta de las diferencias entre las áreas geográficas consideradas. En este caso las diferencias resultan aún más notables. Por ejemplo el tamaño de las firmas de GBA norte, resultan las más grandes mostrando diferencias de hasta 25%, mientras que las empresas del NOE y las del área denominada cordillera sur, resultan hasta 40% más chicas. Por su parte la variabilidad intra grupo resulta notable, llegando en algunos casos a representar más de una vez la media del área.

Tabla 5. Heterogeneidad inter e intra áreas geográficas del tamaño de las firmas

| Dominios Geográficos | Tamaño medio | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|---------------------------------|--------------------|---|--|
| | promedio 2006-2008 | promedio 2006-2008 | promedio 2006-2008 |
| Alto Valle | 43 | 0.75 | 1.14 |
| C.A.B.A. | 67 | 1.16 | 1.47 |
| Comodoro | 51 | 0.89 | 1.29 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 59 | 1.01 | 1.17 |
| Cordillera Sur | 34 | 0.59 | 1.28 |
| GBA Norte | 73 | 1.26 | 1.51 |
| GBA Sur | 64 | 1.11 | 1.12 |
| La Pampa | 36 | 0.63 | 1.58 |
| La Rioja y Catamarca | 40 | 0.69 | 1.48 |
| Margen de Uruguay | 47 | 0.81 | 1.09 |
| Mendoza | 58 | 1.00 | 1.01 |
| NOA 1 | 44 | 0.77 | 1.04 |
| NOA 2 | 49 | 0.85 | 1.37 |
| NOE | 40 | 0.69 | 0.99 |
| Norte Santa Fe | 57 | 0.98 | 1.25 |
| Pcia de Bs As Centro | 58 | 1.00 | 1.08 |
| Pcia de Bs As Centro y Norte | 47 | 0.81 | 1.01 |
| Pcia de Bs As Sur | 47 | 0.81 | 1.32 |
| Península Valdez | 37 | 0.64 | 0.92 |
| Rio Gallegos + Tierra del Fuego | 66 | 1.14 | 0.94 |
| Rosario y alrededores | 53 | 0.91 | 1.14 |
| San Luis | 57 | 0.98 | 1.30 |
| San Rafael- Alvear | 41 | 0.71 | 1.35 |
| San Juan | 57 | 0.99 | 0.61 |
| Santa Fe – Paraná y alrededores | 61 | 1.05 | 1.22 |
| Sur de Córdoba | 61 | 1.06 | 1.31 |
| Misiones | 72 | 1.24 | 0.96 |
| Total | 58 | 1.00 | 1.16 |

Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

El test Anova formaliza estos resultados al mostrar que existen diferencias significativas entre los tamaños de muestra promedio entre las áreas geográficas consideradas y que la variabilidad promedio entre los grupos está muy por arriba de la variabilidad total. No obstante la variabilidad al entre grupos explica solo el 3.8% de la variabilidad total. Por último, puede notarse que la variabilidad entre dominios geográficos resulta más importante que la variabilidad entre sectores. Esto pone de manifiesto las debilidades de algunas áreas geográficas para sostener firmas de mayor tamaño relativo. Asimismo esto manifiesta que las diferencias sectoriales y las composiciones factoriales asociadas a éstas no son suficientes para dar cuenta de los tamaños de la firmas.

Tabla 6. Anova. Tamaño de firma según área geográfica.

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|-----------------|------------|------|------------|------|--------|
| Model | 1190402.34 | 26 | 45784.7054 | 2.21 | 0.0004 |
| Area Geográfica | 1190402.34 | 26 | 45784.7054 | 2.21 | 0.0004 |
| Residual | 27968658.5 | 1350 | 20671.588 | | |
| Total | 29159060.9 | 1376 | 21145.0768 | | |

Number of obs = 1377 R-squared = 0.0408 Root MSE= 143.776 Adj R-squared = 0.0224

Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Nota: se estimó para el tamaño promedio 2006-2007

Las diferentes en los tamaños entre de firmas entre sectores y entre áreas geográficas no se agota ahí: también es posible establecer diferencias significativas en entre los grupos de referencia (es decir entre empresas que comparten área geográfica y sector) aun controlando por las diferencias ente sectores y regiones. Esto significa que aún dentro de los mismos sectores existen diferencias importantes en los tamaños de las firmas según las regiones consideradas. A pesar de que mostrar esto en una tabla es complicado porque estamos considerando 163 grupos de referencia, esto puede apreciarse a partir una tabla Anova en la que se consideren sectores y áreas geográficas y la interacción entre estas dimensiones.

Tabla 7. Anova. Personal según sector, área geográfica y grupos de referencia

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|-----------------|------------|------|------------|------|--------|
| Model | 4922628.07 | 162 | 30386.593 | 1.53 | 0.0001 |
| Sector | 783664.929 | 17 | 46097.937 | 2.31 | 0.0018 |
| Area geográfica | 1058602.2 | 26 | 40715.4692 | 2.04 | 0.0015 |
| Grupo de ref | 3065360.26 | 119 | 25759.33 | 1.29 | 0.0228 |
| Residual | 24236432.8 | 1214 | 19914.8996 | | |
| Total | 29159060.9 | 1376 | 21145.0768 | | |

Number of obs = 1380 R-squared = 0.1688 Root MSE = 141.12 Adj R-squared = 0.0582

Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Productividad del trabajo y productividad total de los factores

El desempeño productivo de las firmas se estimó a partir de los niveles de productividad. Para ello se consideraron: la productividad del trabajo, estimada como valor agregado por personal ocupado y la productividad total de los factores, que se estima como residuo de la función de producción propuesta (Cobb-Douglas).

$$ProdL_{it} = \frac{VA_{it}}{L_{it}} \quad (6.1)$$

$$PTF_{it} = \frac{VA_{it}}{L_{it}^{\alpha(j,t)} \cdot K_{it}^{1-\alpha(j,t)}} \quad (6.2)$$

En el caso de la productividad del trabajo se procedió a calcular el valor agregado por ocupado por empresa a partir de la información disponible sobre ventas, costos laborales y consumos intermedios.

Para el cálculo de la productividad total de los factores, se estimó econométricamente la elasticidad α por industria j (a dos dígitos del código CIU), asumiendo una función de producción de tipo Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala. Por otra parte, para la estimación del stock de capital por firma se utilizó la metodología de inventarios permanentes, según el cual el stock de capital para $t+1$ es igual al stock que capital en t más las inversiones y menos las amortizaciones del período:

$$K_{t+1} = K_t (1-\delta) + I_t \quad (6.3)$$

Tanto la productividad del trabajo como la PTF presentan ventajas y desventajas como estimadores *proxy* del desempeño productivo. En el caso de la productividad del trabajo, la ventaja fundamental es que no requiere realizar ningún supuesto sobre la función de producción de la firma ni de sus rendimientos. Sin embargo, puede argumentarse que en un estudio que involucre a una diversidad de sectores productivos como el propuesto en esta tesis, presenta la desventaja de que las diferentes intensidades de capital o que la diversidad en el grado de calificación de la fuerza de trabajo, entre sectores, conlleve a que las estimaciones no sea comparables entre firmas de diversos sectores. De esta forma la mayor varianza de la productividad entre empresas de diferentes sectores puede deberse más a las características tecnológicas de éstos que de las empresas. Esta cuestión afecta especialmente al trabajo propuesto en esta tesis, donde uno de los principales hechos a explicar es la varianza en el desempeño productivo de grupos de empresas definidos sectorial y geográficamente. En este

caso, la mayor varianza entre sectores productivos estaría de antemano afectada por las características del indicador.

En el segundo caso, la incorporación del stock de capital permite corregir este efecto por las diferencias en las intensidades factoriales entre sectores productivos. No obstante, a un costo elevado. Es decir, incluir el stock de capital implica: (i) realizar una estimación del mismo a nivel de empresa, lo que implica hacer frente a múltiples las dificultades que esto conlleva en materia de valuación de stocks de capital de diferente antigüedad y la estimación de su valor presente considerando: amortizaciones e inflación y (ii) realizar supuestos acerca de la existencia y la forma de la función de producción y de la sustitución entre trabajo y capital a nivel de firma. Nelson (1981), en su estudio sobre la relación productividad innovación, afirma que uno de los problemas cruciales en la estimación de la productividad total de los factores es la imposibilidad de considerar las interacciones que existen entre factores. De acuerdo con este autor, la introducción de nuevas maquinarias obliga a una redefinición del perfil de los trabajadores, con cambios simultáneos en la cantidad y calificación de los empleados, de esta forma, cambios en el stock de capital implicarían cambios en la función de producción, imposibles de prever en la función original. De esa forma, la función de producción se vuelve un esquema demasiado rígido para poder dar cuenta de los cambios en los procesos productivos de las firmas que sobrevienen de su actividad innovadora. En este contexto, el autor manifiesta abiertamente su elección por la productividad del trabajo como medida del desempeño productivo.

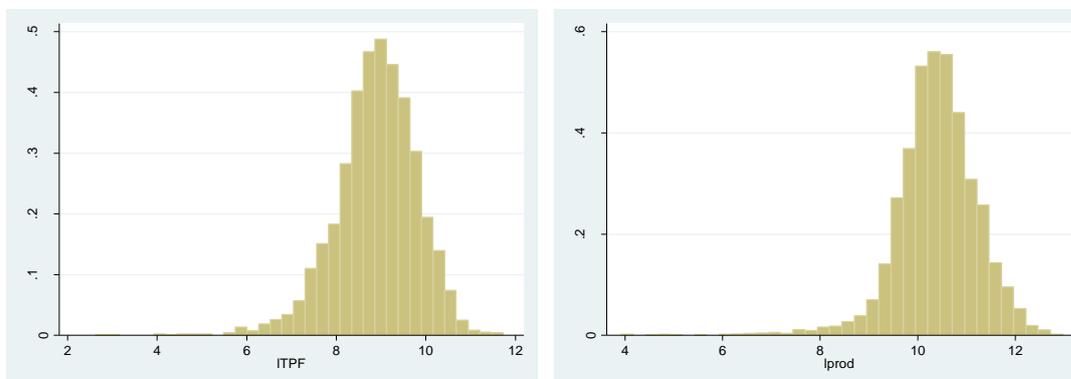
Debido a los argumentos presentados, tanto a favor como en contra de ambos indicadores, se optó por realizar ambas estimaciones y presentar los resultados con ambos indicadores. No obstante ello, queremos dejar manifiesta nuestra preferencia por la productividad del trabajo.

Desde una perspectiva empírica, la productividad del trabajo y la PTF están fuertemente correlacionadas, por otra parte, como podrá verse en el Capítulo 7, los resultados de los modelos econométricos muestran pocas diferencias entre indicadores y las hipótesis de la tesis se sostienen tanto con una como con otro. En resumen, es posible contar la misma historia y llegar a conclusiones similares por ambos caminos. Esto constituye una ventaja adicional de la estimación realizada con la productividad del trabajo en la medida en que permite decir lo mismo con menos supuestos y restricciones de índole teórico-metodológica.

Las estimaciones de la productividad tomadas en logaritmos muestra la forma típica de campana, mientras que en niveles la distribución se asemeja a una *Power Law*, siguiendo un patrón similar que en el caso del tamaño de las firmas. Por otra parte, la correlación entre ambos

estimadores es elevada. Estas distribuciones se reproducen al interior de los distintos sectores y área de geográficas⁶².

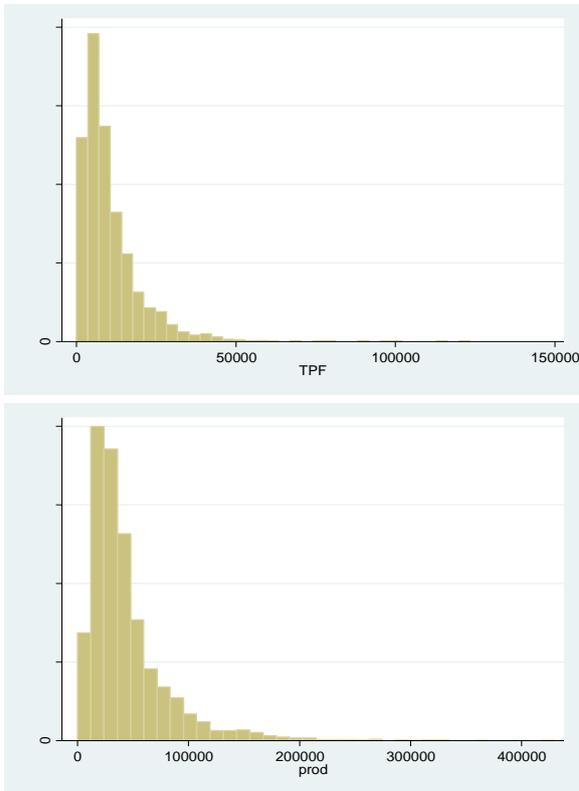
Gráfico 2 Histogramas productividad del trabajo y productividad total de los factores (en log.)



Fuente: Elaboración propia sobre base de información Mapa Pyme

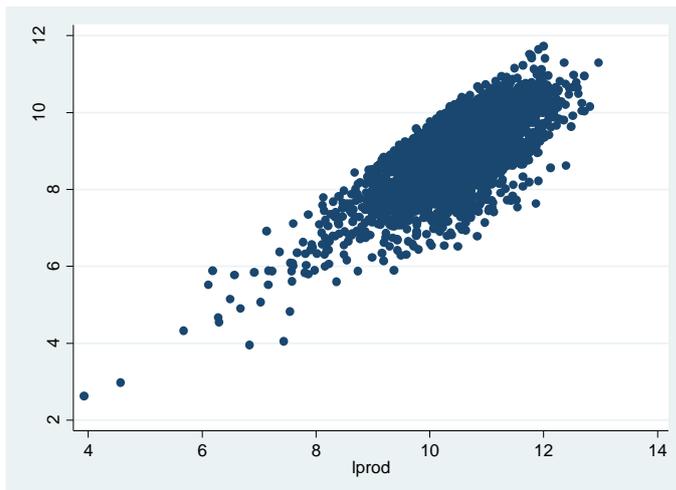
⁶² Los resultados obtenidos en las estimaciones de la productividad mantienen coherencia con las estimaciones obtenidas sobre el crecimiento de la productividad sectorial que surge de información Indec. (ver anexo estadístico)

Gráfico 3 Histogramas productividad del trabajo y productividad total de los factores (En niveles)



Fuente: elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Gráfico 4 Correlación ente indicadores de productividad



Nota: Coeficiente de correlación igual a 0.7264
Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

En lo que respecta al análisis de la heterogeneidad de los desempeños productivos de las firmas puede observarse que ésta es muy elevada. En promedio la dispersión de la PTF resultó ser mayor que en el caso de la productividad del trabajo.

En cuanto a la jerarquía de sectores y regiones de mayor productividad relativa, tiende a mantenerse entre los dos indicadores. Por ejemplo, la productividad de las ramas de sustancias y productos químicos, maquinaria y equipo, y maquinaria y aparatos eléctricos, entre las manufacturas y los servicios informáticos entre los servicios, se destacan por su mayor productividad relativa.

Tabla 8. Heterogeneidad de la productividad del trabajo intra e inter ramas de actividad

| Sectores | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|--|---|---|
| | promedio 2006-2008 | promedio 2006-2008 |
| Alimenticios y bebidas | 0.90 | 0.89 |
| Productos textiles | 0.88 | 0.72 |
| Confecciones | 0.81 | 0.92 |
| Cueros y productos de cuero | 0.83 | 0.65 |
| Maderas y muebles | 0.79 | 1.01 |
| Papel y sus productos | 0.82 | 0.69 |
| Edición e impresión | 0.87 | 0.70 |
| Sustancias y productos químicos | 0.96 | 0.83 |
| Productos de caucho y plástico | 0.99 | 0.82 |
| Minerales no metálicos | 0.98 | 0.88 |
| Productos de metal | 0.99 | 0.79 |
| Maquinaria y equipo | 1.02 | 0.76 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 1.03 | 0.84 |
| Automotores y sus partes | 1.02 | 0.68 |
| Correo y comunicaciones | 1.00 | 0.84 |
| Software y servicios informáticos | 1.02 | 0.41 |
| Servicios empresariales de consultoría | 1.01 | 0.71 |
| Servicios médicos | 1.00 | 0.71 |
| Total | 1.00 | 0.85 |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Tabla 9. Heterogeneidad de la productividad del trabajo intra e inter áreas geográficas

| Dominios Geográficos | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|---------------------------------|---|---|
| | promedio 2006-2008 | promedio 2006-2008 |
| Alto Valle | 1.30 | 0.89 |
| C.A.B.A. | 1.23 | 0.79 |
| Comodoro | 1.22 | 0.86 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 0.84 | 0.72 |
| Cordillera Sur | 0.69 | 0.61 |
| GBA Norte | 1.24 | 0.82 |
| GBA Sur | 0.98 | 0.72 |
| La Pampa | 0.71 | 0.57 |
| La Rioja y Catamarca | 1.07 | 1.01 |
| Margen de Uruguay | 0.78 | 0.89 |
| Mendoza | 0.80 | 0.90 |
| NOA 1 | 0.90 | 0.79 |
| NOA 2 | 0.52 | 0.74 |
| NOE | 0.74 | 1.31 |
| Norte Santa Fe | 1.09 | 0.79 |
| Pcia de Bs As Centro | 0.86 | 0.84 |
| Pcia de Bs As Centro y Norte | 0.86 | 0.85 |
| Pcia de Bs As Sur | 0.93 | 0.67 |
| Península Valdez | 0.91 | 0.59 |
| Río Gallegos + Tierra del Fuego | 1.79 | 0.78 |
| Rosario y alrededores | 0.94 | 0.75 |
| San Luis | 1.90 | 0.81 |
| San Rafael- Alvear | 0.65 | 0.67 |
| San Juan | 0.63 | 0.95 |
| Santa Fe – Paraná y alrededores | 0.89 | 0.72 |
| Sur de Córdoba | 0.97 | 0.68 |
| Misiones | 0.61 | 0.68 |
| Total | 1.00 | 0.85 |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Como puede observarse las diferencias de productividad entre regiones supera a la productividad entre sectores. Mientras que las diferencias con respecto al promedio del panel en el primer caso no superan el 20%, las diferencias entre sectores y el promedio del panel llegan a ser de casi el 40%.

Por su parte, los test ANOVA demuestran la significatividad estadística de estas diferencias y replican lo observado en el caso la distribución por tamaño. Es decir, las diferencias de productividad del trabajo entre sectores y entre regiones son estadísticamente significativas aunque en un contexto de fuerte dispersión de la productividad al interior de los mismos. En el primer caso, la variabilidad explicada da cuenta del 14% de la variabilidad total mientras que la variabilidad entre regiones dan cuenta del 10% de la variabilidad total. Es decir, la

heterogeneidad entre grupos es promedio mayor a pesar de la muy fuerte heterogeneidad entre los grupos.

Las diferencias de la productividad del trabajo promedio entre los grupos de referencia resultan significativas incluso controlando por sectores y regiones. Es decir los mismos sectores localizados en distintas regiones muestran diferentes niveles medios de productividad. En este caso, la variabilidad explicada por sectores, regiones y grupos de referencia dan cuenta de 31% de la variabilidad total, mientras que solo las diferencias entre grupos de referencia explican el 10% del total.

Tabla 10. Anova. Productividad del trabajo según rama de actividad y según área geográfica

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F | Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|--|------------|------|------------|------|--------|---|------------|------|------------|------|--------|
| Model | 114.200097 | 17 | 5.43809988 | 14.8 | 0 | Model | 78.9481173 | 26 | 3.03646605 | 7.85 | 0 |
| Sector | 114.200097 | 17 | 5.43809988 | 14.8 | 0 | Area geográfica | 78.9481173 | 26 | 3.03646605 | 7.85 | 0 |
| Residual | 667.827914 | 1359 | 0.36734209 | | | Residual | 677.947951 | 1350 | 0.38673585 | | |
| Total | 782.028011 | 1376 | 0.42524634 | | | Total | 756.896068 | 1376 | 0.42546153 | | |
| Number of obs = 1377 R-squared = 0.146 | | | | | | Number of obs = 1377 R-squared = 0.1043 | | | | | |
| Root MSE = .606088 Adj R-squared = -0.1362 | | | | | | Root MSE = .621881 Adj R squared = 0.0910 | | | | | |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Tabla 11. Anova. Según rama de actividad, área geográfica y grupo de referencia

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|---|------------|------|------------|-------|--------|
| Model | 238.138014 | 162 | 1.12329252 | 3.39 | 0 |
| Dominios G. | 77.2299675 | 17 | 3.6776175 | 11.11 | 0 |
| Sectores | 50.8891484 | 26 | 1.95727494 | 5.91 | 0 |
| Grupos de ref. | 73.6066221 | 119 | 0.44610074 | 1.35 | 0.0033 |
| Residual | 518.758054 | 1217 | 0.33105173 | | |
| Total | 756.896068 | 1379 | 0.42546153 | | |
| Number of obs = 1377 R-squared = 0.3146 | | | | | |
| Root MSE = .575371 Adj R-squared = 0.2219 | | | | | |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Tabla 12. Heterogeneidad de la PTF intra e inter ramas de actividad

| Sectores | Cociente entre la media del sector y la media del panel promedio 2006-2008 | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) promedio 2006-2008 |
|--|--|---|
| Alimenticios y bebidas | 1.07 | 0.87 |
| Productos textiles | 1.32 | 0.65 |
| Confecciones | 1.08 | 0.76 |
| Cueros y productos de cuero | 0.61 | 0.66 |
| Maderas y muebles | 0.59 | 0.74 |
| Papel y sus productos | 0.44 | 0.57 |
| Edición e impresión | 0.66 | 0.66 |
| Sustancias y productos químicos | 1.04 | 0.69 |
| Productos de caucho y plástico | 0.84 | 0.71 |
| Minerales no metálicos | 0.30 | 0.68 |
| Productos de metal | 1.00 | 0.70 |
| Maquinaria y equipo | 1.04 | 0.70 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 0.98 | 0.71 |
| Automotores y sus partes | 1.41 | 0.66 |
| Correo y comunicaciones | 1.17 | 0.84 |
| Software y servicios informáticos | 1.97 | 0.42 |
| Servicios empresariales de consultoría | 1.27 | 0.69 |
| Servicios médicos | 0.86 | 0.71 |
| Total | 1.00 | 0.95 |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Tabla 13. Heterogeneidad de la PTF intra e inter áreas geográficas

| Dominios Geográficos | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|---------------------------------|---|--|
| | promedio 2006-2008 | promedio 2006-2008 |
| Alto Valle | 1.15 | 0.69 |
| C.A.B.A. | 1.26 | 0.86 |
| Comodoro | 1.62 | 0.83 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 0.80 | 0.85 |
| Cordillera Sur | 0.78 | 0.69 |
| GBA Norte | 1.07 | 0.81 |
| GBA Sur | 0.93 | 0.94 |
| La Pampa | 0.76 | 0.57 |
| La Rioja y Catamarca | 0.82 | 0.87 |
| Margen de Uruguay | 0.99 | 1.06 |
| Mendoza | 0.89 | 1.03 |
| NOA 1 | 0.85 | 0.81 |
| NOA 2 | 0.68 | 0.94 |
| NOE | 1.20 | 1.12 |
| Norte Santa Fe | 1.05 | 0.75 |
| Pcia de Bs As Centro | 1.29 | 0.70 |
| Pcia de Bs As Centro y Norte | 0.92 | 1.06 |
| Pcia de Bs As Sur | 1.17 | 0.70 |
| Peninsula Valdez | 0.62 | 0.65 |
| Rio Gallegos + Tierra del Fuego | 1.27 | 0.51 |
| Rosario y alrededores | 0.94 | 0.93 |
| San Luis | 1.26 | 0.71 |
| San Rafael- Alvear | 0.79 | 0.68 |
| San Juan | 0.80 | 0.68 |
| Santa Fe – Paraná y alrededores | 0.94 | 0.82 |
| Sur de Cordoba | 0.87 | 0.61 |
| Misiones | 0.57 | 0.70 |
| Total | 1.00 | 0.95 |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

En lo que respecta a la productividad total de los factores puede señalarse una mayor dispersión entre sectores que en el caso de la productividad del trabajo, que llega a ser de hasta un 40% por arriba y por debajo del promedio del panel. Las diferencias en la PTF entre regiones también son muy fuertes pero guardan relación con lo observado en el caso de la productividad del trabajo.

En las tablas ANOVA se constata que estas diferencias son estadísticamente significativas. Las diferencias entre sectores explican por si mismas un 30% de la variabilidad total, mientras que las diferencias entre regiones llegan a dar cuenta del 8% de la variabilidad total. En ambos casos la variabilidad media entre grupos supera a la variabilidad media total.

Tabla 14. Anova. PTF según rama de actividad y área geográfica

| Source | Partial SS | df | MS | F | Prob>F | Source | Partial SS | df | MS | F | Prob>F |
|---|------------|------|------------|-------|--------|--|------------|------|-------------|------|--------|
| Model | 161.128762 | 17 | 9.47816249 | 32.12 | 0 | Model | 41.8485906 | 26 | 1.60956118 | 4.07 | 0 |
| Sector | 161.128762 | 17 | 9.47816249 | 32.12 | 0 | Area geográfica | 41.8485906 | 26 | 1.60956118 | 4.07 | 0 |
| Residual | 359.396344 | 1218 | 0.29507089 | | | Residual | 478.676516 | 1209 | 0.395927639 | | |
| Total | 520.525106 | 1235 | 0.42147782 | | | Total | 520.525106 | 1235 | 0.421477819 | | |
| Number of obs = 1236 R-squared=0.3096 | | | | | | Number of obs=1236 R-squared=0.0804 | | | | | |
| Root MSE = 0.543204 Adj R-squared= 0.2999 | | | | | | Root MSE=0.629228 Adj R-squared=0.0606 | | | | | |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Cuando se analizan las diferencias entre grupos de referencia controlando por diferencias sectoriales y regionales respectivamente, éstas no llegan a ser estadísticamente significativas. En este caso la variabilidad media entre grupos de referencia resulta ser menor que la total (0.28 contra 0.42). Volveremos sobre esta cuestión en la estimación de los modelos.

Tabla 15. Anova. PTF según rama de actividad, área geográfica y grupo de referencia.

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|--|------------|------|-------------|-------|--------|
| Model | 225.778835 | 162 | 1.39369651 | 5.07 | 0 |
| Dominios G. | 118.024882 | 17 | 6.9426401 | 25.27 | 0 |
| Sectores | 28.834584 | 26 | 1.10902246 | 4.04 | 0 |
| Grupos de ref. | 34.2032074 | 119 | 0.287421911 | 1.05 | 0.3558 |
| Residual | 294.746272 | 1073 | 0.274693636 | | |
| Total | 520.525106 | 1235 | 0.421477819 | | |
| Number of obs = 1236 R-squared = 0.4338 | | | | | |
| Root MSE = 0.524112 Adj R-squared = 0.3483 | | | | | |

Fuente elaboración propia sobre base del Mapa Pyme.

Capacidad de Absorción

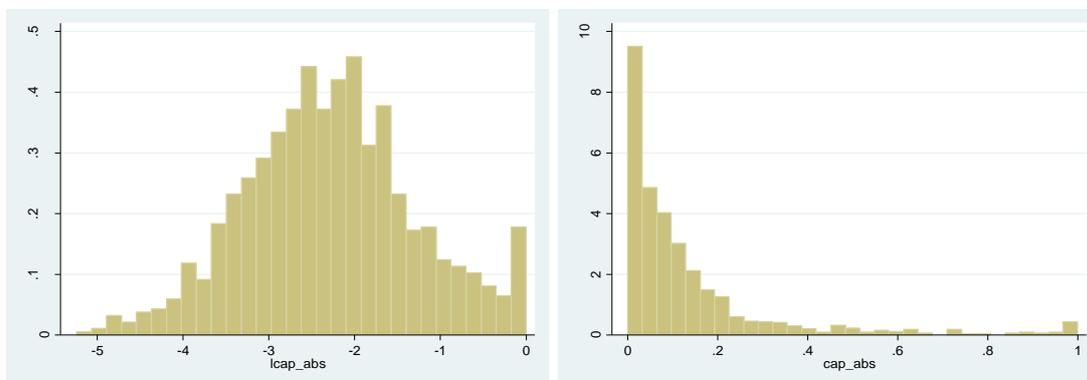
Como hemos mencionado en el Capítulo 4, la capacidad de absorción de las firmas se define como la habilidad para reconocer nueva información, asimilarla y aplicarla (Cohen y Levinthal, 1989 y 1990). Esta capacidad permite acceder al conocimiento existente en el entorno del espacio multidimensional donde está la firma, identificar conocimiento útil y generar nuevo conocimiento a partir de éste. En esta dirección, la capacidad de absorción está en el centro de una teoría del conocimiento que enfatiza la integración y complementación entre fuentes internas y externas de generación de nuevo conocimiento y que lo ve no sólo como un output sino también como input del proceso innovativo (Cohen y Levinthal, 1989). La capacidad de absorción de las firmas permiten la introducción de cambios tecnológicos localizados como

producto de la integración entre fuentes internas y externas de aprendizaje. Como resultado, la capacidad de absorción constituye una habilidad de las firmas que no puede desarrollarse automáticamente ni está igualmente distribuida entre las organizaciones. El contexto en el que la organización actúa condiciona las posibilidades de desarrollo de esta capacidad, pero también el desarrollo de esta capacidad es consecuencia de los esfuerzos que realice la firma para desarrollarla (Van den Boch, et al 1999, Zahra y George, 2002).

La literatura propuesto diferentes indicadores para la capacidad de absorción⁶³. Ente los diferentes indicadores, el grado de capacitación y formación de los trabajadores aparece recurrentemente en las distintas formulaciones. En este contexto, en el presente trabajo proponemos estimar la capacidad de absorción a partir del porcentaje de personal con educación terciara y superior sobre el total de ocupados de la empresa.

La información sobre nivel de calificación del personal ocupado solo fue relevada por única vez durante la primera onda del trabajo de campo. A pesar de que sería posible considerar variaciones a lo largo del tiempo de este indicador, la falta de información nos lleva a tratarlo como un indicador invariante en el tiempo.

Gráfico 5. Distribución de las firmas según capacidad de absorción (log y niveles)



Fuente: elaboración propia sobre base de información del Mapa Pyme.

Para la división de la muestra en firmas de altas y bajas capacidades, se tomó la media como punto de corte de la distribución, (0.14).

⁶³ Para mayor detalle ver el *survey* de esta literatura de Zahra y George (2002).

Las diferencias sectoriales y por dominio geográfico en la capacidad de absorción son significativas. En particular, los servicios informáticos y servicios médicos muestran niveles de capacidad de absorción muy por arriba del promedio (4 y 3 veces el promedio del panel), mientras que las ramas de sustancias y productos químicos, junto con maquinaria y equipo son las de mayores capacidades de absorción media (entre un 40% y 50% arriba del promedio del panel). Por otra parte, los sectores de menores capacidades de absorción resultan ser aquellos de mayor varianza.

Tabla 16 Heterogeneidad de la capacidad de absorción intra e inter ramas de actividad

| Sector | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|--|---|--|
| | 2006 | 2006 |
| Alimenticios y bebidas | 0.57 | 1.46 |
| Productos textiles | 0.70 | 1.43 |
| Confecciones | 0.49 | 1.39 |
| Cueros y productos de cuero | 0.33 | 1.34 |
| Maderas y muebles | 0.51 | 1.76 |
| Papel y sus productos | 0.49 | 1.31 |
| Edición e impresión | 1.27 | 1.06 |
| Sustancias y productos químicos | 1.46 | 0.92 |
| Productos de caucho y plástico | 0.61 | 1.55 |
| Minerales no metálicos | 0.56 | 1.28 |
| Productos de metal | 0.60 | 1.12 |
| Maquinaria y equipo | 0.78 | 1.13 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 1.18 | 1.12 |
| Automotores y sus partes | 0.58 | 1.18 |
| Correo y comunicaciones | 1.40 | 1.15 |
| Software y servicios informáticos | 4.38 | 0.46 |
| Servicios empresariales de consultoría | 1.87 | 1.17 |
| Servicios médicos | 3.41 | 0.50 |
| Total | 1.00 | 1.45 |

Fuente: elaboración propia sobre base de información del Mapa Pyme.

También son importantes las diferencias de la capacidad de absorción media entre dominios geográficos. En este caso las diferencias llegan a ser hasta un 40% por arriba y por debajo del promedio del panel.

Tabla 17 Heterogeneidad de la capacidad de absorción intra e inter dominios geográficos

| Dominios Geográficos | Cociente entre la media del sector y la media del panel | Coefficiente de variabilidad (sd/mean) |
|---------------------------------|---|---|
| | 2006 | 2006 |
| Alto Valle | 1.14 | 1.52 |
| C.A.B.A. | 1.41 | 1.26 |
| Comodoro | 0.71 | 1.70 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 1.10 | 1.40 |
| Cordillera Sur | 0.84 | 1.23 |
| GBA Norte | 0.88 | 1.48 |
| GBA Sur | 1.00 | 1.43 |
| La Pampa | 0.66 | 1.23 |
| La Rioja y Catamarca | 0.83 | 1.40 |
| Margen de Uruguay | 0.48 | 1.79 |
| Mendoza | 1.20 | 1.34 |
| NOA 1 | 0.83 | 1.43 |
| NOA 2 | 0.90 | 1.49 |
| NOE | 1.27 | 1.20 |
| Norte Santa Fe | 0.82 | 1.21 |
| Pcia de Bs As Centro | 0.69 | 1.70 |
| Pcia de Bs As Centro y Norte | 0.89 | 1.69 |
| Pcia de Bs As Sur | 1.26 | 1.37 |
| Península Valdez | 0.95 | 1.49 |
| Rio Gallegos + Tierra del Fuego | 0.58 | 2.13 |
| Rosario y alrededores | 1.06 | 1.51 |
| San Luis | 0.59 | 1.24 |
| San Rafael- Alvear | 0.62 | 1.68 |
| San Juan | 0.78 | 1.41 |
| Santa Fe – Paraná y alrededores | 0.89 | 1.37 |
| Sur de Córdoba | 1.07 | 1.29 |
| Misiones | 0.79 | 1.52 |
| Total | 1.00 | 1.45 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Las características referidas a la heterogeneidad entre e intra grupos tienen a reproducirse también aquí. Las diferencias en las capacidades de absorción medias entre regiones y entre sectores, tomados de forma aislada resultan significativas en ambos casos, aunque el mucho más fuerte en los segundos que en los primeros. La variabilidad entre sectores da cuenta del 26% de la variabilidad total mientras que la variabilidad entre dominios geográficos solo alcanza al 4%. Cuando se analizan las diferencias entre grupos simultáneamente y se consideran además los grupos de referencia, los resultados muestran que las diferencias entre regiones dejan de ser estadísticamente significativas (ver Tabla 19).

Tabla 18. Anova. Capacidad de absorción según rama de actividad y área geográfica

| Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F | Source | Partial SS | Df | MS | F | Prob>F |
|---|------------|------|-------------|-------|--------|---|------------|------|-------------|------|--------|
| Model | 12.4640334 | 17 | 0.733178435 | 26.82 | 0 | Model | 1.85809861 | 26 | 0.071465331 | 2.01 | 0.002 |
| Sector | 12.4640334 | 17 | 0.733178435 | 26.82 | 0 | Area geográfica | 1.85809861 | 26 | 0.071465331 | 2.01 | 0.002 |
| Residual | 36.3287715 | 1329 | 0.027335419 | | | Residual | 46.9347062 | 1320 | 0.035556596 | | |
| Total | 48.7928049 | 1346 | 0.036250226 | | | Total | 48.7928049 | 1346 | 0.036250226 | | |
| Number of obs = 1347 R-squared = 0.2554 | | | | | | Number of obs = 1347 R-squared = 0.0381 | | | | | |
| Root MSE = .165334 Adj R-squared = 0.2459 | | | | | | Root MSE = .188565 Adj R-squared = 0.0191 | | | | | |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Tabla 19. Anova. Capacidad de absorción según rama de actividad, área geográfica y grupo de referencia.

| Source | Partial SS | df | MS | F | Prob>F |
|---|-------------|------|-------------|-------|--------|
| Model | 17.3650686 | 162 | 0.107191781 | 4.04 | 0 |
| Sector | 9.83173911 | 17 | 0.578337595 | 21.79 | 0 |
| Area geográfica | 0.452353785 | 26 | 0.017398223 | 0.66 | 0.9063 |
| Grupo de referencia | 4.3367536 | 119 | 0.036443308 | 1.37 | 0.0068 |
| Residual | 31.4277363 | 1184 | 0.026543696 | | |
| Total | 48.7928049 | 1346 | 0.036250226 | | |
| Number of obs = 1347 R-squared = 0.3559 | | | | | |
| Root MSE = .162922 Adj R-squared = 0.2678 | | | | | |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Conductas innovadoras

Para evaluar las conductas innovadoras de las empresas se consideraron indicadores de esfuerzos y resultados de innovación. En lo que respecta a resultados, el indicador utilizado es dicotómico e indica si la firma alcanzó resultados de innovación de procesos o productos durante el período 2006-2008. Se tuvieron en cuenta los resultados de procesos ya que la literatura referida a la relación entre innovación y productividad tiende a coincidir que en que es este tipo de innovaciones las que más fácilmente se manifiestan sobre la eficiencia productiva de las firmas, por otra parte las innovaciones de productos repercutirían sobre las ventas y por lo tanto sobre la productividad. (Nelson, 1981, Griliches, 1981 y 1985 Mairesse y Sassenou 1991; Crepon, Duguet y Mairesse 1998; Bartelsman y Doms 2000; Duguet, 2002, Cantner y Harnush, 2005; Castelacci y Zeng, 2010). Por otra parte, la introducción de innovaciones de procesos y de productos está altamente correlacionados, ya que el desarrollo de nuevos productos posiblemente implique cambios en los procesos productivos, mientras que nuevos procesos podrían llevar a mejoras en los atributos de los productos, por ejemplo mejoras de calidad. Los

resultados indican que el 39% de las firmas del panel declararon haber introducido innovaciones de algún tipo. El 33% declaró haber introducido innovaciones de proceso y el 38 de producto. Por otra parte, tal como se anticipaba, existe una fuerte correlación entre firmas con resultados de innovación en productos y procesos: tan solo el 1% de las firmas declararon resultados de innovación en productos (1%) en forma aislada y el 6% en procesos.

En lo que respecta a los esfuerzos se consideraron los siguientes indicadores: (i) actividades de I+D, (ii) adquisición de maquinaria asociada a nuevos productos o procesos, (iii) adquisición de licencias y patentes, (iv) actividades de diseño, (v) actividades de capacitación asociada a la innovación y (vi) actividades realizadas para introducir cambios en la comercialización.

Como puede observarse en la Tabla 20 la frecuencia con la que las firmas realizan esfuerzos de innovación varía según el tipo de esfuerzo realizado. De esta forma, la adquisición de maquinaria es el esfuerzo más señalado por las Pymes del panel (27%). Esto pone de manifiesto la importancia que adquieren los esfuerzos de innovación incorporados entre las empresas Pymes argentinas, lo que es coherente con los resultados provenientes de la Encuesta Nacional de Innovación. Las actividades de I+D interna siguen en orden de importancia (20%), junto con las actividades de diseño. En cuarto lugar se ubican las actividades de capacitación, y más atrás se localizan las actividades de comercialización y de compras de licencias y patentes.

Tabla 20 Esfuerzos y resultados de innovación

| Resultados y esfuerzos de innovación | Porcentaje |
|--|-------------------|
| Resultados de innovación | 38.8 |
| Esfuerzos de innovación internos | 20.4 |
| Adquisición de maquinarias | 26.7 |
| Adquisición de licencias y patentes | 3.1 |
| Actividades de diseño | 19.1 |
| Actividades de capacitación | 14.01 |
| Actividades para introducir cambios en la comercialización | 8.0 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Tabla 21. Esfuerzos y resultados de innovación según rama de actividad

| Rama de actividad | Resultados de innovación | I+D interna | Ad. Maquinaria | Ad. Lic/pat. | Diseño | Capacitación | Comercialización |
|--|--------------------------|-------------|----------------|--------------|--------|--------------|------------------|
| Alimenticios y bebidas | 0.340 | 0.128 | 0.240 | 0.029 | 0.099 | 0.079 | 0.103 |
| Productos textiles | 0.362 | 0.085 | 0.234 | 0.021 | 0.170 | 0.064 | 0.064 |
| Confecciones | 0.327 | 0.173 | 0.269 | 0.038 | 0.288 | 0.077 | 0.038 |
| Cueros y productos de cuero | 0.405 | 0.351 | 0.189 | - | 0.270 | 0.108 | 0.054 |
| Maderas y muebles | 0.261 | 0.058 | 0.174 | 0.014 | 0.116 | 0.043 | 0.072 |
| Papel y sus productos | 0.349 | 0.116 | 0.256 | 0.047 | 0.163 | 0.116 | 0.047 |
| Edición e impresión | 0.455 | 0.076 | 0.348 | 0.030 | 0.152 | 0.182 | 0.015 |
| Sustancias y productos químicos | 0.509 | 0.415 | 0.358 | 0.057 | 0.208 | 0.264 | 0.151 |
| Productos de caucho y plástico | 0.414 | 0.254 | 0.263 | 0.026 | 0.254 | 0.175 | 0.096 |
| Minerales no metálicos | 0.447 | 0.263 | 0.316 | 0.105 | 0.184 | 0.211 | 0.105 |
| Productos de metal | 0.299 | 0.160 | 0.212 | 0.026 | 0.128 | 0.135 | 0.051 |
| Maquinaria y equipo | 0.568 | 0.398 | 0.382 | 0.041 | 0.423 | 0.211 | 0.089 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 0.484 | 0.290 | 0.355 | - | 0.226 | 0.194 | 0.161 |
| Automotores y sus partes | 0.505 | 0.245 | 0.330 | 0.009 | 0.302 | 0.160 | 0.104 |
| Correo y comunicaciones | 0.233 | 0.138 | 0.172 | 0.034 | 0.034 | - | 0.069 |
| Software y servicios informáticos | 0.632 | 0.684 | 0.474 | 0.053 | 0.526 | 0.474 | 0.211 |
| Servicios empresariales de consultoría | 0.300 | 0.155 | 0.191 | 0.045 | 0.091 | 0.127 | 0.045 |
| Servicios médicos | 0.278 | 0.114 | 0.229 | 0.029 | 0.029 | 0.200 | - |
| Total | 0.388 | 0.204 | 0.267 | 0.031 | 0.191 | 0.140 | 0.080 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Tabla 22. Esfuerzos y resultados de innovación según área geográfica

| Áreas geográficas | Resultados de innovación | I+D interna | Ad. Maquinaria | Ad. Lic/pat. | Diseño | Formación | Comercialización |
|---------------------------------|--------------------------|-------------|----------------|--------------|--------|-----------|------------------|
| Alto Valle | 0.39 | 0.21 | 0.30 | 0.03 | 0.12 | 0.12 | 0.03 |
| C.A.B.A. | 0.40 | 0.22 | 0.28 | 0.04 | 0.21 | 0.17 | 0.08 |
| Comodoro | 0.33 | 0.13 | 0.20 | - | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 0.51 | 0.23 | 0.36 | 0.05 | 0.16 | 0.16 | 0.09 |
| Cordillera Sur | 0.20 | 0.07 | 0.20 | - | 0.13 | - | - |
| GBA Norte | 0.30 | - | 0.30 | - | 0.10 | - | - |
| GBA Sur | 0.38 | 0.19 | 0.27 | 0.06 | 0.20 | 0.14 | 0.11 |
| La Pampa | 0.35 | 0.16 | 0.25 | 0.04 | 0.20 | 0.13 | 0.06 |
| La Rioja y Catamarca | 0.50 | - | 0.25 | - | 0.50 | - | 0.25 |
| Margen de Uruguay | 0.17 | 0.06 | - | 0.06 | 0.11 | - | 0.17 |
| Mendoza | 0.25 | - | 0.20 | - | - | - | - |
| NOA 1 | 0.30 | 0.16 | 0.19 | 0.04 | 0.21 | 0.14 | 0.01 |
| NOA 2 | 0.21 | 0.11 | 0.22 | - | 0.11 | 0.17 | 0.11 |
| NOE | 0.32 | 0.09 | 0.17 | 0.06 | 0.09 | 0.17 | 0.06 |
| Norte Santa Fe | 0.32 | - | 0.11 | - | - | - | 0.05 |
| Pcia de Bs As Centro | 0.23 | 0.19 | 0.23 | 0.03 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Pcia de Bs As Centro y Norte | 0.46 | 0.29 | 0.33 | 0.02 | 0.31 | 0.29 | 0.10 |
| Pcia de Bs As Sur | 0.29 | 0.24 | 0.18 | - | 0.18 | 0.06 | 0.06 |
| Península Valdez | 0.33 | 0.23 | 0.22 | - | 0.18 | 0.09 | 0.06 |
| Rio Gallegos + Tierra del Fuego | 0.33 | 0.18 | 0.18 | 0.03 | 0.13 | 0.08 | 0.05 |
| Rosario y alrededores | 0.43 | 0.29 | 0.29 | 0.07 | 0.14 | 0.21 | 0.07 |
| San Luis | 0.50 | 0.31 | 0.32 | 0.01 | 0.28 | 0.16 | 0.09 |
| San Rafael- Alvear | 0.21 | 0.07 | 0.14 | 0.07 | 0.07 | - | - |
| San Juan | 0.50 | 0.30 | 0.20 | - | 0.20 | 0.10 | 0.20 |
| Santa Fe – Paraná y alrededores | 0.22 | 0.11 | 0.22 | 0.11 | - | 0.11 | 0.11 |
| Sur de Córdoba | 0.64 | 0.26 | 0.45 | 0.02 | 0.21 | 0.21 | 0.21 |
| Misiones | 0.58 | 0.38 | 0.43 | - | 0.30 | 0.25 | 0.15 |
| Total | 0.39 | 0.20 | 0.27 | 0.03 | 0.19 | 0.14 | 0.08 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Como puede observarse en las tablas previas, las diferencias entre los sectores y las regiones son relevantes. Donde predominan en mayor medida las diferencias entre sectores que entre regiones.

Vinculaciones con IFI

Por último, en lo que respecta a las vinculaciones, se consideraron las vinculaciones con instituciones que promuevan las actividades de innovación o que a partir de la interacción faciliten el surgimiento o profundización de las actividades de innovación. En este sentido, se distinguió entre vinculaciones con alcance nacional y vinculaciones con alcance local. Las de alcance nacional fueron: Inti, Sepyme, Fontar, y las de alcance local: Consultores externos, Cámaras empresarias locales, Agencias de desarrollo local, municipalidad. Por último, las vinculaciones con Universidades no pudieron ser catalogadas en ninguno de los dos grupos debido a que no se disponía de la información del nombre de la universidad.

Tabla 23. Vinculaciones con IFIs por rama a de actividad

| Rama de actividad | Sepyme | Inti | Fontar | Gob. Munic. | Fed. Emp Locales | Agencias de desarrollo | Centros tecnológicos | Consult. externos | Univer-sidades |
|--|--------|------|--------|-------------|------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------|
| Alimenticios y bebidas | 0.09 | 0.08 | 0.03 | 0.22 | 0.17 | 0.02 | 0.01 | 0.13 | 0.07 |
| Productos textiles | 0.11 | 0.19 | 0.04 | 0.09 | 0.15 | - | - | 0.02 | 0.04 |
| Confecciones | 0.02 | 0.12 | 0.02 | 0.06 | 0.06 | - | - | 0.06 | 0.04 |
| Cueros y productos de cuero | 0.11 | 0.03 | 0.03 | 0.11 | 0.41 | 0.03 | 0.03 | 0.08 | 0.05 |
| Maderas y muebles | 0.06 | 0.10 | 0.04 | 0.09 | 0.17 | 0.01 | 0.04 | 0.09 | 0.06 |
| Papel y sus productos | 0.07 | 0.12 | 0.07 | 0.16 | 0.14 | - | 0.05 | 0.12 | 0.09 |
| Edición e impresión | 0.09 | 0.06 | - | 0.12 | 0.11 | - | 0.02 | 0.05 | 0.09 |
| Sustancias y productos químicos | 0.17 | 0.17 | 0.17 | 0.15 | 0.26 | 0.02 | 0.09 | 0.15 | 0.23 |
| Productos de caucho y plástico | 0.12 | 0.16 | 0.09 | 0.18 | 0.16 | 0.03 | 0.07 | 0.12 | 0.06 |
| Minerales no metálicos | 0.08 | 0.03 | 0.05 | 0.16 | 0.24 | 0.03 | 0.05 | 0.08 | 0.16 |
| Productos de metal | 0.15 | 0.08 | 0.06 | 0.11 | 0.12 | 0.03 | 0.03 | 0.11 | 0.08 |
| Maquinaria y equipo | 0.19 | 0.19 | 0.20 | 0.18 | 0.25 | 0.06 | 0.04 | 0.18 | 0.11 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | - | 0.16 | 0.10 | 0.13 | 0.26 | - | 0.10 | 0.10 | 0.16 |
| Automotores y sus partes | 0.14 | 0.16 | 0.15 | 0.12 | 0.14 | 0.04 | 0.01 | 0.10 | 0.09 |
| Correo y comunicaciones | 0.03 | - | - | 0.27 | 0.10 | 0.03 | - | 0.03 | 0.03 |
| Software y servicios informáticos | 0.26 | 0.05 | 0.32 | 0.11 | 0.11 | 0.11 | 0.16 | 0.26 | 0.37 |
| Servicios empresariales de consultoría | 0.10 | 0.03 | 0.04 | 0.12 | 0.10 | 0.01 | 0.04 | 0.06 | 0.15 |
| Servicios médicos | 0.06 | - | 0.03 | 0.14 | 0.11 | 0.03 | - | 0.08 | 0.08 |
| Total | 0.11 | 0.10 | 0.07 | 0.15 | 0.16 | 0.02 | 0.03 | 0.11 | 0.09 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Tabla 24. Vinculaciones con IFIs según área geográfica

| Area geográfica | Sepyme | Inti | Fontar | Gob. Munic. | Fed. Emp | Agencias de | Centros tecno- | Consul-tores | Univer-sidades |
|-----------------|--------|------|--------|-------------|----------|-------------|----------------|--------------|----------------|
|-----------------|--------|------|--------|-------------|----------|-------------|----------------|--------------|----------------|

| | | | | | Locales | desarrollo | lógicos | externos | |
|--|------|------|------|------|---------|------------|---------|----------|------|
| Alto Valle | 0.18 | - | - | 0.15 | 0.12 | 0.03 | - | 0.03 | - |
| C.A.B.A. | 0.10 | 0.10 | 0.08 | 0.07 | 0.10 | 0.02 | 0.03 | 0.10 | 0.12 |
| Comodoro Ciudad de Córdoba y alrededores | 0.13 | - | - | 0.20 | 0.20 | - | - | - | 0.07 |
| | 0.14 | 0.07 | 0.01 | 0.15 | 0.31 | 0.04 | 0.01 | 0.15 | 0.14 |
| Cordillera Sur | - | - | - | 0.20 | 0.07 | - | - | - | - |
| GBA Norte | 0.13 | 0.15 | 0.05 | 0.16 | 0.14 | 0.01 | 0.04 | 0.12 | 0.03 |
| GBA Sur | 0.09 | 0.13 | 0.05 | 0.12 | 0.13 | 0.01 | 0.04 | 0.08 | 0.08 |
| La Pampa La Rioja y Catamarca | 0.25 | 0.25 | - | 0.25 | 0.25 | - | - | 0.25 | 0.25 |
| | - | 0.06 | - | 0.11 | 0.17 | - | - | 0.06 | 0.06 |
| Margen de Uruguay | - | 0.15 | - | 0.15 | 0.10 | - | - | 0.15 | 0.05 |
| Mendoza | 0.08 | 0.04 | 0.07 | 0.10 | 0.19 | 0.04 | 0.03 | 0.15 | 0.07 |
| NOA 1 | 0.08 | - | - | 0.08 | 0.13 | - | - | 0.03 | 0.03 |
| NOA 2 | 0.05 | 0.11 | - | 0.32 | 0.16 | - | - | 0.11 | 0.11 |
| NOE | - | 0.03 | 0.03 | 0.29 | 0.16 | - | - | 0.06 | 0.03 |
| Norte Santa Fe Pcia de Bs As | 0.10 | 0.28 | 0.20 | 0.20 | 0.26 | 0.06 | 0.04 | 0.02 | 0.14 |
| Centro Pcia de Bs As | 0.24 | 0.24 | 0.06 | 0.18 | 0.12 | 0.12 | - | 0.18 | 0.29 |
| Centro y Norte | 0.09 | 0.12 | 0.10 | 0.19 | 0.10 | 0.03 | 0.02 | 0.08 | 0.15 |
| Pcia de Bs As Sur | 0.05 | 0.18 | 0.10 | 0.18 | 0.18 | 0.03 | 0.05 | 0.13 | 0.20 |
| Península Valdez Río Gallegos + Tierra del Fuego | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.07 | 0.14 | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.14 |
| Rosario y alrededores | 0.10 | - | - | 0.20 | - | - | - | 0.10 | - |
| | 0.16 | 0.09 | 0.15 | 0.14 | 0.17 | 0.03 | 0.08 | 0.14 | 0.08 |
| San Luis | 0.10 | 0.20 | 0.10 | - | 0.10 | - | - | 0.10 | 0.10 |
| San Rafael- Alvear | 0.11 | - | - | 0.22 | 0.44 | - | - | - | - |
| San Juan Santa Fe – Paraná y alrededores | 0.14 | 0.07 | 0.07 | 0.14 | 0.21 | 0.07 | - | - | - |
| | 0.14 | 0.10 | 0.19 | 0.26 | 0.33 | 0.05 | 0.02 | 0.19 | 0.26 |
| Sur de Córdoba | 0.18 | 0.10 | 0.08 | 0.28 | 0.23 | 0.03 | 0.05 | 0.28 | 0.05 |
| Misiones | 0.21 | - | 0.16 | 0.21 | 0.32 | - | 0.11 | 0.11 | - |
| Total | 0.11 | 0.10 | 0.07 | 0.15 | 0.16 | 0.02 | 0.03 | 0.11 | 0.09 |

Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Las tablas previas muestran que el perfil de vinculaciones con IFIs varía no solo con los sectores sino también con las regiones. De esta forma se pone de manifiesto que la presencia de determinados tipos de IFI de localización local, se vuelve relevante solo en algunas regiones. De esta forma las vinculaciones con Gobiernos municipales y con agencias de desarrollo local varía de hasta el 30% en algunas regiones y 0 en otras.

Conclusiones de la estadística descriptiva

Los cuadros presentados concuerdan con una serie de regularidades empíricas ya discutidas en el marco teórico y con otras ya analizadas en el marco de otros relevamientos.

En primer lugar, particular destacamos la alta heterogeneidad de la productividad entre sectores y entre dominios geográficos como incluso al interior de los mismos. Esta heterogeneidad a su vez se caracteriza por su persistencia, es decir, año a año la heterogeneidad se mantiene incluso en un panel equilibrado, que por definición anulan la variedad resultante del ingreso de nuevas firmas y la salida de incumbentes. En esta dirección entendemos que los datos muestran tanto la existencia como la persistencia temporal de las diferencias en los niveles de productividad al interior de un mismo sector tomado como unidad mesoeconómica *proxy* el mercado donde concurren. En este contexto, las tablas de Anova estimadas para diferentes variables son consistentes en sus resultados, variabilidad de las firmas tiende a ser menor entre empresas que comparten (i) sector, (ii) dominio geográfico y (iii) grupo de referencia que las diferencias entre estos grupos y que esta tendencia de menor varianza se da en un contexto de alta variabilidad.

En segundo lugar, dentro de este contexto de heterogeneidad se ha podido observar que predominan las firmas las no innovadoras y las que realizan esfuerzos incorporados, aunque con diferencias importantes entre sectores y regiones. De esta forma se pone de manifiesto que tanto las diferencias sectoriales como las regionales resultan relevantes para explicar las conductas innovadoras de las firmas.

En tercer término, también hay claramente un sesgo por área geográfica en lo que refiere a las vinculaciones que las pymes establecen con IFIs. Esto es así, en las vinculaciones con instituciones de carácter local, lo que pone de manifiesto las diferencias de los entornos institucionales locales, pero también en el caso de las vinculaciones de con IFIs de carácter nacional, lo que muestra un acceso geográfico desigual al fomento a la innovación ofrecido desde instituciones de alcance nacional.

Por último, en cuarto término, puede observarse que hay una correspondencia entre las regiones (y los sectores) que más esfuerzos de innovación realizan, más resultados obtienen y mejor desempeño productivo muestran tanto en términos de productividad total de los factores como en términos de productividad del trabajo.

Interacciones sociales, una perspectiva no-paramétrica

Una vez discutidos los principales rasgos del panel, a continuación presentamos un conjunto de tablas y gráficos que buscan echar luz sobre las hipótesis de esta tesis desde una perspectiva descriptiva. En esta dirección, se presentan tablas de contingencia y gráficos de curvas de nivel en los que se muestra la distribución conjunta de la productividad de las firmas, por un lado, y la productividad de las firmas que componen los grupos de referencia por el otro.

Para la elaboración de las tablas y gráficos que se presentan a continuación se estimaron los quintiles y deciles de las variables de productividad y productividad total de los factores, tanto a nivel de firmas individuales, como a nivel de grupos de referencia⁶⁴. Seguidamente se procedió a categorizar a cada firma según el quintil (decil) de pertenencia y según el quintil (decil) de pertenencia del resto de las firmas de su grupo de referencia. Con esto se buscó establecer si el lugar que ocupaban las firmas en la distribución de productividad, tendía a coincidir con la posición que ocupaban sus pares.

⁶⁴ Mientras que para el recurso gráfico se utilizaron los deciles, para las tablas de contingencia se usaron quintiles por una cuestión expositiva.

Tabla 25 Distribución conjunta de la productividad y de la productividad de los grupos de referencia Promedios 2006-2008

| | | Distribución de la productividad del grupo de referencia (en quintiles) | | | | | Total |
|---|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Distribución de la productividad (en quintiles) | 1 | 35.87 | 23.55 | 18.48 | 14.13 | 7.97 | 100 |
| | 2 | 23.55 | 22.1 | 23.91 | 16.3 | 14.13 | 100 |
| | 3 | 19.2 | 18.12 | 26.09 | 20.29 | 16.3 | 100 |
| | 4 | 13.41 | 18.48 | 17.75 | 26.09 | 24.28 | 100 |
| | 5 | 7.97 | 17.75 | 13.77 | 23.19 | 37.32 | 100 |
| Total | | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 100 |

Pearson $\chi^2(16) = 163.6957$ Pr = 0.000

Fuente: Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Tabla 26 Distribución conjunta de la PTF y de la PTF de los grupos de referencia Promedios 2006-2008

| | | Distribución de la PTF del grupo de referencia (en quintiles) | | | | | Total |
|---------------------------------------|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Distribución de la PTF (en quintiles) | 1 | 53.23 | 18.55 | 17.34 | 3.23 | 7.66 | 100 |
| | 2 | 22.27 | 25.51 | 24.7 | 15.38 | 12.15 | 100 |
| | 3 | 16.6 | 23.48 | 20.24 | 23.48 | 16.19 | 100 |
| | 4 | 3.24 | 19.84 | 19.43 | 28.74 | 28.74 | 100 |
| | 5 | 4.86 | 12.55 | 18.22 | 29.15 | 35.22 | 100 |
| Total | | 20.06 | 19.98 | 19.98 | 19.98 | 19.98 | 100 |

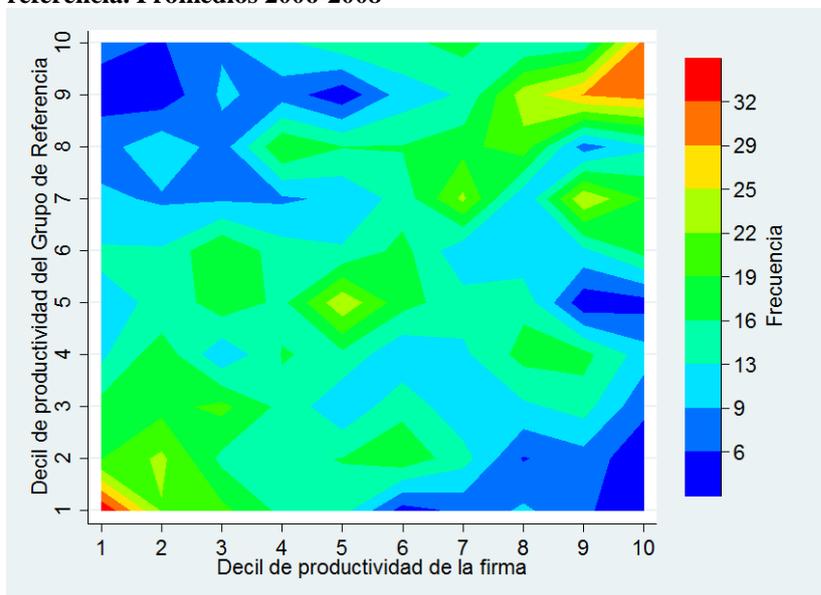
Pearson $\chi^2(16) = 342.9749$ Pr = 0.000

Fuente: Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Los datos muestran, tanto en el caso de productividad del trabajo como para la productividad total de los factores, que existe un correlato entre la ubicación de las firmas en la distribución de la productividad y la ubicación de sus pares. Por ejemplo, el 36% de las firmas que se ubican en el primer quintil de la distribución de productividad, tiene pares en ese mismo quintil, mientras que solo el 8% de las firmas del primer quintil tienen pares localizados en el último quintil de la distribución. El otro extremo resulta en la situación exactamente inversa: solo el 8% de las firmas que se ubican en el quintil 5 de la distribución comparte localización con firmas del primer quintil, mientras que el 37% de ellas coinciden en el quinto quintil. Esta situación es todavía más acentuada (al menos en lo que se refiere a las distribuciones del primer y quinto quintil) para el caso de la productividad total de los factores. Por otra parte, las estimaciones de los test Chi-cuadrado de Pearson, muestran que ambas variables no pueden ser consideradas como independientes.

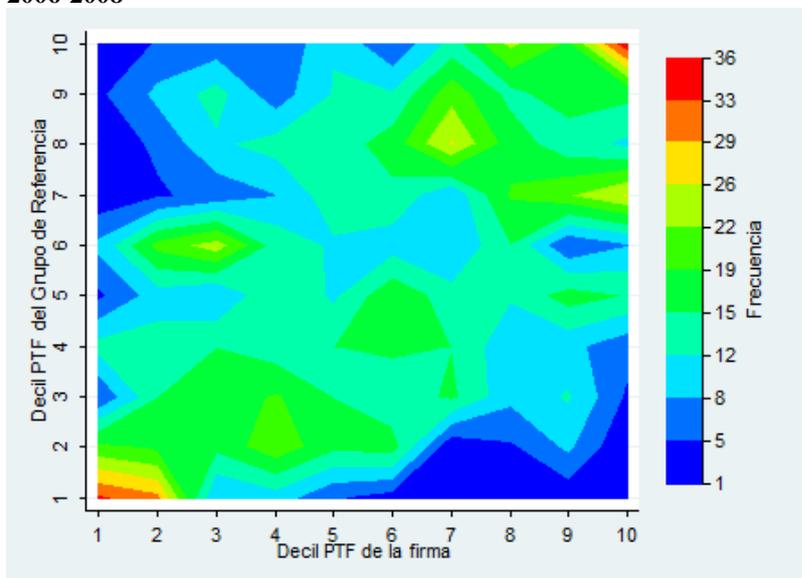
Por su parte, los gráficos muestran una concentración de observaciones en torno a la diagonal principal. En ese contexto, ofrecen una descripción similar a la de las tablas de contingencia: existe una relación directa entre los niveles de productividad de las firmas y la de sus pares.

Gráfico 6 Distribución conjunta de la productividad y de la productividad de los grupos de referencia. Promedios 2006-2008



Fuente: Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

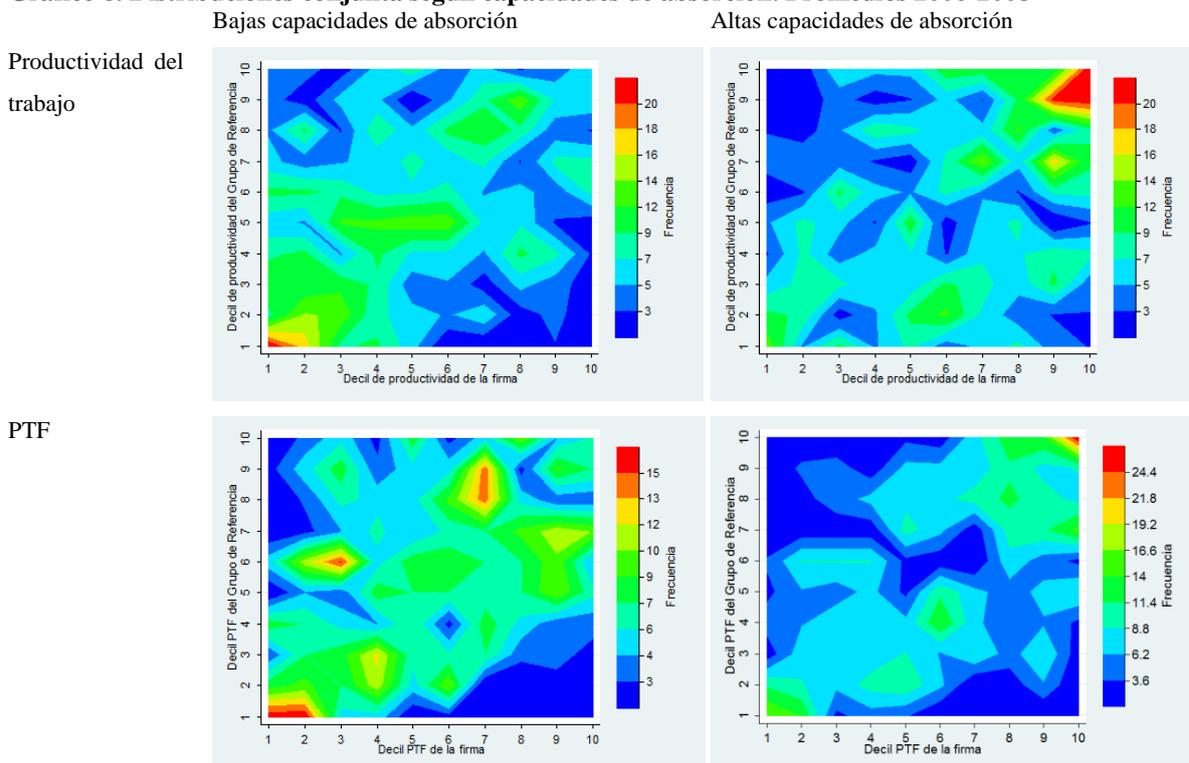
Gráfico 7 Distribución conjunta de la PTF y de la PTF de los grupos de referencia. Promedios 2006-2008



Fuente: Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

Si separamos las muestras entre firmas de altas y bajas capacidades de absorción, tomando como punto de corte la mediana, los patrones se repiten. Sin embargo los gráficos muestran, por un lado, una mayor dispersión de las distribuciones en entre las firmas de altas capacidades, ya sea en términos de productividad del trabajo como en términos de productividad total de los factores, y por el otro, una mayor concentración en los deciles altos de productividad en el caso de capacidades altas y bajos en los casos de capacidades bajas. En este contexto puede argumentarse que las firmas de mayores capacidades se parecen entre sí cuando están en los mayores deciles de la distribución de probabilidad y viceversa.

Gráfico 8. Distribuciones conjunta según capacidades de absorción. Promedios 2006-2008



Fuente: Elaboración propia sobre base del Mapa Pyme

CAPITULO 7. Estimación de los modelos de interacciones sociales

En el presente capítulo se presentan los resultados de las estimaciones de los modelos. En primer término mostramos los resultados referidos a las hipótesis 1 y 2, sobre la existencia de externalidades en grupos de pymes definidos sectorial y geográficamente. Presentamos los resultados de los modelos con efectos fijos y con efectos aleatorios. Según la discusión presentada en el Capítulo 5, las estimaciones de los parámetros de interacciones sociales estimados con modelos de efectos fijos son las más robustas ya que esta especificación permite controlar las características idiosincráticas -observables e inobservables- invariantes en el tiempo, que pueden conducir a sesgos de selección (es decir, que firmas similares tiendan a co-localizarse). En este caso, presentamos el modelo general y el modelo con variables de interacción entre el promedio de la productividad del grupo de referencia y: (i) capacidades de absorción y (ii) vinculaciones con IFIs. Asimismo, mostramos los resultados de las regresiones estimadas entre las firmas de altas y bajas capacidades, y entre el grupo de las firmas muestran vinculaciones con IFIs y entre las que no. Según la discusión presentada en el Capítulo 5, esto nos permitiría evaluar si las firmas con mayores capacidades y aquellas con una mayor tendencia a vincularse son las que mayor beneficio obtienen de las externalidades locales, poniendo de manifiesto la relevancia de la heterogeneidad al interior del grupo.

De forma adicional presentamos los resultados referidos a la especificación del modelo con efectos aleatorios. A pesar de que el parámetro estimado por este método, de las interacciones sociales resulta sesgado parámetros estimados también permiten evaluar el impacto de las características idiosincráticas de las firmas. En este caso utilizamos la estimación en dos etapas que permite controlar el sesgo de simultaneidad entre innovación y productividad, y al igual que en el caso anterior presentamos las variables de interacción entre desempeño del grupo de referencia y capacidades, por un lado, y vinculaciones, por el otro, y las regresiones estimadas en los diferentes grupos de firmas.

Por último, estimamos los multiplicadores sociales asociados al impacto de la innovación sobre la productividad y ofrecemos una discusión acerca de la posibilidad de que los mismos estén basados en interacciones y *feedbacks*.

Externalidades de conocimiento

Para el testeo de las hipótesis 1 y 2, y según lo descrito en la sección metodológica se procedió a estimar el siguiente modelo general:

$$\pi_{i,t} = K + c_1 X_{i,t} + c_2 X_i + dG_{i,t} + Jm_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \text{con } \varepsilon_{i,t} = u_i + v_{i,t} \quad (7.1)$$

Las interacciones sociales de conocimiento son evaluadas mediante el análisis de los efectos sobre la productividad de la firma i , de: (a) los efectos idiosincráticos (términos $c_1 X_{i,t}$ y $c_2 X_i$ que consideran a las variables idiosincráticas que determinan la performance innovativa de la firma, tanto aquellas que son variantes en el tiempo (controles por tamaño), como las invariantes en el tiempo (la capacidad de absorción, las vinculaciones y los resultados de innovación instrumentados a partir los esfuerzos con el objetivo evitar el sesgo de endogeneidad entre innovación y productividad), (b) los efectos contextuales exógenos (término $dG_{i,t}$) aproximados mediante el promedio de la productividad sectorial y el promedio de la productividad del grupo de referencia (en ambos casos excluyendo a la productividad de la firma i) y a partir de los efectos temporales y sus interacciones con los promedios sectoriales y regionales, (c) los efectos contextuales endógenos (término $Jm_{i,t}$), es decir el promedio del desempeño productivo del grupo de referencia excluyendo a la productividad de la firma i .

De esta especificación general se derivan las diferentes especificaciones efectivamente estimadas. En esta dirección, en primer lugar se incluyen especificaciones con efectos fijos y aleatorios, que refieren a los supuestos sobre u_i y $v_{i,t}$ y si están correlacionados con las variables independientes; y en segundo lugar, se incluyen como variables explicativas las interacciones que entre $m_{i,t}$ y el nivel capacidades de absorción (mediante una variable binaria) y la presencia de vinculaciones con instituciones de fomento a la innovación (también binaria) con el objetivo de evaluar si existe un mayor impacto de las externalidades locales entre las firmas de mayores capacidades y vinculaciones.

Por otra parte, estos mismos modelos fueron estimados en submuestras correspondientes a firmas de altas y bajas capacidades de absorción, por un lado, y a firmas con o sin vinculaciones por el otro, con el objetivo de verificar que los coeficientes más elevados se registren en el grupo de firmas de altas capacidades y en el grupo de firmas con vinculaciones.

Modelos con efectos fijos

La especificación con efectos fijos permite, como ya hemos comentado, resolver los problemas asociados al sesgo de selección. En los modelos de efectos fijos sin embargo, no pueden incluirse variables invariantes en el tiempo, motivo por el cual las características idiosincráticas asociadas a las conductas innovativa no pueden incluirse en la estimación ya que en nuestro panel son variables invariantes en el tiempo.

La especificación general de los modelos estimados en la Tabla 27, Tabla 28 y Tabla 29 es la siguiente:

$$\pi_{i,t} = K + c_1 X_{i,t} + dG_{i,t} + Jm_{i,t} + J_1 m_{i,t} * catr_i + J_2 m_{i,t} * vintr_i + u_i + v_{i,t}$$

Como puede observarse, aquí se perdió el término que daba cuenta de las variables idiosincráticas invariantes en el tiempo y se incluyeron efectos fijos.

Los resultados de la estimación de nuestro modelo ofrecen evidencia empírica a favor de la hipótesis de presencia de externalidades entre pymes co-localizadas en el espacio geográfico y sectorial. La productividad media del grupo de referencia (ITPF_gref y prod_gref) muestra un impacto positivo sobre productividad total de los factores (ITPF) y sobre la productividad del trabajo de las firmas individuales (lprod), esto se observa en los coeficientes correspondientes a la productividad del grupo de referencia (fila 3) de las Tablas 27 y 28 y (primer fila) de la Tabla 29. De esta forma podemos afirmar que el coeficiente J de nuestro modelo resulta positivo y significativo. Es importante señalar que la introducción de controles de distinto tipo no altera estos resultados. En particular, la comparación de los resultados ofrecidos en las columnas FE_1 a FE_3 con la columna FE_4, muestra que a medida que se introducen controles referidos a los efectos contextuales exógenos como el desempeño productivo del sector y del dominio geográfico (ITPF_sec, ITPF_reg, lprod_sec y lprod_reg), la productividad media del grupo de referencia (FE_3 de las Tablas 27 y 28) continua siendo positiva y significativa. De un modo similar, las interacciones entre las *dummies* temporales estos efectos contextuales no muestran ningún efecto en el caso de la productividad total de los factores y si bien en algunos casos resultan significativas en la productividad del trabajo, esto no afecta la significatividad del parámetro J estimado (columna FE_4 de las Tablas 27 y 28).

Estos resultados proveen evidencia empírica a favor de la hipótesis 1 de esta tesis que sostiene que existen externalidades locales a nivel de los grupos de empresas pymes definidos sectorial y geográficamente.

En segundo lugar, puede notarse que la variable de interacción entre el desempeño de las firmas pertenecientes al mismo sector y dominio geográfico y la variable *dummy* de capacidades de absorción ($\text{catr}*\text{ITPF_gref}$ y $\text{catr}*\text{lprod_gref}$) resultó significativa y positiva. Este resultado avala la hipótesis acerca de que las externalidades identificadas tienen mayor impacto entre las firmas de altas capacidades. Es decir, el resultado observable en la columna FE_5 de las Tablas 27 y 28 avala la hipótesis de que es necesario el desarrollo de esfuerzos y de capacidades de absorción para poder sacar provecho de las externalidades locales. Esto se corrobora cuando se observan las regresiones estimadas en los grupos de firmas con bajas y altas capacidades de absorción, en las columnas FE_lac (bajas capacidades de absorción) y FE_hac (altas capacidades de absorción) en las Tablas 29a y 29b. No obstante, la interacción entre la productividad del grupo de referencia y las vinculaciones con IFIs ($\text{vintr}*\text{ITPF_gref}$ y $\text{vintr}*\text{lprod_gref}$) no resultó significativa, como puede verse en la columna FE_5 de las Tablas 27 y 28. Al mismo tiempo, las diferencias en los coeficientes estimados entre firmas de con y sin vinculaciones no resultan importantes, como puede apreciarse en los resultados de las columnas FE_lvin (sin vinculaciones con IFIs) y FE_hvin (con vinculaciones con IFIs) en las Tablas 29a y 29b. En este caso, no puede sostenerse que mantener vinculaciones con IFIs permite sacar mayor provecho de las externalidades locales.

En tercer lugar, los resultados presentados con productividad del trabajo y productividad total de los factores, resultan similares. La mayor diferencia se presenta en el impacto de la productividad media de la región y del sector, sobre la productividad de la firma i (fila 3 de las Tablas 27 y 28). En este caso, mientras que para los modelos con productividad total de los factores, el promedio del área geográfica no es significativo y sí lo es el promedio sectorial, en el caso de la productividad del trabajo, el promedio sectorial no es significativo y el promedio de dominio geográfico lo es pero con signo negativo. Este resultado sugiere que la menor varianza de la productividad se define especialmente al interior de grupos de referencia y no al interior de regiones o sectores. Tanto la estimación en PTF como en productividad del trabajo, coinciden en detectar que las regiones por sí mismas, es decir sin considerar la especialización productiva de las mismas, o bien no juegan ningún rol o bien muestra un impacto negativo. Esto se explica porque la heterogeneidad del desempeño productivo al interior de las mismas es tan grande que el coeficiente que acompaña al desempeño productivo de la región aparece con el signo inverso (bajos niveles de productividad promedio del dominio geográfico explican altos niveles de las firmas individuales, y viceversa). Estos resultados son coherentes con las tablas Anovas presentadas en el Capítulo 6, en donde pudo verse que las varianzas explicadas por las diferencias de dominio geográfico fueron siempre inferiores a la varianza explicada por diferencias sectoriales.

Por último, el test de Hausmann aplicado nos indica que las diferencias entre los modelos estimados con efectos fijos y aleatorios son significativas, lo que conduce a afirmar la hipótesis de que los coeficientes de las variables que varían en el tiempo pueden aparecer sesgados en estimaciones con efectos aleatorios.

Tabla 27 Efectos fijos con productividad total de los factores

| | OLS_POOLED | RE | FE_1 | FE_2 | FE_3 | FE_4 | FE_5 | FE_6 |
|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se |
| catr*ITPF_gref | - | - | - | - | - | - | 0.075* | - |
| | - | - | - | - | - | - | 0.045 | - |
| vintr*ITPF_gref | - | - | - | - | - | - | - | 0.057 |
| | - | - | - | - | - | - | - | 0.042 |
| ITPF_gref | 0.317*** | 0.333*** | 0.872*** | 0.259*** | 0.273*** | 0.271*** | 0.250*** | 0.252*** |
| | 0.043 | 0.045 | 0.023 | 0.055 | 0.056 | 0.056 | 0.058 | 0.058 |
| ITPF_sec | 0.642*** | 0.660*** | - | 0.727*** | 0.721*** | 0.773*** | 0.768*** | 0.769*** |
| | 0.059 | 0.058 | - | 0.06 | 0.06 | 0.069 | 0.069 | 0.069 |
| ITPF_reg | 0.182* | 0.081 | - | - | -0.08 | -0.034 | -0.033 | -0.032 |
| | 0.106 | 0.096 | - | - | 0.062 | 0.104 | 0.104 | 0.104 |
| y07*ITPF_sec | -0.031 | -0.05 | - | - | - | -0.08 | -0.085 | -0.082 |
| | 0.061 | 0.055 | - | - | - | 0.058 | 0.058 | 0.058 |
| y08*ITPF_sec | 0.001 | -0.032 | - | - | - | -0.07 | -0.066 | -0.071 |
| | 0.054 | 0.047 | - | - | - | 0.048 | 0.048 | 0.048 |
| y07*ITPF_reg | -0.116 | -0.076 | - | - | - | -0.109 | -0.104 | -0.113 |
| | 0.131 | 0.112 | - | - | - | 0.113 | 0.113 | 0.113 |
| y08*ITPF_reg | -0.026 | -0.021 | - | - | - | -0.02 | -0.016 | -0.022 |
| | 0.129 | 0.112 | - | - | - | 0.115 | 0.115 | 0.115 |
| Lntam | 0.246** | 0.013 | -0.915*** | -1.046*** | -1.049*** | -1.071*** | -1.077*** | -1.065*** |
| | 0.111 | 0.133 | 0.24 | 0.234 | 0.234 | 0.234 | 0.234 | 0.234 |
| ln2tam | -0.016 | 0.008 | 0.054* | 0.066** | 0.066** | 0.068** | 0.069** | 0.067** |
| | 0.015 | 0.018 | 0.032 | 0.032 | 0.032 | 0.032 | 0.032 | 0.032 |
| _Iyear_7 | 1.322 | 1.103 | -0.081*** | -0.054** | -0.075*** | 1.67 | 1.663 | 1.714 |
| | 1.271 | 1.092 | 0.024 | 0.024 | 0.029 | 1.12 | 1.12 | 1.12 |
| _Iyear_8 | 0.231 | 0.453 | -0.093*** | -0.047* | -0.071** | 0.775 | 0.692 | 0.795 |
| | 1.226 | 1.071 | 0.025 | 0.025 | 0.031 | 1.111 | 1.111 | 1.111 |
| _cons | -2.207** | -1.051 | 3.670*** | 2.891*** | 3.587*** | 2.737** | 2.761*** | 2.714** |
| | 1.028 | 0.939 | 0.499 | 0.489 | 0.725 | 1.066 | 1.066 | 1.066 |
| sigma_u | - | 0.4373653 | 0.7875472 | 0.8114406 | 0.8133084 | 0.8164224 | 0.8688123 | 0.8018302 |
| sigma_e | - | 0.562649 | 0.579026 | 0.5627453 | 0.562667 | 0.562649 | 0.5624435 | 0.5625478 |
| Rho | - | 0.3766541 | 0.6491151 | 0.675237 | 0.6763055 | 0.6779904 | 0.7046777 | 0.6701451 |
| N | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 |

Nota: Hausman Test: Chi(11)= 218.32 Prob>chi2 = 0.0000 (refiere a la comparación de los modelos RE y Fe_4)

Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Tabla 28. Efectos fijos con productividad del trabajo

| | OLS_POOLED | RE | FE_1 | FE_2 | FE_3 | FE_4 | FE_5 | FE_6 |
|------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se |
| Catr*lprod_gref | - | - | - | - | - | - | 0.031* | - |
| | - | - | - | - | - | - | 0.011 | - |
| vintr*lprod_gref | - | - | - | - | - | - | - | -0.034 |
| | - | - | - | - | - | - | - | 0.091 |
| lprod_g_ref | 0.255*** | 0.266*** | 0.128** | 0.137** | 0.187*** | 0.191*** | 0.183*** | 0.202*** |
| | 0.044 | 0.046 | 0.054 | 0.056 | 0.056 | 0.057 | 0.063 | 0.065 |
| lprod_sec | 0.482*** | 0.391*** | - | -0.094 | -0.146 | -0.21 | -0.207 | -0.21 |
| | 0.099 | 0.098 | - | 0.166 | 0.164 | 0.168 | 0.169 | 0.168 |
| lprod_reg | 0.363*** | 0.215** | - | - | -0.985*** | -0.965*** | -0.960*** | -0.966*** |
| | 0.095 | 0.094 | - | - | 0.154 | 0.168 | 0.169 | 0.168 |
| y07l*prod_reg | -0.184 | -0.154 | - | - | - | -0.297*** | -0.297*** | -0.297*** |
| | 0.135 | 0.107 | - | - | - | 0.103 | 0.103 | 0.103 |
| y08l*prod_reg | -0.223* | -0.165* | - | - | - | -0.078 | -0.079 | -0.079 |
| | 0.121 | 0.095 | - | - | - | 0.091 | 0.091 | 0.091 |
| y07l*prod_sec | 0.108 | 0.126 | - | - | - | 0.075 | 0.074 | 0.076 |
| | 0.14 | 0.11 | - | - | - | 0.107 | 0.107 | 0.107 |
| y08l*prod_sec | 0.089 | 0.116 | - | - | - | 0.093 | 0.09 | 0.095 |
| | 0.135 | 0.106 | - | - | - | 0.102 | 0.102 | 0.102 |
| Lntam | 0.321*** | 0.014 | -1.279*** | -1.280*** | -1.271*** | -1.266*** | -1.267*** | -1.270*** |
| | 0.116 | 0.14 | 0.234 | 0.234 | 0.232 | 0.232 | 0.232 | 0.232 |
| ln2tam | -0.024 | 0.008 | 0.073** | 0.074** | 0.074** | 0.073** | 0.073** | 0.074** |
| | 0.016 | 0.019 | 0.032 | 0.032 | 0.031 | 0.031 | 0.031 | 0.031 |
| _lyear_7 | 0.723 | 0.256 | 0.109*** | 0.125*** | 0.308*** | 2.679* | 2.697* | 2.678* |
| | 1.872 | 1.476 | 0.025 | 0.037 | 0.047 | 1.445 | 1.447 | 1.445 |
| _lyear_8 | 1.415 | 0.539 | 0.212*** | 0.238*** | 0.229*** | 0.058 | 0.103 | 0.047 |
| | 1.757 | 1.38 | 0.028 | 0.053 | 0.052 | 1.33 | 1.338 | 1.33 |
| _cons | -2.082* | 0.994 | 12.695*** | 13.588*** | 23.917*** | 24.335*** | 24.241*** | 24.371*** |
| | 1.255 | 1.247 | 0.73 | 1.73 | 2.354 | 2.431 | 2.452 | 2.434 |
| sigma_u | - | 0.4669746 | 0.9851375 | 0.9880998 | 1.051249 | 1.061327 | 1.059806 | 1.116306 |
| sigma_e | - | 0.5588952 | 0.563931 | 0.5640082 | 0.5594769 | 0.5588952 | 0.5589986 | 0.5589931 |
| Rho | - | 0.4111111 | 0.75319 | 0.7542538 | 0.779278 | 0.7828964 | 0.7823456 | 0.7995182 |
| N | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 | 3699 |

Nota: Hausman Test: Chi(11)= 401.11 Prob>chi2 =0.0000 (refiere a la comparación de los modelos RE y Fe_4)

El número de observaciones coincide con los modelos con PTF para que los resultados sean comparables.

Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Tabla 29 Efectos fijos con productividad del trabajo y PTF. Comparación entre grupos de altas y bajas capacidades y entre grupos con y sin vinculaciones

| Tabla 29a | FE | | | | | Tabla 29b | FE | | | | |
|--------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | FE | FE_lac (1) | FE_hac (2) | FE_lvin (3) | FE_hvin (4) | | FE | FE_lac (1) | FE_hac (2) | FE_lvin (3) | FE_hvin (4) |
| Modelos PTF | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | Modelos prod. del trabajo | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se |
| ITPF_gref | 0.271*** 0.056 | 0.245*** 0.066 | 0.336*** 0.11 | 0.235*** 0.067 | 0.342*** 0.103 | lprod_gref | 0.191*** 0.057 | 0.169** 0.067 | 0.193* 0.108 | 0.190*** 0.068 | 0.180* 0.102 |
| ITPF_sec | 0.773*** 0.069 | 0.771*** 0.082 | 0.748*** 0.132 | 0.793*** 0.083 | 0.716*** 0.124 | lprod_sec | -0.21 0.168 | -0.231 0.2 | -0.289 0.334 | -0.056 0.208 | -0.487* 0.288 |
| ITPF_reg | -0.034 0.104 | -0.108 0.122 | 0.158 0.198 | -0.126 0.127 | 0.122 0.179 | lprod_reg | -0.965*** 0.168 | -0.722*** 0.2 | -1.588*** 0.317 | -0.867*** 0.205 | -1.070*** 0.294 |
| y07*ITPF_sec | -0.08 0.058 | -0.095 0.071 | -0.045 0.104 | -0.078 0.072 | -0.074 0.099 | y07*lprod_sec | 0.075 0.107 | 0.082 0.131 | 0.069 0.186 | 0.093 0.137 | 0.054 0.176 |
| y08*ITPF_sec | -0.07 0.048 | -0.066 0.059 | -0.059 0.084 | -0.075 0.06 | -0.047 0.079 | y08*lprod_sec | 0.093 0.102 | -0.071 0.13 | 0.344** 0.169 | 0.003 0.13 | 0.267 0.168 |
| y07*ITPF_reg | -0.109 0.113 | -0.036 0.136 | -0.272 0.207 | -0.011 0.139 | -0.279 0.195 | y07*lprod_reg | -0.297*** 0.103 | -0.263** 0.121 | -0.343* 0.197 | -0.183 0.126 | -0.482*** 0.179 |
| y08*ITPF_reg | -0.02 0.115 | 0.091 0.138 | -0.3 0.215 | 0.158 0.142 | -0.332* 0.199 | y08*lprod_reg | -0.078 0.091 | -0.027 0.107 | -0.183 0.178 | 0.029 0.111 | -0.287* 0.161 |
| Lntam | -1.071*** 0.234 | -1.213*** 0.291 | -0.756* 0.401 | -0.995*** 0.278 | -1.149*** 0.435 | Lntam | -1.266*** 0.232 | -1.393*** 0.288 | -0.943** 0.397 | -1.174*** 0.278 | -1.326*** 0.427 |
| ln2tam | 0.068** 0.032 | 0.091** 0.039 | 0.013 0.055 | 0.052 0.038 | 0.088 0.057 | ln2tam | 0.073** 0.031 | 0.094** 0.038 | 0.017 0.055 | 0.055 0.038 | 0.091 0.056 |
| _Iyear_7 | 1.67 1.12 | 1.106 1.348 | 2.91 2.037 | 0.727 1.403 | 3.202* 1.863 | _Iyear_7 | 2.679* 1.445 | 2.232 1.735 | 3.337 2.664 | 1.213 1.869 | 4.974** 2.301 |
| _Iyear_8 | 0.775 1.111 | -0.309 1.337 | 3.309 2.033 | -0.815 1.391 | 3.410* 1.853 | _Iyear_8 | 0.058 1.33 | 1.307 1.652 | -1.537 2.377 | -0.125 1.693 | 0.448 2.182 |
| _cons | 2.737** 1.066 | 3.871*** 1.274 | 0.219 1.989 | 3.546*** 1.316 | 1.358 1.834 | _cons | 24.335*** 2.431 | 22.325*** 2.856 | 31.465*** 4.872 | 21.415*** 3.014 | 28.720*** 4.109 |
| sigma_u | 0.8164224 | 0.796586 | 0.8798517 | 0.8236561 | 0.7555843 | sigma_u | 1.061327 | 0.996119 | 1.240384 | 1.038417 | 1.025334 |
| sigma_e | 0.562649 | 0.5660824 | 0.5555763 | 0.5466979 | 0.586585 | sigma_e | 0.5588952 | 0.5614598 | 0.5503275 | 0.547959 | 0.5755534 |
| Rho | 0.6779904 | 0.6644505 | 0.7149392 | 0.6941756 | 0.6239499 | Rho | 0.7828964 | 0.758899 | 0.8355283 | 0.7821951 | 0.7604018 |
| N | 3699 | 2571 | 1128 | 2229 | 1470 | N | 3699 | 2571 | 1128 | 2229 | 1470 |

Nota (1) y (2) Paneles de bajas y altas capacidades de absorción, respectivamente. (3) y (4) Paneles con y sin vinculaciones con IFIs, respectivamente
Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Modelos con efectos aleatorios

A pesar de que los resultados obtenidos del test de Hausman recomiendan la especificación con efectos fijos, a continuación presentamos los resultados con efectos aleatorios que nos permite obtener información adicional sobre los determinantes propios de las firmas sobre el desempeño productivo. Como explicamos en el Capítulo 6, para corregir por los sesgos de endogeneidad entre innovación y productividad hemos instrumentalizado los resultados de innovación de proceso por los esfuerzos de innovación realizados que no están correlacionados con los niveles de productividad, siguiendo las recomendaciones habituales para la elección de los instrumentos. En la presente sección sólo mostramos la segunda etapa de la estimación, la primera etapa se presenta en el Anexo Tabla A.4.

Como puede observarse en las siguientes tablas, las conclusiones referidas a la presencia de externalidades locales de conocimiento no cambian (el coeficiente J sigue siendo positivo y significativo, como puede apreciarse en los coeficientes de ITPF_gref y lprod_gref de las Tablas 30 y 31, respectivamente). No obstante, a diferencia del modelo de efectos fijos, aquí la interacción entre vinculaciones con IFIs y desempeño productivo del grupo de referencia sí resultó significativa (vintr*ITPF_gref y vintr*lprod_gref en las columna IV3 de las tablas 30 y 31, respectivamente), aunque, como hemos mencionado este resultado debe ser leído con cautela ya que los sesgos por *self-selection* podrían llevarnos a argumentaciones erradas.

En segundo término, tanto para explicar PTF como para explicar productividad del trabajo, las capacidades de absorción (cap_abs) resultan importantes. Por su parte, los resultados de innovación (resinno_hat), parece ser solo relevante para explicar la productividad del trabajo.

En tercer término, en lo que refiere a las vinculaciones con IFIs, fueron mayormente las IFIs de alcance nacional (en particular o_init y o_fontar) las que mostraron mayor impacto sobre el desempeño productivo de las firmas (ya sea medido vía PTF o productividad del trabajo. Entre las instituciones locales, sólo las vinculaciones con federaciones empresarias locales (o_fedemploc) son las que muestran coeficientes significativos.

Por último, de la comparación de los coeficientes entre firmas de bajas y altas capacidades y entre firmas con y sin vinculaciones (columnas IV_lac, IV_hac, IV_lvin y IV_hvin respectivamente de las tablas 30 y 31), los resultados muestran que entre las empresas de mayores capacidades de

absorción y entre las empresas con vinculaciones con IFIs se encuentra mayores coeficientes de impacto de la performance del entorno sobre las firmas individuales, es decir, un mayor valor en el coeficiente de las interacciones sociales J.

Tabla 30. Efectos aleatorios con productividad total de los factores

| | XTRE | IV1 | IV2 | IV3 | IV_lac | IV_hac | IV_lvin | IV_hvin |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | b/se |
| catr*ITPF_gref | - | - | 0.008** | - | - | - | - | - |
| | - | - | 0.004 | - | - | - | - | - |
| vintr*ITPF_gref | - | - | - | 0.012*** | - | - | - | - |
| | - | - | - | 0.004 | - | - | - | - |
| ITPF_gref | 0.337*** | 0.335*** | 0.332*** | 0.335*** | 0.300*** | 0.402*** | 0.299*** | 0.401*** |
| | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.054 | 0.083 | 0.055 | 0.081 |
| ITPF_sec | 0.658*** | 0.660*** | 0.662*** | 0.654*** | 0.689*** | 0.600*** | 0.667*** | 0.647*** |
| | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.058 | 0.071 | 0.106 | 0.072 | 0.102 |
| ITPF_reg | 0.08 | 0.082 | 0.086 | 0.077 | 0.009 | 0.275 | 0.027 | 0.178 |
| | 0.097 | 0.097 | 0.096 | 0.097 | 0.113 | 0.191 | 0.12 | 0.166 |
| y07*ITPF_sec | -0.054 | -0.055 | -0.059 | -0.049 | -0.093 | 0.025 | -0.035 | -0.091 |
| | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.055 | 0.067 | 0.099 | 0.069 | 0.093 |
| y08*ITPF_sec | -0.038 | -0.039 | -0.04 | -0.037 | -0.042 | -0.027 | -0.013 | -0.071 |
| | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.047 | 0.057 | 0.085 | 0.059 | 0.077 |
| y07*ITPF_reg | -0.087 | -0.087 | -0.077 | -0.081 | 0.005 | -0.293 | -0.032 | -0.173 |
| | 0.113 | 0.113 | 0.111 | 0.113 | 0.133 | 0.214 | 0.139 | 0.193 |
| y08*ITPF_reg | -0.029 | -0.032 | -0.03 | -0.03 | 0.064 | -0.268 | 0.092 | -0.263 |
| | 0.113 | 0.113 | 0.112 | 0.113 | 0.133 | 0.22 | 0.139 | 0.196 |
| cap_abs | 0.246*** | 0.237*** | - | 0.234*** | 0.73 | 0.178 | 0.340*** | 0.046 |
| | 0.09 | 0.091 | - | 0.09 | 0.471 | 0.131 | 0.116 | 0.148 |
| resinno_hat | 0.031 | 0.072 | 0.064 | 0.062 | 0.122 | -0.096 | 0.107 | 0.007 |
| | 0.035 | 0.069 | 0.068 | 0.066 | 0.085 | 0.134 | 0.091 | 0.108 |
| o_gn_sepyme | 0.018 | 0.015 | 0.003 | - | 0.057 | -0.043 | - | -0.01 |
| | 0.053 | 0.053 | 0.053 | - | 0.068 | 0.087 | - | 0.058 |
| o_gn_inti | 0.130** | 0.127** | 0.114** | - | 0.134** | 0.115 | - | 0.087 |
| | 0.054 | 0.054 | 0.053 | - | 0.068 | 0.095 | - | 0.061 |
| o_gn_fontar | 0.130** | 0.121* | 0.125* | - | 0.152* | 0.101 | - | 0.108 |
| | 0.064 | 0.065 | 0.064 | - | 0.085 | 0.108 | - | 0.071 |
| o_gobmun | 0.017 | 0.015 | 0.018 | - | 0.047 | -0.013 | - | -0.052 |
| | 0.047 | 0.047 | 0.047 | - | 0.059 | 0.082 | - | 0.063 |
| o_fedemploc | 0.083* | 0.083* | 0.075* | - | 0.105* | 0.004 | - | 0.047 |
| | 0.045 | 0.045 | 0.044 | - | 0.055 | 0.079 | - | 0.057 |
| o_agedes | -0.087 | -0.098 | -0.086 | - | -0.108 | -0.169 | - | -0.065 |
| | 0.11 | 0.111 | 0.109 | - | 0.133 | 0.216 | - | 0.115 |
| o_centec | 0.052 | 0.05 | 0.062 | - | 0.143 | 0.001 | - | 0.055 |
| | 0.091 | 0.091 | 0.091 | - | 0.126 | 0.142 | - | 0.094 |
| o_conext | -0.02 | -0.027 | -0.014 | - | -0.016 | -0.063 | - | -0.053 |
| | 0.056 | 0.057 | 0.056 | - | 0.072 | 0.095 | - | 0.062 |

(Continúa en la siguiente página)

| | XTRE | IV1 | IV2 | IV3 | IV_lac | IV_hac | IV_lvin | IV_hvin |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se |
| o_universidades | -0.07 0.06 | -0.075 0.06 | -0.072 0.06 | - - | -0.138 0.084 | 0.05 0.089 | - - | 0.002 0.073 |
| Lntam | -0.013 0.133 | -0.024 0.134 | -0.009 0.134 | -0.016 0.134 | -0.126 0.166 | 0.158 0.235 | 0.134 0.167 | -0.107 0.246 |
| ln2tam | 0.009 0.018 | 0.01 0.018 | 0.009 0.018 | 0.009 0.018 | 0.021 0.022 | -0.008 0.032 | -0.016 0.023 | 0.027 0.031 |
| _lyear_7 | 1.241 1.104 | 1.251 1.104 | 1.192 1.091 | 1.14 1.103 | 0.739 1.31 | 2.44 2.079 | 0.537 1.382 | 2.394 1.84 |
| _lyear_8 | 0.579 1.086 | 0.615 1.087 | 0.615 1.072 | 0.572 1.086 | -0.247 1.284 | 2.703 2.09 | -0.745 1.359 | 3.010* 1.824 |
| _cons | -1.056 0.95 | -1.072 0.951 | -1.108 0.939 | -0.979 0.95 | -0.157 1.123 | -3.215* 1.834 | -0.527 1.192 | -2.243 1.604 |
| sigma_u | 0.4344771 | 0.434519 | 0.4356008 | 0.4342037 | 0.4487151 | 0.4092766 | 0.4274283 | 0.4423834 |
| sigma_e | 0.5631043 | 0.5631043 | 0.5624435 | 0.5630237 | 0.5660824 | 0.5555692 | 0.5457801 | 0.5890248 |
| Rho | 0.3731695 | 0.3732146 | 0.3749289 | 0.3729421 | 0.3858707 | 0.3517846 | 0.3801624 | 0.3606411 |
| N | 3636 | 3636 | 3708 | 3636 | 2577 | 1059 | 2196 | 1440 |

Nota (1) y (2) Paneles de bajas y altas capacidades de absorción, respectivamente. (3) y (4) Paneles con y sin vinculaciones con IFIs, respectivamente

Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Tabla 31. Efectos aleatorios con productividad del trabajo

| | XTRE | IV1 | IV2 | IV3 | IV_lac | IV_hac | IV_lvin | IV_hvin |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | b/se |
| catr*Iprod_g_ref | - | - | 0.012*** | - | - | - | - | - |
| | - | - | 0.004 | - | - | - | - | - |
| vintr*Iprod_g_ref | - | - | - | 0.015*** | - | - | - | - |
| | - | - | - | 0.004 | - | - | - | - |
| lprod_g_ref | 0.268*** | 0.264*** | 0.255*** | 0.263*** | 0.212*** | 0.378*** | 0.242*** | 0.298*** |
| | 0.046 | 0.047 | 0.046 | 0.046 | 0.056 | 0.087 | 0.057 | 0.082 |
| lprod_sec | 0.292*** | 0.280*** | 0.286*** | 0.283*** | 0.299** | 0.098 | 0.335*** | 0.17 |
| | 0.099 | 0.1 | 0.099 | 0.1 | 0.12 | 0.186 | 0.125 | 0.168 |
| lprod_reg | 0.250*** | 0.254*** | 0.252*** | 0.248*** | 0.276** | 0.234 | 0.240** | 0.319* |
| | 0.095 | 0.095 | 0.094 | 0.095 | 0.109 | 0.198 | 0.115 | 0.167 |
| y07*Iprod_reg | -0.177* | -0.175 | -0.152 | -0.173 | -0.129 | -0.311 | -0.078 | -0.328* |
| | 0.107 | 0.107 | 0.106 | 0.107 | 0.124 | 0.217 | 0.132 | 0.186 |
| y08*Iprod_reg | -0.184* | -0.185* | -0.172* | -0.183* | -0.104 | -0.428** | -0.101 | -0.358** |
| | 0.096 | 0.096 | 0.095 | 0.096 | 0.11 | 0.196 | 0.117 | 0.167 |
| y07*Iprod_sec | 0.107 | 0.105 | 0.112 | 0.108 | 0.077 | 0.205 | 0.123 | 0.066 |
| | 0.111 | 0.111 | 0.11 | 0.111 | 0.134 | 0.201 | 0.143 | 0.183 |
| y08*Iprod_sec | 0.112 | 0.11 | 0.111 | 0.112 | -0.042 | 0.394** | 0.008 | 0.304* |
| | 0.107 | 0.107 | 0.106 | 0.107 | 0.134 | 0.184 | 0.137 | 0.177 |
| cap_abs | 0.363*** | 0.339*** | - | 0.339*** | 1.388*** | 0.161 | 0.421*** | 0.2 |
| | 0.096 | 0.097 | - | 0.096 | 0.489 | 0.145 | 0.123 | 0.155 |
| resinno_hat | 0.106*** | 0.217*** | 0.198*** | 0.214*** | 0.282*** | -0.027 | 0.272*** | 0.141 |
| | 0.037 | 0.074 | 0.073 | 0.071 | 0.089 | 0.148 | 0.098 | 0.114 |
| o_gn_sepyme | 0.018 | 0.012 | -0.006 | - | 0.054 | -0.048 | - | -0.016 |
| | 0.056 | 0.056 | 0.056 | - | 0.071 | 0.097 | - | 0.061 |
| o_gn_inti | 0.192*** | 0.183*** | 0.170*** | - | 0.168** | 0.189* | - | 0.143** |
| | 0.057 | 0.057 | 0.057 | - | 0.07 | 0.106 | - | 0.064 |
| o_gn_fontar | 0.157** | 0.135** | 0.144** | - | 0.184** | 0.102 | - | 0.123* |
| | 0.068 | 0.069 | 0.068 | - | 0.088 | 0.119 | - | 0.075 |
| o_gobmun | -0.022 | -0.027 | -0.023 | - | 0.008 | -0.063 | - | -0.052 |
| | 0.05 | 0.05 | 0.049 | - | 0.061 | 0.091 | - | 0.066 |
| o_fedemplot | 0.151*** | 0.150*** | 0.139*** | - | 0.177*** | 0.057 | - | 0.106* |
| | 0.048 | 0.048 | 0.047 | - | 0.058 | 0.087 | - | 0.06 |
| o_agedes | -0.114 | -0.143 | -0.117 | - | -0.175 | -0.136 | - | -0.111 |
| | 0.116 | 0.118 | 0.115 | - | 0.137 | 0.24 | - | 0.121 |
| o_centec | 0.081 | 0.077 | 0.088 | - | 0.163 | 0.075 | - | 0.078 |
| | 0.096 | 0.096 | 0.096 | - | 0.131 | 0.158 | - | 0.099 |
| o_conext | 0.022 | 0.003 | 0.022 | - | 0.002 | -0.017 | - | -0.022 |
| | 0.059 | 0.06 | 0.059 | - | 0.074 | 0.105 | - | 0.065 |

(Continúa en la página siguiente)

| | XTRE | IV1 | IV2 | IV3 | IV_lac | IV_hac | IV_lvin | IV_hvin |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | b/se |
| o_universidades | -0.057 | -0.069 | -0.07 | - | -0.113 | 0.03 | - | -0.014 |
| | 0.063 | 0.064 | 0.063 | - | 0.087 | 0.099 | - | 0.076 |
| Intam | -0.026 | -0.055 | -0.029 | -0.05 | -0.171 | 0.125 | 0.09 | -0.094 |
| | 0.14 | 0.141 | 0.14 | 0.14 | 0.171 | 0.255 | 0.175 | 0.256 |
| ln2tam | 0.008 | 0.011 | 0.008 | 0.01 | 0.023 | -0.005 | -0.014 | 0.022 |
| | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.019 | 0.023 | 0.034 | 0.024 | 0.033 |
| _lyear_7 | 0.709 | 0.72 | 0.395 | 0.654 | 0.542 | 1.085 | -0.535 | 2.788 |
| | 1.484 | 1.486 | 1.473 | 1.486 | 1.759 | 2.867 | 1.922 | 2.365 |
| _lyear_8 | 0.804 | 0.832 | 0.696 | 0.797 | 1.645 | 0.322 | 1.041 | 0.565 |
| | 1.389 | 1.39 | 1.377 | 1.39 | 1.684 | 2.612 | 1.782 | 2.253 |
| _cons | 1.641 | 1.797 | 1.823 | 1.819 | 2.082 | 2.536 | 1.378 | 2.008 |
| | 1.254 | 1.258 | 1.247 | 1.256 | 1.48 | 2.523 | 1.602 | 2.054 |
| sigma_u | 0.4564251 | 0.4567203 | 0.4565858 | 0.4577787 | 0.4567606 | 0.4571718 | 0.4512648 | 0.4615708 |
| sigma_e | 0.5591632 | 0.5591632 | 0.5589986 | 0.559242 | 0.5614598 | 0.5500615 | 0.5467056 | 0.5781599 |
| rho | 0.3998636 | 0.4001739 | 0.4001739 | 0.401218 | 0.3982501 | 0.4085551 | 0.4052319 | 0.3892585 |
| N | 3636 | 3636 | 3708 | 3636 | 2577 | 1059 | 2196 | 1440 |

Nota (1) y (2) Paneles de bajas y altas capacidades de absorción, respectivamente. (3) y (4) Paneles con y sin vinculaciones con IFIs, respectivamente

Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Multiplicadores sociales

Por último hemos realizado una estimación de los multiplicadores sociales involucrados. Para ello siguiendo a Glaeser et al (2003) estimamos los impactos de las variables idiosincráticas de las organizaciones a nivel individual y a nivel de grupo de referencia. De acuerdo con estos autores el multiplicador surge del cociente entre los coeficientes que acompañan a estas variables. Se espera que el impacto de la intensidad innovadora de la firma sea mayor en las regresiones agregadas a nivel de grupo de referencia que entre las individuales debido a la presencia de los efectos de *self-selection*, *spillovers* y *feedbacks* en forma combinada.

Siguiendo los lineamientos expuestos en la sección metodológica procedimos a estimar tres modelos. En primer lugar, para el cálculo de los multiplicadores sociales, se estimaron por un lado el impacto de la intensidad innovadora sobre la productividad de la firma individual, y por el otro, el impacto de la intensidad innovadora promedio del grupo de referencia sobre la productividad media del grupo de referencia.

$$\pi_i = \alpha + \varphi^i \text{resinno_hat}_i + \sum_1^L l \eta_i z_{l,i} + \varepsilon_i \quad (7.2)$$

$$\pi_{g_ref} = \alpha + \varphi^a \text{resinno_hat}_{g_ref} + \sum_1^L l \eta_i z_{l,g_ref} + \varepsilon_{g_ref} \quad (7.3)$$

Del cociente entre los indicadores φ^i y φ^a , de las ecuaciones (7.2) y (7.3) surgen los multiplicadores sociales.

En segundo lugar, se estimó el modelo *linear-in-means* en su forma reducida, es decir, el impacto de la intensidad innovadora de la firma i y de la intensidad innovadora del grupo de referencia excluyendo a la firma i sobre la productividad individual.

$$\pi_i = \alpha + \varphi_0 \text{resinno_hat}_i + \varphi^r \text{resinno_hat}_{gref} + \sum_1^L l \eta_i z_{l,i} + \varepsilon_i \quad (7.4)$$

De la comparación de los estimadores φ^a y φ^r , de las ecuaciones (7.3) y (7.4) junto con la definición de los mismos según las ecuaciones (5.9) y (5.11) del Capítulo 5 se discutirá la relevancia de los *feedbacks* en los multiplicadores estimados.

Tabla 32 Modelos *cross-section*: Impacto de la intensidad innovadora sobre la productividad a nivel individual y a nivel de grupos de referencia y modelo *linear-in-means* en su forma reducida

| | individual_TPF | grupal_TPF | individual_spillo_TPF | individual_prod | grupal_prod | individual_spillo_prod |
|------------------------------|----------------|------------|-----------------------|-----------------|-------------|------------------------|
| | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se | b/se |
| resinno_hat _{g_ref} | - | - | 0.894*** | - | - | 0.484*** |
| | - | - | 0.174 | - | - | 0.116 |
| resinno_hat | 0.352*** | 2.001*** | 0.154* | 0.256*** | 0.787*** | 0.149** |
| | 0.103 | 0.65 | 0.089 | 0.069 | 0.254 | 0.073 |
| cap_abs | 0.19 | -1.088 | 0.230* | 0.397*** | 0.413 | 0.419*** |
| | 0.141 | 0.703 | 0.139 | 0.093 | 0.275 | 0.093 |
| o_gn_sepyme | 0.116 | 0.806 | 0.107 | 0.055 | 0.569* | 0.05 |
| | 0.084 | 0.775 | 0.083 | 0.056 | 0.303 | 0.055 |
| o_gn_inti | 0.206** | 0.115 | 0.183** | 0.198*** | 0.305 | 0.186*** |
| | 0.086 | 0.706 | 0.085 | 0.057 | 0.276 | 0.057 |
| o_gn_fontar | 0.207** | 0.435 | 0.168* | 0.149** | 0.099 | 0.128* |
| | 0.102 | 0.969 | 0.101 | 0.068 | 0.379 | 0.067 |
| o_gobmun | 0.027 | -0.519 | 0.047 | -0.033 | -0.206 | -0.023 |
| | 0.075 | 0.617 | 0.074 | 0.049 | 0.241 | 0.049 |
| o_fedemplec | -0.124* | -1.373** | -0.147** | 0.112** | -0.111 | 0.100** |
| | 0.071 | 0.548 | 0.07 | 0.047 | 0.214 | 0.047 |
| o_agedes | 0.114 | 1.227 | 0.081 | -0.052 | -0.225 | -0.069 |
| | 0.169 | 1.375 | 0.168 | 0.112 | 0.538 | 0.112 |
| o_centec | -0.037 | 0.496 | -0.025 | 0.058 | 0.358 | 0.064 |
| | 0.144 | 1.508 | 0.142 | 0.095 | 0.589 | 0.095 |
| o_conext | 0.038 | 0.133 | 0.047 | 0.023 | -0.231 | 0.028 |
| | 0.089 | 0.828 | 0.088 | 0.059 | 0.324 | 0.059 |
| o_universidades | -0.208** | -1.194* | -0.202** | -0.064 | -0.398 | -0.061 |
| | 0.094 | 0.7 | 0.093 | 0.063 | 0.274 | 0.062 |
| Lntam | 0.445 | -1.225 | 0.463 | 0.803*** | -0.191 | 0.813*** |
| | 0.334 | 1.646 | 0.33 | 0.221 | 0.643 | 0.22 |
| ln2tam | -0.037 | 0.093 | -0.037 | -0.071*** | 0.019 | -0.070*** |
| | 0.034 | 0.118 | 0.034 | 0.023 | 0.046 | 0.023 |
| _cons | 7.421*** | 12.432** | 7.053*** | 8.106*** | 10.666*** | 7.906*** |
| | 0.794 | 5.716 | 0.789 | 0.526 | 2.234 | 0.525 |
| r2 | 0.052 | 0.19 | 0.072 | 0.125 | 0.205 | 0.137 |
| N | 1233 | 163 | 1233 | 1233 | 163 | 1233 |

Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Los multiplicadores estimados resultaron de 5.68 en el caso de la productividad total de los factores y de 3.07 en el caso de la productividad del trabajo. Como puede apreciarse se trata de indicadores de una magnitud considerable. Sin embargo, no podemos saber a priori, si son producto de externalidades reales o implican interacciones y *feedbacks*.

Por su parte, la fuerte distancia entre las estimaciones de φ^i , el estimador que acompaña a la intensidad innovadora en la regresión individual y φ^r , el indicador que acompaña a la intensidad innovadora del grupo de referencia en el modelo en su forma reducida, nos permite inferir la presencia de *feedbacks* al interior de los grupos de referencia. Esto es válido, tanto en el caso de la productividad del trabajo como en la productividad total de los factores.

Comencemos por el caso de la productividad del trabajo.

Según la ecuación (5.9) del Capítulo 5 $J = \frac{\varphi^a - d}{\varphi^r}$ donde $d > 0$ representa la presencia de *spillovers* o externalidades puras y $J > 0$ representa la presencia de interacciones sociales. Ahora bien, las estimaciones realizadas indican que $\varphi^r = 0.894$ y $\varphi^a = 2.001$ y es razonable esperar que la estimación de d esté entre 0 y 1⁶⁵, entonces existe espacio para para un $J > 0$. De hecho, para la condición de $0 < d < 1$, se verifica que $1.1 < J < 2.2$.

Sin embargo, tanto en el desarrollo metodológico como en lo discutido hasta aquí, hemos asumido que no existen interacciones del tercer tipo. Es decir, asumimos que la localización no es una variable sobre la que pueda influir la firma y por lo tanto no hay sesgos de selección. Sin embargo, entendemos que esto no es así, por lo que la discusión del párrafo previo puede estar sobreestimando a J .

Supongamos ahora que las externalidades observadas refieren exclusivamente a *spillovers* puros, es decir asumamos que no hay *feedbacks* de ningún tipo. Ni por interacciones endógenas ni por self-selection. Entonces deberíamos guiarnos por la ecuación (5.11) $d' = \varphi^a / \varphi^r$. En este caso, con las estimaciones obtenidas de φ^a y φ^r , $d' = 1.1$ y, como ya indicamos no parece tener sentido que la

⁶⁵ Ya que es esperable que el impacto sobre de la intensidad innovadora del entorno debe ser menos que proporcional.

intensidad innovativa del entorno tenga un impacto más que proporcional e incluso mayor que el impacto directo de la intensidad innovativa propia.

Veamos ahora los resultados con las estimaciones a partir de la productividad total de los factores.

A pesar de que la distancia entre φ^a y φ^r para el caso de la productividad total de los factores se sea menor que en el caso de la productividad del trabajo, siguiendo los mismos argumentos llegamos a conclusiones similares. En este caso las estimaciones indican que $\varphi^a = 0.79$ y $\varphi^r = 0.48$ por lo tanto según la ecuación (5.9), para que J sea positivo ($0 < J < 1.6$) se requiere que $0 < d < 0.79$.

Por otra parte, si asumiéramos *spillovers* puros, entonces nos encontraríamos en una situación similar al caso de productividad del trabajo, ya que $d=1.64$.

En resumen, las estimaciones de los multiplicadores sociales nos están indicando que los estimadores puros no podrían dar cuenta del impacto de las externalidades. En esta dirección, se puede argumentar a favor de impactos directos e indirectos provocados por retroalimentaciones en las interacciones.

Sección 4. Comentarios finales

CAPITULO 8. Sobre el aporte del enfoque de la complejidad al estudio de los SPIL, los resultados obtenidos y el alcance para futuras investigaciones

El objetivo de esta tesis fue analizar los sistemas productivos y de innovación locales desde una perspectiva de la complejidad que permitiera captar la heterogeneidad en la performance productiva de las Pymes industriales y de servicios argentinas, localizadas a lo largo y ancho del país. En particular, se propuso el desarrollo y la aplicación de un esquema conceptual que diera cuenta del principal hecho estilizado de la performance productiva de las Pymes locales: su elevada heterogeneidad entre sectores productivos y áreas geográficas, así como al interior de los mismos. Es decir, se puso en evidencia la coexistencia de firmas, sectores y regiones con diferentes niveles de productividad, aunque con menor dispersión relativa al interior de grupos de referencia, definidos sectorial y geográficamente, que entre ellos.

Partimos del supuesto de que las firmas co-localizadas en sistemas productivos y de innovación interactúan en el marco de vinculaciones formales e informales mediadas o no por mecanismos de mercado. Las interacciones horizontales y verticales asociadas a los procesos de competencia evolutiva y de relaciones *user-producer*, tienden a reducir los costos de búsqueda local y por lo tanto el efecto positivo de una mejor performance productiva del sistema local y por lo tanto constituye una externalidad de conocimiento. El concepto de externalidad de conocimiento utilizado en esta tesis enfatiza el hecho del acceso desigual conocimiento externo (está en el aire, a la Meade), sino que se traduce en un menor costo de búsqueda e implica esfuerzo y desarrollo de capacidades complementarias. En estos términos el acceso a las externalidades está mediadas por las interacciones entre firmas y el desarrollo de capacidades de absorción. En segundo lugar, contempla el carácter “de conocimiento” de la externalidad ya que el acceso a las mismas queda en

función de desigual grado de desarrollo de las capacidades de absorción de las firmas. Aquellas firmas con elevadas capacidades de absorción o aquellas que hayan mostrado mayor predisposición a establecer vinculaciones con diferentes agentes institucionales podrán sacar mayor provecho de estas interacciones. Es decir, se requiere de la complementación de conocimientos internos y externos para la apropiación de las externalidades locales de conocimiento.

Por otra parte, las interacciones entre firmas se retroalimentan, es decir, los cambios tecnológicos localizados introducidos a partir de las externalidades locales afectan al desempeño del SPIL de forma agregada. De este modo, existirán efectos directos e indirectos derivados de los *feedbacks* que tenderán a amplificar las características idiosincráticas individuales. En este contexto, la tesis planteó que la emergencia de los SPIL se explica por la existencia de multiplicadores sociales que provocan que las individuales se vean amplificadas en las respuestas colectivas .

En este contexto, la tesis estimó una serie de modelos econométricos que buscaron: (i) estimar la presencia de externalidades locales de conocimiento, derivadas del el impacto de las performance productiva de los grupos de referencia sobre la firmas individuales, (ii) evaluar el impacto relativo de las mismas entre firmas de bajas y altas capacidades de absorción y entre firmas con mayor y menor predisposición a la vinculación y (iii) determinar si estábamos en presencia de multiplicadores sociales positivos que se derivaran de los *feedbacks* en las interacciones entre firmas. Estas tres hipótesis fueron evaluadas en el marco de grupos de referencia definidos sectorial y geográficamente como una forma de aproximación a los SPIL.

Los resultados de las regresiones econométricas aportaron evidencia empírica a favor de las dos primeras hipótesis. Por su parte, de comparación de los estimadores del impacto de la innovación sobre la productividad a nivel individual y a nivel de grupo de referencia puedo estimarse los multiplicadores sociales involucrados e inferirse la presencia de *feedbacks* en las interacciones ente agentes co-localizados, aportando evidencia empírica a favor de la hipótesis 3.

Más allá de estos resultados generales, de la tesis se desprenden una serie observaciones sobre el alcance de la aplicación de los modelos de interacciones sociales como una aproximación a la emergencia de SPIL desde la perspectiva de la complejidad. En ese contexto, se plantea la necesidad de realizar cambios en las formas convencionales de recolección de la información sobre la conducta innovativa de las firmas, sus procesos de aprendizaje e interacciones. Asimismo, de la

tesis se desprenden algunos comentarios acerca de las políticas de fomento productivo asociadas a espacios territoriales, aglomeraciones y clusters.

A continuación, se presentan un conjunto de comentarios finales referidos la perspectiva de la complejidad aplicada al estudio de los SPIL. Luego, comentamos los principales resultados de las regresiones econométricas. Finalmente discutimos el alcance de los modelos de interacciones sociales para entender la emergencia de los SPIL así como las falencias que presentan las bases de micro-datos frecuentemente utilizadas con estos fines.

Sistemas complejos y SPIL, una relación con feedbacks

A lo largo del desarrollo de esta tesis surgieron un conjunto de cuestiones que muestran la relevancia del aporte de del enfoque de los sistemas complejos al estudio de los sistemas productivos y de innovación locales. En particular, se puso de manifiesto que el enfoque de la complejidad enfatiza la heterogeneidad de reacciones y conductas en los agentes, sin dejar de lado por ello explicaciones sistémicas coherentes con los hechos estilizados referidos a la heterogeneidad en materia de desempeño productivo tanto al interior como entre SPIL. Por otra parte, el reconocimiento de la existencia de *feedbacks* en las interacciones entre firmas co-localizadas permitió identificar la presencia de multiplicadores y con ellos dinámicas divergentes entre sistemas. De esta forma, las dos características claves de las estructuras productivas señaladas en la introducción de esta tesis, a saber: la heterogeneidad y la divergencia, han sido capturadas y conceptualizadas por la presente investigación.

Por otra parte, se discutió teóricamente la relevancia los conceptos de cambio tecnológico localizado y externalidades de conocimiento para dar cuenta de procesos de interacción entre organizaciones co-localizadas que no llegan a todas las firmas del sistema por igual. En este contexto, se enfatizó la relevancia de reacciones creativas en un contexto de incertidumbre radical (cambio tecnológico localizado) para dar cuenta de la heterogeneidad de respuestas. Del mismo modo se discutió la necesidad de desarrollo de las capacidades de absorción, y de esfuerzos tendientes a adquirir conocimiento externo, para dar cuenta i) de la heterogeneidad existente en las capacidades tecnológicas y organizacionales iniciales de cada firma y ii) de sus posibilidades de acceder al conocimiento externo, lo que puso de manifiesto la importancia que tiene la presencia de

umbrales mínimos en las capacidades de las firmas para que puedan acceder al conocimiento externo. En este contexto, la discusión desarrollada en los antecedentes sobre el conocimiento y la teoría de la innovación resultó clave ya que permitió enfatizar la heterogeneidad de las firmas, así como la complementariedad entre las fuentes internas y externas de aprendizaje.

La noción de interacciones sociales de conocimiento y sus *feedbacks* asociados, junto con las formas de interacción entre empresas conceptualizadas a partir de la competencia evolutiva y la interacción proveedor-cliente, muestra que los modelos de interacciones sociales asociados al enfoque de la complejidad de la escuela de Santa Fe, coherentemente con su tradición, ha enfatizado la presencia de *feedbacks* positivos, externalidades, retornos crecientes y divergencia.

En este sentido, podemos concluir, en primer lugar, que el enfoque de la complejidad aplicado a la economía de la innovación y que, en segundo lugar, la aplicación de los modelos de interacciones sociales constituyen una forma válida de acercamiento a la micro complejidad de los SPIL, ya que plantean una forma de estimación de las interacciones y de los *feedbacks* que resultan en multiplicadores sociales y procesos de emergencia.

Los resultados

Los resultados de las estimaciones econométricas permiten derivar conclusiones interesantes en términos de las tres hipótesis planteadas en el Capítulo 2 de la tesis que hemos vuelto a transcribir en los primeros párrafos de estas conclusiones.

En primer término, tanto las estimaciones con efectos aleatorios, como las estimaciones con efectos fijos del modelo *linear-in-means* propuesto en el Capítulo 5 (ecuación 5.1) ponen de manifiesto la existencia de externalidades pecuniarias locales. Esto se desprende de que el nivel de productividad promedio de los grupos de referencia permita explicar el nivel productividad de las firmas individuales. Este resultado no es evidente en un contexto de elevada heterogeneidad en los niveles de productividad al interior de los grupos de referencia tal como fueron definidos. No obstante, el hecho de que se hayan estimados parámetros de interacciones sociales (el parámetro J) positivos y distintos de cero, consistentes para las diferentes medidas de productividad empleadas, y que el signo y la significatividad se mantuvieran incluso después de introducir distintos tipos de controles,

tanto sectoriales como por dominio geográfico, tanto en los modelos de efectos aleatorios como en los modelos de efectos fijos, pone en evidencia la robustez de este resultado.

En este contexto, los datos están indicando que las firmas con elevada productividad tienden a estar localizadas en grupos de referencia de alta productividad, mientras que las firmas de baja productividad tiende a ocurrir lo contrario. Estos resultados, que son consistentes con el análisis de la distribución conjunta por quintiles y deciles, presentada en el Capítulo 6, además están afirmando que a igual productividad sectorial, las regiones son capaces de dar cuenta de una parte importante de la variabilidad intra organizacional. De tal forma, la productividad del sector textil confecciones del NOE está por debajo de la productividad de este mismo sector en el sur de la provincia de Buenos Aires (explicado por la localidad de Mar del Plata en su totalidad) y ambos por debajo de la productividad de este sector en la Ciudad de Buenos Aires. Mientras que la industria de maquinaria y equipo exhibe una mejor performance productiva tanto en el norte de la provincia de Santa Fe (determinada fuertemente por Rafaela) como en Rosario y alrededores que en las localidades del centro de la Provincia de Buenos Aires o Mendoza. Este hecho que también es convalidado por las tablas Anovas presentadas en el Capítulo 6, habla de la presencia de externalidades locales.

En segundo lugar, las variables de interacción entre la productividad del grupo de referencia y *dummies* para: (i) las capacidades de absorción de las firmas y (ii) su predisposición a las vinculaciones con instituciones de fomento a la innovación IFIs, muestran que, en particular, las firmas de mayores capacidades de absorción recibirán un mayor impacto del desempeño productivo del grupo de referencia que las de bajas capacidades. En este contexto, es posible argumentar a favor de la relevancia del desarrollo de capacidades internas para acceder al conocimiento externo. Esto último en evidencia que estamos frente a externalidades pecuniarias de conocimiento que requieren de la complementariedad de fuentes internas y externas de aprendizaje. Sin embargo, las vinculaciones con IFIs no conducen a un patrón similar. Esto implica que las vinculaciones con IFIs no favorecen el acceso a las externalidades locales, ya sea porque el entorno local institucional es débil o porque las empresas que se vinculan con IFIs mantienen poca vinculación con las empresas de entramado productivo local.

Por otra parte, las regresiones corridas en muestras de empresas de altas capacidades, invariablemente muestran coeficientes de las interacciones sociales J estimados más elevados que entre las empresas de bajas capacidades. Si bien esta observación por si misma no sería suficiente para afirmar la importancia del desarrollo de capacidades de la absorción para el acceso al

conocimiento externo, debido a la posible presencia de inobservables en la conformación de las muestras de bajas y altas capacidades, en conjunto con la significatividad de las variables de interacción constituye evidencia empírica relevante para la demostración de complementación entre conocimientos externos e internos.

Por último, la estimación de las regresiones a nivel individual y a nivel colectivo del impacto de la productividad sobre la performance productiva de las firmas permitió aportar evidencia a favor de la existencia de multiplicadores a nivel de grupos de referencia. Asimismo puede inferirse la presencia de los *feedbacks* entre empresas.

Sobre el alcance de los resultados

Más allá de todos estos aportes, la tesis también pone de manifiesto un conjunto de limitaciones, relacionadas con distintos planos que muestran la necesidad de profundizar la investigación sobre las externalidades locales desde una perspectiva de la complejidad.

En primer término, la heterogeneidad de productividades aparece como el hecho estilizado más relevante del estudio. La economía evolucionista Neoshumpeteriana de la innovación propone que la dinámica capitalista basada en la innovación, la generación de variedad y la resolución de la misma son dos caras de la misma moneda. No obstante, tanto en la estadística descriptiva como en los ejercicios econométricos la heterogeneidad es mucho más evidente que la menor varianza relativa entre grupos. De hecho, al interior de los grupos subsiste una muy elevada heterogeneidad que de hecho explica en parte las condiciones desiguales de las firmas para acceder al conocimiento externo. Este hallazgo está en línea con el trabajo de Bottazzi et al (2010) que señala a partir de datos de Italia y Francia, que la generación de variedad se revela como la fuente más importante, incluso más importante que la selección, para explicar el crecimiento de la rentabilidad y el desarrollo sectorial. En este esquema, la perspectiva poblacional, por sobre la del agente representativo permite re-significar la interacción de las firmas en el proceso de competencia.

En segundo término, el trabajo ha puesto de manifiesto la necesidad de identificar unidades mesoeconómicas que den cuenta de los verdaderos espacios de competencia. Entendemos las limitaciones de los grupos de referencia propuestos como *proxy* de los sistemas productivos y de innovación locales. Es decir, la identificación de los espacios de competencia requiere una

definición distinta de las clasificaciones sectoriales tradicionales, mientras que la identificación de las áreas geográfica debiera recaer mucho más todavía sobre estudios de casos y encuestas sobre actividades tecnológicas de las firmas que aporten evidencia sobre interacciones entre organizaciones y que permitan entender cómo estas influyen sobre el desarrollo de las capacidades de absorción de las organizaciones. La centralidad de la dimensión mesoeconómica radica en que es en ella donde se producen los procesos de retroalimentación positiva y en donde se manifiestan cabalmente las dinámicas de desequilibrio, la heterogeneidad y los procesos de *feedbacks* positivos derivados de las interacciones entre firmas.

En tercer lugar, se plantea la necesidad de que se realicen estudios más a fondo sobre la dinámica de las interacciones entre empresas mediadas o no por el mercado. La metodología de *social network analysis* aplicada al estudio de *clusters*, se ha revelado como una forma de aproximación interesante para dar cuenta de la dinámica de las interacciones sociales. Nuevos estudios de casos que apliquen esta metodología en sistemas productivos locales, no sólo podrán (o no) dar mayor sustento empírico a los resultados hallados en la tesis, sino que también podrán revelar mecanismos específicos de las interacciones entre firmas en los diferentes sistemas productivos. De esta forma se podrá dar cuenta de la diversidad de estos sistemas una cuestión que escapa al alcance de esta investigación.

En cuarto lugar, la metodología de interacciones sociales ha resultado útil para identificar la presencia de externalidades pecuniarias de conocimiento en los grupos de referencia identificados. A partir del trabajo de Glaeser et al (2003) hemos podido estimar los multiplicadores sociales asociados a los parámetros estimados de las interacciones entre empresas. Sin embargo, debido a la falta de datos de panel con información sobre conducta innovativa provocó que la estimación de los multiplicadores esté basada en una base cross-section a diferencia de la estimación del modelo *linear-in-mean*, para el cual fue posible utilizar datos de panel. En futuras investigaciones sería interesante validar estos cálculos con estimaciones econométricas de los multiplicadores en paneles de modo de hacer viable la comparación de los parámetros del modelo *linear-in-mean* con el de la estimación de los multiplicadores sociales.

En quinto lugar, de esta investigación se derivan un conjunto de observaciones sobre los paneles de micro-datos disponibles y las características de los mismos. La existencia de bases usuarias, es decir bases preparadas para su difusión y que a su vez protejan la confidencialidad de la información, resulta clave para realizar estudios de alcance nacional. En este sentido, la base utilizada es única en

su tipo por el lugar privilegiado que se otorgó la dimensión geográfica. No obstante, es posible mencionar algunas limitaciones de la misma con el objetivo que puedan ser consideradas en futuros relevamientos: (i) la discontinuidad del programa encargado de relevar la base es si dudas la limitación más grande y caprichosa. Dado el trabajo invertido en poner en funcionamiento un operativo de campo de tal magnitud, es una pena que se viera discontinuado tres años más tarde. (ii) el foco sobre las interacciones, a pesar de que el programa no tenía como objetivo fundamental estudiar innovación, sí fue una dimensión clave en una de las ondas, en este sentido, hubiera sido de utilidad contar con mayor información sobre la interacción de las firmas con otras firmas y no solo con IFIs. (iii) muchas preguntas referidas a las vinculaciones solo fueron realizadas a las empresas que declararon haber obtenido innovaciones en el período. Esto impidió utilizar estas preguntas en el análisis econométrico. En general se desaconseja incluir pases en el formulario porque lleva a problemas de consistencia de los datos.

Por último, puede desprenderse un conjunto de ideas para repensar las políticas tecnológicas e industriales destinadas a promover el desarrollo de sistemas locales. En particular, de la conceptualización realizada sobre el conocimiento y de la noción de externalidades de conocimiento se deriva la relevancia de la complementariedad entre fuentes internas y externas de aprendizaje. Por lo tanto, la dimensión de desarrollo de capacidades internas, y en especial las capacidades de absorción, no debieran ser desatendidas por las políticas públicas. Si bien en la tesis no se han analizado en profundidad las políticas públicas convencionales de desarrollo productivo local, en términos generales, las políticas convencionales sobre clusters y polos tecnológicos promueven la conformación de parques tecnológicos. Estas políticas se derivan del enfoque de LKS en el que el simple hecho de que las firmas estén co-localizadas implica automáticamente la existencia de spillovers. Los resultados de esta tesis ponen de manifiesto la importancia del desarrollo de políticas tecnológicas e industriales que tiendan a fomentar el desarrollo de capacidades en las firmas para inducir la emergencia de externalidades asociadas a la presencia de sistemas productivos y de innovación locales.

Bibliografía

Akerlof, G.A. 1997. "Social distance and social decisions". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: 1005–1027.

Allen, Peter M. 1997. *Cities and regions as self-organizing systems: models of complexity*. Routledge.

Amsden, Alice H. 2004. *The Rise of "The Rest": Challenges to the West from Late-Industrializing Economies*. Oxford University Press, Marzo 31.

Antonelli, Cristiano. 1995. *The economics of localized technological change and industrial dynamics*. Springer.

———. 1999. "The evolution of the industrial organisation of the production of knowledge". *Cambridge Journal of Economics* 23 (2) (Marzo 1): 243 -260.

———. 2007. "Technological knowledge as an essential facility". *Journal of Evolutionary Economics* 17 (Febrero 28): 451-471.

———. 2008. *Localised technological change: towards the economics of complexity*. Taylor & Francis, Marzo 31.

———. 2008b. "Pecuniary knowledge externalities: the convergence of directed technological change and the emergence of innovation systems". *Industrial and Corporate Change* 17 (5): 1049.

———. 2011. *Handbook on the Economic Complexity of Technological Change*. Edward Elgar Publishing, Agosto 2011.

Antonelli, Cristiano, y Giuseppe Scellato. 2011. "Complexity and Technological Change: Knowledge Interactions and Firm Level Total Factor Productivity". *Dipartimento di Economia*.

Antonelli, Cristiano, Pier Paolo Patrucco, y Francesco Quatraro. 2008. "The governance of localized knowledge externalities". *International Review of Applied Economics* 22 (Julio): 479-498. doi:10.1080/02692170802137661.

Antonelli, Cristiano, y Federico Barbiellini Amidei. 2011. *The Dynamics of Knowledge Externalities: Localized Technological Change in Italy*. Edward Elgar Publishing, Abril 11.

Arrow, K.J. 1969. "The organization of economic activity: issues pertinent to the choice of market versus nonmarket allocation". *The analysis and evaluation of public expenditure: The PPB system 1*: 59–73.

Arthur, W. Brian, Steven N. Durlauf, David A. Lane, y SFI Economics Program. 1997. *The economy as an evolving complex system II*. Addison-Wesley.

Arthur, W. Brian. 1989. "Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events". *The Economic Journal* 99 (394) (Marzo 1): 116-131.

———. 1990. "Silicon Valley' locational clusters: when do increasing returns imply monopoly?" *Mathematical social sciences* 19 (3): 235–251.

———. 1994. "Positive *feedbacks* in the economy". *McKinsey Quarterly*: 81–81.

———. 2009. *The Nature of Technology: What It Is and How It Evolves*. Penguin Adult, Agosto 6.

Artopoulos, A. 2007 "Enraizando el espacio del conocimiento. El caso del desarrollo emergente en la Región Metropolitana Norte de Buenos Aires". En Finquelevich (coord.) *La innovación ya no es lo que era: Impactos meta-tecnológicos en las áreas metropolitanas* Ed. Dunken. Buenos Aires.

Arza, Valeria, y Andrés López. 2010. "Innovation and Productivity in the Argentine Manufacturing Sector". SSRN eLibrary (Agosto). <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstractid=1817297>.

Asheim, B.T., y L. Coenen. 2005. "Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters". *Research Policy* 34 (8): 1173–1190.

Atkinson, A.B., y J.E. Stiglitz. 1969. "A new view of technological change". *The Economic Journal* 79 (315): 573–578.

Audtresch, D.B. 1998. "Agglomeration and the location of innovative activity", *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 14(2), pp. 18–29.

———. 2003. "Innovation And Spatial Externalities". *International Regional Science Review* 26 (Abril 1): 167-174.

Audretsch D, Feldman, MP. 1996. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review* 86: 630-40.

———. 2004. Knowledge spillovers and the geography of innovation. En *Handbook of regional and urban economics*, 4:2713–2739. Amsterdam: North-Holland.

Axelrod, R., y W.D. Hamilton. 1981. "The evolution of cooperation". *Science* 211 (4489): 1390.

Bak, Per, y Kim Sneppen. 1993. "Punctuated equilibrium and criticality in a simple model of evolution". *Physical Review Letters* 71 (24) (Diciembre 13): 4083.

Bak, Per, Kan Chen, Jose Scheinkman, y Michael Woodford. 1992. "Aggregate Fluctuations from Independent Sectoral Shocks: Self-Organized Criticality in a Model of Production and Inventory Dynamics". National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 4241 (Diciembre). <http://www.nber.org/papers/w4241>.

Bartelsman, E.J. 2010. "Searching for the sources of productivity from macro to micro and back". *Industrial and Corporate Change* 19 (6): 1891.

Bartelsman, E.J., y M. Doms. 2000. "Understanding productivity: Lessons from longitudinal microdata". *Journal of Economic literature* 38 (3): 569–594.

Baruj, G., Kosacoff, B., y Ramos, A 2009., Las políticas de promoción de la competitividad en la Argentina. Principales instituciones e instrumentos de apoyo y mecanismos de articulación público-privada, CEPAL, Documento de Proyecto No. 38. LC/W.257

Bathelt, Harald, Anders Malmberg, y Peter Maskell. 2004. "Clusters and knowledge: local buzz, global pipelines and the process of knowledge creation". *Progress in Human Geography* 28 (1) (Febrero 1): 31 -56.

Becattini G. 1989. "Riflessioni sul distretto culturale marshalliano come concetto socio-economico, Stato e mercato, 25: 111-128

Becker, G. y K. Murphy. 2000. *Social Economics*. Cambridge: Harvard University

Becker, Gary S. 1974. "A Theory of Social Interactions". *Journal of Political Economy* 82 (6) (Noviembre 1): 1063-1093.

Bell, M., y M. Albu. 1999. "Knowledge systems and technological dynamism in industrial clusters in developing countries". *World Development* 27 (9): 1715–1734.

Benavente, J.M. 2003. "The role of research and innovation in promoting productivity in Chile". Documento de Trabajo 200.

Bisang, Roberto, Marta Novick, Sebastián Sztulwark y Gabriel Yoguel. 2005. "Las redes de producción y el empleo". En *Redes, jerarquías y dinámicas productivas*, editado por Mónica Casalet, Mario Cimoli y Gabriel Yoguel. Buenos Aires: Miño y Dávila, OIT-Flacso México, 2005.

Blume, L.E., y S.N. Durlauf. 2005. *Identifying social interactions: A review*. University of Wisconsin at Madison. (mimeo)

Blume, Lawrence E., William A. Brock, Steven N. Durlauf, y Yannis M. Ioannides. 2010. "Identification of Social Interactions". SSRN eLibrary (Agosto 16). <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract=id=1660002>.

Blume, Lawrence, y Steven N. Durlauf. 2006. *Economy as an evolving complex system*, 3. Oxford University Press.

Bocco, A. 2003. "Reestructuración productiva y flexibilidad laboral en el sector vitícola de la provincia de Mendoza". En VI Congreso Asociación Argentina de Especialistas en Estudios del Trabajo.

Borello, J.A. 2004. "¿Qué es lo local en la región del Gran Buenos Aires? Elementos para definir unidades subregionales que sean útiles para encarar acciones de desarrollo local, con énfasis en el empleo", Informe final.

———. 2008. "Aproximaciones al mundo productivo de la Región Metropolitana de Buenos Aires", Los Polvorines, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Borello, J.A., H. Morhorlang, G. Sarmiento, y D.S. Failde. 2011. "Agglomeration Economies in Semi-industrialized Countries: Evidence from Argentina". *International Journal of Institutions and Economies* 3 (3): 487-518.

Borello, J.A., R. Gajardo y C. Bettatis 2003., "Pautas para el relevamiento y la sistematización de la información: sistema de información económica local (sil) en la microrregión de San Justo-San Javier (Santa Fe), en el partido de Olavarría (Buenos Aires) y en Esquel y la Comarca de Los Alerces (Chubut)", Buenos Aires, Programa de Desarrollo Local y Competitividad

Boscherini, F., M. López y G. Yoguel 1998., "Sistemas locales de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: un instrumento de captación aplicado al caso de Rafaela", Documento de trabajo, N° 10, Los Polvorines, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Boschma, R.A., y 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.

Boschma, R.A., y K. Frenken. 2006. "Why is economic geography not an evolutionary science? Towards an evolutionary economic geography". *Journal of economic geography* 6 (3): 273.

Boschma, Ron. 2005. "Proximity and Innovation: A Critical Assessment". *Regional Studies* 39 (Febrero): 61-74.

Bottazzi, G., G. Dosi, N. Jacoby, A. Secchi, y F. Tamagni. 2010. "Corporate performances and market selection: some comparative evidence". *Industrial and Corporate Change* 19 (6): 1953.

Bowles, Samuel, Steven N. Durlauf y Karla Ruth Hoff, 2006. *Poverty traps*. Princeton University Press y Russell Sage Foundation.

Breschi, S., F. Lissoni y F. Montobbio 2005. *Geography of knowledge spillover: conceptual issues and measurement problems*. En Breschi y Malerba *Clusters, Networks e innovación*. Oxford University Press

Breschi, Stefano, y Francesco Lissoni. 2001. "Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: A Critical Survey". *Industrial and Corporate Change* 10 (4) (Diciembre 1): 975 -1005.

———. 2001b. "Localised knowledge spillovers vs. innovative milieux: Knowledge “tacitness” reconsidered". *Papers in regional science* 80 (3): 255–273.

———. 2003. *Knowledge spillovers and local innovation systems: A critical survey*, *Industrial and Corporate Change* 10, 975-1005.

Breschi, Stefano, y Franco Malerba. 2001. "The Geography of Innovation and Economic Clustering: Some Introductory Notes". *Industrial and Corporate Change* 10 (4) (Diciembre 1): 817-833.

Brock, W. and Durlauf, S. 2001.. *Interactions-based models*", in (J.J. Heckman and E.E. Leamer, eds.), *Handbook of Econometrics*, vol. 5, Amsterdam: North-Holland.

———. 2007. "Identification of binary choice models with social interactions". *Journal of Econometrics* 140 (1): 52–75.

Brock, William A., y Steven N. Durlauf. 2001. "Discrete Choice with Social Interactions". *The Review of Economic Studies* 68 (2) (Abril 1): 235-260.

Caloghirou, Yannis, Kastelli, Ioanna y Tsakanikas, Aggelos. "Internal Capabilities and External Knowledge Sources: Complements or Substitutes for Innovative Performance?" *Technovation* 24 (No. 1 2004): 29-39.

Camagni, R. *Innovation networks: Spatial perspectives*. London, Belhaven (1991)

Caniels, Majorlein, C.J y, Henny A. Romijn: *Localised Knowledge Spillovers: The key to innovativeness in industrial clusters?* En Cook y Piccaluga *Regional Development in Knowledge Economy* 2006. Routledge. Taylor and Francis Group

Cantner, U., y J.J. Krüger. 2008. "Micro-heterogeneity and aggregate productivity development in the German manufacturing sector". *Journal of Evolutionary Economics* 18 (2): 119–133.

Castellacci, F., y J. Zheng. 2010. "Technological regimes, Schumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth". *Industrial and Corporate Change* 19 (6): 1829.

Chudnovsky, Daniel, Andrés López, y Gastón Rossi. 2008. "Foreign Direct Investment Spillovers and the Absorptive Capabilities of Domestic Firms in the Argentine Manufacturing Sector (1992–2001)". *Journal of Development Studies* 44 (Mayo): 645-677.

Chudnovsky, Daniel, Andrés López, y Germán Pupato. 2006. "Innovation and productivity in developing countries: A study of Argentine manufacturing firms' behavior (1992-2001)". *Research Policy* 35 (2) (Marzo): 266-288.

Cimoli, Mario y Gabriel Porcile. "Sources of learning paths and technological capabilities: an introductory roadmap of development processes" *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 18, No. 7, October 2009, 675–694

Cimoli, Mario y Giovanni Dosi. "Knowledge creation and historical learning. Technological Paradigms, Patterns of Learning and Development. An Introductory Roadmap". *Journal of Evolutionary Economics*, num. 5 1995.: 243-268

Cimoli, Mario, Gabriel Porcile, y Sebastián Rovira. 2010. "Structural change and the BOP-constraint: why did Latin America fail to converge?" *Cambridge Journal of Economics* 34 (2) (Marzo 1): 389 -411.

Cimoli, Mario, Giovanni Dosi, y J.E. Stiglitz. 2009. *Industrial policy and development*. Oxford University Press.

Cingano, Federico, y Fabiano Schivardi. 2004. "Identifying the Sources of Local Productivity Growth". *Journal of the European Economic Association* 2 (4) (Junio 1): 720-744.

Clark, Feldman y Gertler (2000) Oxford Handbook of Economic Geography. Oxford University Press. Oxford.

Cohen, W.M., y D.A. Levinthal. 1989. "Innovation and learning: the two faces of R & D". The economic journal 99 (397): 569–596.

———. 1990. "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation". Administrative science quarterly: 128–152.

Cowan, R, PA David, y D Foray. 2000. "The explicit economics of knowledge codification and tacitness". Industrial and Corporate Change 9 (2) (Junio 1): 211 -253.

Cowan, Robin, y Nicolas Jonard. 2004. "Network structure and the diffusion of knowledge". Journal of Economic Dynamics and Control 28 (8) (Junio): 1557-1575.

Crepon, Bruno, Emmanuel Duguet, y Jacques Mairessec. 1998. "Research, Innovation And Productivity: An Econometric Analysis At The Firm Level". Economics of Innovation and New Technology 7 (Enero): 115-158.

Cutler, D.M., y E.L. Glaeser. 2007. "Social interactions and smoking". Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper Number 2153.

Dasgupta, P. and Stiglitz, J.E. (1980), Industrial structure and the nature of innovative activity, Economic Journal 90, 266-293.

David, P.A., y J.L. Rosenbloom. 1990. "Marshallian factor market externalities and the dynamics of industrial localization". Journal of Urban Economics 28 (3): 349–370.

David, Paul A. 1985. "Clio and the Economics of QWERTY". The American Economic Review 75 (2) (Mayo 1): 332-337.

David, P. A. y D. Foray. 1994, *Percolation Structures, Markov Random Fields and the Economics of EDI Standard Diffusion*, en Global Telecommunications Strategies and Technological Changes Pogorel (Editor). North-Holland, Amsterdam.

Diamond, Peter A. 1982. "Aggregate Demand Management in Search Equilibrium". Journal of Political Economy 90 (5) (Octubre 1): 881-894.

Dopfer, K. 2006. "The Origins of Meso Economics Schumpeter's Legacy". *The Papers on Economics and Evolution* (#0610).

Dopfer, K., y J. Potts. 2009. "On the theory of economic evolution". *Evolutionary and Institutional Economics Review* 6 (1): 23–44.

Dopfer, Kurt, John Foster, y Jason Potts. 2004. "Micro-meso-macro". *Journal of Evolutionary Economics* 14 (Julio 1): 263-279.

Dosi, G. 2012. "Dinámica y Coordinación Económica. Algunos elementos para un paradigma "evolucionista" alternativo". Mimeo.

Dosi, G., y Y. Kaniovski. 1994. "On "badly behaved" dynamics". *Journal of Evolutionary Economics* 4 (2): 93–123.

Dosi, Giovanni, y Richard R. Nelson. 1994. "An introduction to evolutionary theories in economics". *Journal of Evolutionary Economics* 4 (Septiembre): 153-172.

Dosi, Giovanni. 1988. *Technical change and economic theory*. Pinter Publishers, Julio 7.

Dosi, Giovanni, Sébastien Lechevalier, y Angelo Secchi. 2010. "Introduction: Interfirm Heterogeneity—nature, Sources and Consequences for Industrial Dynamics". *Industrial and Corporate Change* 19 (6) (enero 12): 1867–1890.

Duarte, M.; M. Kulfas y M Shorr 2009. *Asociatividad y clusters en la Argentina, la teoría y los problemas prácticos*. En Kulfas (Comp). *Postales de la Argentina productiva*. Ed. El Zorzal, Buenos Aires.

Duguet, E. 2003. "Innovation height, spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French manufacturing". *Economics of Innovation and New Technology* 13: 1–2.

_____. 2007. "Innovation height spillovers and TFP growth at the firm level: Evidence from French manufacturing", *Economics of Innovation and New Technology* 15, 415-442.

Durlauf, Steven N. 1993. "Nonergodic Economic Growth". *Review of Economic Studies* 60 (2). *Review of Economic Studies*: 349-66.

_____. 2005. "Complexity and Empirical Economics". *The Economic Journal* 115 (504) (Junio 1): 225-243.

Earl, Peter E., y Tim Wakeley. 2009. "Alternative perspectives on connections in economic systems". *Journal of Evolutionary Economics* 20 (Mayo 12):

Ellison, Glenn, y Drew Fudenberg. 1993. "Rules of Thumb for Social Learning". *Journal of Political Economy* 101 (4): 612-643.

Erbes, Analía, Verónica Robert, Gabriel Yoguel, Jose Borello, y Viviana Lebedinsky. 2006. "Regímenes Tecnológico, De Conocimiento Y Competencia En Diferentes Formas Organizacionales: La Dinámica Entre Difusión Y Apropiación". *Desarrollo Económico* 46 (181) (Abril 1): 33-61. doi:10.2307/4151100.

Erbes, Analía, Verónica Robert, y Gabriel Yoguel. 2010. "Capacities, innovation and *feedbacks* in production networks in Argentina". *Economics of Innovation and New Technology* 19 (Noviembre): 719-741.

Fagerberg, Jan. 1995. "User—producer interaction, learning and comparative advantage". *Cambridge Journal of Economics* 19 (1) (Febrero 1): 243 -256.

———. 2003. "Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature". *Journal of Evolutionary Economics* 13 (Abril 1): 125-159.

Feldman MP. 1999. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies. *The Economics of Innovation and New Technology* 8: 5-25.

Feldman 2000. Location and innovation: The new economic geography of innovation, spillovers and agglomeration. En Clark, Feldman y Gertler *Oxford Handbook of Economic Geography*. Oxford University Press. Oxford.

Ferraro, C. 2010. "Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina". Cepal.

Föllmer, Hans. 1974. "Random economies with many interacting agents". *Journal of Mathematical Economics* 1 (1). *Journal of Mathematical Economics*: 51-62.

Foster, John. 1993 "Economics and the self-organisation approach: Alfred Marshall revisited?" *The Economic Journal* 103 (No. 419 1993): 975-91.

———. 2005. "From simplistic to complex systems in economics". *Cambridge Journal of Economics* 29 (6) (Noviembre): 873 -892. doi:10.1093/cje/bei083.

Freeman, C. "Networks of Innovator: A Synthesis of Research Issue" *Research Policy* Vol 20 Issue 5 (1991): 499-514

Frenken, Koen. 2006. "Technological innovation and complexity theory". *Economics of Innovation and New Technology* 15 (Marzo 1): 137-155.

Garrido Noguera, Celso y Ramón Padilla-Pérez. "Cooperation and innovation in the Mexican manufacturing industry". 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro, Julio 2-5, 2008

Giuliani, E. 2005. "Cluster Absorptive Capacity: Why do Some Clusters Forge Ahead and Others Lag Behind?" *European Urban and Regional Studies* 12 (Julio 1): 269-288.

Giuliani, E., y M. Bell. 2005. "The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster". *Research Policy* 34 (1): 47-68.

Glaeser, Edward. 1997. "Learning in Cities". National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 6271 (Noviembre). <http://www.nber.org/papers/w6271>.

———. 2000. *The New Economics of Urban and Regional Growth*.

Glaeser, E. and, J. Scheinkman 2001.: "Measuring Social Interactions ," in S. Durlauf and P. Young, eds., *Social Dynamics*, MIT Press.

———. 2000. "Non-Market Interactions". National Bureau of Economic Research Working Paper Series No. 8053 (Diciembre). <http://www.nber.org/papers/w8053>.

Glaeser, Edward L, Hedi D. Kallal, Jose A. Scheinkman, y Andrei Shleifer. 1992. "Growth in Cities". *Journal of Political Economy* 100 (6). *Journal of Political Economy*: 1126-52.

Glaeser, Edward L., Bruce I. Sacerdote, y Jose A. Scheinkman. 2003. "The Social Multiplier". *Journal of the European Economic Association* 1 (2-3). *Journal of the European Economic Association*: 345-353.

Gomez, R. 2002. "El mito de la neutralidad valorativa de la economía neoliberal" *Energeia Revista internacional de filosofía y epistemología* 1 (1): 32-51.

Gorenstein, S. 1993. "El Complejo Petroquímico Bahía Blanca: algunas reflexiones sobre sus implicancias espaciales", *Desarrollo Económico*, 32 (128), (Enero-Marzo): 575-601.

Granovetter, Mark S. 1973. "The Strength of Weak Ties". *American Journal of Sociology* 78 (6) (Mayo 1): 1360-1380.

———. 1985. "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness". *American Journal of Sociology* 91 (3) (Noviembre 1): 481-510.

Griliches, Z. 1986. "Productivity, R&D, and Basic Research at the Firm Level in the 1970s". NBER WORKING PAPER SERIES (Working Paper No. 1547).

———. 1992. The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics* 94: 29-47.

———. 1994. "Productivity, R&D, and the Data Constraint". *The American Economic Review* 84 (1) (Marzo 1): 1-23.

———. 1998. "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth". *The Bell Journal of Economics* 10 (1): 92-116.

Griliches, Z., y J. Mairesse. 1981. "Productivity and R& D at the Firm Level". NBER WORKING PAPER SERIES (Working Paper No. 826).

Guiso, L., y F. Schivardi. 2007. "Spillovers in Industrial Districts". *The Economic Journal* 117 (516): 68–93.

Gutman, G., y P. Lavarello. 2004. Dinámicas productivas y desarrollo territorial. Los complejos de soja y maíz en Argentina. En COLLOQUE INTERNATIONAL. Université de Toulouse Le Mirail, Maison de la Recherche.

Harrison, B., Kelley, M.R. and Gant, J. 1996.. "Innovative firm behaviour and local milieu: exploring the intersection of agglomeration, firm effects, and technological change", *Economic Geography*, vol. 72(3), pp. 233–58.

Hartmann, Wesley R., Puneet Manchanda, Harikesh Nair, Matthew Bothner, Peter Dodds, David Godes, Kartik Hosanagar, y Catherine Tucker. 2008. "Modeling social interactions: Identification, empirical methods and policy implications". *Marketing Letters* 19 (Julio 26): 287-304.

Hayek, F. A. 1945. "The Use of Knowledge in Society". *The American Economic Review* 35 (4): 519-530.

———. 1948. *Individualism and economic order*. University of Chicago Press.

Hirshman, Albert. *The strategy of economic development*. New haven: Yale University, (1958).

Hodgson, Geoffrey M. 2009. "Choice, habit and evolution". *Journal of Evolutionary Economics* 20 (Febrero 13): 1-18. doi:10.1007/s00191-009-0134-z.

Hoff, Carla y Joseph Stiglitz. "La teoría Económica moderna y el desarrollo". En Meier Gerald M., y Joseph Stiglitz (Eds.), *Fronteras de la economía del desarrollo. El futuro en perspectiva histórica*, México D.F., Banco Mundial-Alfaomega, México, 2002.

Hoff, Karla Ruth, Arijit Sen, y World Bank. Development Research Group. Growth and Investment Team. 2005. *The kin system as a poverty trap?* World Bank, Development Research Group, Growth and Investment Team.

Horst, U.and, J. Scheinkman 2002.: "Equilibria in Systems of Social Interactions" preprint.

Humphrey J, and Schmitz H. 1995. "Principles for promoting clusters and networks", IDS N.1, Sussex,

———. 2002 "How does insertion in global value chains affect upgrading in industrial clusters?" *Regional Studies*, 36, (N° 9. 2002): 1017 – 1027

Iammarino, S., y P. McCann. 2006. "The structure and evolution of industrial clusters: transactions, technology and knowledge spillovers". *Research policy* 35 (7): 1018–1036.

Ioannides, Yannis M, y Giorgio Topa. 2010. "Neighborhood Effects: Accomplishments and Looking Beyond Them". *Journal of Regional Science* 50 (1) (Febrero 1): 343-362.

Jacobs J (1969) *The economy of cities*. Random House, NewYork

Jaffe, Adam B. 1986. "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value". *American Economic Review* 76 (5). *American Economic Review*: 984-1001.

———. 1989. "Real effects of academic research". *The American Economic Review*: 957–970.

Jaffe, Adam B, Manuel Trajtenberg, y Rebecca Henderson. 1993. "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations". *The Quarterly Journal of Economics* 108 (3). *The Quarterly Journal of Economics*: 577-98.

Johnson, Björn, Edward Lorenz, y Bengt-Åke Lundvall. 2002. "Why all this fuss about codified and tacit knowledge?" *Industrial and Corporate Change* 11 (2) (Abril 1): 245 -262. doi:10.1093/icc/11.2.245.

Kaldor, N. 1966. "Marginal productivity and the macro-economic theories of distribution: comment on Samuelson and Modigliani". *The Review of Economic Studies* 33 (4): 309–319.

———. 1972. "The Irrelevance of Equilibrium Economics". *The Economic Journal* 82 (328) (Diciembre 1): 1237-1255. doi:10.2307/2231304.

Kauffman, Stuart A. *The Origins of Order* Oxford University Press (1993)

———. 2003. *Investigaciones*. Tusquets Editores.

Krugman, Paul. 1991. "Increasing Returns and Economic Geography". *Journal of Political Economy* 99 (3). *Journal of Political Economy*: 483-99.

———. 1996. *The self-organizing economy*. Blackwell Publishers.

———. 1997. *Development, geography, and economic theory*. MIT Press, Agosto 1.

Kupfer, David y Ana Paula Avellar. "Appropriability gap and lack of cooperation: Evidences from the Brazilian Innovation Survey". 12th Conference of the International Joseph A. Schumpeter Society, Río de Janeiro, Julio 2-5, 2008

Landriscini, G., M.O. Preiss, S. Roca, y B. Avella. 2008. Experiencia de cooperación, modos de innovación y sistema productivo local. El caso de los pequeños y medianos productores frutícolas integrados en una red asociativa en el Alto Valle del Río Negro y Neuquén. En Universidad Nacional de General San Martín.

Lane, D.A., Maxfield, R. 1997., Foresight complexity and strategy, in Arthur, W.B., Durlauf, S.N., Lane, D.A. (eds.) *The economy as an evolving complex system II*, Westview Press, Santa Fe, pp.169-198.

Lavarello, Pablo y E. Goldstein. 2011. "Dinámicas heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina". *Problemas del desarrollo Revista latinoamericana de economía* 42 (166) (Junio 23). <http://www.ojs.unam.mx/index.php/pde/article/view/25919>.

Lhuillery, Stéphane. 2011. "Absorptive capacity, efficiency effect and competitors' spillovers". *Journal of Evolutionary Economics* 21 (Abril 6): 649-663.

Los, B., y B. Verspagen. 2006. "The evolution of productivity gaps and specialization patterns". *Metroeconomica* 57 (4): 464-493.

Lundvall, Bengt-Åke. 1985. *Product innovation and user-producer interaction*. Aalborg University Press.

———. 1988. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. En *Technical change and economic theory*, 349-369. London: Pinter.

Mairesse, J., y M. Sassenou. 1991. "R&D productivity: A survey of econometric studies at the firm level". NBER WORKING PAPERS SERIES (Working Paper No. 3666).

Malecki, E.J. 2010. "Everywhere? the Geography of Knowledge". *Journal of Regional Science* 50 (1): 493–513.

Malerba, Franco y Luigi Orsenigo 1997. "Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 6, num. 1 1997.: 83-118.

———. 2000. Knowledge, Innovation Activities and Industrial Evolution. Text. [http://econpapers.repec.org/article/oupindcch/v"3a9"3ay"3a2000"3ai"3a2"3ap"3a289-313.htm](http://econpapers.repec.org/article/oupindcch/v).

Manski, C.F. 1993. "Identification of endogenous social effects: The reflection problem". *The Review of Economic Studies* 60 (3): 531-42.

———. . 2000. "Economic Analysis of Social Interactions". *The Journal of Economic Perspectives* 14 (3) (Julio 1): 115-136.

Marin, Anabel, y Martin Bell. 2006. "Technology spillovers from Foreign Direct Investment (FDI): the active role of MNC subsidiaries in Argentina in the 1990s". *Journal of Development Studies* 42 (Mayo): 678-697.

Marsden, Peter V. 1990. "Network Data and Measurement". *Annual Review of Sociology* 16 (Enero 1): 435-463.

Marshall, A. (1890). *Principles of Economics*, London: Macmillan.

Maskell, P, y A Malmberg. 1999. "Localised learning and industrial competitiveness". *Cambridge Journal of Economics* 23 (2) (Marzo 1): 167 -185.

Maskell, P. 2001. Towards a knowledge-based theory of the geographical cluster. *Industrial and Corporate Change* 10: 921-943

Mazorra, X., A. Filippo y D. Schlessler 2005., "Áreas económicas locales y mercado de trabajo: estudios de tres casos", serie Desarrollo productivo, N° 157 (LC/L.2151-P), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (cepal). Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: S.04.II.G.79.

Meade, J.E. 1952. "External economies and diseconomies in a competitive situation". *The economic journal* 62 (245): 54–67.

Metcalf, J. S. 1994. "Competition, Fisher's Principle and increasing returns in the selection process". *Journal of Evolutionary Economics* 4 (Diciembre): 327-346. doi:10.1007/BF01236409.

———. 1997. "The Evolutionary Explanation of Total Factor Productivity Growth : Macro Measurement and Micro Process". *Revue d'économie industrielle* 80: 93-114. doi:10.3406/rei.1997.1670.

———. 2002. "Knowledge of growth and the growth of knowledge". *Journal of Evolutionary Economics* 12 (Marzo 1): 3-15.

———. 2007. "Alfred Marshall's Mecca: Reconciling the Theories of Value and Development". *Economic Record* 83 (Septiembre 1): S1-S22.

———. 2010a. "Dancing in the dark: la disputa sobre el concepto de competencia". *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales* 50 (197): 59-79.

———. 2010b. "Complexity and Emergence in Economics: The Road Map from Smith to Hayek (via Marshall and Schumpeter)". *History of Economic Ideas* XVIII (2): 45-75.

Metcalf, J S, R. Ramlogan, y E. Uyarra, 2003 'Competition, Innovation and Economic Development: the Instituted Connection', *Institutions and Economic Development* 1 2003..

Metcalf, J.S., y R. Ramlogan. 2005. "Limits to the economy of knowledge and knowledge of the economy". *Futures* 37 (7): 655–674.

Metcalf, Stanley, John Foster, J. y Ronnie Ramlogan. 2006. "Adaptive economic growth", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 30, num. 1 2006.: 7-32.

Moori Koenig, Virginia 2010. Políticas de articulación productiva en Argentina. Análisis de los programas basados en clusters y cadenas productivas. En Ferraro (Comp.) *Clusters y políticas de articulación productiva en América Latina*, Cepal-Fundes, Documento de proyecto. N°. LC/W.337

Motta, Jorge, Hernán Morero, y Irene Llinás. 2007. Procesos de aprendizaje y de acumulación de conocimiento en las empresas autopartistas argentinas. MPRA Paper. Septiembre. <http://mpa.ub.uni-muenchen.de/26965/>.

Myrdal, G. 1957. "The principle of circular and cumulative causation and the drift towards regional economic inequalities in a country". *Economic theory and under-developed regions*: 11--38.

———. 1959. *An international economy*. Vol. *An international economy*. Routledge & Kegan Paul.

- Nelson, R.R., y S.G. Winter. 1977. "In search of useful theory of innovation". *Research policy* 6 (1): 36–76.
- . 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Harvard University Press.
- Nelson, R.R. 1981. "Research on productivity growth and productivity differences: dead ends and new departures". *Journal of Economic Literature* 19 (3): 1029–1064.
- Nonaka, Ikujiro, y Hirotaka Takeuchi. 1995. *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Ocampo, José Antonio. 2005. *Más Allá Del Consenso De Washington: Una Agenda De Desarrollo Para America Latina*. United Nations Publications, Mayo 30.
- Panne, Gerben. 2004. "Agglomeration externalities: Marshall versus Jacobs". *Journal of Evolutionary Economics* 14 (Diciembre): 593-604.
- Porcile, G., M. Holland, M. Cimoli, y L. Rosas. 2006. "Especialización, tecnología y crecimiento en el modelo Ricardiano". *Nova Economia* 16 (3): 483–506.
- Possas, M., y J. Fagundes. 1998. "Competition, strategic behaviour and antitrust policy: an evolutionary approach". *Revista Brasileira de Economia* 52 (1): 111–144.
- Potts, Jason. 2000. *The new evolutionary microeconomics: complexity, competence and adaptive behaviour*. Edward Elgar Publishing.
- Prebisch, Raul. 1959. "The role of commercial policies in underdeveloped countries". *American Economic Review* 49 (2): 215-273.
- Prigogine, Ilya, y Isabelle Stengers. 2002. *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia*. Español. Alianza.
- Quintar, A (1993), "Rafaela, un cuasi-distrito italiano 'a la argentina'", Documento de trabajo, N° 35, Buenos Aires, Oficina de la cepal en Buenos Aires.
- Rearte, A., E. Lanari y P. Alegre 1997., *Sistemas de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: el caso de Mar del Plata*, Mar del Plata, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Reinert, Eric. 2007. *How rich countries got rich and why poor countries stay poor*. Constable & Company Limited.

Rivera Rios, Miguel Angel, Verónica Robert, y Gabriel Yoguel. 2009. "Cambio tecnológico, complejidad e instituciones: el caso de Argentina y México". *Problemas del desarrollo Revista latinoamericana de economía* 4 (8).

Robert, Verónica, y Gabriel Yoguel. 2010. "La dinámica compleja de la innovación y el desarrollo". *Desarrollo Económico, Revista de Ciencias Sociales* 50 (199): 423-453.

Rosenberg, N. 1963. "Technological change in the machine tool industry, 1840–1910". *The Journal of Economic History* 23 (04): 414–443.

Rosenstein-Rodan, P. N. 1943. "Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe". *The Economic Journal* 53 (210/211) (Junio 1): 202-211.

Rosser Jr, J.B. 2007. "Computational and dynamic complexity in economics". [cob. jmu. edu/rosserjb/DYNAMIC](http://cob.jmu.edu/rosserjb/DYNAMIC) 20: 21.

Saviotti, Pier Paolo. 2001. "Variety, growth and demand". *Journal of Evolutionary Economics* 11 (Enero): 119-142.

Saxenian, A. 1994. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 124*, Harvard: Harvard University Press.

Schelling, T. 1971. "Dynamic Models of Segregation," *Journal of Mathematical Sociology*, 1, 143–186.

Schmitz H 1997., "Collective efficiency and increasing returns", IDS Working Paper 50, Sussex, Gran Bretaña.

Schmitz H y Nadvi K. 1999. "Industrial clusters in developing countries", *World Development Special*

Schmitz, H. 1999. "Collective efficiency and increasing returns". *Cambridge Journal of Economics* 23 (4) (Julio 1): 465 -483.

Schumpeter, J.A. 1978. *Teoría del desenvolvimiento económico. Una investigación sobre ganancias, capital, interés y ciclo económico*. México: Fondo de Cultura Económica.

———. 1947. "The Creative Response in Economic History". *The Journal of Economic History* 7 (2) (Noviembre 1): 149-159.

———. 1994. *Capitalism, socialism and democracy*. Routledge.

- Scitovsky, T. 1954. "Two concepts of external economies". *The Journal of Political Economy* 62 (2): 143–151.
- Silverberg, G. 2003. "Long waves: conceptual, empirical and modelling issues". En Hanusch, H. and Pyka, A.(editors), *The Elgar Companion to Neoschumpeterian Economics*, Aldershot: Edward Elgar.
- Silverberg, G., G. Dosi, y L. Orsenigo. 1988. "Innovation, diversity and diffusion: a self-organisation model". *The Economic Journal* 98 (393): 1032–1054.
- Silverberg, Gerald, y Bart Verspagen. 2005. "A percolation model of innovation in complex technology spaces". *Journal of Economic Dynamics and Control* 29 (1-2) (Enero): 225-244.
- Simon, H. A. 1969 "The architecture of complexity". En *The Sciences of the Artificial*, editado por Herbert Simon (192-229). MIT Press, Cambridge, MA. 1969.
- Smith, Adam. 1776 *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*. Fondo de Cultura Económica. Primera edición 1776.
- Storper, Michael. 2009. "The Resurgence of Regional Economies, Ten Years Later: The Region as a Nexus of Untraded Interdependencies". SSRN eLibrary. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstractid=1506369>.
- Teece, David y Gary Pisano. "The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction." *Industrial and Corporate Change*, Vol. 3, num. 3 (1994): 537-56.
- Ter Wal, A.L.J., y R.A. Boschma. 2009. "Applying social network analysis in economic geography: framing some key analytic issues". *The Annals of Regional Science* 43 (3): 739–756.
- Thirlwall, Anthony. 1979. "The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences". *BNL Quarterly Review* 32 (128): 45-53.
- Topa, Giorgio. 2001. "Social Interactions, Local Spillovers and Unemployment". *The Review of Economic Studies* 68 (2) (Abril 1): 261-295.
- Van Der Panne, G., y C. Van Beers. 2006. "On the Marshall–Jacobs controversy: it takes two to tango". *Industrial and Corporate Change* 15 (5): 877.
- von Hippel, Eric. 1976. "The dominant role of users in the scientific instrument innovation process". *Research Policy* 5 (3) (Julio): 212-239.

Wasserman, Stanley, y Katherine Faust. 1994. *Social network analysis: methods and applications*. Cambridge University Press.

Watts, Duncan J. 2006. *Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso*. Editorial Paidós, Febrero 15.

Witt, Ulrich. 1997. "Self-organization and economics - what is new?" *Structural Change and Economic Dynamics* 8 (4) (Octubre): 489-507.

Wooldridge, J, M. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press.

Yoguel, G. y M. López (2000), "Sistemas locales de innovación y el desarrollo de la capacidad innovativa de las firmas: las evidencias del cuasi-distrito de Rafaela", *Revista Redes*, vol. 7, N° 15, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.

Yoguel, G., J. Borello, y A. Erbes. 2009. "Argentina: cómo estudiar y actuar sobre los sistemas locales de innovación". *Revista de la CEPAL* (99): 65–82.

Yoguel, G., M. Novick y D. Milesi 2003., "Entorno productivo y ventajas competitivas: eL caso de una trama siderúrgica", *Informes de investigación*, N° 15, Los Polvorines, Universidad Nacional de General Sarmiento.

Yoguel, G., y Fabio Boscherini. 2001. "Desarrollo del proceso de aprendizaje de las firmas: los espacios locales y las tramas productivas". *Revista Desarrollo Economico* 14.

Yoguel, G., y J.A. Borello. 2009. *Redes de conocimiento en las tramas productivas de Argentina*. FLACSO Mexico.

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

Young, A.A. 1913. "Pigou's wealth and welfare". *The Quarterly Journal of Economics* 27 (4): 672-686.

———. 1928. "Increasing returns and economic progress". *The Economic Journal* 38 (152): 527–542.

Young, H. Peyton. 2004. *Social Dynamics*. MIT Press, Marzo 1.

Zahra, Shaker A., y Gerard George. 2002. "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension". *The Academy of Management Review* 27 (2) (Abril 1): 185-203.

Anexos estadístico, metodológico y glosario

Glosario

En este breve glosario presentamos definiciones sintéticas, que apelan a la intuición del lector, de los principales conceptos utilizados en la tesis. El objetivo del glosario es facilitar la comprensión del texto en momentos a los que se recurre a los conceptos sin haber dado aún una discusión cabal de los mismos. Las definiciones presentadas aquí no remplazan al desarrollo conceptual presentado las Secciones 1 y 2 de la tesis.

Feedbacks: dinámicas retroalimentadas expansivas que tienden a amplificar las diferencias iniciales y a la divergencia de senderos. En la tesis exploramos especialmente los *feedbacks* entre la performance productiva de las firmas individuales y la del entorno productivo de pertenencia.

Emergencia/propiedades emergentes: características globales del sistema no se pueden derivar de los componentes individuales tomados en forma aislada. Las propiedades emergentes de un sistema se desprenden de las interacciones locales de agente heterogéneos. El comportamiento y dinámica global del sistema depende de las partes constitutivas, de las formas en las que esos componentes están interrelacionados entre sí, y de las interacciones entre componentes sobre la base de las redes de conexiones. En particular en la tesis nos referimos a la emergencia de los SPIL como una consecuencia de las interacciones entre empresas co-localizadas en un espacio multidimensional.

Capacidad de absorción: la capacidad de las firmas de reconocer conocimiento útil en el entorno y aplicarlo, y por capacidades de vinculación a la habilidad de las firmas de establecer vínculos con otras organizaciones con el objetivo de mejorar capacidades tecnológicas y organizacionales (Cohen y Levinthal, 1990).

Interacciones sociales de conocimiento: las interacciones sociales de conocimiento consisten en los efectos sobre las condiciones de producción de cada firma, ejercida por la generación de nuevo conocimiento tecnológico del resto de las firmas co-localizadas Antonelli (2011). De esta manera,

las decisiones en materia productiva y tecnológica de cada empresa está en función de las estas mismas decisiones de las otras empresas del mismo grupo de referencia.

Externalidades reales o tecnológicas: las externalidades tecnológicas se conciben como una forma de interdependencia directa (no mediada por el mercado) entre empresas. Formalmente refiere a la transformación en la función de producción x_i , en la que como argumentos no solo toma los insumos y factores utilizados por la firma i , sino también a la producción x_j y los factores e insumos utilizados por la empresa j .

Externalidades pecuniarias: Las externalidades pecuniarias se definen a partir de interacciones mediadas por el mercado. De acuerdo con Scitovsky (1956), en presencia de externalidades el beneficio de la firma i afectado por la producción e insumos y de la firma i , pero también por la producción e insumos de la firma j

Externalidades pecuniarias de conocimiento (EPC): Las externalidades pecuniarias de conocimiento son productos de las interacciones entre firmas que mejoran el acceso al conocimiento externo y reduzcan los costos de búsqueda (Antonelli, 2008)

Espacio multidimensional: la localización de las firmas deber ser entendida multidimensionalmente. Si bien en la tesis hacemos referencia a SPIL denominados geográfica y sectorialmente, las interacciones entre firmas se dan en entornos reducidos de un espacio que además de estas dimensiones considere otras, tales como capacidades, tecnología, producto e incluso dimensiones culturales, organizacionales e institucionales. De tal forma dos empresas que se encuentren co-localizadas geográfica y sectorialmente puede que interactúen porque pertenecen a distintos espacios cognitivos o tecnológicos. Por el contrario, la filial de una empresa multinacional mantendrá interacciones con su casa matriz por la cercanía organizacional entre ambas aunque geográficamente se hallen muy distantes.

Cambio tecnológico localizado: Introducido por Atkinson y Stiglitz (1969) y retomado por Antonelli (2007) para explicar la evolución y direccionalidad de cambio tecnológico en agentes de racionalidad acotada pero dotados de conductas *profit-seeking*, en un contexto de incertidumbre radical. Las conductas guiadas por el lucro, dan cuenta de la intencionalidad en la búsqueda de novedad y la introducción de innovaciones. A su vez, la racionalidad acotada y la incertidumbre radical provocan que la búsqueda local predomine sobre la global.

Reacciones o respuestas creativas: siguiendo a Schumpeter (1947) definimos a las reacciones o respuestas creativas como aquellas que no pueden ser anticipadas. Las reacciones adaptativas, por oposición son aquellas que se ajustan a lo predicho por un proceso de maximización condicionada.

Micro-complejidad: Por micro-complejidad entendemos a la generación de micro-diversidad en una población de empresas y la resolución de la misma a través de procesos de selección. En este sentido, la micro complejidad contempla los procesos de generación de variedad, circulación y difusión de las novedades del sistema a través de las interacciones entre componentes conectados y la resolución de la misma a través de procesos de selección tanto entre como al interior de las organizaciones. El enfoque de la complejidad constituye una forma de aproximación a los sistemas productivos y de innovación locales en la que se enfatiza las características de estos sistemas tales como la micro-diversidad (heterogeneidad de firmas e instituciones), la interacción, y la emergencia.

Competencia evolutiva: Metcalfe (2010) define a la competencia evolutiva en oposición a la competencia como un punto de equilibrio estático. La competencia evolutiva refiere a procesos dinámicos replicativos (*replicator dynamics*) en los que las firmas ajustan sus decisiones productivas en función de las condiciones productivas de sus competidores. En el marco de procesos de competencia evolutiva, las interacciones sistémicas entre empresas co-localizadas, provocan una reducción de la variedad intra grupo. Sin embargo, los procesos de competencia evolutiva están abiertos a la novedad y por lo tanto a la generación de innovaciones y nuevas fuentes de micro-diversidad.

Sistemas productivos y de innovación locales (SPIL): refiere a los sistemas locales definidos multidimensionalmente compuestos por firmas e instituciones y las interacciones entre estos componentes. Estos sistemas se definen por la presencia de interacciones entre las firmas e instituciones que los componen que provocan que el desempeño productivo del sistema como un todo vaya más allá de a suma de los componentes individuales. Los SPIL constituyen sistemas complejos en los cuales sus componentes se vinculan, generan capacidades e introducen cambios tecnológicos localizados que les permiten mejorar su performance productiva. De tal forma afirmamos que estos sistemas son propiedades emergentes de las interacciones individuales.

Grupo de referencia: en el contexto de esta tesis definimos al grupo de referencia de la firma i como el grupo de firmas co-localizadas geográfica y sectorialmente, es decir, aquellas firmas que

comparten con i el mismo sector y el mismo dominio geográfico. Los grupos de referencia constituyen proxis de los sistemas productivos y de innovación locales. La principal limitación de esta aproximación a los SPIL refiere a que sólo considera dos del espacio multidimensional, que a su vez son pobres proxis de los espacios donde tiene lugar las interacciones basadas en relaciones *user-producer* y procesos de competencia evolutiva. En este contexto, es posible que los grupos de referencia identificados en la tesis no sean capaces de captar en todos los casos interacciones y *feedbacks* entre sus componentes.

Localised Knowledge spillovers: refiere al derrame de conocimiento entre empresas derivado de las actividades de I+D de las mismas y de las fallas intrínsecas del conocimiento en tanto bien económico (no rivalidad y excludibilidad limitada). Las características locales de estas externalidades se derivan de las falencias en la difusión del conocimiento tácito. También refiere al conjunto de literatura que busca estimar el analiza el impacto de estas externalidades reales locales de conocimiento sobre la conducta innovativa de las firmas. Desde una perspectiva metodológica, esta literatura recurre a la función de producción de conocimiento.

Tabla A.1. Distribución de la muestra según dominio geográfico

| Dominios Geográficos | Porcentaje | N |
|---------------------------------|------------|-------|
| C.A.B.A. | 14.5 | 199 |
| GBA Sur | 14.0 | 193 |
| Rosario y alrededores | 11.0 | 151 |
| GBA Norte | 9.1 | 125 |
| Pcia de Bs As Centro | 7.0 | 97 |
| Ciudad de Córdoba y alrededores | 5.9 | 81 |
| Mendoza | 5.3 | 73 |
| Norte Santa Fe | 3.6 | 50 |
| Santa Fe – Paraná | 3.1 | 42 |
| Pcia de Bs As Sur | 2.9 | 40 |
| Sur de Córdoba | 2.9 | 40 |
| NOA 1 | 2.8 | 38 |
| Alto Valle | 2.4 | 33 |
| NOE | 2.3 | 31 |
| Margen del Río Uruguay | 1.5 | 20 |
| NOA 2 | 1.4 | 19 |
| Misiones | 1.4 | 19 |
| La Rioja y Catamarca | 1.3 | 18 |
| Pcia de Bs As Centro | 1.2 | 17 |
| Comodoro | 1.1 | 15 |
| Cordillera Sur | 1.1 | 15 |
| Peninsula Valdez | 1.0 | 14 |
| San Juan | 1.0 | 14 |
| Rio Gallegos – Tierra del fuego | 0.7 | 10 |
| San Luis | 0.7 | 10 |
| San Rafael- Alvear | 0.7 | 9 |
| La Pampa | 0.3 | 4 |
| Total | 100.0 | 1,377 |

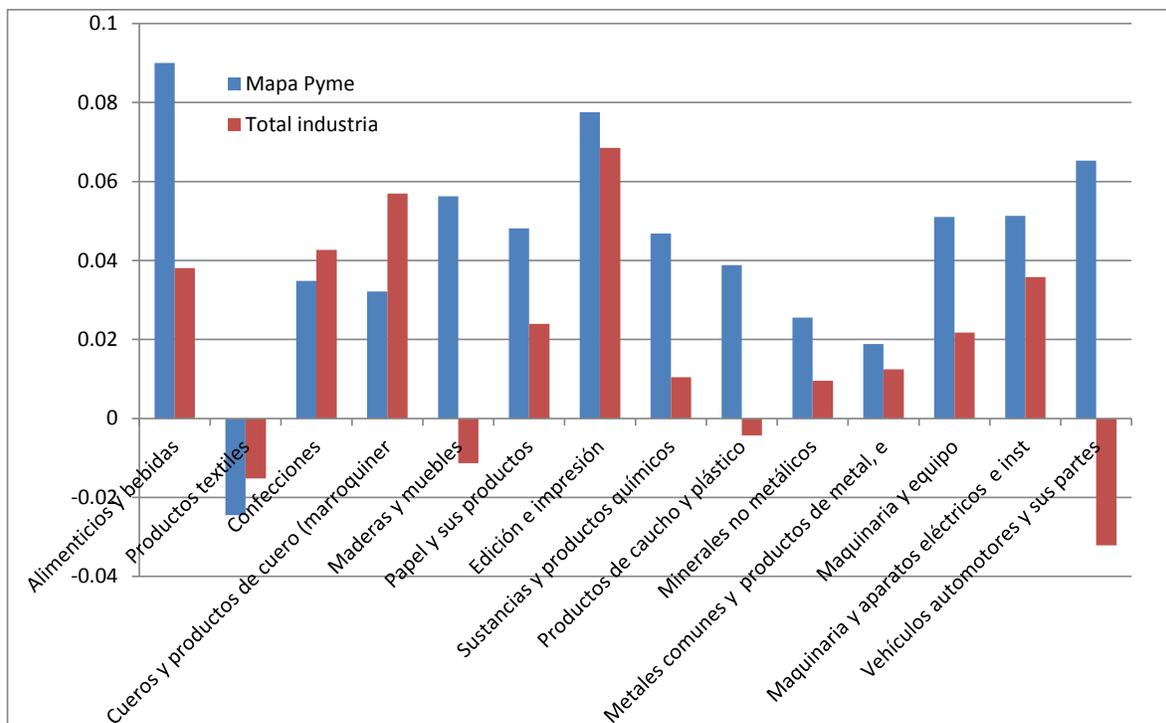
Fuente: elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Tabla A.2. Distribución de la muestra según rama de actividad

| Rama de actividad | Porcentaje | N |
|--|------------|-------|
| Alimenticios y bebidas | 17.6 | 243 |
| Productos textiles | 3.4 | 47 |
| Confecciones | 3.8 | 52 |
| Cueros y productos de cuero | 2.7 | 37 |
| Maderas y muebles | 5.0 | 69 |
| Papel y sus productos | 3.1 | 43 |
| Edición e impresión | 4.8 | 66 |
| Sustancias y productos químicos | 3.8 | 53 |
| Productos de caucho y plástico | 8.4 | 116 |
| Minerales no metálicos | 2.8 | 38 |
| Productos de metal | 11.4 | 157 |
| Maquinaria y equipo | 8.9 | 123 |
| Maquinaria y aparatos eléctricos | 2.3 | 31 |
| Automotores y sus partes | 7.8 | 107 |
| Correo y comunicaciones | 2.2 | 30 |
| Software y servicios informáticos | 1.4 | 19 |
| Servicios empresariales de consultoría | 8.0 | 110 |
| Servicios médicos | 2.6 | 36 |
| Total | 100.0 | 1,377 |

Fuente: elaboración propia sobre panel Mapa Pyme

Gráfico A.1 Tasa de variación de la productividad 2006-2008 según Mapa Pyme y según Indec (índice de volumen físico sobre índice de obreros ocupados)



Fuente elaboración propia sobre panel Mapa Pyme e INDEC (Encuesta mensual industrial)

Tabla A.3 Distribución sectorial por dominio geográfico.

| Dominio geográfico | Sectores | | | | | | | | | | | | | | | | | | Total |
|-----------------------|----------|------|------|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|-----|------|------|-------|
| | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 24 | 25 | 26 | 28 | 29 | 31 | 34 | 64 | 72 | 74 | 85 | |
| Alto Valle | 24.2 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 12.1 | 18.2 | 15.2 | -- | -- | 12.1 | -- | 18.2 | -- | 100 |
| C.A.B.A. | 5.0 | 5.5 | 5.0 | 3.5 | 4.5 | 8.0 | 8.5 | 4.5 | 5.5 | -- | 8.5 | 5.0 | 5.5 | 7.5 | 2.5 | 6.0 | 12.6 | 2.0 | 100 |
| Caleta - Comodoro | 26.7 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 33.3 | -- | -- | -- | -- | -- | 40.0 | -- | 100 |
| Ciudad de Córdoba | 13.6 | -- | -- | 7.4 | 4.9 | 4.9 | -- | -- | 7.4 | 11.1 | 11.1 | 11.1 | 6.2 | 9.9 | -- | -- | 7.4 | 4.9 | 100 |
| Cordillera Sur | 66.7 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 33.3 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| GBA Norte | 4.0 | 9.6 | 6.4 | 3.2 | -- | 5.6 | 7.2 | 11.2 | 18.4 | -- | 9.6 | 7.2 | 4.0 | 8.8 | -- | -- | 4.8 | -- | 100 |
| GBA Sur | 8.3 | 6.7 | 5.2 | 7.8 | 3.1 | 8.3 | 5.7 | 5.7 | 6.2 | -- | 10.9 | 6.2 | 5.2 | 8.3 | -- | -- | 7.8 | 4.7 | 100 |
| La Pampa | 100.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| La Rioja y Catamarca | 50.0 | -- | -- | -- | 22.2 | -- | 27.8 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Margen de Uruguay | 50.0 | -- | -- | -- | 50.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Mendoza | 38.4 | -- | -- | -- | 9.6 | -- | 6.8 | -- | 8.2 | -- | 12.3 | 11.0 | -- | -- | -- | -- | 13.7 | -- | 100 |
| NOA 1 | 15.8 | -- | -- | -- | 10.5 | -- | -- | -- | -- | 18.4 | 10.5 | 13.2 | -- | 18.4 | -- | -- | -- | 13.2 | 100 |
| NOA 2 | 26.3 | -- | -- | -- | 21.1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 31.6 | -- | 21.1 | -- | 100 |
| NOE | 19.4 | 12.9 | -- | -- | 19.4 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 12.9 | 19.4 | -- | 16.1 | -- | 100 |
| Norte Santa Fe | 14.0 | -- | -- | -- | 12.0 | -- | -- | -- | 14.0 | -- | 14.0 | 30.0 | -- | 16.0 | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Pcia de Bs As Centro | 23.5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 23.5 | -- | -- | 29.4 | -- | -- | 23.5 | -- | 100 |
| Pcia de Bs As Norte | 17.5 | 7.2 | 5.2 | -- | 4.1 | -- | 4.1 | 5.2 | 6.2 | -- | 18.6 | 10.3 | -- | 9.3 | -- | -- | 7.2 | 5.2 | 100 |
| Pcia de Bs As Sur | 22.5 | -- | 10.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 17.5 | -- | -- | -- | 12.5 | -- | 15.0 | 22.5 | 100 |
| Península Valdez | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 35.7 | 35.7 | -- | -- | -- | -- | -- | 28.6 | -- | 100 |
| Río Gallegos + Tierra | 50.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 50.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Rosario y alrededores | 8.6 | -- | 6.0 | 3.3 | -- | -- | 4.6 | 6.6 | 15.2 | 5.3 | 9.3 | 17.9 | -- | 11.9 | 2.6 | 4.6 | 4.0 | -- | 100 |
| San Luis | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 60.0 | -- | 40.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| San Rafael- Alvear | 100.0 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| San Juan | 57.1 | -- | 42.9 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Santa Fe – Paraná | 50.0 | -- | -- | -- | -- | -- | 9.5 | 9.5 | -- | -- | 16.7 | -- | -- | 14.3 | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Sur de Córdoba | 32.5 | -- | -- | -- | -- | -- | 10.0 | -- | 15.0 | -- | 10.0 | 32.5 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Misiones | 26.3 | -- | -- | -- | 26.3 | -- | -- | -- | 26.3 | -- | 21.1 | -- | -- | -- | -- | -- | -- | -- | 100 |
| Total | 17.6 | 3.4 | 3.8 | 2.7 | 5.0 | 3.1 | 4.8 | 3.8 | 8.4 | 2.8 | 11.4 | 8.9 | 2.3 | 7.8 | 2.2 | 1.4 | 8.0 | 2.6 | 100 |

Fuente: Elaboración propia sobre base Panel Mapa Pyme

Tabla A.4 Definición de las variables utilizadas en los modelos econométricos.

| Tema | Nombre | Descripción | Tipo | Rango | Var. en el tiempo |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|----------|------------------------|-------------------|
| Productividad | lprod/IPTF | Log. de la Productividad del trabajo / productividad total de los factores | Continua | 3.9 - 12.9 / 2.6 -11.7 | Var. |
| | lprod_gref/IPTF_gref | Promedio del log. de la Productividad del trabajo / productividad total de los factores para el grupo de referencia (excluye a la firma i) | Continua | - | Var. |
| | lprod_sec/IPTF_sec | Promedio del log. de la Productividad del trabajo / productividad total de los factores para el sector de referencia (excluye a la firma i) | Continua | - | Var. |
| | lprod_reg/IPTF_reg | Promedio del log. de la Productividad del trabajo / productividad total de los factores para el dominio geográfico de referencia (excluye a la firma i) | Continua | - | Var. |
| Capacidad de absorción | cap_abs | Capacidad de absorción como % de profesionales en el plantel del personal | Continua | Entre 0 y 1 | Invar. |
| | catr | Capacidad de absorción binaria (por arriba o debajo de la media de la capacidad de absorción) | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| Resultados de innovación | resinno | Resultados de innovación en producto o proceso | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | resinno_hat | Intensidad innovadora (EMV de los resultados de innovación en producto o proceso) | Continua | Entre 0 y 1 | Invar. |
| | resinno_hat _{g_ref} | Promedio de la Intensidad innovadora para cada grupo de referencia (excluye a la firma i) | Continua | Entre 0 y 1 | Invar. |
| Esfuerzos de innovación | de_id | Departamento I+D (interna) | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | de_diseño | Departamento de diseño | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | de_ccalidad | Departamento de calidad | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | de_ing | Departamento de ingeniería | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| Vinculaciones con IFIs | vintr | Vinculaciones binaria (si estableció o no vinculaciones con IFIs) | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_gn_sepyme | Vinculación con la Secretaría Pyme | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_gn_inti | Vinculación con el INTI | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_gn_fontar | Vinculación con el Fontar | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_gobmun | Vinculación con el gobierno municipal | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_fedemplec | Vinculación con federaciones empresarias locales | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_agedes | Vinculación con agencias de desarrollo local | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_centec | Vinculación con centros tecnológicos locales | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| | o_conext | Vinculación con consultores externos | Binaria | 0 - 1 | Invar. |
| o_universidades | Vinculación con universidades | Binaria | 0 - 1 | Invar. | |
| Tamaño | ln _{tam} | Tamaño de la firma como el log. de la cantidad de empleados | Continua | 1.6 - 6.1 | Var. |
| | ln _{2tam} | Tamaño de la firma al cuadrado | Continua | 2.5 - 38 | Var. |
| Dummies temporales | _Iyear_7 | Año 2007 | Binaria | 0 - 1 | - |
| | _Iyear_8 | Año 2008 | Binaria | 0 - 1 | - |
| Interacciones con dummies temporales | y07*Iprod_reg / y07*IPTF_reg | Interacción entre el año 2007 y el Promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el dominio geográfico de referencia | Continua | - | Var. |
| | y08*Iprod_reg / y08*IPTF_reg | Interacción entre el año 2008 y el promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el dominio geográfico de referencia | Continua | - | Var. |

| (Continúa en la siguiente página) | | | | | |
|--|--|--|----------|-------|-------------------|
| Tema | Nombre | Descripción | Tipo | Rango | Var. en el tiempo |
| Interacciones con <i>dummies</i> temporales | y07* <i>l</i> prod_sec / y07* <i>l</i> PTF_sec | Interacción entre el año 2007 y el promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el sector de referencia | Continua | - | Var. |
| | y08* <i>l</i> prod_sec / y08* <i>l</i> PTF_sec | Interacción entre el año 2008 y el promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el sector de referencia | Continua | - | Var. |
| Interacciones con capacidades y vinculaciones binarias | catr* <i>l</i> prod_g_ref / catr* <i>l</i> PTF_g_ref | Interacción entre la capacidad de absorción binaria y el promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el grupo de referencia | Continua | - | Var. |
| | vintr* <i>l</i> prod_g_ref / vintr* <i>l</i> PTF_g_ref | Interacción entre vinculaciones binaria y el promedio del log. de la productividad del trabajo / productividad total de los factores para el grupo de referencia | Continua | - | Var. |

Tabla A.5 Resultados primera etapa – Productividad total de los factores y productividad del trabajo

| Var. Dep | LOGIT | REG | REG |
|-----------------------|-----------|----------|-----------|
| | b/se | b/se | b/se |
| | resinno | ITPF | lprod |
| resinno | - | 0.039 | 0.127*** |
| | - | 0.038 | 0.041 |
| de_id | 1.636*** | -0.054 | -0.012 |
| | 0.201 | 0.062 | 0.068 |
| de_disenio | 1.375*** | -0.022 | -0.025 |
| | 0.201 | 0.063 | 0.069 |
| de_ccalidad | 1.457*** | 0.046 | 0.132** |
| | 0.162 | 0.062 | 0.067 |
| de_ing | 1.234*** | 0.079 | 0.078 |
| | 0.17 | 0.059 | 0.065 |
| Intam | 2.359*** | 0.125 | -0.011 |
| | 0.406 | 0.142 | 0.136 |
| ln2tam | -0.279*** | -0.004 | 0.007 |
| | 0.054 | 0.019 | 0.018 |
| Control sectorial | Sí | Sí | Sí |
| Control área geograf. | Sí | Sí | Sí |
| _cons | -5.612*** | 8.770*** | 10.485*** |
| N | 4131 | 3699 | 4131 |

Fuente: elaboración propia sobre base Mapa Pyme

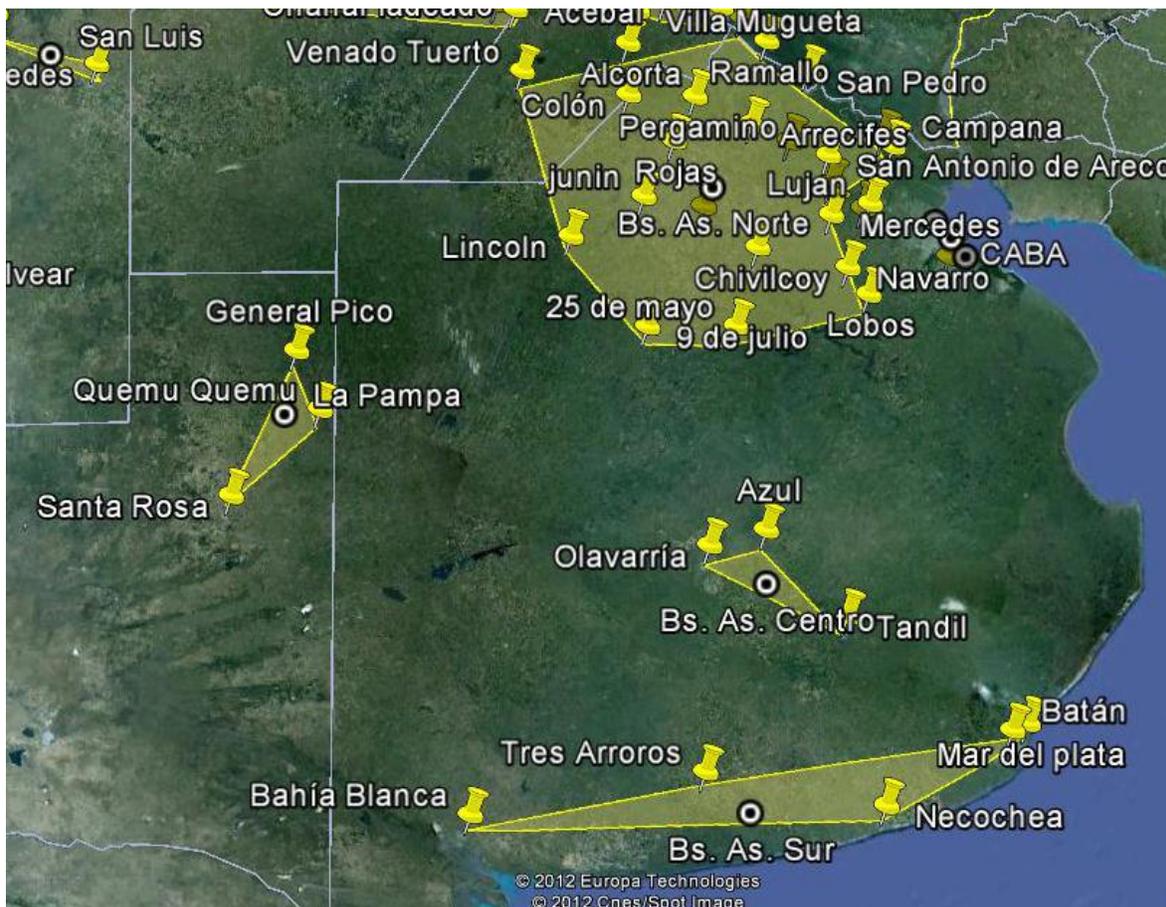
Mapas con información sobre las áreas geográficas y localidades que las componen

Mapa A. Áreas geográficas consideradas para el análisis descriptivo de los datos y para los modelos econométricos.



Mapas B. Localidades que componen cada una de las áreas geográficas consideradas.

Mapa B.1 Áreas geográficas provincia de Buenos Aires y la Pampa



Mapa B.3 Áreas geográficas de Cuyo: San Luis, Mendoza y San Juan



Mapa B.4 Áreas geográficas del Noroeste Argentino



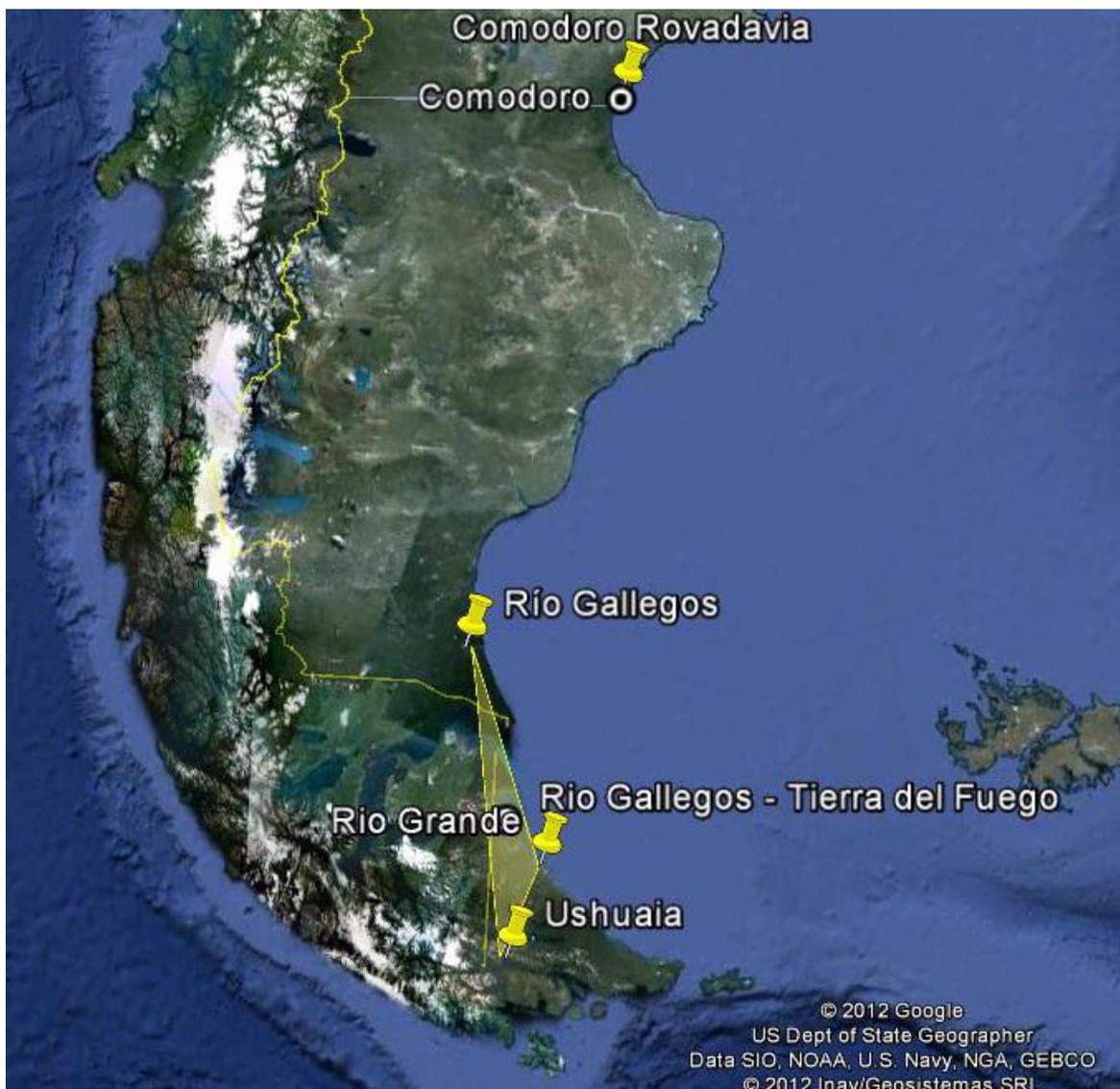
Mapa B.5 Áreas geográficas del Noreste: Chaco, Formosa y Misiones



Mapa B.6 Río Áreas geográficas Patagónicas: Negro, Neuquén y Chubut



Mapa B7. Áreas geográficas Patagónicas cont.: Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego



Lista de localidades por dominio geográfico:

| Dominio geográfico | Localidades |
|---------------------------------|---|
| Alto valle | ALLEN, CENTENARIO, CIPOLLETTI, GENERAL ROCA, NEUQUÉN |
| CABA | CABA |
| Comodoro | COMODORO RIVADAVIA |
| Córdoba y alrededores | ARGUELLO, CORDOBA, COSQUIN, FERREYRA, LA CALERA, VILLA CARLOS PAZ |
| Codillera sur | DINA HUAPI, EL BOLSON, SAN CARLOS DE BARILOCHE, VILLA LA ANGOSTURA |
| Rio Gallegos y Tierra del Fuego | RÍO GALLEGOS, RÍO GRANDE, USHUAIA |
| GBA Norte | BECCAR, BELLA VISTA, BENAVIDEZ, BOULOGNE, CARAPACHAY, CASEROS, DON TORCUATO, ESCOBAR, FLORIDA, GARIN, HURLINGHAM, JAUREGUI, JOSE LEON SUAREZ, LOMA HERMOSA, LUJAN, MALVINAS ARGENTINAS, MARTÍNEZ, MUNRO, PABLO PODESTA, PACHECO, PILAR, SAN FERNANDO, SAN ISIDRO, SAN MARTIN, SAN MIGUEL, SANTOS LUGARES, TIGRE, TORTUGUITAS, VICENTE LOPEZ, VILLA ADELINA, VILLA BALLESTER, VILLA MAIPU, VILLA MARTELI |
| GBA Sur y La Plata | ABASTO, ALDO BONZI, ALMIRANTE BROWN, AVELLANEDA, BERAZATEGUI, BERISSO, BERNAL, BRANDSEN, CASTELAR, CIUDADELA, ENSENADA, EZEIZA, FLORENCIO VARELA, GENERAL RODRIGUEZ, HAEDO, ISIDRO CASANOVA, ITUZAINGO, LA MATANZA, LOMAS DE ZAMORA, LUIS GUILLON, MERLO, MONTE GRANDE, MORENO, PRESIDENTE PERON, QUILMES, RAMOS MEJIA, VILLA DOMINICO, , WILDE, , LANÚS |
| La Pampa | GENERAL PICO, SANTA ROSA |
| La Rioja y Catamarca | CHILECITO, LA RIOJA, NONOGASTA, SAN JOSE, SUHALAO, SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA |
| Margen del Uruguay | , CHAJARI, CONCEPCION DEL URUGUAY, CONCORDIA, COLON, FEDERACION, GUALEGUAYCHU, SAN JOSE, SAN SALVADOR, VILLA DEL ROSARIO, VILLA ELISA |
| Mendoza | CHACRAS DE CORIA, COQUIMBITO MAIPU, CRUZ DE PIEDRA- MAIPU, EUGENIO BUSTOS, GOBERNADOR BENEGAS, GODOY CRUZ, GRAL GUTIERREZ MAIPU, GUAYMALLEN, LA CONSULTA, LAS HERAS, LOS BARRIALES JUNIN, LUJAN DE CUYO, LUNLUNTA MAIPU, LUZURIAGA MAIPU, MAIPU, MENDOZA, PALMIRA, PALMIRA SAN MARTININ, PERDRIEL, RUFINO ORTEGA MAIPU, TUNUYAN, VILLA NUEVA, VILLA NUEVA-GUAYMALL, VISTA FLORES |
| Misiones | CAMPO VIERA, EL DORADO, GARUPA, LEANDRO N. ALEM, MONTECARLO, OBERÁ, POSADAS |
| Tucuman y Santiago | CONCEPCION, LA BANDA, LASTENIA, SAN MIGUEL DE TUCUMAN, SANTIAGO DEL ESTERO, TAFI VIEJO, YERBA BUENA |
| Salta y Jujuy | GENERAL GUEMES, PALPALÁ, PERICO, SALTA, SAN SALVADOR DE JUJUY |
| NOE | AVELLANEDA, CORRIENTES, GOYA, MACHAGAI, PRESIDENCIA ROQUE SAE, QUITILPI, RECONQUISTA, RESISTENCIA |
| Santa Fe y Córdoba Norte | ARROYITO, MORTEROS, RAFAELA, SAN FRANCISCO, SAN JUSTO, SUNCHALES |
| Bs.As. Centro | AZUL, OLAVARRÍA, TANDIL |
| Bs.As. Norte | 25 DE MAYO, 9 DE JULIO, ARRECIFES, CAMPANA, CHACABUCO, CHIVILCOY, CAPITAN SARMIENTO, COLON, EMPALME VILLA CONSTIT, JUNIN, LINCOLN, MERCEDES, NAVARRO, PERGAMINO, RAMALLO, ROJAS, SAN ANTONIO DE ARECO, SAN JUSTO, SAN NICOLAS, SAN PEDRO, SAN ANDRÉS DE GILES, VENADO TUERTO, VILLA CONSTITUCION, ZARATE |
| Bs.As. Sur | BAHÍA BLANCA, BATAN, MAR DEL PLATA, NECOCHEA, TRES ARROYOS |

| | |
|--------------------------------|---|
| Madryn | PUERTO MADRYN, TRELEW |
| Rosario y alrededores | ACEBAL, ALVEAR, ARMSTRONG, ARROYO SECO, CASILDA, CORREA, CARCARAÑA, CAÑADA DE GOMEZ, FIGHIERA, FUENTES, GENERAL LAGOS, GRANADERO BAIGORRIA, LAS PAREJAS, LAS ROSAS, PUEBLO ESTHER, PUJATO, PUERTO GENERAL SAN MARTÍN, PÉREZ, ROSARIO, ROLDAN, SAN LORENZO, SOLDINI, VILLA GDOR. GALVEZ, ZAVALLA |
| San Juan | CAUCETE, DOS ACEQUIAS, RIVADAVIA, SAN JUAN, SANTA LUCIA |
| San Rafael | ALVEAR, SAN RAFAEL |
| Santa Fe, Paraná y Alrededores | CORONDA, DIAMANTE, ESPERANZA, FRANCK, GALVEZ, GENERAL RAMIREZ, GRAL RACEDO, MONTE VERA, ORO VERDE, PARANÁ, RECREO, SAN CARLOS CENTRO, SANTA FE |
| Sur de Córdoba | BELL VILLE, CHAÑAR LADEADO, CORRAL DE BUSTOS, CRUZ ALTA, FERREYRA, LAS VARILLAS, LEONES, MARCOS JUAREZ, ONCATIVO, RIO CUARTO, RIO TERCERO, VILLA MARIA |
