

Algunas reflexiones sobre la medición de los procesos de innovación: la relevancia de los elementos informales e incrementales*

*Gabriel Yoguel***

*Fabio Boscherini****

En los últimos años se viene desarrollando una polémica acerca de las limitaciones de los indicadores tradicionales (gastos en I+D, número de patentes, etc.) para medir los rasgos informales e incrementales que crecientemente caracterizan el proceso de innovación de las firmas. En tal sentido, se señala la necesidad de complementar los indicadores tradicionales con otros de tipo cualitativo.

El presente trabajo tiene como objetivo la presentación de un modelo analítico que incorpora estas nuevas características y que permite discutir las limitaciones de los indicadores usados tradicionalmente en la medición de las actividades innovativas realizadas por las firmas. A su vez, se avanza en la construcción de una metodología alternativa desarrollada a partir de un indicador que incluye algunas variables determinantes de los procesos informales e incrementales de innovación.

Introducción

La globalización y la emergencia de nuevos paradigmas tecno-organizativos están produciendo importantes transformaciones en la organización de la producción y en los factores que determinan la competitividad. Estos cambios han inducido a las firmas a aumentar el rol asignado a los procesos innovativos y a los factores "no precio" en la búsqueda de la competitividad. Como consecuencia, las estrategias de diferenciación de producto, de segmentación de la demanda, de mejoras incrementales de productos y procesos, de desarrollo de nue-

* Este trabajo se basa en parte en Fabio Boscherini y Gabriel Yoguel, *La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las pyMEs exportadoras argentinas*, Buenos Aires, CEPAL, Documento de Trabajo N° 70, 1996.

** Universidad Nacional de General Sarmiento.

*** CEPAL.

vas modalidades de organización, de vinculación con el mercado y de búsqueda integral de calidad adquieren un rol clave para las firmas.

En ese marco, se complejizan los contenidos de las actividades innovativas y aumenta la importancia de los aspectos informales. Estas transformaciones requieren un cambio significativo en las formas tradicionales de medición de los procesos innovativos. En este sentido, en los últimos años se viene desarrollando una polémica acerca de las limitaciones de los indicadores tradicionales (gastos en I+D, número de patentes, etc.) para medir los rasgos informales e incrementales que crecientemente caracterizan el proceso de innovación de las firmas. Se señala que para dar cuenta de los aspectos informales e incrementales, los indicadores tradicionales se deberían complementar con otros de tipo cualitativo.

El objetivo de este trabajo es presentar un modelo analítico que incorpora estas nuevas características y que permite discutir las limitaciones que tienen los indicadores usados tradicionalmente en la medición de las actividades innovativas realizadas por las firmas. A su vez, se avanza en la construcción de una metodología alternativa desarrollada a partir de un indicador que incluye también algunas variables determinantes de los procesos informales e incrementales de innovación.

En la primera sección se presentan los indicadores tradicionalmente usados para medir las actividades innovativas y las principales críticas que se plantean como consecuencia de la emergencia de nuevos actores, nuevos contenidos y nuevas modalidades bajo las que se manifiesta el proceso de innovación. En la segunda sección, se presenta un modelo analítico que permite interpretar el proceso innovativo de las firmas incorporando los aspectos informales e incrementales. En la tercera sección se discute un indicador alternativo que apunta a medir la capacidad innovativa de las firmas entendida como el *stock* de conocimientos y rutinas tecno-organizacionales que cada empresa va acumulando a lo largo de su sendero madurativo para efectuar innovaciones. Por último, en la cuarta sección se muestra una aplicación de este indicador a un panel de pyMEs exportadoras argentinas.

1. Las nuevas características de los procesos de innovación y los límites de los indicadores tradicionales

Hasta la emergencia de los nuevos paradigmas tecno-organizacionales y de las modalidades de producción flexible, las actividades

innovativas consistían básicamente en el desarrollo de nuevos productos y procesos, llevados a cabo mediante actividades formales de I+D en departamentos específicos de las firmas (Galbraith, 1957, Acs y Audretsch, 1995).

La crisis del modelo fordista, la globalización, la volatilidad y la segmentación de la demanda, fueron aumentando la importancia asignada por las firmas a las estrategias de desarrollo de mejoras incrementales de productos y procesos, de desarrollo de nuevas modalidades organizacionales, de nuevas formas de vinculación con el mercado y de sistemas de calidad. Este conjunto de elementos, claves en la actual organización de la producción, indujeron importantes modificaciones en los contenidos, en las modalidades y en los actores del proceso de innovación. Estas transformaciones se manifiestan en una creciente importancia de los procesos innovativos incrementales e informales, en la diversificación y complejización de los contenidos de las actividades innovativas y en la inclusión de otros agentes de menor tamaño relativo que acompañan a los agentes que cumplían un rol exclusivo en la etapa anterior.

En ese marco, el reconocimiento de las distintas formas que asumen los procesos de innovación, el carácter crecientemente informal que tienen y los nuevos agentes que intervienen, han motivado una creciente discusión acerca de las insuficiencias de los indicadores tradicionales, en especial I+D y número de patentes, para dar cuenta del proceso innovativo de tipo incremental.¹

Una de las primeras críticas a los indicadores utilizados tradicionalmente hace referencia a su insuficiencia para explicar la adecuada *performance* de empresas y países que con reducidos gastos en I+D tuvieron un crecimiento industrial significativo y mejoraron su situación competitiva en la economía internacional en los últimos 15 años sin efectuar un gran esfuerzo innovativo formal (Malerba, 1993, Archibugi y Evangelista, 1993). En esos casos, se mostró que el uso de un indicador de gastos en I+D subestimaba la *performance* innovadora de las empresas (Kleinknecht, 1987, Acs y Audretsch, 1988, Malerba, 1988, 1993, Cohen y Levin, 1989, Lassini, 1992).

¹ Debe destacarse, sin embargo, que las innovaciones no incrementales que tienen mayores niveles de complejidad requieren importantes gastos y, en general, vienen asociadas a la existencia de estructuras formales y/o laboratorios de I+D. Esto se manifiesta, en particular, en sectores intensivos en capital y escala, tales como el aerospacial, automotriz, siderurgia, química básica, petroquímica, etcétera.

Así, por ejemplo, en el caso de Italia, los indicadores cuantitativos tradicionales de la actividad innovativa (recursos destinados a I+D, proporción de gastos en I+D respecto del PBI total e industrial, números de patentes, balanza de pagos tecnológica, comercio de productos *high-tech*) arrojan resultados inferiores a la performance de los principales países industrializados. Sin embargo, la evolución de la tasa de crecimiento de la productividad del sector industrial italiano ha sido particularmente elevada en relación con los demás países desarrollados, tanto durante los períodos de crecimiento económico como durante los períodos de crisis (Archibugi y Evangelista, 1993). Por lo tanto, el creciente *mismatching* entre el crecimiento de la productividad y los escasos esfuerzos en I+D formal se puede explicar por el significativo peso de las actividades de innovación de tipo informal e incremental.

Incluso los autores que siguen utilizando los indicadores tradicionales (Baldwin, 1995, Malerba y Orsenigo, 1993) para medir las actividades innovativas, los consideran parciales y sesgados cuando se intenta medir las de tipo incremental.² Así, para Malerba y Orsenigo (1993) los gastos en I+D no miden las actividades informales tales como los esfuerzos ingenieriles y el desarrollo de procesos de aprendizaje en el interior de la firma (*learning by doing, by using, by producing, by interacting*) a partir de los que se generan numerosas innovaciones incrementales en muchas industrias. A su vez, la utilización de los gastos de I+D como una variable *proxy* de la producción de innovaciones ha sido también criticada porque no estima adecuadamente el *stock* de capacidad tecnológica-organizacional que la empresa va acumulando a través del tiempo y que le permite efectuar innovaciones. Se trata, entonces, de un indicador que sólo mide el flujo de recursos dedicados a actividades innovativas, pero que no da cuenta del *stock* de capacidades acumuladas previamente que, como se verá en la próxima sección, resulta central para el desarrollo de actividades innovativas.

En esa dirección, Acs y Audrestch (1995) argumentan que no todos los recursos destinados a laboratorios y/o estructuras de I+D producen innovaciones. Así, el uso de los gastos en I+D como indicador indirecto de la actividad innovativa sólo reflejaría los recursos dedicados pero no suministra información sobre los resultados y la eficiencia del gasto, ni sobre la función de transformación de *inputs* innovativos

² Por ejemplo, Baldwin utiliza el porcentaje de los gastos de I+D orientados a desarrollar productos y de proceso como proporción de la inversión total, la proporción de las ventas dedicadas a I+D y la proporción de los ocupados dedicados a I+D.

en *outputs*. En rigor, el uso de un indicador de *input* sería adecuado sólo si dicha función fuera similar para todas las empresas y si no existieran otros elementos centrales para explicar la forma en que las empresas efectúan la transformación.

Tampoco el número de patentes es visualizado como un indicador adecuado para medir las actividades innovativas efectuadas por las firmas (Edwards y Gordon, 1984, Grilches, 1990, Malerba y Orsenigo, 1993). En efecto, la debilidad de este indicador radica en que no necesariamente un invento se traduce en una innovación efectiva, es decir en la introducción de algún producto, proceso y/o servicio en el mercado. Además, las patentes no tienen en cuenta los conocimientos que las empresas adquieren "privadamente" por otros medios (conocimiento tácito, aprendizaje, imitaciones, etc.) y por lo tanto subvalúan las actividades de innovación de tipo informal que, por las consideraciones anteriores, comienzan a tener una importancia significativa en los últimos años (Santarelli y Sterlacchini, 1990).³ En esta misma dirección, Shepherd (1979) sostiene que la mayor parte de las patentes que se registran anualmente en los Estados Unidos no son usadas o bien se utilizan para bloquear el proceso competitivo.

El reconocimiento de la insuficiencia de los indicadores tradicionales para estimar los procesos innovativos, en particular los de tipo incremental, fue aumentando el consenso acerca de la necesidad de acompañar los indicadores tradicionales con otros que sintetizen el conjunto de los elementos que intervienen en el desarrollo de actividades innovativas. Esta necesidad fue abordada con diferentes metodologías mediante la utilización de diversos indicadores. En ese sentido, se focaliza la medición en el producto innovativo (Meyer-Krahmer, 1984, Hansen, 1992, etc.), en una extensión del *input* (Lassini, 1992, Baldwin, 1995, etc.), en una combinación de los dos anteriores (Pfirman, 1994, Acs y Audretsch, 1993, etc.) y/o en la incorporación de elementos cualitativos (Nomisma, 1993).

Como un ejemplo del primer caso Meyer-Krahmer (1984) define el producto innovativo como *proxy* de las actividades innovativas de las firmas, como la contribución a las ventas de los nuevos productos

³ Según Acs y Audretsch, que utilizan la base de datos de innovadores construida por la Administración de Negocios de los Estados Unidos, en el caso de las pyme el grado de asociación entre el número de innovaciones y el número de patentes es significativamente menor (coeficiente de correlación del 38%) que entre las firmas grandes (74%), lo que se puede explicar por el mayor peso que tienen las actividades innovativas formales en las firmas grandes.

introducidos por la firma durante un período de tiempo. Es decir, utiliza una definición centrada en el *output* que incluye la introducción de productos que contienen mejoras técnicas y/o son nuevos para la firma. En un sentido más estricto, esta definición hace referencia a los productos que no sólo son nuevos para la firma sino que incluyen aplicaciones específicas no existentes previamente. Esta definición parte del supuesto de que el producto innovativo puede ser medible y que no contiene aspectos informales difíciles de cuantificar. En esa dirección, Acs y Audretsch (1995) critican este indicador debido a que al efectuar las comparaciones asume que todas las innovaciones tienen igual importancia, no diferenciándose entre las de proceso, producto e investigación básica y aplicada.

En el segundo caso, Lassini (1992), además de los indicadores tradicionales, trata de medir la actividad innovativa informal usando la proporción de los recursos dedicados a otras actividades o funciones en la empresa (tales como producción, comercialización y servicios para los clientes, *management* y organización) que intervienen en las actividades innovativas.⁴

Un ejemplo de combinación de indicadores de insumo y de producto se encuentra en Acs y Audretsch (1991), quienes usan como indicador de *input* los gastos de I+D y como indicador de *output* las innovaciones de producto y proceso.

La combinación de elementos que sintetizan informaciones asociadas al *input* y al *output* y a aspectos cualitativos ha sido desarrollada en un indicador construido por el centro de estudios italiano Nomisma para estudiar el proceso de innovación incremental de las PYMEs de Emilia-Romagna.⁵ Entre los aspectos cualitativos considerados, destacan el grado de importancia que tienen los procesos innovativos en el juego

⁴ En la encuesta CNR-ISTAT sobre 7.000 empresas Innovativas italianas se adoptó un concepto de proceso innovativo particularmente amplio que incluye no sólo las actividades de I+D sino también los procesos innovativos de tipo "incorporado" tales como las inversiones en nuevos bienes de capital y las actividades ingenieriles y de planeamiento. En el caso particular de las pyMEs este censo permitió cuantificar las actividades innovativas subestimadas por los indicadores tradicionales (Archibugi y Evangelista, 1993).

⁵ Entre los indicadores de *input* destacan a) la existencia de un departamento de I+D, b) las contribuciones del departamento de I+D durante las fases del proceso de innovación llevadas a cabo en la firma y c) la utilización de fondos públicos para la actividad de I+D. Entre los indicadores de *output* se utiliza a) la participación de los productos innovativos en la facturación, b) la Introducción de innovaciones de productos significativos en un período Manual y c) las innovaciones patentadas.

competitivo del sector, la importancia de la innovación de producto en la estrategia innovativa de la empresa y los esfuerzos de la firma en proyectos que involucren el desarrollo de nuevos productos.

Las limitaciones de las mediciones del proceso innovativo centradas en gasto en I+D, patentes y número de innovaciones efectuadas se derivan del supuesto de homogeneidad de las unidades de medida. Esto es, se supone que cualquier unidad monetaria gastada en I+D ya sea en una empresa o en diferentes empresas arroja similares resultados en términos de productos innovativos. Asimismo, no todos los productos o los procesos patentados tienen igual valor en términos de su potencialidad para generar innovaciones. Finalmente, los resultados de las actividades innovativas no pueden ser sumados sin incurrir en algunas falacias de agregación (Acs y Audretsch, 1995).⁶

En esa dirección, la elección de los indicadores que se usan para medir el proceso innovativo se deriva en mayor medida de la disponibilidad de información que de una reflexión metodológica acerca de la verosimilitud de las variables explicativas consideradas (Malerba y Orsenigo, 1993)⁷

Además de estas cuestiones que limitan la utilización de los indicadores tradicionales, existe una subestimación de las actividades innovativas de tipo incremental desarrolladas por las firmas. En efecto, frecuentemente las mediciones se realizan en empresas que ya han sido individualizadas como "innovadoras" previamente, lo que constituye también un sesgo de las estimaciones realizadas.

2. Los procesos informales de innovación: un modelo analítico

Como se discutió en la sección anterior, una parte de la literatura considera que el proceso de innovación puede ser visto como una fun-

⁶ Debe señalarse, además, que existe un problema de clasificación, debido a que los datos relativos a gastos en I+D se identifican sobre la base de la actividad principal de la empresa. Por lo tanto, algunos desarrollos innovativos correspondientes a actividades secundarias de la empresa se asignan al sector en el cual la empresa desarrolla su actividad principal. Por otro lado, las patentes están clasificadas sobre la base de la tecnología, lo que implica imprecisiones a nivel sectorial cuando se comparan datos relativos a patentes, producción industrial y gastos en I+D. Finalmente, los gastos I+D y las patentes proveen informaciones relativas a los productores de innovaciones pero no a los usuarios de las mismas.

⁷ En este sentido, se suele usar los gastos en I+D y las patentes registradas en los Estados Unidos debido a que se dispone de estas informaciones durante lapsos de tiempo suficientemente largos que permiten efectuar comparaciones entre países y períodos distintos.

ción que transforma *inputs* (gastos en I+D, patentes) en *outputs*, bajo el supuesto implícito de que todos los agentes operan con la misma función y/o que la misma no tiene factores estocásticos. Otra corriente de opinión focaliza la atención en el producto innovativo, intentando medir los aportes de las innovaciones a la facturación. Esa concepción descansa sobre la idea de que el proceso de innovación consiste en la producción de activos tangibles y, por lo tanto, puede ser objetivamente estimado.

Sin embargo, la innovación no es sólo el resultado de actividades formales de I+D efectuadas en laboratorios específicos, sino también de aprendizajes informales acumulativos. Para estudiar el proceso de innovación incremental en las firmas, es necesario discutir, entonces, cómo se conceptualiza operativamente el objeto a medir y qué instrumentos de captación se utilizan. En ese sentido, en este trabajo el proceso de innovación es concebido como una actividad compleja de adaptación de conocimientos genéricos a conocimientos específicos a partir de las "competencias" desarrolladas por la firma mediante un aprendizaje que asume rasgos idiosincrásicos y que está modelado por las características de su cultura organizacional. Así, la transformación de *inputs* en *outputs* está fuertemente influida por las particularidades que tienen estos rasgos.

Asimismo, por la creciente relevancia que adquieren los aspectos informales en el proceso de innovación,⁸ la medición del mismo debe apuntar a captar las competencias de las firmas. Estas consisten en saberes, conocimientos y rutinas organizativas de carácter productivo, tecnológico y de gestión que la firma ha acumulado durante su desarrollo histórico. En este marco, es de central importancia el proceso de aprendizaje que depende de las competencias iniciales e influye sobre ellas convirtiéndolas en recursos dinámicos.

⁸ Las actividades innovativas de carácter informal permiten aprovechar las competencias resultantes de procesos de aprendizaje dinámicos y de *know-how* no-codificados y *firm-specific* (Lasini 1992, Levin *et al*, 1987 y Malerba, 1988), favorecidos por la interacción y colaboración de los recursos humanos involucrados. Esto requiere la presencia de firmas especializadas, la homogeneidad cultural de los agentes involucrados en el proceso de innovación y la existencia de márgenes de discrecionalidad decisional y de autonomía económica que permiten orientar la realización de actividades innovativas (Bellandi 1989). Los procesos innovativos informales son relativamente independientes del tamaño de las firmas, aunque adquieren mayor importancia entre las empresas de menor dimensión. En este sentido, Sterlacchini y Santarelli (1993) muestran que en el caso italiano la proporción de firmas en las que las actividades innovativas se realizan en departamentos distintos a los de I+D tradicionales es significativa y relativamente independiente del tamaño.

Por lo tanto, las competencias no son activos tangibles que pueden ser individualizados a priori. Sus especificidades determinan que el proceso de innovación se manifieste de diferentes formas en las empresas y que asuma un carácter idiosincrásico (*firm-specific*) que depende de la estructura organizativa de la firma. En ese sentido, diferentes culturas organizacionales y desiguales marcos interpretativos conducen a distintos senderos de aprendizaje y de formación de competencias. Por eso, las competencias condicionan la forma en que se transforman los *inputs* innovativos en *outputs* y determinan la potencialidad de la empresa para realizar innovaciones.⁹

Más allá de estos elementos ubicados a nivel microeconómico, en el proceso innovativo de las empresas tiene un importante rol el "ambiente", es decir el entorno socio-institucional y su influencia en el proceso de construcción de competencias. El ambiente, entendido como el conjunto de instituciones, agentes y redes de relaciones existentes entre ellos, influye de manera decisiva en el grado de desarrollo de actividades innovativas, concebidas como un proceso social e interactivo (Johnson y Lundvall, 1994). La importancia que tienen las actividades de innovación desarrolladas por instituciones, su difusión y el grado de decodificación de los resultados por parte de las firmas modelan, a su vez, el ambiente en el cual se realizan estas actividades.¹⁰

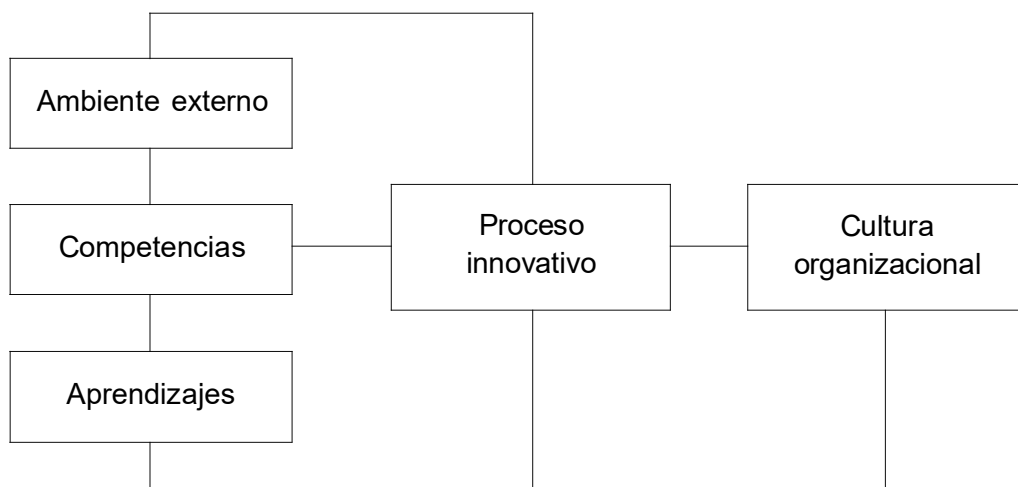
⁹ Este conjunto de elementos está influido, además, por las modalidades de gestión, las características personales, educativas, emprendedoras y *risk-taking* de los empresarios, la historia previa de las firmas en términos de acumulación de activos competitivos tangibles e intangibles y la capacidad de diseño de estrategias.

¹⁰ El ambiente puede tener un amplio gradiente de variación y su influencia sobre las firmas no siempre es positiva. Así, por ejemplo, en algunos ambientes las instituciones y los agentes están escasamente vinculados y no existe una adecuada difusión de la información innovativa, ni mecanismos que favorezcan el intercambio de los avances de los procesos innovativos entre los agentes involucrados. Este tipo de ambiente promueve, en general, desarrollos individuales introvertidos. Estas características, muchas veces influidas por cuestiones técnicas y de escalas mínimas, determinan una *performance* innovativa insuficiente para sustentar la competitividad de las firmas y para llevar a cabo desarrollos futuros. En particular, estos rasgos se potencian en situaciones de fuerte presión competitiva producto de la velocidad del cambio tecnológico, de la apertura de los mercados y de la globalización. Esta situación se contrapone con los desarrollos innovativos producidos en ambientes en los que existen instituciones articuladas y fuerte interacción entre todos los agentes involucrados. Este conjunto de interacciones favorece la difusión de los avances y de los conocimientos, lo que permite aumentar de una manera significativa las posibilidades que las empresas tienen para utilizarlos y por lo tanto optimizar la eficiencia de sus actividades innovativas (Lassini 1992, Malerba 1993, Nelson 1993). Este último conjunto de elementos, que influyen sobre la capacidad innovativa de las firmas y sobre la diferenciación de conductas empresariales, depende del grado de desarrollo de lo que se denomina en la literatura neoschumpeteriana el "Sistema Nacional de Innovación" (Lundvall 1993, Nelson, 1993).

En algunos casos, el ambiente puede cumplir con un conjunto de funciones que apuntan a disminuir la incertidumbre de las firmas. Estas funciones permiten complementar y fortalecer las competencias presentes en la firma, potenciar los procesos de aprendizaje y contrarrestar las debilidades que se derivan de sus culturas organizacionales. En este sentido, si se centran las cuestiones de incertidumbre en problemas de información y de insuficiencia de escala, el ambiente puede proporcionar a las empresas aquellas competencias faltantes o insuficientes, a través del desarrollo de funciones de búsqueda, selección y decodificación que constituyen economías externas para las firmas (Camagni, 1991). Por lo tanto, en los casos en los que reduce la incertidumbre, el ambiente puede disminuir el tamaño mínimo eficiente requerido para que la firma efectúe innovaciones.¹¹

En suma, estilizando el análisis, el proceso de innovación en las firmas puede ser visto como el resultado de la interacción dinámica de las competencias desarrolladas a lo largo del tiempo, el aprendizaje que se va generando y la cultura organizacional en el marco de un cierto ambiente.

Figura 1. Estructura del proceso innovativo de las empresas



¹¹ Cabe destacar que con el desarrollo de nuevas formas organizacionales, tales como la cooperación con otras empresas y/o instituciones, algunas de estas funciones son desarrolladas por *networks* integrados por distintos tipos de agentes.

La interconexión de estos elementos se manifiesta en que el proceso innovativo requiere generar conocimientos específicos como resultado de un proceso de aprendizaje que involucra aspectos formales e informales. A su vez, el aprendizaje depende de las competencias iniciales de las firmas pero también influye sobre ellas, dado que las competencias no son recursos estáticos sino dinámicos que tienen capacidad de aprendizaje y de continuo *feed-back*. Además, el carácter idiosincrásico (*firm-specific*) de las competencias se explica por su dependencia de la estructura organizativa heredada. Por último, el ambiente puede actuar como un homogeneizador de conductas y socializa, en cierto sentido, las capacidades y las culturas organizacionales, modelando la amplitud de la franja de opciones disponibles para las empresas.

El reconocimiento de las distintas formas que asume el proceso de innovación, el carácter crecientemente informal bajo el que se manifiesta y el rol de las competencias en su desarrollo, cuestionan, entonces, las aproximaciones tradicionales a la medición de la actividad innovativa. Como se desprende del modelo presentado anteriormente, las actividades innovativas son el resultado del *stock* de competencias acumulado, del proceso de aprendizaje, de la cultura organizacional y del ambiente en el que la firma opera.

Como corolario, los indicadores que complementan los de tipo tradicional deben apuntar también a la medición de estos aspectos.¹² Así, en la próxima sección se presenta un indicador que, como aproximación a estos elementos, apunta a medir la capacidad innovativa de las firmas, entendida como la potencialidad de realizar innovaciones transformando conocimientos generales en específicos, a partir del desarrollo de competencias y procesos de aprendizaje.

3. Un indicador de la actividad innovativa informal

El indicador propuesto en esta sección está construido a partir de un conjunto de elementos que intentan dar cuenta de los aspectos centrales del proceso de innovación de tipo incremental.

¹² El desarrollo de actividades innovativas informales e incrementales comienza a adquirir una creciente importancia también para las grandes empresas, si bien los gastos de I+D y el número de patentes son aún más significativos debido a la mayor formalidad de los procesos innovativos (Santarelli y Sterlacchini, 1990). Sin embargo, en el caso de las actividades innovativas realizadas por las pyMES, los indicadores tradicionales no son significativos debido al predominio de las actividades innovativas de tipo informal e incremental (Kleinknecht, 1987, Santarelli y Sterlacchini 1990, Malerba, 1991, Archibugi y Evangelista, 1993).

Se parte de la idea de que la actividad de innovación incremental efectuada por las firmas requiere un umbral mínimo en algunos aspectos tales como capacitación, utilización de técnicas e indicadores para el control y la racionalización de la producción y presencia de personal calificado para la realización de las actividades de innovación. La elección de estas variables parte del reconocimiento de que el uso de la tecnología y sus desarrollos requieren algunos conocimientos generales que pueden ser adquiridos, ya sea a través de la incorporación y/o utilización apropiada de personal calificado, como a través de actividades de capacitación. Además, para que este proceso de calificación se pueda convertir en competencias utilizables por las firmas en el proceso innovativo deben estar acompañadas por el uso de técnicas modernas de organización y gestión de la producción, las que constituyen una condición necesaria para una organización racional de la actividad de innovación.

A su vez, en el proceso de transformación de conocimientos genéricos en específicos, resultan claves otros rasgos presentes en la actividad innovativa informal, tales como el involucramiento de los operarios en las actividades de desarrollo, el grado de continuidad temporal de las actividades innovativas, la estabilidad del personal involucrado, la proporción de personal que se dedica *full-time* a las mismas y las interacciones con otros agentes (empresas, centros de investigación, etc.) para efectuar desarrollos.

Finalmente, para evaluar el impacto de las actividades innovativas se consideran dos variables *proxy* del *output* innovativo tales como las áreas (producto, procesos, organización, etc.) en las que se realizan innovaciones y el peso en la facturación del producto innovativo más importante recientemente introducido.

Por lo tanto, el indicador de capacidad innovativa construido está conformado por seis variables *proxy* de las competencias de las firmas y dos variables *proxy* del *output* innovativo.¹³

Para estimar las competencias se consideraron a) los esfuerzos realizados de *capacitación del* personal, b) el desarrollo de actividades vinculadas a la *calidad*, a través del uso de técnicas modernas de gestión de la producción e indicadores de la *performance* de la misma, c) las *interacciones con otros agentes* para desarrollar actividades inno-

¹³ Cada variable que conforma el indicador se ordenó en cuatro clases comprendidas entre los valores 1 (máximo nivel) y 4 (nivel mínimo). En el apéndice metodológico se presenta una definición detallada de cada una de ellas.

vativas, d) la *participación de ingenieros y técnicos* en el personal dedicado a las actividades innovativas, e) el grado de *involucramiento de los operarios* en tareas de control de calidad, de desarrollo de productos y de procesos y f) el grado de *estabilidad y continuidad* de los recursos humanos involucrados en estas tareas.

Además, como una aproximación al impacto de las actividades innovativas sobre la gestión global de la empresa se consideraron g) el *peso de los nuevos productos* en la facturación del último año e i) el *grado de alcance* de las actividades de desarrollo: esta variable considera el número de áreas en las que la empresa realiza desarrollos, el número de técnicos e ingenieros y el grado de exclusividad del personal de la firma involucrado en actividades de innovación.

Cabe destacar que cada variable es ponderada en función de la importancia diferencial que adquieren los distintos elementos en el proceso de formación de las competencias. En este sentido, la estructura del indicador es el resultado de algunas simulaciones realizadas a partir de diferentes ponderaciones (Boscherini y Yoguel, 1996).

El indicador así construido efectúa una medición de tipo relativa y no absoluta. En ese sentido, las competencias y la capacidad innovativa deben necesariamente relativizarse al grupo de empresas al cual se refieren y deben tomar en cuenta los distintos ambientes económicos y contextos históricos en los que se manifiestan. Por eso, las mediciones realizadas asumen un sentido relativo debido a que las características de las empresas y de los procesos innovativos tienen rasgos específicos. Por lo tanto, la comprensión del fenómeno innovativo requiere una completa consideración de todos los elementos micro y macro involucrados.

4. Algunas evidencias de los procesos informales de innovación en las PyMEs argentinas¹⁴

A efectos de verificar el funcionamiento del indicador propuesto, en esta sección se muestran algunos resultados derivados de un trabajo de campo realizado con información proveniente de sesenta y cuatro PyMES exportadoras argentinas.

¹⁴ Para una profundización cuantitativa de los resultados del trabajo, véase Boscherini y Yoguel (1996).

Los principales resultados del trabajo de campo indican que las actividades innovativas realizadas por las firmas del panel¹⁵ se efectúan en el marco de una importante informalidad, destacando la ausencia de un equipo formal involucrado *full-time*, el desconocimiento del monto gastado y la ausencia de un presupuesto específico *ex ante* para el desarrollo de estas actividades. Sin embargo, las firmas pueden identificar un *team* informal que desarrolla actividades innovativas¹⁶ bajo una modalidad continua y estable, involucrando un número importante de recursos humanos.

La mayor parte de las firmas del panel utilizan técnicas de gestión y de mejoramiento de la calidad sencillas y tienen una escasa formalización escrita de procedimientos productivos y organizacionales. En ese contexto, las que tienen una mayor formalización escrita de procedimientos son las de mayor tamaño, las que utilizan el mayor número de técnicas de calidad e indicadores de gestión y las que disponen de un número significativo de personas dedicadas a desarrollos.

Los esfuerzos de capacitación efectuados por las firmas han sido escasos y tienen fuertes diferencias por tamaño y sector. A su vez, las que realizaron los mayores esfuerzos y que tienen una mayor proporción de personal técnico especializado en el *team* de desarrollo son las que utilizan una mayor proporción de técnicas. En este contexto, los mayores esfuerzos de capacitación corresponden a las firmas de mayor nivel de formalización escrita de tareas productivas y que han tenido un mayor dinamismo desde la apertura.

En suma, debe destacarse que la capacidad innovativa está asociada en forma positiva al tamaño de las firmas,¹⁷ al número de personas involucradas en desarrollos, al grado de formalización escrita

¹⁵ Las sesenta y cuatro firmas del panel son de tamaño mediano, exportan una proporción de las ventas significativamente superior al promedio de las pymes y han invertido un monto limitado de recursos desde el comienzo de la convertibilidad. En general, tuvieron una adecuada *performance* en términos de facturación e inserción externa entre 1991a y 1994, aún más significativa entre las de mayor tamaño relativo. Sin embargo, la mayor parte de ellas disminuyó su nivel de actividad en 1995, acompañando la fase de crisis del plan de convertibilidad.

¹⁶ Entre las actividades innovativas desarrolladas por las firmas destacan el desarrollo y las mejoras incrementales de productos y, en menor medida, la introducción y mejora de procesos, los cambios organizacionales y la búsqueda de nuevas formas de vinculación con el mercado.

¹⁷ Esto evidencia la escasa importancia del ambiente en el caso argentino. Por el contrario, los ambientes que proporcionan a las firmas las competencias faltantes se caracterizan por un menor tamaño de los agentes.

de procedimientos productivos y organizativos y al grado de control de calidad que efectúan a proveedores. A su vez, desde el plan de convertibilidad, las firmas de elevada capacidad innovativa han tenido un mayor dinamismo en términos de facturación y exportaciones y una disminución más significativa de costos y aumentos de beneficios. Por el contrario, los resultados de la investigación evidencian que la capacidad innovativa de las firmas no está vinculada con los esfuerzos de inversión efectuados en los últimos años, ni con la intensidad de su inserción externa.¹⁸

En ese marco, existe una fuerte heterogeneidad en el nivel de capacidad innovativa de las PyMEs, por lo que resulta inapropiado considerarla en términos agregados. Por lo tanto, se construyó una tipología que agrupa a las firmas con los mayores niveles de homogeneidad intragrupo y los mayores niveles de heterogeneidad entre grupos en términos de capacidad innovativa alcanzada. Así, se identificaron tres grupos: de *elevada*, *media* y *baja* capacidad innovativa. Si bien existen diferencias en el nivel de la capacidad innovativa entre las firmas de los dos primeros grupos, la brecha existente entre las de baja capacidad y las demás es mucho más significativa, lo que se manifiesta en valores sumamente reducidos en las variables que se consideran relevantes para construir el índice de capacidad innovativa. En este sentido, mientras las firmas de elevada capacidad registran un índice 46% superior al promedio del panel, las de media tienen un índice 12% superior al promedio, y las de baja registran un nivel 30% inferior. Es decir, la brecha existente entre las firmas de elevada y las de baja capacidad es del 100%. A partir de este agrupamiento, el 42% de las firmas del panel pertenecen al grupo de baja capacidad, el 31% al de elevada y el 27% al de media (véase Cuadro 1).

Las firmas de capacidad innovativa elevada se caracterizan por ser las más grandes del panel y tener el mayor grado de integración vertical. Si bien comparten las características de informalidad que tienen los procesos innovativos en las pyMEs, existe una mayor proporción de casos en los que se conoce el monto gastado en actividades innovativas y en los que existe un presupuesto específico para el desarrollo de las mismas. Tienen el mejor perfil tecnológico del panel, lo que se manifiesta en la presencia de adecuados procedimientos escritos, en el mayor uso y sofisticación de las técnicas de gestión de calidad

¹⁸ En Boscherini y Yoguel (1996) se realiza un testeo de estos resultados utilizando datos estadísticos no paramétricos.

Cuadro 1. Características de los grupos de capacidad innovativa.
Valores del indicador de capacidad innovativa y de distintas variables
e indicadores con respecto al promedio del panel (=100)

	Tipología de capacidad innovativa		
	Alta	Media	Baja
índice de capacidad innovativa	146	112	70
Variables que definen el indicador			
Capacitación	198	100	75
Calidad	146	100	64
Interacciones c/otros agentes	143	107	64
Proporción ingenieros y técnicos	135	98	77
Involucramiento operarios	109	103	99
Estabilidad y continuidad	119	111	87
Peso de los nuevos productos	104	145	69
Grado de alcance	123	131	59
Otras variables			
Facturación	138	105	69
Ocupación	123	86	92
Subcontratación a terceros	73	50	158
Coeficiente de inversión	121	115	95
Procedimientos escritos	130	110	83
Control calidad a proveedores	118	119	84
Cursos actuales de calidad	136	147	43
Calibración de equipos	132	113	71
Participación pers. desarrollo	81	94	118
Participación exclusivos en pers. desarrollo	134	124	59
Participación exclusivos en pers. total	144	139	44
Operarios calificados	81	110	117
Dinamismo	120	110	87
Impacto en costos y beneficios	120	100	92
Ventas a pedido	84	111	104
Coeficiente de exportación	71	103	135

Fuente: Boscherini y Yoguel, 1996.

y de los indicadores de *performance*, en la mayor presencia de personal involucrado *full-time* en actividades innovativas, en controles de calidad a los proveedores más estrictos y en la mayor presencia de equipos y máquinas de ensayo calibrados a patrones nacionales. Estos aspectos se acompañan con importantes esfuerzos de capacitación. Como consecuencia de la realización de actividades innovativas, estas firmas han experimentado el mejor dinamismo y las mayores disminuciones de costos y aumentos en la rentabilidad desde el comienzo de la convertibilidad. Además, manifiestan una mayor aptitud para establecer relaciones con otros agentes económicos en el desarrollo de actividades innovativas. Por último, tienen, en promedio, el menor coeficiente de exportación del panel, lo que se explica porque entre las firmas de elevada inserción externa existen numerosos casos de conductas procíclicas no acompañadas del desarrollo de actividades innovativas que sustenten la inserción externa de las mismas en el largo plazo. En estas firmas, las actividades innovativas tienen un contenido más complejo que en el resto de los grupos. En especial, destaca la mayor importancia de los desarrollos realizados en el área de organización y de vinculación con el mercado. Con respecto a las actividades innovativas orientadas al desarrollo de productos y procesos, debe destacarse el mayor contenido tecnológico de la innovaciones y/o de las mejoras introducidas. En este sentido, los nuevos productos vienen acompañados del desarrollo o mejora de nuevos procesos

Las firmas de capacidad innovativa baja integran el grupo más numeroso del panel y tienen un perfil prácticamente opuesto al del grupo anterior. Son las de menor tamaño relativo y las que realizaron los menores esfuerzos de inversión durante los últimos años. El grado de formalización escrita de los procesos productivos y organizativos es muy inadecuado y la proporción de personal exclusivo involucrado en desarrollos es muy reducido. Estas firmas realizan escasos esfuerzos de capacitación y de calidad y tienen limitadas interacciones con otros agentes para efectuar desarrollos. Destacan por el mayor nivel de inserción externa, explicado por una conducta contracíclica no acompañada por cambios tecno-organizativos relevantes en el interior de la firma. El número de áreas en el cual realizan desarrollos es el más bajo de las firmas del panel. En ese marco, se caracterizan por el menor nivel de complejidad y alcance que tienen las actividades innovativas, en particular, el escaso peso de los cambios organizacionales y de las nuevas formas de vinculación con el mercado.

Por último, las firmas de capacidad innovativa media se encuentran relativamente más cercanas a las de capacidad innovativa elevada que

a las de baja. El perfil tecno-organizativo en términos de coeficiente de inversión, procedimientos escritos, control de calidad a proveedores, calibración de equipos y participación de personal exclusivo en el *team* involucrado en desarrollos es levemente inferior al correspondiente a las firmas de capacidad innovativa elevada.

Apéndice metodológico

En este apéndice metodológico se presenta una descripción detallada de las variables que conforman el indicador construido:

- Los *esfuerzos realizados de capacitación del personal*. Los valores de la variable son los siguientes: 1) más del 50% de los ocupados en la empresa estuvieron involucrados en cursos orientados al desarrollo de la calidad e hicieron cursos para llevar a cabo actividades de desarrollo; 2) entre el 21 y el 49% de los ocupados en la empresa estuvieron involucrados en cursos orientados al desarrollo de la calidad e hicieron cursos para llevar a cabo actividades de desarrollo; 3) entre el 21 y el 49% de los ocupados en la empresa estuvieron involucrados en cursos orientados al desarrollo de la calidad pero no hicieron cursos para llevar a cabo actividades de desarrollo; 4) menos del 20% de los ocupados en la empresa estuvieron involucrados en cursos orientados al desarrollo de la calidad.

- El *desarrollo de actividades vinculadas a la calidad*. Se estima la participación del número de técnicas e indicadores usados por cada empresa en el total de las técnicas e indicadores considerados (19). Luego se construyen cuatro grupos dividiendo la diferencia entre el valor máximo y el mínimo encontrados por cuatro. El intervalo así construido se utiliza para distribuir las firmas en cada una de las cuatro clases.

- Las *interacciones con otros agentes para desarrollar actividades innovativas*. Los agentes económicos para los que se evalúa el grado de interacción que las firmas tienen para realizar actividades innovativas son: a) centro de investigaciones públicos o privados, b) consultores externos, c) otras empresas, d) clientes, e) proveedores y f) uso de licencia de otras firmas. Luego, se estima el peso porcentual del número de las vinculaciones de cada empresa en el total de las vinculaciones posibles (6) y se construyen cuatro grupos dividiendo la diferencia entre el valor máximo y el mínimo por cuatro. El intervalo así construido se utiliza para distribuir las firmas en cada una de las cuatro clases.

- La *participación de ingenieros y técnicos en el personal dedicado a las actividades innovativas*. El número de ingenieros y técnicos se di-

vide por el personal involucrado en las actividades innovativas para obtener su peso porcentual en el total del personal de la firma involucrado en actividades innovativas. Para la construcción de las cuatro clases se sigue un método similar al comentado en las variables anteriores.

- El *grado de involucramiento de los operarios en tareas de control de calidad y desarrollo productos, procesos, etc.* Esta variable adopta los siguientes valores: 1) los operarios controlan la calidad durante el proceso de producción y contribuyen en los desarrollos llevados a cabo por la firma; 2) controlan calidad y no contribuyen en los desarrollos llevados a cabo por la firma; 3) no controlan calidad y contribuyen en los desarrollos llevados a cabo por la firma; 4) ambas respuestas negativas.

- El *grado de estabilidad y continuidad de los recursos humanos involucrados en actividades innovativas.* Esta variable adopta los siguientes valores; 1) actividades llevadas a cabo en forma continua y con un equipo de trabajo estable; 2) actividades continuas y equipo inestable; 3) actividades discretas y equipo estable; 4) actividades discretas y equipo inestable.

- El *peso de los nuevos productos en la facturación del último año.* A partir del trabajo de campo se estimó el peso porcentual del producto innovativo más relevante introducido en la facturación de 1994. Para construir las cuatro clase se utilizó un procedimiento similar al ilustrado en las otras variables.

- El *grado de alcance de las actividades de desarrollo.* Esta variable considera el número de áreas en las que la empresa realiza desarrollos, el número de técnicos e ingenieros y el grado de exclusividad del personal de la firma involucrado en actividades de innovación. Se estima el producto del número de áreas en las que las firmas realizan innovaciones y el peso de ingenieros y técnicos en el total del personal involucrado en actividades innovativas. Cuando no existe personal exclusivo en actividades innovativas, el producto mencionado se divide por cuatro. Cuando el personal exclusivo en actividades innovativas es inferior al 30% del personal total involucrado en actividades innovativas el producto mencionado se divide por tres. Cuando los exclusivos están comprendidos entre el 31 y el 50% se divide por 2. Cuando la proporción está comprendida entre 51 y 80% se divide por 1.5; cuando la proporción está comprendida entre 81 y 99% se divide por 1.3. Finalmente, se mantiene el producto inalterado en el caso de que la totalidad del personal involucrado en actividades innovativas se dedique preponderantemente a estas actividades. De esta manera se apunta a asignar mayor relevancia a las firmas en las que el equipo estable involucrado en actividades innovativas tiende a ser exclusivo. Finalmen-

te se repite el procedimiento seguido en las variables anteriores para asignar las firmas a cada una de las cuatro clases.

Bibliografía

- Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1988), "Innovation in large and small firms: an empirical analysis", en *American Economic Review*, septiembre.
- Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1991), "RyD, firm size and innovative activity", en Acs Z. J. y Audretsch, D. B. (eds.), *Innovation and technological change: an international comparison*, Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1995), OECD, Washington, 'Technology, productivity and innovation', presentado en High Level Workshop on *SME'S: employment, innovation and growth*.
- Azzone, G. y Cainarca, G. C. (1993), *The strategic role of quality in small size firms*, Small Business Economics.
- Archibugi, D. y Evangelista, R. (1993), "Tecnología e sviluppo económico in Italia", presentado en el *Convegno di Studi "Economía e política industriale in Italia dal 1973 al 1993"*, Milán.
- Baldwin, J. (1995), "Innovation: The key to success in SMES", presentado en High Level Workshop on *SME'S: employment, innovation and growth*.
- Bellandi, M. (1989), "Capacita' innovativa diffusa e sistemi locali di imprese", en Becattini (ed.), *Modeli locali di sviluppo*, Bologna, Il Mulino.
- Bercovich, N. y Katz, J. (1993), "National system of innovation supporting technical advance in industry: the case of Argentina", en Nelson (ed.), *National innovation system*, Oxford.
- Bianchi, P. y Miller, L. (1994), *Innovation, collective action and endogenous growth: an essay on institutions and structural change*, IDSE, Cuaderno 2.
- Boscherini, F. y Yoguel, G. (1995), *Innovative processes in SME'S: some consideration about the argentine case*, Buenos Aires, CEPAL-IDCJ.
- Boscherini, F. y Yoguel, G. (1996), *La capacidad innovativa y el fortalecimiento de la competitividad de las firmas: el caso de las pyMEs exportadoras argentinas*, Buenos Aires, CEPAL, Documento de Trabajo No. 70.
- Camagni, R. (ed.) (1991), *Innovation networks: spatial perspectives*, Londres y Nueva York, Belhaven Press.
- Cimoli, M. y Dosi, G. (1994), "De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación", *Revista de Comercio Exterior*, No. 8, México, 1994.
- Cohén, W. y Levin, R. (1989), "Empirical studies of innovation and market structure", en Schmalensee, R. y Willig, R. (eds.), *Handbook of industrial organization*, North Holland.
- Coriat, B. (1993), *Made in France: l'industrie frangaise dans la competition mondiale*, París, Le Livre de Poche.

- Chudnovsky, D. y López, A. (1995), "Política tecnológica en la Argentina: ¿hay algo más que *laissez faire*?", CENIT, agosto (publicado en *REDES*, No. 6, Buenos Aires, mayo de 1996).
- Dosi, G. (1988), "Source, procedures and microeconomic effects of innovation", *Journal of Economic Literature*, vol. 6, No. 3, pp. 1.120-1.171.
- Edwards, K. L. y Gordon, T. J. (1984), *Characterization of innovations introduced on the U.S. market in 1982*, The Futures Group, preparado para la U.S. Small Business Administration bajo el contrato n. SBA-6050-OA-82.
- Freeman, C. (1974), *The economics of industrial innovation*, Londres, Penguin Books.
- Freeman, C. (1991), "The nature of innovation and the evolution of productive system", en OECD-TEP, *Technology and productivity, the challenge for economic policy*, TEP Program.
- Galbraith, J. (1957), *American capitalism*, Nueva York, Mac Millan.
- Gatto, F. (1995) "Las exportaciones industriales de pequeñas y medianas empresas", en Kosacoff (ed.), *Hacia una nueva estrategia exportadora*, Buenos Aires, Universidad Nacional de Quilmes.
- Gatto, F. y Yoguel, G. (1994), "Las PYMES argentinas en una etapa de transición productiva y tecnológica", en Kosacoff (ed.), *El desafío de la competitividad*, Buenos Aires, Alianza Editorial.
- Grilches, Z. (1990), "Patents statistics as economic indicators: a survey", *Journal of Economic Literature*.
- Katz, J. (1986), *Desarrollo y crisis de la capacidad tecnológica latinoamericana. El caso de la Industria Metalmecánica*, Buenos Aires, Programa BID/CEPAIV CIID/PNUD.
- Katz, J. (ed.) (1987), *Technology generation in Latin American Manufacturing Industry*, Londres, Mac Millan.
- Kleinknecht, A. (1987), "Measuring R&D in small firms: how much are we missing?", *Journal of Industrial Economics*.
- Lall, S. (1992), *Technological capabilities and industrialization*, World Development.
- Lassini (ed.) (1985), *Competitività e cooperazione nel processo innovativo dell'impresa*, Milán, Franco Angeli.
- Lassini, A. (1986), *Opportunità tecnologiche, piccola dimensione e strategie innovative*, Bolonia, Il Mulino.
- Lassini, A. (1992), "Il ruolo dell'attività di R&S per lo sviluppo della competitività delle PMI", en Onida, F., Viesti, G. y Falzoni, A. M. (eds.), *I Distretti Industriali: crisi o evoluzione*, Egea.
- Levin, R. C, Klevorick, A. K., Nelson, R. y Winter, S. (1987), "Appropriating the returns from industrial research and development", Yale University, mimeo.
- Lundvall, B. A y Johnson, B., "Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional", *Comercio Exterior*, No. 8, agosto de 1994.
- Malerba, F. (1988), "La dinámica di lungo periodo della ricerca e sviluppo dell'industria italiana", en *Rivista di Política Economica*, pp. 1-30.

- Malerba, F. (1993), "National System of Innovation: The case of Italy", en Nelson (ed.), *National Innovation System*, Oxford.
- Malerba, F. y Orsenigo L. (1993), "L'accumulazione delle capacita'tecnologiche nell'industria italiana (1969-1984)", en Filippini (ed.), *Innovazione tecnologica e servizi alle imprese*, Franco Angeli.
- Meyer-Krahmer, F. (1984), "Measuring innovations output", *Research Policy*.
- Moori-Koenig, V., Yoguel, G., y Gatto, F. (1993), *Reflexiones sobre la competitividad de las empresas pyMEs en el nuevo escenario de apertura e integración: la situación de las firmas metalmecánicas*, Serie Integración Económica, Documento de Trabajo No. IE/03, Buenos Aires, Secretaría de Programación Económica.
- Moori-Koenig, V. y Yoguel, G. (1995), *Perfil de la inserción externa y conducta exportadora de las pequeñas y medianas empresas industriales argentinas*, Documento de Trabajo No. 65, Buenos Aires, CEPAL.
- Nelson, R. (ed.) (1993), *National innovation systems: a comparative analysis*, Oxford University Press.
- Nelson, R. y Winter, S. (1977), "In search of an useful theory of innovation", en *Research Policy*, 6.
- Nomisma-Laboratorio di Política Industriale (1993), *Innovazione e ricerca. Potenzialita' e vincoli del sistema industriale dell'Emilia-Romagna*, Bologna, Nomisma.
- Pietrobelli, O (1995), *Technological capability and export diversification in a developing country: the case of Chile since 1974*, tesis de PhD no publicada, Oxford.
- Pfirmann, O. (1994), "The Geography of innovation in small and medium-sized firms in West Germany", *Small Business Economics*, No. 6.
- Rosenberg, N. (1982), *Inside the black box: technology and economics*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Rothwell, R. (1989), "Small firms innovation and industrial change", *Small Business Economics*.
- Santarelli, E., y Sterlacchini, A. (1990), "Innovation, formal vs informal research and development and firms size: some evidence from italian manufacturing firms", *Small Business Economics*, 1990.
- Shepherd, W. G. (1979), "Firm size, market structure, opportunity and the output of patented inventions", en *American Economic Review*, 55.
- Scherer, F. (1982), "Inter-industry technology flows in the United States", *Research Policy*.
- Scherer, F. (1984), *Innovation and growth. Schumpeterian perspectives*, Cambridge, MIT.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, socialism and democracy*, Nueva York, Harper and Row.
- Vispo, A. (1994), *Tecnologías de organización y estrategias competitivas*, CEPAL, Documento de Trabajo No. 58, Buenos Aires.
- Yoguel, G. (1996), "Reestructuración económica, integración y pyMEs: el caso de Brasil y Argentina", en Katz, J. (ed.), *Estabilización macroeconómica, reforma estructural y comportamiento industrial*, Buenos Aires, Alianza.