

CAPÍTULO 2

INDICADORES DE INNOVACIÓN

Indicadores de Inovação: dimensões relacionadas à aprendizagem

Fabio Stallivieri* e José Eduardo Cassiolato**

Este trabalho busca identificar as dimensões relevantes a serem captadas por indicadores de aprendizagem e cooperação. Após a identificação destas dimensões sugere-se um conjunto de indicadores que captem as características destes processos nas empresas industriais brasileiras. Portanto, a metodologia empregada no estudo parte da proposição de um conjunto de indicadores de aprendizagem e cooperação. Posteriormente, com base nos microdados da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC / IBGE) realizada no ano de 2005, estimaram-se estes indicadores de aprendizagem para um conjunto de empresas industriais brasileiras. Por fim, foi desenvolvida uma análise exploratória a partir da elaboração de modelos econométricos probabilísticos, mais especificamente os modelos *Ordered Probit Regression*, com a qual foi possível identificar a influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo das empresas, em termos da introdução de produtos novos e processos novos. Os resultados obtidos no estudo demonstram a relevância de se incluir as dimensões relativas aos processos de aprendizagem na análise da dinâmica inovativas das empresas industriais brasileiras. Constatou-se que o aprendizado, de forma geral, tem maior efeito sobre a introdução de inovações em produtos vis-à-vis à introdução de inovações em processos.

87

1. Introdução

Dada a crescente relevância da ciência, a tecnologia e a inovação como elementos chaves para o desenvolvimento de empresas, indústrias, regiões e países, surge à necessidade da compreensão e do monitoramento dos processos de produção, difusão e uso de conhecimentos científicos, tecnologias e inovações, assim como dos fatores que os influenciam e de suas conseqüências. Neste sentido, o uso e a construção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) são de fundamental importância para o melhor entendimento dos processos inovativos que ocorrem em cada país, bem como para direcionar e monitorar a formulação de políticas industriais e tecnológicas que visem elevar qualitativamente e quantitativamente o grau de inovatividade e, em conseqüência, a competitividade de uma região ou de um determinado país.

* Professor do Departamento de Faculdade de Economia da UFF e pesquisador associado à RedeSist.

** Professor do Instituto de Economia da UFRJ e coordenador da RedeSist.

Percebe-se, em função desta crescente importância, a proliferação de estudos relacionados ao uso e análise de indicadores de CT&I. Porém, de forma geral, a maioria dos estudos não trata das questões relacionadas aos problemas da quantificação/medição destas dimensões e simplesmente adotam um conjunto de indicadores que aparentemente são amplamente aceitos pela literatura mais tradicional e, com base nestes, desenvolvem análises comparativas de países, regiões, setores e empresas, bem como diagnósticos sobre a dinâmica dos Sistemas Nacionais de Inovação (SNI). Estas análises acabam abstraindo questões relevantes referentes à dificuldade implícita de se comparar categorias muitas vezes distintas, além de trazerem uma visão simplista da inovação, assumindo geralmente a idéia do modelo linear de inovação, onde esta consiste em um ato e não em um processo.¹

Em contrapartida, o modelo sistêmico de inovação chama a atenção para o fato de que as empresas não inovam isoladamente, mas geralmente o fazem no contexto de um sistema de redes de relações diretas ou indiretas com outras empresas, com a infraestrutura de pesquisa pública e privada, com as instituições de ensino e pesquisa, com a economia nacional e internacional e com o sistema normativo e um conjunto de outras instituições. Nesta visão, as dimensões relacionadas à aprendizagem passam a apresentar maior relevância, tornando-se uma variável chave para o entendimento dos processos inovativos de países, regiões e empresas.

88

Em função da relevância das diversas dimensões dos processos de aprendizagem para os processos inovativos, torna-se de fundamental importância compreender qualitativamente e quantitativamente estes processos. Ressalta-se que a inserção das dimensões relacionadas à aprendizagem na análise reflete um avanço analítico na sugestão e elaboração de indicadores de CT&I. Assim, o objetivo deste trabalho consiste numa análise que identifique as dimensões relevantes a serem captadas por indicadores de aprendizagem e uma posterior análise da influência destes processos no desempenho inovativo das empresas industriais brasileiras. Para tanto este texto está dividido em mais cinco seções, além desta breve introdução. Na segunda seção são destacadas algumas dimensões relevantes para o entendimento dos processos de aprendizagem. Uma análise empírica, baseada na sugestão de um conjunto de indicadores de aprendizagem, elaborados a partir da PINTEC, é apresentada na terceira seção. E, por fim, a quarta seção apresenta algumas considerações finais.

2. As várias dimensões dos processos de aprendizado

Na literatura econômica, o conceito de aprendizado –elaborado a partir do trabalho seminal de Arrow (1962)– está associado a um processo cumulativo através do qual as firmas ampliam seus estoques de conhecimento, aperfeiçoam seus procedimentos de

1. Utilizando indicadores de *Input* –gastos em P&D– e *Output* –número de patentes– para caracterizar a atividade inovativa.

busca e refinam suas habilidades em desenvolver ou manufaturar produtos. Malerba (1992) identifica quatro características básicas do processo de aprendizado tecnológico que devem ser consideradas na análise do fenômeno. Em primeiro lugar, o aprendizado é visto como “processo orientado” que envolve um custo particular, sendo realizado no interior da firma a partir da mobilização de diversas instâncias organizacionais e da definição de uma estratégia particular que define as principais direções dos esforços de capacitação dos agentes. Em segundo lugar, o aprendizado tecnológico articula-se a diferentes fontes de informação, que tanto podem ser internas como externas à firma. Internamente, estas fontes relacionam-se a atividades específicas, como produção, P&D e marketing; externamente, elas envolvem articulações com fornecedores, consumidores e com a infra-estrutura científico-tecnológica. Em terceiro lugar, o aprendizado é visto como processo intertemporal e cumulativo, que amplia continuamente o estoque de conhecimentos da firma, diferenciando-a de outros agentes. Em quarto lugar, este aprendizado viabiliza não apenas a incorporação de inovações incrementais, relacionadas à maior eficiência dos processos produtivos, mas também a exploração de novas oportunidades produtivas e tecnológicas, possibilitando a expansão para novos mercados, a partir da exploração de níveis de sinergia em relação aos produtos gerados e às técnicas previamente empregadas.

Observa-se, também, que o aprofundamento dos mecanismos de aprendizado requer um *upgrading* das competências e qualificações dos agentes envolvidos no processo, o que se aplica tanto aos profissionais diretamente envolvidos na linha de produção como às diversas instâncias organizacionais das firmas envolvidas (incluindo uma série de ajustes em suas rotinas). Adicionalmente, o aprofundamento do aprendizado implica um intenso intercâmbio de informações entre os agentes envolvidos. No que se refere a este aspecto, é possível diferenciar estas informações em termos do tipo (informações produtivas, gerenciais, mercadológicas, tecnológicas, etc.) e da complexidade associada. No que refere a essa complexidade, é importante considerar-se a especificidade do conhecimento embutido nas informações transmitidas, assim como o caráter tácito ou codificado que lhe é subjacente.²

89

Na medida em que as capacitações tecnológicas e organizacionais dificilmente podem ser codificadas de maneira clara e objetiva, a transmissão dos conhecimentos nelas baseados costuma ser problemática. Nestas circunstâncias, a viabilização do processo inovativo muitas vezes requer uma interação direta e sistemática entre agentes transmissores e receptores de informações. Lundvall (1988) sintetiza este tipo de visão

2. Neste sentido, é possível utilizar a classificação proposta por Lundvall e Johnson (1994), baseada numa distinção entre quatro tipos de conhecimentos: 1) “*know-what*”, associado a conhecimentos sobre “fatos” relevantes, o que requer uma boa capacidade de transmissão e estocagem de informações; 2) “*know-why*”, associado a princípios técnico-científicos e às leis básicas necessárias à compreensão dos fenômenos naturais e sociais; 3) “*know-how*”, associado às habilidades específicas e qualificações requeridas para realizar uma tarefa qualquer, não apenas na órbita diretamente produtiva, mas também em outras atividades da esfera econômica; 4) “*know-who*”, envolvendo um conjunto de habilidades e relacionamentos sociais a partir dos quais é possível obter informações sobre outros agentes que sabem qual a tarefa a ser feita e qual é a maneira mais eficaz de realizá-la.

ao ressaltar que, em ambientes de rápido progresso técnico, o desenvolvimento, introdução e difusão de inovações costumam assumir a forma de um processo “interativo” de aprendizado, baseando-se em um intercâmbio contínuo de informações entre produtores e usuários que altera permanentemente as capacitações dos agentes. Johnson e Lundvall (1992) formulam algumas hipóteses sobre o contexto no interior do qual ocorre o processo de aprendizado por interação. Em primeiro lugar, o aprendizado por interação envolve um “processo social”, a partir do qual se desenvolvem conceitos básicos de linguagem entre os agentes. Em segundo lugar, quanto mais complexo for o aprendizado, maior será a interação requerida para viabilizá-lo, na medida em que será mais complicada a compatibilização de padrões cognitivos e a transmissão de conhecimentos de caráter tácito. Em terceiro lugar, o aprofundamento da interação requer o contínuo aperfeiçoamento dos códigos e canais de comunicação entre os agentes, os quais operam como infra-estrutura facilitadora do intercâmbio de informações. Em quarto lugar, observa-se que a continuidade da interação introduz a possibilidade de novas combinações para diferentes tipos de conhecimento, gerando ganhos que não se restringem apenas ao aumento da eficiência produtiva, contemplando também ganhos de variedade associados à ampliação do leque de produtos e, até mesmo, à consolidação de novos mercados. Em quinto lugar, observa-se que o aprofundamento do aprendizado por interação pressupõe certa “seletividade” nos relacionamentos interindustriais. Esta seletividade decorre da necessidade de estabelecerem-se relações não-econômicas entre os agentes, através das quais princípios de confiança mútua podem paulatinamente se consolidar. Por fim, observa-se que o aprendizado por interação requer determinado tempo para se desenvolver, não só devido aos percalços associados à consolidação de uma confiança mútua entre os agentes, mas também em razão dos investimentos específicos requeridos.

Os aspectos mencionados remetem a análise no sentido da importância de identificarem-se aspectos relacionados à conformação institucional do ambiente que favorecem o aprofundamento de mecanismos de aprendizado por interação.³ A relevância atribuída a fatores não-econômicos e à estruturação de regras e práticas socialmente definidas que condicionam as interações entre os agentes apontam na direção da necessidade de um detalhamento dos estímulos ao aprendizado provenientes das condições ambientais. Neste sentido, é possível considerar as categorias introduzidas por Edquist (1997 e 2000) no intuito de identificar a configuração de um sistema de inovação e de avaliar sua estrutura e funcionalidade. Estas categorias envolvem dois componentes básicos daqueles sistemas –as organizações e instituições– bem como as interações existentes entre eles. Nesta perspectiva, o conceito de “organizações” refere-se basicamente aos diversos tipos de atores presentes no sistema, enquanto a noção de “instituições” refere-se a regras e convenções socialmente construídas que delimitam as possibilidades de interação entre agentes. Quanto às “organizações”, alguns aspectos-chave podem ser mencionados, como o tamanho relativo dos agentes e o seu padrão de especialização

3. No sentido do espaço a que se restringe a análise: Sistema Nacional de Inovação, Sistema Setorial de Inovação, Sistema Regional de Inovação, etc.

nos campos produtivos e de infra-estrutura em C&T. Já no que se refere ao papel das “instituições”, cabe ressaltar o grau de sofisticação das regras e convenções. É possível considerar também a diferenciação proposta por Lundvall *et al.* (2001) entre a dotação de recursos tangíveis e intangíveis na caracterização daqueles sistemas. Considerando esses aspectos, a caracterização de um sistema de inovação passa, necessariamente, por um detalhamento prévio de sua conformação institucional, tanto em termos de agentes, regras e convenções como em termos da dotação de recursos tangíveis e intangíveis mobilizados. O objetivo dessa análise é verificar em que medida a estrutura de governança gerada é funcional para o aprofundamento de processos de aprendizado que sejam capazes de proporcionar ganhos econômicos efetivos para os agentes.

A partir do detalhamento da conformação institucional que estimula (ou entrava) o aprendizado, é possível avançar, do ponto de vista analítico, no sentido de um melhor detalhamento das diversas dimensões dos processos de aprendizado. No detalhamento dessas dimensões, é fundamental considerar a necessidade de captar-se o fenômeno investigado através do levantamento de informações empíricas. Desse modo, a discussão das dimensões propostas deve ser concatenada à montagem de uma base de informações e de um sistema de indicadores que possibilite avaliar, da forma mais rigorosa possível, a direção e a intensidade dos processos de aprendizado. Nesse sentido, quatro dimensões principais podem ser identificadas.

A primeira dimensão, cuja importância é particularmente ressaltada na análise de Lundvall *et al.* (2001), contempla o desenvolvimento de recursos humanos, o que inclui a educação formal e as qualificações da mão-de-obra, as características estruturais do mercado de trabalho que favorecem ou dificultam a qualificação daqueles recursos (em termos, por exemplo, de regras de contratação e dos padrões de remuneração) e os procedimentos utilizados para obtenção de uma melhoria da qualificação daqueles recursos no interior das organizações. Assim, a princípio, pelo menos cinco aspectos podem ser considerados no levantamento de informações empíricas relativas a essa dimensão:

- 1) perfil de qualificação formal da mão de obra em termos de nível de escolaridade e estrutura de ocupações;
- 2) os requisitos de qualificação (formal e informal) definidos em função do padrão de especialização produtiva e tecnológica das empresas;
- 3) a contribuição oferecida pelo sistema educacional (tanto em termos de educação formal como técnica) para o desenvolvimento de recursos humanos;
- 4) os esforços realizados pelas empresas para o desenvolvimento de recursos humanos (tanto em termos do treinamento da mão de obra como da política de contratação de novos quadros);
- 5) grau de articulação existente entre o setor empresarial e a infra-estrutura educacional no que se refere ao desenvolvimento de recursos humanos.

Uma segunda dimensão dos processos de aprendizado, que também requer uma investigação mais cuidadosa, refere-se especificamente à disseminação de

mecanismos informais de aprendizado que possibilitam um incremento (ou uma redução das assimetrias) das competências e dos níveis de eficiência dos agentes. Este aprendizado informal diz respeito à circulação e disseminação de conhecimentos, a partir da qual é possível reduzir os lags de inovação entre os integrantes do sistema. Do mesmo modo, é possível considerar diversos tipos de efeito *spill-over* relacionados à consolidação de sistemas produtivos locais. Em especial, as evidências demonstram que a consolidação destas estruturas locais amplifica a capacidade de geração desses efeitos, seja devido ao aumento da capacidade de absorção de conhecimentos pelas firmas, seja devido à compatibilização dos padrões cognitivos e dos procedimentos de busca adotados pelos agentes. Além disso, há indícios de que a geração de efeitos *spill-over* pode ser reforçada em função da consolidação de códigos de conduta que favorecem a cooperação, bem como em função da existência de canais sistemáticos de interligação entre os diversos agentes.

92

Considerando os aspectos mencionados, é importante analisar os possíveis impactos dos mecanismos informais de aprendizado em termos do fortalecimento da competitividade. Em primeiro lugar, ele possibilita a equalização dos patamares de eficiência técnica dos agentes, em termos dos níveis de produtividade dos processos produtivos. Esse intercâmbio possibilita também a disseminação de procedimentos operacionais relativos à organização dos processos produtivos, associados à adoção de modernas técnicas organizacionais. Outro aspecto relevante refere-se à contribuição desse intercâmbio de informações para a definição de padrões de controle de qualidade e de normalização técnica que orientem o comportamento dos agentes. Além disso, este aprendizado informal: relaciona-se à circulação de conhecimentos tecnológicos e à disseminação de informações tecnológicas relevantes. Do ponto de vista do levantamento de informações empíricas, a análise dessa dimensão requer que os seguintes aspectos sejam abordados:

- 1) um detalhamento das assimetrias existentes entre os agentes em termos dos níveis de eficiência (em termos de produtividade e qualidade) ressaltando-se se estas assimetrias tem se ampliado ou diminuído ao longo do tempo;
- 2) uma avaliação sobre o grau de disseminação de *best-practices* produtivas e organizacionais;
- 3) uma descrição dos sistemas de informação disponibilizadas para os agentes;
- 4) uma avaliação dos instrumentos mobilizados para viabilizar a circulação de conhecimentos tácitos;
- 5) uma análise sobre o grau de disseminação de padrões relativos à normalização técnica.

A terceira dimensão a ser contemplada na análise dos processos de aprendizado refere-se especificamente à consolidação de mecanismos formais de aprendizado que resultam numa intensificação do ritmo pelo qual inovações tecnológicas de produto e processo são introduzidas. Quanto a esse aspecto, é possível diferenciar os mecanismos informais de aprendizado anteriormente descritos, decorrentes da circulação de conhecimentos e competências, de mecanismos formais de aprendizado, os quais se baseiam na criação de conhecimentos tecnológicos intencionalmente

desenvolvidos em cooperação. A criação de conhecimentos tecnológicos intencionalmente desenvolvidos em cooperação baseia-se na montagem de certa divisão de trabalho quanto às atividades de P&D realizadas pelos diversos agentes integrados ao sistema. A disseminação de práticas cooperativas em atividades de P&D reduz os riscos inerentes à realização de um esforço tecnológico particularizado, permitindo aos agentes focalizar este esforço na direção de áreas que lhes parecem mais promissoras, bem como reduzindo os custos e o tempo (*lead-time*) do processo de P&D. Para viabilizar a realização de um esforço conjunto de P&D, torna-se necessária a montagem de projetos cooperativos onde estejam especificadas as responsabilidades que cabem a cada agente, originando uma divisão de trabalho que possibilita a maximização do potencial inovativo.

Nesse sentido, os mecanismos formais de aprendizado geralmente encontram-se vinculados à busca de uma inovação particular, a qual pode contemplar desde o desenvolvimento de um novo design até a geração de um produto efetivamente novo ou a incorporação de um novo processo produtivo. De acordo com a diversidade de competências que necessitam ser integradas, o processo de P&D pode assumir um caráter interdisciplinar mais nítido, envolvendo não apenas uma divisão de tarefas entre firmas industriais (de base tecnológica e/ou dos setores usuários), mas também interconexões com a infra-estrutura científica tecnológica. Do ponto de vista da fundamentação empírica da análise dos mecanismos formais de aprendizado, alguns aspectos particulares podem ser mencionados, dentre os quais se destacam:

93

- 1) os objetivos que orientam a realização de esforços conjuntos de P&D entre agentes, o que resulta na montagem de projetos de colaboração entre os mesmos;
- 2) padrão de especialização dos diversos agentes dos projetos conjuntos de P&D;
- 3) a descrição do arcabouço institucional no qual se baseia a realização de projetos conjuntos de P&D;
- 4) a avaliação do volume de recursos efetivamente comprometidos com a realização de esforços inovativos conjuntos;
- 5) a avaliação do desempenho tecnológico dos agentes envolvidos em projetos conjuntos de P&D, a qual pode ser realizada a partir da utilização de indicadores tradicionais, como aqueles de patentes, ou de outros indicadores cuja pertinência deveria ser definida em função de especificidades do contexto local e setorial.

Por fim, uma quarta dimensão dos processos coletivos de aprendizado refere-se à natureza específica das estratégias tecnológicas implementadas. Assume-se, quanto a este aspecto, que a direção e a intensidade das estratégias tecnológicas implementadas pelos agentes afetam os processos de aprendizado de duas formas fundamentais. Por um lado, o próprio processo de socialização de conhecimentos facilita (e até estimula) que essas estratégias sejam reproduzidas por outros agentes distintos daqueles que as introduziram originalmente. Por outro lado, a necessidade das firmas terem acesso a competências complementares para viabilizar a implementação de estratégias tecnológicas mais agressivas também reforça a importância da disseminação de práticas cooperativas. O intercâmbio de informações entre agentes também favorece uma maior coordenação das estratégias tecnológicas,

fazendo com que conhecimentos gerados tendam a estar melhor calibrados em relação às necessidades das firmas. No tocante ao levantamento de informações empíricas, esta dimensão reforça a importância de uma avaliação qualitativa que contemple pelo menos três aspectos:

- 1) a orientação geral das estratégias tecnológicas das firmas, ressaltando-se o grau de convergência ou divergência existente entre as empresas quanto a esse aspecto;
- 2) grau de abertura das estratégias tecnológicas no que concerne à busca de competências complementares disponíveis;
- 3) grau de adequação da infra-estrutura científico-tecnológica em relação às demandas colocadas pelas estratégias tecnológicas implementadas pelas firmas.

94 Portanto, como podemos observar a partir das dimensões destacadas, a elaboração de indicadores de aprendizagem não consiste numa tarefa fácil. Cabe ressaltar que esta análise pode ser feita com base em diferentes recortes, sejam eles setoriais, sejam eles regionais. Existe uma vasta literatura que ressalta as especificidades assumidas em diferentes Sistemas Setoriais de Inovação. Estas especificidades acarretam processos de aprendizagem com características singulares nos diferentes sistemas setoriais. Em relação à questão espacial/regional, também é fácil de ver que as diferentes características que conformam os ambientes institucionais locais influenciam de maneira específica as dimensões relacionadas aos processos de aprendizagem. Portanto, na sugestão de indicadores de aprendizagem e a posterior análise dos mesmos necessariamente deve-se considerar o recorte analítico a ser utilizado. Adicionalmente, ressalta-se que apesar da reconhecida importância da aprendizagem para os processos inovativos, existem poucas análises empíricas que buscam clarear esta influência. Neste sentido, a próxima seção deste trabalho procura, com base em evidências empíricas, analisar a influência da aprendizagem nos processos de um conjunto de empresas da indústria brasileira.

3. Evidências da influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo de empresas industriais brasileiras: uma análise exploratória

Como destacado no decorrer deste trabalho, existem certas dimensões que podem ser associadas aos processos de aprendizagem. Neste sentido, esta seção busca associar estas dimensões a um conjunto de indicadores extraídos da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC, elaboradas pelo IBGE para o ano de 2005), e verificar a influência dos mesmos na introdução de inovações em produtos e processos. Portanto, o objetivo desta análise consiste em identificar a influência dos processos de aprendizagem interativo no desempenho inovativo das empresas da amostra da PINTEC. Para tanto, utilizam-se um conjunto de modelos baseados na técnica de regressão *probit ordenado*. Um primeiro conjunto de modelos analisa o impacto dos processos inovativos nas empresas inovadoras em produtos, e um segundo conjunto é relativo às empresas inovadoras em processos. O modelo de *probit ordenado* para y pode ser derivado de um modelo de variável latente. De acordo com Wooldridge (2002), considerando y uma resposta ordenada com os valores $\{0, 1, 2, \dots, J\}$, para um

dado inteiro J, e assumindo y^* como a variável latente sendo determinada por:

$$y = X\beta + \varepsilon \quad \varepsilon | X \sim N(0,1)$$

Onde β é um vetor $k \times 1$, X é o vetor de variáveis explicativas analisadas –sem constante– e ε é o componente de erro com distribuição normal padrão. Deve-se ainda definir os pontos de corte. Sendo $\alpha_1 < \alpha_2 < \dots < \alpha_n$ pontos de corte desconhecidos, pode-se determinar:

$$\begin{aligned} y &= 0 & \text{se } y^* \leq \alpha_1 \\ y &= 1 & \text{se } \alpha_1 \leq y^* \leq \alpha_2 \\ & \vdots \\ y &= J & \text{se } y^* \leq \alpha_n \end{aligned}$$

Optou-se pela utilização dos modelos *probit* ordenado por acreditar-se que estes captam com maior precisão a realidade dos processos inovativos da indústria brasileira. Análises semelhantes à proposta neste trabalho geralmente valem-se de modelos *probit* convencionais aplicados às variáveis da PINTEC/IBGE, nas quais as variáveis dependentes assumem um caráter dicotômico. No caso em questão, a variável dependente assume o valor 1 para as firmas que inovaram e 0 para as que não inovaram. Porém, como destacado, uma das características da PINTEC/IBGE (e dos principais *surveys* de inovação aplicados tanto nos países em desenvolvimento quanto nos países desenvolvidos) é que a maior parte das questões relacionadas aos esforços inovativos, às estratégias de aprendizagem e cooperação, etc., são aplicadas apenas às empresas que introduziram algum tipo de inovação em produto e/ou processos. Portanto, para viabilizar a aplicação do modelo, a maioria dos estudos restringe a variável dependente, sendo que esta assume o valor 1 quando a empresa introduziu um produto novo no mercado nacional e/ou internacional (no caso das análises referentes à inovação de produtos) e, quando a empresa introduziu um processo novo para o setor de atuação (nos modelos que analisam as inovações em processos); em caso contrário, a variável dependente assume valor 0. Ou seja, as empresas que passaram a produzir um produto novo para elas, mas já existentes no mercado, ou adotaram um processo novo para a empresa, mas já existentes no setor, não são consideradas empresas inovadoras segundo estes critérios. Este tipo de procedimento gera sérias distorções na análise, desconsiderando as especificidades de parte significativa das empresas inovadoras da indústria brasileira.

Em termos ilustrativos, do total de 5854 empresas inovadoras da amostra da PINTEC, 2505 introduziram um produto novo para a firma, mas já existente no mercado, e 4042 introduziram um processo novo para a firma, mas já existente no setor de atuação. Em contrapartida, 1067 empresas introduziram um produto novo para o mercado nacional/internacional e 670 introduziram um processo novo para o setor de atuação.

Estes números demonstram que a maior parte da introdução de inovações na indústria brasileira possui como característica a imitação de produtos e processos.⁴ Portanto, o melhor entendimento dos processos inovativos na indústria nacional demanda que a introdução deste tipo de inovação também seja compreendida. Neste sentido, os modelos *probit* ordenado, possibilitam um melhor entendimento dos processos inovativos em seu sentido amplo. Assim, no modelo proposto nesta análise, a variável dependente assume três categorias (não inova, inova para empresa e inova para o mercado/setor).⁵ Devido a esta característica serão considerados dois pontos de corte.

Dado o pressuposto de distribuição normal padrão para o erro, pode-se derivar a distribuição condicionada de y dado x , bastando para tal calcular a probabilidade de resposta relacionada a cada categoria:

$$\begin{aligned} P(y = 0 | X) &= P(y^* \leq \alpha_1 | X) = P(X\beta + \varepsilon \leq \alpha_1 | X) = P(\varepsilon \leq \alpha_1 - X\beta | X) = \Phi(\alpha_1 - X\beta) \\ P(y = 1 | X) &= P(\alpha_1 \leq y^* \leq \alpha_2 | X) = P(\alpha_1 \leq X\beta + \varepsilon \leq \alpha_2 | X) = \Phi(\alpha_2 - X\beta) - \Phi(\alpha_1 - X\beta) \\ &\vdots \\ P(y = J | X) &= P(y^* \leq \alpha_J | X) = 1 - \Phi(\alpha_J - X\beta) \end{aligned}$$

96 Em que Φ é a função cumulativa de probabilidade. A soma das probabilidades é 1. No caso de $J=1$ temos o *probit* padrão ou dicotômico. O resultado que será obtido pelo modelo será o impacto, em termos de probabilidade marginal, de um determinado evento, na possibilidade das firmas introduzirem inovações de caráter imitativo e na possibilidade de introduzirem inovações radicais. Portanto, teremos três probabilidades marginais relacionadas a cada variável explicativa: a primeira refere-se à firma não inovar, a segunda à firma introduzir um produto/processos novos para ela, mas já existente o mercado/setor de atuação; e a terceira referente à firma introduzir um produto/processo novo para o mercado/setor de atuação.

O vetor X , das variáveis explicativas analisadas, pode ser dividido em dois conjuntos, ambos estipulados de forma individual para cada empresa da amostra. Um primeiro conjunto refere-se às variáveis que representam o foco da análise em questão, os processos aprendizagem. O segundo conjunto refere-se às variáveis de controle utilizadas na análise.⁶

4. Esta conclusão de forma alguma expressa um caráter pejorativo em relação aos processos inovativos na indústria brasileira. Pelo contrário, diversos estudos apontam as virtudes relacionadas à introdução de inovações através da imitação de produtos e processos, bem como os incrementos gerados nas capacitações dos agentes em função destes processos.

5. Sendo que y é igual a 0 quando a empresa não inova, 0,5 quando ela inova apenas para empresa –imita produto e processos– e 1 quando ela inova para o mercado/setor.

6. A introdução de um conjunto de variáveis de controle decorre da tentativa de explicar parte do desempenho inovativo das empresas da amostra, com base num espectro mais amplo de variáveis, que vão além do conjunto restrito de variáveis que pretendemos analisar. A hipótese relacionada à introdução destas variáveis assume que existem outros fatores que influenciam o desempenho inovativo das empresas além das variáveis relacionadas aos processos interativos.

Em relação ao primeiro conjunto, oito variáveis (indicadores) buscam quantificar os processos aprendizagem desenvolvidos pelos agentes. Estas foram estipuladas com base em questões relativas à: 1) importância para cada categoria da fonte de informação empregada, entre 2003 e 2005, para o desenvolvimento de produtos (bens ou serviços) e/ou processos tecnologicamente novo ou substancialmente melhorado;⁷ e 2) importância da categoria de parceiro no desenvolvimento de atividades cooperativas.⁸ Portanto, estas variáveis buscam transformar atributos qualitativos (importância atribuída a determinado evento) em quantitativos. O **Quadro 1** apresenta o conjunto destas variáveis, bem como o evento captado por cada indicador.⁹

Percebe-se que um primeiro indicador busca captar a importância das interações desenvolvidas no interior das firmas, referindo-se ao aprendizado interno. Os demais indicadores captam as características dos processos aprendizagem interativa, desenvolvida com amplo conjunto de agentes. Os indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical captam a relevância das relações que ocorrem no interior das cadeias produtivas, nas quais as firmas estão inseridas. As relações referentes a concorrentes e empresas de consultoria representam a forma os agentes interagem horizontalmente com o restante da estrutura produtiva e estão sistematizadas em dois indicadores –indicador de aprendizado horizontal e de cooperação horizontal–. Os indicadores de cooperação com C&T e aprendizagem em C&T captam a relevância atribuída pelos agentes à interação com universidades e centros de pesquisa. Um último indicador capta a importância atribuída a outras fontes de informação que contribuem para o aprendizado das empresas, como, por exemplo, licenças e patentes, conferências e encontros, etc. A conjunção destes indicadores possibilita a compreensão dos processos interativos de aprendizagem desenvolvidos pelas empresas e a posterior influência dos mesmos no seu desempenho inovativo. Este conjunto de variáveis representa o foco principal da análise e através da avaliação do comportamento destas pretende-se alcançar o objetivo de identificar as especificidades assumidas por estes processos nas empresas da amostra em questão.

97

7. Questões 108 a 121 do questionário da PINTEC/IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

8. Questões 135 a 141 do questionário da PINTEC/IBGE (2005), disponível em: www.ibge.gov.br.

9. Os indicadores foram calculados da seguinte forma: $I_{i,j} = \frac{\sum_{l=1}^k n_{i,l}}{k}$, onde: $I_{i,j}$ é o indicador j (APRINT ou

APRVER ou APRHOR ou ...) para a firma i, j representa o conjunto de eventos/agentes que constitui cada indicador; k = 1,2,...,n é o número de evento/agentes grupados em cada conjunto j e, $n_{i,l}$ é o grau de importância atribuído pela firma i ao evento l ($l \in j$) sendo que: alta importância = 1, média importância = 0,66, baixa importância = 0,33 e sem importância = 0. É fácil de ver que cada indicador estipulado varia entre um intervalo de 0 a 1.

Quadro 1. Indicadores relacionados aos processos aprendizagem, desenvolvidos com base na PINTEC/IBGE (2005), por evento/agente relacionado ao indicador

Indicador Desenvolvido	Questões do questionário da PINTEC (2005)	Eventos / agentes captados
Aprendizagem Interna (APRINT)	108 e 109	Departamento de P&D; Outros departamentos.
Aprendizagem Vertical (APRVER)	111 e 112	Fornecedores de máquinas, equipamentos, materiais, componentes e softwares; Clientes ou consumidores.
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	113 e 114	Concorrentes; Empresas de consultoria e consultores independentes.
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	115, 116 e 117	Universidades e institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional e assistência técnica; Instituições de teste, ensaio e certificações.
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	118, 119, 120 e 121	Aquisição de licenças, patentes e <i>know how</i> ; Conferências encontros e publicações especializadas; Feiras e exposições; Redes de informação informatizadas.
Cooperação Vertical (COOPVER)	135 e 136	Clientes ou consumidores; Fornecedores.
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	137 e 139	Concorrentes; Empresas de consultoria.
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	140 e 141	Universidades e institutos de pesquisa; Centros de capacitação profissional e assistência técnica.

98

Fonte: Elaboração própria com base na PINTEC/IBGE (2005).

Já o segundo conjunto de variáveis (variáveis de controle) busca identificar algumas características estruturais das firmas que possam influenciar o seu desempenho inovativo. Duas variáveis estão relacionadas ao tamanho dos estabelecimentos: *pessoal ocupado* (PO) e *recita líquida de vendas* (RLV). A utilização destas variáveis visa captar se há alguma relação entre o tamanho das firmas e o desempenho inovativo das mesmas. A hipótese de que trabalhadores melhores remunerados possuem maiores incentivos em contribuir para os processos inovativos das firmas é analisada no modelo através da variável *salário médio* (SM).

A existência de uma relação direta entre incrementos da produtividade e da taxa de lucro e o desempenho inovativo das empresas é testado através das variáveis *produtividade* (PRD) e *valor adicionado a produção* (VAP).^{10 11} A participação no

10. De forma similar a seção a produtividade foi calculada em função do valor da transformação industrial. Ou seja, através da divisão do VTI da empresas pelo total de empregados desta empresa.

comércio exterior e a influência desta no desempenho inovativo são captadas por duas variáveis, quais sejam: *saldo comercial com o exterior* (SCE) e *fluxo de comércio externo* (FCE).^{12 13} A utilização destas variáveis visa estimar se a participação das empresas no comércio internacional (tanto como exportadora como importadora), bem como a geração de superávits comerciais com o exterior, estimula as empresas a obterem um maior desempenho inovativo.

A relação existente entre os esforços inovativos despendidos pelas empresas e o desempenho inovativo das mesmas é testado através da implementação de cinco variáveis: *peçoal ocupado no departamento de P&D* (POP&D), *gasto em atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas* (GAI/RLV), *gastos em P&D total em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GP&D/GAI), *gasto em máquinas e equipamento em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GME/GAI) e *gastos com treinamento e capacitação de RH em proporção dos gastos com atividades inovativas* (GTC/GAI). Este conjunto de variáveis foi desenvolvido com base nas informações extraídas da PIA e da PINTEC para o ano de 2005 e de forma individual para cada empresa da amostra. Adicionalmente estipulou-se uma variável que busca diferenciar a localização das firmas em dois grupos estipulados: empresas inseridas em aglomeração produtiva e empresas não inseridas em aglomeração produtiva.¹⁴

Portanto, de forma conjunta estes foram às variáveis explicativas utilizadas nos modelos que serão apresentados.¹⁵ Já as variáveis dependentes referentes à *introdução de inovação em produtos* (INOVPROD) e a *introdução de inovações em processos* (INOVPROC) foi estipulada com base na PINTEC/IBGE (2005).¹⁶ As mesmas assumem os seguintes intervalos:

$$\begin{array}{l}
 \text{INOVPROD}_i = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um produto novo para o} \\ \text{mercado nacional e/ou} \\ \text{internacional} \\ \\ 0,5 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um produto novo para a} \\ \text{empresa, mas já existente} \\ \text{no mercado} \\ \\ 0 \text{ se a empresa não introduziu} \\ \text{inovação em produto} \end{array} \right.
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{INOVPROC}_i = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um processo novo para o} \\ \text{setor de atuação} \\ \\ 0,5 \text{ se a empresa introduziu} \\ \text{um processo novo para a} \\ \text{empresa, mas já existente} \\ \text{no setor de atuação} \\ \\ 0 \text{ se a empresa não introduziu} \\ \text{inovação em processo} \end{array} \right.
 \end{array}$$

11. Calculado de forma similar ao VPA apresentado na seção anterior, porém de forma individual para cada empresa.

12. SCE foi calculado com base na diferença entre as exportações e as importações das firmas, com base na taxa de câmbio média para o ano de 2005, sendo que US\$ 1,00 equivale a R\$ 2,45.

13. O fluxo de comércio externo representa o somatório das exportações e importações das empresas, sendo calculado com base na taxa média de câmbio para o ano de 2005.

14. Esta variável *dummy* aglomeração assume o valor 1 quando a empresa estiver inserida em alguma das aglomerações produtivas identificadas em Stallivieri (2009) e 0 caso ela não esteja localizada em aglomeração produtiva.

15. Variáveis relacionadas aos processos interativos, variáveis de controle e *dummy* aglomeração.

16. E o grau de novidade destas inovações.

3.1. Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise

Como destacado os modelos que serão apresentados, foram estipulados com base no conjunto de variáveis apresentado na subseção anterior. A **Tabela 1** destaca as estatísticas descritivas destas variáveis. Para o conjunto de indicadores relacionados aos processos de aprendizagem, verifica-se que a principal forma de interação desenvolvida pelas empresas da amostra refere-se à aprendizagem vertical, com um indicador médio de 0,61. A aprendizagem relacionada a outras fontes de informação (APROTFONT) e a referente aos concorrentes e as empresas de consultoria (APRHOR), apresentam uma importância secundária para as empresas da amostra, com indicadores de 0,47 e 0,30, respectivamente. Aprendizagem interna é em média considerada de baixa importância para as empresas analisadas (APRINT = 0,19), bem como a aprendizagem relacionada a universidades e institutos de pesquisa (APRC&T = 0,17).

Em relação às ações cooperativas, de forma similar ao aprendizado, as relacionadas a clientes e fornecedores assumem maior importância para o conjunto das empresas analisadas. Porém, ressalta-se que a cooperação com universidades e centros de capacitação é considerada mais relevante que a cooperação com concorrentes e empresas de consultoria. Outro ponto a ser destacado é o alto desvio padrão apresentado por estes indicadores, refletindo que as empresas da amostra apresentam comportamentos bastante variados em relação a estas variáveis.

100

Com base nas variáveis de controle, verifica-se que as empresas da amostra empregam em média 400 funcionários, alcançando uma receita líquida de vendas no montante de R\$ 91.527.737,06 em 2005. A produtividade média destas empresas pode ser considerada elevada, na faixa de R\$ 66 mil por trabalhador, sendo que o salário médio anual pago em 2005 foi de R\$ 18.391,97. O valor adicionado a produção por cada trabalhador encontra-se na faixa de R\$ 46 mil, montante que também pode ser considerado elevado. Em relação à participação no comércio exterior, no conjunto estas empresas geraram R\$ 140 bilhões em fluxos comerciais com o exterior, sendo que, em média, a soma das exportações equivale a R\$ 35 milhões, gerando um superávit comercial de R\$ 13 milhões. Os esforços inovativos implementados revelam que em média, os departamentos de P&D destas empresas são de pequeno porte, empregando apenas quatro funcionários.¹⁷ Os gastos com atividades inovativas equivalem a 5,5% da receita líquida de vendas, concentrando-se principalmente na aquisição de máquinas e equipamentos (31% dos gastos totais com atividades inovativas) e, em escala bem mais reduzida, no desenvolvimento de atividades de P&D (12% dos gastos totais com inovação). Ressalta-se que os esforços relacionados ao treinamento e a capacitação de RH são muito reduzidos, com apenas 1,9% dos gastos em atividades inovativas alocados nestas ações.

17. Ou seja, em média apenas 1% do pessoal ocupado nestas empresas atua formalmente em atividades de P&D.

Tabela 1. Estatísticas descritivas das variáveis dependentes utilizadas na análise PIA e PINTEC / IBGE (2005) (N = 3,78)¹⁸

Variáveis	Média	Valores Mínimos	Valores Máximos	Desvio Padrão
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,1980	0	1	0,334
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,6148	0	1	0,307
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	0,3094	0	1	0,288
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,1760	0	1	0,272
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	0,4769	0	1	0,341
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,0677	0	1	0,219
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	0,0239	0	1	0,114
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,0343	0	1	0,144
Pessoal Ocupado (PO)	401,6941	1	45.176	1311,1652
Receita Líquida de Vendas (RLV)	R\$ 91.527.737,06	R\$ 8316,68	R\$ 11.809.132.371,78	433316809,1528
Produtividade (PRD)	R\$ 66.327,23	R\$ 12,43	R\$ 2.293.431,48	387409,8021
Valor Adicionado a Produção (VAP)	R\$ 46.821,19	R\$ (152.342,88)	R\$ 1.556.410,96	133160,4315
Salário Médio (SM)	R\$ 18.391,97	R\$ -	R\$ 1.557.772,93	247481,9424
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	R\$ 13.251.488,28	R\$ (1.605.304,856,16)	R\$ 4.790.014,982,81	158793967,8001
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	R\$ 35.238,092,40	R\$ -	R\$ 12.185.566,421,02	297411617,9318
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	4,1090	0	3278	54,3245
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	5,5%	0%	98,38%	0,1136
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	12,16%	0%	100%	0,2604
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	41,33%	0%	100%	0,4246
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	1,98%	0%	100%	0,0825

Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

101

A distribuição de frequência da variável *dummy* aglomeração revela que esta assume o valor 1 em 1885 empresas da amostra. Logo, verifica-se que 47% das empresas da amostra estão inseridas nas aglomerações produtivas identificadas em Stallivieri (2009) e 53% encontram-se difusas pelo território nacional. A **Tabela 2** apresenta a distribuição de frequências das variáveis relacionadas ao desempenho inovativo das firmas. Em relação à introdução de inovações em produtos, verifica-se que 43% das empresas introduziram produtos novos para as empresas, mas já existentes no mercado; em contrapartida apenas 14,35% das empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional e/ou internacional. No caso específico de inovações em processos, as empresas da amostra possuem boa capacidade de introduzirem processos novos para as empresas, mas já existentes nos setores de atuação (73%) e são pouco capacitadas em introduzirem processos novos para o setor de atuação. Comparando os dois tipos de inovação, constata-se que as empresas da amostra são mais intensivas na introdução de inovações em processos vis-à-vis inovações de produtos.

18. Em função da variável *dummy* aglomeração introduzida na análise a amostra ficou reduzida a 3978; isto porque as empresas localizadas nas microrregiões nas quais o processo de identificação de aglomerações é de difícil aplicação foram retiradas da análise (Stallivieri, 2009; Britto *et al.*, 2005). Estas microrregiões são: São Paulo, Campinas, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre.

Portanto, com base no conjunto de estatísticas descritivas apresentadas das variáveis que serão utilizadas na análise, observa-se que para o conjunto de empresas da amostra as relações interativas concentram-se ao longo da cadeia produtiva na qual estão inseridas. As empresas possuem um porte médio e investem aproximadamente 5% de suas receitas líquidas de vendas em atividades inovativas. Contudo, estas atividades concentram-se na compra de máquinas e equipamentos, sendo praticamente insistentes os esforços relacionados a treinamento e capacitação de RH. A participação nos fluxos de comércio internacional é elevada, bem como as empresas da amostra geram em média consistentes superávits comerciais nas transações com o exterior.

Tabela 2. Distribuição de freqüência dos indicadores de inovação em produto e inovação em processos PINTEC / IBGE (2005) (N = 3978)

Indicador / Valor Assumido	Não Inova - 0		Inova para empresas - 0,5		Inova para o mercado/setor - 1	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
INOVPROD	1651	42,51%	1716	43,14%	572	14,35%
INOVPROC	680	17,09%	2935	73,78%	363	9,13%

Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

102

Em relação ao desempenho inovativo, observa-se que as empresas possuem elevadas capacitações para imitarem produtos e processos. Porém, a introdução de produtos e processos novos ocorre em escala reduzida. Amostra está dividida em percentuais similares entre as empresas inseridas em aglomerações produtivas e as difusas pelo território nacional. A próxima subseção apresenta os resultados obtidos com os modelos econométricos implementados, identificando a influência dos processos interativos no desempenho inovativo das empresas.

3.2. Determinantes do desempenho das inovadoras em produtos

O primeiro modelo *probit ordenado* é implementado para a variável dependente relacionada à introdução de inovações em produtos. Neste caso a variável dependente assume valor 1 se as empresas introduziram produtos novos para o mercado nacional/internacional, 0,5 se as empresas introduziram produtos novos apenas para as empresas e 0 caso não introduziram nenhuma destas inovações, enquanto as variáveis apresentadas na subseção anterior, após o tratamento (padronização), são as variáveis independentes. A **Tabela A1**, no Anexo Estatístico, apresenta os resultados obtidos com o modelo, em termos de significância das variáveis relacionadas aos processos interativos e ao conjunto de variáveis de controle. Ressalta-se que, do conjunto de 12 variáveis de controle, 50% delas não apresentaram significância estatística a um nível de significância de 10%; contudo, das oito variáveis que

sumarizam os processos de aprendizagem interativos desenvolvidos apenas três delas não foram significantes. Esta característica inicial identificada no modelo reforça a influência dos processos de aprendizagem para o desempenho inovativo das empresas inovadoras em produtos.

Tabela 3. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significantes para as empresas inovadoras em produtos no Brasil (2005)

Probit Ordenado				Efeitos Marginais						
Variável Dependente: INOVPROD				N=3978						
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	Z	Média						
				Não inova	Produto novo para empresa		Produto novo para o mercado			
Dummy aglomeração	-0,030		0,038	-0,800	0,01165		-0,00660		-0,00506	
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,460	***	0,028	16,550	-0,17701	***	0,10013	***	0,07688	***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067	***	0,021	3,110	-0,02565	***	0,01451	***	0,01114	***
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,045	**	0,022	-2,070	0,01748	**	-0,00989	**	-0,00759	**
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,071	***	0,024	2,960	-0,02718	***	0,01537	***	0,01181	***
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,032		0,021	-1,540	0,01232		-0,00697		-0,00535	
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095	***	0,027	3,490	-0,03666	***	0,02074	***	0,01592	***
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031		0,026	-1,190	0,01177		-0,00666		-0,00511	
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,043		0,027	1,590	-0,01653		0,00935		0,00718	
Pessoal Ocupado (PO)	0,089	**	0,039	2,300	-0,03414	**	0,01931	**	0,01483	**
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,391	***	0,128	3,040	-0,15034	***	0,08504	***	0,06530	***
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,222	***	1,056	-4,940	2,00906	***	-1,13642	***	-0,87261	***
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,271	***	1,057	4,990	-2,02766	***	1,14703	***	0,88062	***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,066	**	0,026	2,580	-0,02554	**	0,01445	**	0,01109	**
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,294	***	0,020	-14,550	0,11291	***	-0,06387	***	-0,04904	***
Ponto de Corte 1	-0,383246		0,0296							
Ponto de Corte 2	1,20884		0,0346							
Ajuste do Modelo										
Log likelihood: -3330,196					AIC: 6694,392				Pseudo R2: 0,1670	
LR chi2(21): 1335,13***					BIC: 6801,297					

103

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Verifica-se que as variáveis de controle relacionadas ao desempenho econômico (produtividade e valor adicionado a produção), a remuneração dos trabalhadores (SM), aos gastos com atividades inovativas em proporção da receita líquida de vendas (GAI/RLV), ao pessoal ocupado em P&D (POP&D) e aos esforços de treinamento e capacitação de RH (GTC/GAI) apresentaram coeficientes não significantes, refletindo que estas variáveis não influenciam, para a amostra em questão, a introdução de inovações em produtos. Em função destas características o modelo foi estipulado novamente, agora sem as variáveis de controle que não foram significantes. Os dados apresentados na **Tabela 3** apresentam os novos resultados obtidos com o modelo *probit ordenado* para o conjunto da amostra.

Com base nos dados, pode-se verificar que todos os coeficientes relacionados às variáveis explicativas são estatisticamente significantes, com exceção do relacionado ao *Dummy aglomeração*, à *Aprendizagem Demais Fontes*, à *Cooperação Horizontal* e à *Cooperação com Ciência e Tecnologia*. Os sinais destes coeficientes são positivos, ou seja, validam a idéia de uma influência positiva das dimensões captadas para a introdução de inovações em produtos.¹⁹ Ressalta-se que as probabilidades marginais foram calculadas para o indivíduo médio da amostra, ou seja, dizem respeito às empresas que realizam os processos em questão (possuem os valores das variáveis) num valor referente à média da amostra. Em relação às variáveis de controle, percebe-se que as variáveis relacionadas ao comércio exterior são as que mais influenciam positivamente e negativamente a probabilidade das empresas inovarem em produtos, tanto de forma radical quanto de forma incremental.²⁰ Um aumento de uma unidade, ou seja, de um desvio padrão acima da média (ver **Tabela 1**) no fluxo de comércio externo, eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma incremental em produtos em 114% e de forma radical em 88%.²¹ Em contrapartida, o aumento no saldo comercial com o exterior reduz a probabilidade das empresas inovarem, tanto de forma radical quanto de forma incremental em produtos. Este fato traduz, em parte, o perfil das exportações brasileiras, calcadas em *commodities* que dificultam, ou mesmo tornam inviáveis, a implementação de inovações em produtos.

Ainda em relação às variáveis de controle, verifica-se que o tamanho da empresa influencia positivamente na probabilidade das empresas inovarem em produtos. A variação de uma unidade no pessoal ocupado eleva a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em produtos em 1,4% e em 1,9% de inovarem de forma incremental. Já o aumento de uma unidade na receita líquida de vendas acarreta uma elevação de 8,5% na probabilidade das empresas imitarem produtos e 6,5% de inovarem de forma radical em produtos. Os esforços inovativos analisados geram efeitos distintos na probabilidade das firmas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade nos gastos em P&D em relação à receita líquida de vendas eleva a probabilidade das firmas inovarem de forma radical em produtos em 1,1% e de forma incremental em 1,4%. Porém, um aumento nos gastos em máquinas e equipamentos reduz a probabilidade das firmas inovarem. Neste sentido, verifica-se que, para a inovação em produtos, o P&D pode desencadear processos mais virtuosos que as demais atividades inovativas analisadas.

19. Com exceção dos relacionados à *Aprendizagem Horizontal*, *Saldo Comercial com o Exterior* e *Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas*.

20. Daqui por diante, quando se cita inovações radicais entenda-se produtos/processos novos para o mercado nacional/internacional ou para o setor de atuação. E para inovação incremental/imitação entenda-se produtos/processos novos para as empresas, mas já existentes nos mercados/setores.

21. Destaca-se que o montante atingido pelas probabilidades marginais em relação às variáveis relacionadas ao comércio externo devem ser analisadas com precaução. Como destacado, em função da padronização das variáveis, o aumento de uma unidade numa determinada variável significa o aumento no montante de um desvio padrão. Portanto, o impacto positivo apresentado, em relação à variável *Fluxo de comércio externo* é ocasionado, na realidade, pela variação de um desvio padrão desta variável, ou seja, com base em um aumento de R\$ 158.793.967,80 no fluxo de comércio externo da empresa.

A análise dos indicadores que captam as características dos processos de aprendizagem revela que, das variáveis significativas, apenas a relacionada com a aprendizagem horizontal possui uma conotação negativa com a probabilidade das empresas inovarem em produtos.²² As demais variáveis geram efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos. O aumento de uma unidade na aprendizagem interna eleva a probabilidade das empresas da amostra imitar produtos em 10% e de inovarem de forma radical em 7,6%.²³ A interação com universidades, centros de capacitação e instituições de teste, também geram efeitos positivos na probabilidade das empresas inovarem em produtos, uma vez que o aumento de uma unidade no indicador APRC&T, acarreta um incremento de 1,5% na probabilidade das firmas da amostra imitarem produtos e de 1,1% de inovarem de forma radical em produtos.

As interações desenvolvidas pelas firmas, com clientes e fornecedores, aumentam a capacidade das mesmas inovarem em produtos. Este fato é comprovado pelos valores das probabilidades marginais referentes aos indicadores de aprendizagem vertical e cooperação vertical. O aumento de uma unidade no indicador APRVER eleva a probabilidade da introdução de inovações radicais em produtos em 1,1% e de inovações incrementais em 1,4%. O indicador de COOPVER eleva as inovações incrementais em 1,5% e as radicais em 2%. Portanto, em termos de aprendizagem interativa, as relações mais virtuosas e que mais influenciam positivamente o desempenho inovativo das empresas (relacionado a inovações de produtos) ocorrem ao longo da cadeia produtiva.

105

Com a análise desenvolvida é possível concluir que as variáveis relacionadas à aprendizagem influenciam positivamente a probabilidade das empresas da amostra introduzirem inovações em produtos. Comparativamente, ao conjunto de variáveis de controle adotado, nota-se que os processos de aprendizagem elevam as chances das empresas introduzirem inovações em produtos. No conjunto, as cinco variáveis significativas que captam a intensidade da interação elevam a probabilidade das empresas inovarem de forma radical em 10,8% e de inovarem de forma incremental em 14%. Já as seis variáveis de controle, que também se mostraram significativas para os processos de inovação em produtos, em conjunto, elevam em 6,5% as possibilidades de imitação de produtos e em 5% de introdução de inovações radicais.

22. Esta relação negativa pode estar associada à apropriabilidade dos resultados relacionados a inovações em produtos. Uma vez que a aprendizagem horizontal reflete, em parte, a interação desenvolvida com concorrentes, a apropriabilidade dos resultados deste processo, quando ela se materializa na introdução de uma inovação em produto, pode gerar conflitos de interesse entre as partes. Isto pode gerar restrições nos processos interativos relacionados a empresas concorrentes quando foca-se a inovação em produtos, fato este que justifica a relação inversa descrita. Corroborando ainda com esta perspectiva, o fato da cooperação horizontal, que é realizada também com concorrentes, não ser significativa para este tipo de inovação.

23. Como podemos ver através da **Tabela 1** o aumento de uma unidade na aprendizagem interna (ou como foi explicitado, de um desvio padrão) equivale a um aumento de 0,334 no mesmo.

3.3. Determinantes do desempenho das inovadoras em processos

Esta subseção analisa a influência das variáveis explicativas destacadas no desempenho inovativo das empresas da amostra, relacionado à introdução de inovações em processos. As variáveis explicativas são as mesmas utilizadas no modelo anterior, sendo que a variável dependente (INOVPROC) assume o valor 1 quando a empresa introduz um processo novo em nível do setor de atuação, 0,5 quando a empresa introduz um processo novo para ela, mas já existente no setor de atuação e 0 caso não tenha inovado em processos. A **Tabela A2** (Anexo Estatístico) apresenta os resultados do modelo para o conjunto das variáveis. Percebe-se que, das 21 variáveis analisadas, apenas onze são estatisticamente significantes a um nível de significância de 10%, sendo que a maioria destas variáveis (sete) refere-se ao conjunto de controle. Das variáveis que captam a intensidade dos processos de aprendizagem, apenas a aprendizagem interna, a cooperação vertical e a cooperação com C&T influenciam o desempenho inovativo das empresas relacionados à introdução de novos processos.

De forma similar aos modelos apresentados na seção anterior, o relacionado a inovações em processo foi novamente estipulado para o conjunto das empresas da amostra, agora sem as variáveis de controle não estatisticamente significantes.²⁴ Os resultados deste novo modelo são apresentados na **Tabela 4**.

106 Nota-se que, para o conjunto da amostra, a variável de controle que mais influencia a introdução de inovações em processos é o fluxo de comércio externo, sendo que o aumento de uma unidade neste eleva a probabilidade das empresas introduzirem inovações incrementais em processos em 21,6% e radicais em 66,7%.²⁵ O tamanho da firma também influencia positivamente a probabilidade das empresas inovarem em processos; uma vez que as duas variáveis que captam esta dimensão (PO e RLV), apresentam probabilidades marginais positivas para este tipo de inovação. Um aumento em uma unidade na produtividade das empresas, para a amostra em questão, eleva em 1,8% a probabilidade das mesmas introduzirem inovações radicais em produtos, mas não afeta significativamente para a introdução de inovações incrementais em produtos.

Quanto aos esforços de realização de atividades inovativas, os gastos em P&D possuem uma relação negativa em relação à introdução deste tipo de inovação. Porém, os gastos com máquinas e equipamentos elevam a probabilidade das empresas inovarem através da imitação de processos (1,4%) e, principalmente, da introdução de processos novos para o setor de atuação (4,5%). Outro ponto a ser destacado, ainda em relação às variáveis de controle, é que o pessoal ocupado nas atividades de P&D

24. Que são as seguintes: valor adicionado à produção, salário médio, saldo comercial com o exterior, gasto com atividades inovativas / receita líquida de vendas e, gastos com treinamento / gasto com atividades inovativas.

25. Nos termos anteriormente explicados.

influencia positivamente o desempenho inovativo das empresas da amostra em relação aos seus processos, sendo que o aumento de uma unidade nesta variável eleva em 4,2% a inovação incremental e em 13,1% às radicais.

Como destacado, um número reduzido de variáveis que captam os processos de aprendizagem interativos foram estatisticamente significantes para a introdução de inovações em processos.²⁶ Entre as variáveis que apresentaram uma relação significativa com a introdução deste tipo de inovação, destaca-se que o aumento em uma unidade do indicador relacionado à aprendizagem interna eleva em 0,4% a probabilidade das empresas imitarem processos e em 1,4% de introduzirem processos novos para o setor de atuação. A cooperação vertical (o aumento de uma unidade nesta variável) aumenta em 0,5% a probabilidade das empresas da amostra imitarem processos e em 1,6% de inovarem de forma radical. Em contrapartida, a cooperação com C&T aumenta a possibilidade das empresas introduzirem inovações radicais em processos (0,7%), mas não influencia a introdução de inovações incrementais em processos.

Com base neste modelo, é possível concluir que, para as empresas da amostra, o efeito da aprendizagem interativa na introdução de inovações em processos é muito reduzido. Observa-se ainda que o tipo de interação que influencia este tipo de inovação está relacionado à cooperação ao longo da cadeia produtiva e com universidade e centros de pesquisa. As variáveis de controle aplicadas para o modelo mostraram-se muito mais influentes para a introdução de inovações em processos produtivos. Destaca-se, nesse sentido, uma relação positiva entre o tamanho dos estabelecimentos, a produtividade, o pessoal ocupado em P&D, a intensidade do fluxo de comércio externo e a introdução de inovações em processos. Verifica-se também que a aquisição de máquinas e equipamentos gera efeitos positivos nos processos de inovação em produtos. A variável *dummy aglomeração* é significativa, e a inserção de empresas em aglomerações produtivas eleva em 0,5% a probabilidade das mesmas imitarem processos e em 1,6% a probabilidade em inovarem de forma radical em processos.

107

26. As variáveis aprendizagem vertical, aprendizagem horizontal, aprendizagem com ciência e tecnologia, aprendizagem com demais fontes, e cooperação horizontal, não foram estatisticamente significativas a um nível de significância de 10%.

Tabela 4. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas e variáveis de controle significativas para as empresas inovadoras em processo no Brasil (2005)

Probit Ordenado					Efeitos Marginais					
Variável Dependente: INOVPROD					Média					
N=3978										
Variáveis Explicativas	Coef.		Std. Err.	Z	Não inova		Produto novo para empresa		Produto novo para o mercado	
Dummy aglomeração	0,106	***	0,041	2,610	-0,02137	***	0,00512	**	0,01626	***
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,092	***	0,031	3,000	-0,01864	***	0,00456	**	0,01407	***
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031		0,023	1,370	-0,00632		0,00155		0,00477	
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,020		0,023	-0,840	0,00400		-0,00098		-0,00302	
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,015		0,026	0,580	-0,00300		0,00074		0,00227	
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,009		0,022	-0,400	0,00180		-0,00044		-0,00136	
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,107	***	0,029	3,640	-0,02157	***	0,00528	***	0,01629	***
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,009		0,027	-0,340	0,00184		-0,00045		-0,00139	
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,049	*	0,029	1,700	-0,00994	*	0,00243		0,00751	*
Pessoal Ocupado (PO)	0,193	***	0,044	4,430	-0,03910	***	0,00958	***	0,02952	***
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,424	***	0,135	3,140	-0,08568	***	0,02098	***	0,06470	***
Produtividade (PRD)	0,121	*	0,072	1,680	-0,02454	*	0,00600		0,01855	*
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	4,369	***	1,186	3,680	-0,88346	***	0,21638	***	0,66712	***
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,864	***	0,131	6,590	-0,17478	***	0,04280	***	0,13197	***
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,199	***	0,028	-7,180	0,04031	***	-0,00987	***	-0,03044	
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295	***	0,022	13,520	-0,05974	***	0,01463	***	0,04511	
Ponto de Corte 1	-1,128		0,0376							
Ponto de Corte 2	1,423		0,0409							
Ajuste do Modelo										
Log likelihood: -2632,178						AIC: 5302,35				Pseudo R2: 0,1116
LR chi2(16): 661,04***						BIC: 5421,84				

108

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%.
Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Portanto, com base na análise exploratória desenvolvida nesta seção, foi possível identificar a influência dos processos de aprendizagem interativa no desempenho inovativo das empresas da amostra. Percebe-se que o aprendizado, de forma geral tem maior efeito sobre a introdução de inovações em produtos *vis-à-vis* a introdução de inovações em processos. Outro ponto a ser destacado refere-se à possibilidade de relacionar algumas das dimensões apresentadas na seção anterior há um conjunto específico de questões da PINTEC, possibilitando a realização de análises sobre as características da aprendizagem na indústria brasileira. Por fim, cabe destacar que a análise desenvolvida com base na elaboração dos modelos apresentados consiste em um exercício exploratório, não sendo objetivo do mesmo esgotar a matéria, nem mesmo fornecer indícios definitivos sobre a influência dos processos de aprendizagem no desempenho inovativo das empresas.

4. Considerações finais

No decorrer deste trabalho buscou-se traçar um quadro das principais dimensões dos processos de aprendizagem a serem analisadas com base em indicadores de inovação. A maior parte das metodologias relacionadas à elaboração de indicadores para inovação foi desenvolvida com o intuito de captar uma realidade específica, a dos países da OCDE, sendo que a sua implementação em países em desenvolvimento apresenta uma série de limitações. As características específicas dessas economias, principalmente as relacionadas à elevada heterogeneidade setorial e regional, bem como ao padrão de especialização assumido por nossas estruturas produtivas, dificultam a implementação destes indicadores. Além destes pontos, salienta-se que os indicadores que buscam captar o caráter sistêmico dos processos inovativos e, em especial, as dimensões relacionadas a aprendizagem, ainda encontram-se num estágio embrionário, mesmo nos países já desenvolvidos, não havendo um conjunto de conceitos e indicadores bem como uma metodologia amplamente aceita.

A busca por um conjunto de indicadores de aprendizagem para a realidade brasileira passa necessariamente pela discussão de uma série de questões que podem ser sistematizadas da seguinte forma:

1. Como tratar a elevada heterogeneidade setorial e regional presente no Brasil?
2. Quais os conceitos relevantes que devem ser abarcados pelos indicadores e quais indicadores devem ser usados?
3. É possível pensar em indicadores de posicionamento (setorial e regional) para o Brasil?
4. Qual a unidade analítica ideal para os indicadores?
5. É possível e/ou factível avançar na construção de *surveys* específicos para captar as dimensões analíticas desejadas (serviços, agronegócios, etc.)?
6. Como garantir a comparabilidade dos dados (harmonizar os conceitos, metodologias, agentes entrevistados...)?
7. Como tratar as atividades e recursos intangíveis que caracterizam os novos setores e a informalidade presente nestes países (serviços, por exemplo)?

109

A resposta a estas questões pode levar a grandes avanços nos processos de sugestão e implementação de indicadores de aprendizagem para o SNI brasileiro. Como demonstrado na parte empírica deste trabalho, certas dimensões deste processo podem ser identificadas e analisadas com base em informações já disponíveis e de certa forma sistematizadas, como no caso da PINTEC, por exemplo. Ainda em relação à análise empírica realizada, foi possível identificar a relevância dos processos de aprendizagem para o desempenho inovativo dos agentes. Como destacado, a análise desenvolvida teve um caráter exploratório, sendo que no futuro novas dimensões poderão ser adicionadas ao modelo, gerando ganhos qualitativos e quantitativos na análise.

Por fim, cabe reforçar que este trabalho não tem a pretensão de fornecer um conjunto definitivo de indicadores de aprendizagem para o SNI brasileiro. De forma geral, esta

matéria vem sendo discutida a mais de quatro décadas, tanto no meio acadêmico quanto no meio político, não tendo ainda alcançado um consenso em ambas as esferas. Buscou-se, portanto, apenas apontar alguns caminhos que possam ser seguidos para o melhor entendimento destes processos e algumas questões que necessariamente terão que ser discutidas na elaboração de novas metodologias e de um conjunto de indicadores de aprendizagem para captar de forma mais apurada as características dos processos inovativos no Brasil.

Bibliografia

ABRAMOWITZ, A. I. (1989): *Viability, electability, and candidate choice in a presidential primary election: A test of competing models*, Journal of Politics Vol. 51.

ABRAMOVITZ, M. (1986): *Catching up, forging ahead, and falling behind*, Journal of Economic History, New York, Vol. 66, N° 2, pp. 385-406.

AMES, E. (1961): *Research, invention, development and innovation*, American Economic Review, Vol. 51, N° 3.

110 ARUNDEL, A. e KABLA, I. (1998): *What percentage of innovations is patented?*, Research Policy, Vol. 27, pp. 127-141.

ARUNDEL, A. e ISABELLE, K. (1998): *What percentage of innovations are patented? Empirical estimates for European firms*, Research Policy, Elsevier, Vol. 27, N° 2, junho, pp. 127-141.

ARUNDEL, A. (2006): "Innovation survey indicators: any progress since 1996? Or how to address the 'Olso' paradox: we see innovation surveys everywhere but where is the impact on innovation policy", em: *OECD Blue Sky II Conference - What indicators for Science, Technology and Innovation Policies*", Ottawa, Canadá, setembro, pp. 25-27.

BEARD, T. R. e KASERMAN, D. L. (2002): *Patent thickets, cross-licensing, and antitrust*, Antitrust Bull 47 2/3, pp. 345-368.

BIANCO, G. (2002): *Gilles Deleuze Educador: sobre a pedagogia do conceito*, Educação & Realidade (Dossiê Gilles Deleuze), Vol. 27, N° 2, jul/dez, pp.179-204.

BIANCO, S., PITELLI, R. A. e CARVALHO, L. B. (2002): *Estimativa da área foliar de Cissampelos glaberrima L. usando dimensões lineares do limbo foliar*, Planta Daninha, Vol. 20, N° 3, pp. 353-356.

BRITTO, J. N. P. e CASSIOLATO, J. E. (2006): *Sectoral system of innovation and local productive systems in the Brazilian software industry: a focus on competence building processes*.

BRITTO, J. e VARGAS, M. (2004): “Indicadores de aprendizado e capacitação produtiva em arranjos produtivos locais: notas preliminares”, em: *Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina*, RedeSist – IE – UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

BRITO, J. (2004): “Aplicabilidade de indicadores sobre processos de cooperação e aprendizado em arranjos produtivos locais: uma sistematização” em: *Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina*, RedeSist – IE – UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. (1996): “Determinants of innovation output. A microeconomic analysis of three innovation output indicators”, en KLEINKNECHT, A. (Ed.): *Determinantsof innovation: the message from new indicators*, Macmillan, London, pp 99-124.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1997): *Measuring the unmeasurable: A country's non-R&D expenditure on product and service innovation*, Research Policy, Vol.25.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1999): *Innovative output and a firm's propensity to patent: an exploration of CIS microdata*, Research Policy, Vol. 28, issue 6.

BROUWER, E. e KLEINKNECHT, A. H. (1999): *Keynes-plus? Effective demand and changes in firm-level R&D: an empirical note*, Cambridge Journal of Economics, Vol. 23, N° 3, pp. 385-391.

III

CASSIOLATO, J. E. (1980): *Inovação tecnológica em um país periférico: o caso da indústria de bens de capital para açúcar e álcool*, Anais do VIII Encontro Nacional da ANPEC, Brasília, Vol. 1. pp. 347-372.

CASSIOLATO, J. E. e ANCIAES, A. (1980): *Avaliação tecnologia do álcool etílico*, CNPQ, Brasília, 513 p.

CASSIOLATO, J. E. e BRITTO, J. (2002): *Interação, Aprendizado E Cooperação Tecnológica*, Reunião de Especialistas do Estudio Metodológico “La Encuesta de Innovación Tecnológica en las Empresas, Buenos Aires.

CASSIOLATO, J. E. e LASTRES, H. M. M. (2006): *Estratégias para o desenvolvimento: um enfoque sobre arranjos produtivos locais do Norte, Nordeste e Centro-Oeste brasileiros*, E-Papers, Rio de Janeiro.

CASSIOLATO, J. E. e SZAPIRO, M. (2002): “Arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais no Brasil”, em *Notas técnicas da fase II do Projeto “Proposição de políticas para a promoção de sistemas produtivos e inovativos locais de micro, pequenas e médias empresas brasileiras”*, UFRJ, RedeSist, Rio de Janeiro.

- CASSIOLATO, J. E., STALLIVIERI, F., RAPINI, M. e PODCAMENI, M. G. (2008): *Indicadores de Inovação: uma análise crítica para os BRICS. RedeSist – Relatório de Pesquisa*, Rio de Janeiro.
- COHEN, M. e LEVINTHAL, D. (1990): *Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation*, Administrative Science Quarterly, Vol. 35, pp.128-152.
- COLECCHIA, A. (2006): *What indicators for science, technology and innovation policies in the 21st century*, Blue Sky II Forum – Background, OCDE.
- COOKE, A. S. (1996): *Conservation, muntjac deer and woodland reserve management*, J. Pract. Ecol. Conserv. Spec. Pub. 1, pp. 43-52.
- FREEMAN, C. (1987): *Technology policy and economic performance*, Pinter, London.
- FREEMAN, C. e SOETE, L. (1997): *The Economics of Industrial Innovation*, MIT Press, Cambridge, Mass., 3ª ed.
- FREEMAN, C. e SOETE, L. (2007): *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*, UNU-MERIT Working Paper, N° 001, janeiro.
- 112 FREEMAN, C. e SOETE, L. (2007): *Developing science, technology and innovation indicators: what we can learn from the past*, UNU-MERIT, Working Papers Series, N° 1.
- FREEMAN L. C. (1977): *A set of measures of centrality based on betweenness*, Sociometry, Vol. 40, pp. 35-41.
- GIULIANI, E. e BELL, M. (2005): *The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster*, Research Policy, Vol. 34, pp. 47-68.
- GODIN, B. (2006): *Statistics and Science, Technology and Innovation Policy: how to get relevant indicator*, OECD Blue Sky II Conference – “What indicators for science, technology and innovation policies”, setembro 25-27, Ottawa, Canadá.
- GODINHO, M. M. (2005): *Indicadores de C&T, inovação e conhecimento: Onde estamos? Onde queremos chegar?*, Mimeo / Universidade Técnica de Lisboa.
- GODINHO, P. (2005): *Confiscação de memórias e retroação discursiva das elites: um caso na raia galaico-portuguesa*, Atas do Congresso da Federación de Antropología del Estado Español, “Las políticas de la memória em los sistemas democráticos: poder, cultura y mercado”, Servilha, p. 73-89.
- GRILICHES, Z. (1995): “R&D and Productivity: Econometric Results and Measurement Issues”, em: STONEMAN, P. (Ed.): *Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change*, Blackwell.

GU, F., NEUFELD, R. J. e AMSDEN, B. (2006): *Osmotic driven release kinetics of bioactive therapeutic proteins from a biodegradable elastomer are linear, constant, similar and adjustable*, Pharm. Res., 23, pp. 782-789.

HALL, R. (1993): *A framework linking intangible resources and capabilities to sustainable competitive advantage*, Strategic Management Journal, Vol. 14, pp. 607-618.

JENSEN, M. B., JOHNSON, B., LORENZ, N. e LUNDVALL, B. (2004): *Absorptive Capacity, Forms of Knowledge and Economic Development*, II Globelics: Innovation Systems and Development, Emerging Opportunities and Challenges, outubro 16-20, Pekim, China.

KLEINKNECHT, A. (1993): "Why do we need new innovation output indicators?", em: KLEINKNECHT, A. e BAIN, D. (Eds.): *New concepts in innovation output measurement*, St. Martin's Press, New York.

KLINE, S. e ROSENBERG, N. (1986): "An overview of innovation", em: LANDAU, R. e ROSENBERG, N. (Orgs.): *The Positive Sum Strategy*, Washington, National Academy of Press, DC.

LAESTADIUS, S., PEDERSEN, T. E. e SANDVED, T. (2005): *Towards a new understanding of innovativity and of innovation based indicators*, Paper presented at to the PILOT conference on 'Low-Tech as Misnomer', Burxelas, junho, 29-20.

113

LASTRES, H. M. M. e CASSIOLATO J. E. (Coords.) (2003): *Glossário de arranjos e sistemas produtivos e inovativos locais*, IE, Rio de Janeiro.

LEMONS, J. P. S. (2003): *Supersymmetry of rotating toroidal black holes in four-dimensional anti-de Sitter spacetimes*, Proceedings of the 9th Marcel Grossmann Meeting, Roma, julho 2000, Ed. R. Ruffini (World Scientific).

LEVIN, D. A. e KESTER, H. W. (1974): *Gene flow in seed plants*, Evolutionary Biology, Plenum Press, New York, Vol. 7, pp 139-220.

LUNDVALL, B. (Ed.) (1992): *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, Pinter, London.

LUNDVALL, B. Å. (1988): "Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the National Innovation Systems", em: DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R. R., SILVERBERG, G. e SOETE, L. (Eds.): *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter Publishers.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (2001): *Relatório do Desenvolvimento Humano*, Trinova, Lisboa.

- OECD (2002): *Dynamising National Innovation Systems*, Paris.
- OECD (2002): *Measuring the information economy*.
- OECD (2002): *Proposed Standard Practice for Surveys for Research and Experimental Development*, Frascati Manual 2002, Paris.
- OECD/Eurostat (1997): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*, Oslo Manual, Paris.
- RAPINI, M. S. (2007): *Interação Universidade Empresa no Brasil: Evidências do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, Estudos Econômicos*, São Paulo, Vol. 37, Nº 1.
- REDESIST (2004): *Indicadores RedeSist para a avaliação de Arranjos Produtivos Locais*, julho (mimeo).
- ROSENBERG, N. (1976): *Perspectives on Technology*, Cambridge University, Cambridge.
- RUBINFELD, D. L. e MANESS, R. (2004): *The Strategic Use of Patents: Implications for Antitrust*, Antitrust, Patent and Copyright Conference, mimeo, 19 p.
- 114 SABOIA, J., BARROS, A. C. e KUBRUSLY, L. S. (2004): *Indicadores de inovação, treinamento e cooperação em APLs: um estudo de casos da RedeSist a partir da análise multivariada*, Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizagem na América Latina, RedeSist, IE/UFRJ, Rio de Janeiro, <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.
- SANTOS, F. M., et al. (2003): *Shallow geoelectric structure of eastern part of Terceira Island (Açores) from AMT soundings (Poster)*, 9th European Meeting of Environmental and Engineering Geophysics.
- SHAPIRO, H. (2001): *Policy issues surrounding regional knowledge centres*, Paper presented to the CEDRA Colloquium "The use of ICT as a support for vocational education and training", Bruxelas, 19-20 novembro.
- SCHMOOKLER, J. (1966): *Invention and Economic Growth*, Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- SMITH, K. (2005): "Measuring innovation", em FAGERBERG, J., MOWERY, D. C. e NELSON, R. R. (Org.): *The Oxford Handbook of innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- STALLIVIERI, F. (2004): *Dinâmica econômica e a inserção de micro e pequenas empresas em arranjos produtivos locais: o caso da eletrometal-mecânica na microrregião de Joinville/SC*, Dissertação (Mestrado em Economia), Universidade Federal de Santa Catarina.

STALLIVIERI, F. (2009): *Ensaio Sobre Aprendizagem, Cooperação E Inovação Em Aglomerações Produtivas Na Indústria Brasileira*, UFF, Tese de doutorado, Niterói.

STALLIVIERI, F. e CAMPOS, R. (2004): *Indicadores para a Análise da Dinâmica Inovativa em Arranjos Produtivos Locais: aplicação ao caso do arranjo eletrometal-mecânico de Joinville/SC*, Seminário Perspectivas e Políticas Para Sistemas de Inovação e Aprendizado na América Latina, RedeSist, IE/UFRJ, Rio de Janeiro, disponível em <http://redesist.ie.ufrj.br/semi>.

THE ECONOMIST (2007): *Something new under the sun*, outubro.

VIOTTI, E.B. (2003): "Fundamentos e evolução dos indicadores de C&T" em: VIOTTI, E. B. e MACEDO, M. M. (Orgs.): *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*, Editora da Unicamp, Campinas.

YOGUEL, G. (2003): *Entorno productivo y ventajas competitivas: el caso de una trama siderúrgica*, Tag, Pilar.

Anexo Estatístico

Tabela A1. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em produtos

Probit Ordenado			
Variável Dependente: INOVPROD			N=3978
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	z
Dummy aglomeração	-0,029	0,038	-0,760
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,456 ***	0,028	16,020
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,067 ***	0,021	3,130
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,046 **	0,022	-2,090
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,070 ***	0,024	2,940
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,033	0,021	-1,600
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,095 ***	0,027	3,480
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,031	0,026	-1,210
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,042	0,027	1,560
Pessoal Ocupado (PO)	0,085 **	0,041	2,100
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,389 ***	0,149	2,600
Produtividade (PRD)	0,017	0,063	0,260
Valor Adicionado a Produção (VAP)	0,029	0,032	0,900
Salário Médio (SM)	0,041	0,152	0,270
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	-5,240 ***	1,062	-4,930
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	5,287 ***	1,063	4,980
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,055	0,094	0,590
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	0,076	0,067	1,140
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	0,065 **	0,026	2,520
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	-0,296 ***	0,020	-14,570
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	0,009	0,019	0,460
Ponto de Corte 1	-0,383246	0,0296	
Ponto de Corte 2	1,20884	0,0346	
Ajuste do Modelo			
Log likelihood: -3324,3811 Pseudo R2: 0,1670			
LR chi2(6): 1346,76***			

116

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%
 Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Tabela A2. Resultados do modelo Probit Ordenado para o conjunto das variáveis explicativas selecionadas para as empresas inovadoras em processos

Probit Ordenado			
Variável Dependente: INOVPROD			N=3978
Variáveis Explicativas	Coef.	Std. Err.	z
Dummy aglomeração	0,102	**	0,041 2,500
Aprendizagem Interna (APRINT)	0,094	***	0,031 3,060
Aprendizagem Vertical (APRVER)	0,031		0,023 1,350
Aprendizagem Horizontal (APRHOR)	-0,019		0,023 -0,820
Aprendizagem com Ciência e Tecnologia (APRC&T)	0,016		0,026 0,610
Aprendizagem Demais Fontes (APROUTFONT)	-0,007		0,022 -0,330
Cooperação Vertical (COOPVER)	0,108	***	0,029 3,680
Cooperação Horizontal (COOPHOR)	-0,008		0,027 -0,300
Cooperação com Ciência e Tecnologia (COOPC&T)	0,048	*	0,029 1,660
Pessoal Ocupado (PO)	0,193	***	0,044 4,380
Receita Líquida de Vendas (RLV)	0,403	***	0,139 2,900
Produtividade (PRD)	0,126	*	0,071 1,770
Valor Adicionado a Produção (VAP)	-0,028		0,034 -0,820
Salário Médio (SM)	-0,442		0,250 -1,770
Saldo Comercial com o Exterior (SCE)	1,370		1,126 1,220
Fluxo de Comércio Externo (FCE)	3,650	***	1,368 2,670
Pessoal Ocupado em P&D (POP&D)	0,869	***	0,131 6,610
Gastos com Atividades Inovativas / Receita Líquida de Vendas (GAI/RLV)	-0,035		0,024 -1,470
Gastos com P&D / Gastos com Atividades Inovativas (GP&D/GAI)	-0,201	***	0,028 -7,230
Gastos com Máquinas e Equipamentos / Gastos com Atividades Inovativas (GME/RLV)	0,295	***	0,022 13,440
Gastos com Treinamento e Capacitação / Gastos com Atividades Inovativas (GTC/RLV)	-0,025		0,020 -1,210
Ponto de Corte 1	-1,13752		
Ponto de Corte 2	1,41682		
Ajuste do Modelo			
Log likelihood: -2628,6574 Pseudo R2: 0,1127			
LR chi2(21): 668,09***			

117

*Significativo a 10% ** Significativo a 5% *** Significativo a 1%
 Fonte: Microdados PINTEC/PIA-IBGE (2005). Elaboração própria.

Perspectiva analítica de los indicadores de producción científica e innovación

Mercedes Delgado Fernández,^{*1} José Luis Pino Mejías,^{*2}
Francisco Manuel Solís Cabrera^{*3} y Rosario del Carmen Barea Barrera^{*4}

La innovación es una actividad multifactorial en la que inciden diferentes factores internos y externos a una organización, sector, región y país. Las bases de datos disponibles en Internet sobre los indicadores de innovación hacen referencia a resultados de un país en variables como gastos de I+D, patentes, publicaciones, recurso humano, los que no siempre tienen una interpretación efectiva.

Aunque se refuerza la necesidad de normalizar los indicadores de innovación, la complejidad presente en la innovación con su carácter multidimensional, la inclusión de un gran número de variables y la existencia de datos ausentes en las estadísticas reportadas, le impone a su evaluación un grado elevado de dificultad. El uso de métodos estadísticos de evaluación y la identificación de indicadores sintéticos de valoración puede ser una vía alternativa de solución al problema.

El trabajo tiene como objetivo mostrar una propuesta de indicadores de innovación desde el nivel regional hasta el organizacional, donde las perspectivas de medición son diferentes. La medición a nivel regional se aplica a las bases de datos de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología de Iberoamérica (RICYT) y la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) mediante métodos estadísticos. Para la medición de la innovación en las organizaciones se diseña otro procedimiento que consta de varios tests y una encuesta de innovación aplicada a los directivos de las entidades según un plan de muestreo estadístico.

Con la aplicación de la metodología se generan nuevas bases de datos, se emplean técnicas estadísticas multivariadas y se generan modelos obteniéndose indicadores sintéticos de insumo, procesos y productos de la innovación. Se realizan análisis comparativos de la situación por países y de las organizaciones según las dimensiones de los ejes factoriales y con el método de clasificación de las cargas factoriales se establecen clusters. Adicionalmente se mide la eficiencia técnica de grupos de investigación de universidades utilizando el análisis envolvente de datos.

*1 Facultad de Ingeniería Industrial, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría (CUJAE), Cuba. Correo electrónico: mdlgado@ind.cujae.edu.cu.

*2 Facultad de Matemática, Universidad de Sevilla, España. Correo electrónico: jlpino@us.es.

*3 Junta de Andalucía, España. Correo electrónico: franciscom.solis@juntadeandalucia.es.

*4 Facultad de Matemática, Universidad de Sevilla, España. Correo electrónico: rbarea@us.es.

1. Introducción

Aunque existan manuales para la medición de la ciencia y la innovación (Manual de OSLO, 2006; Manual de Frascati, 2003; Manual de Bogotá, 2001) y un marco homogéneo de referencia para la elaboración de las estadísticas oficiales, su uso ha estado limitado por la calidad y disponibilidad de la información existente, así como por la existencia de diferentes enfoques para la medición de los indicadores de la ciencia (Chakrabarti, 1989).

La necesidad de normalizar los indicadores de innovación en América Latina (Albornoz, 2006) y Europa (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000), el rol que tiene en la evaluación del impacto de la I+D+i (Subramanian, 1996), con los efectos de sus gastos (Kostoff y Geisler, 2007), las patentes y publicaciones que se generan (Nelson, 2009), el carácter multidimensional en la innovación con la presencia de un gran número de variables (Delgado, 2005), la heterogeneidad de los sistemas de ciencia tecnología e innovación (Sancho, 2002) y la existencia de datos ausentes en las estadísticas reportadas le imponen a su evaluación un elevado grado de dificultad.

También se han propuesto indicadores compuestos que miden múltiples dimensiones de la ciencia y la tecnología (Grupp, H. y Mogge, M. E., 2004), metodologías para tomar decisiones en la asignación de recursos financieros para la innovación (Peneder M., 2008) y se miden diferentes formas del capital intelectual con los procesos de producción del conocimiento y los resultados de organizaciones de investigación (Leitner, K-H. y Warden, C., 2004).

120

Los métodos de evaluación de la innovación y la identificación de indicadores sintéticos de valoración desde el nivel regional hasta el organizacional puede ser una vía alternativa de solución al problema que se ha descrito, lo que constituye los objetivos de este trabajo, así como la identificación de las variables y la búsqueda de modelos.

En la literatura se mencionan diferentes variables para la evaluación de la ciencia y la innovación (Goding, B., 2007) y se observa una tendencia a definir como variables de entrada los gastos de I+D, el número de investigadores, técnicos y personal de apoyo, y como variables de salidas las patentes y las publicaciones científicas (Wang, E. y Wichiao, H., 2007; Meng *et al.*, 2008; Groot, T. y García-Valderrama, T., 2006). Estas variables se emplean en el trabajo que se presenta y con los métodos de evaluación usados se obtiene otra perspectiva analítica de los indicadores que facilitan la comprensión sobre la innovación.

El trabajo se estructura en tres partes en función del nivel de medición de la innovación y los métodos analíticos empleados. La primera parte aborda la medición de la ciencia y la innovación de los países a nivel regional: iberoamericano y europeo. La perspectiva analítica se basa en el uso de las técnicas estadísticas multivariadas como la regresión múltiple, el análisis factorial y los métodos de clasificación. La segunda parte presenta la medición de la innovación a nivel organizacional y se aplican encuestas y tests a los directivos y especialistas. Se usan técnicas estadísticas de muestreo, así como el análisis y procesamiento de la información recopilada. Por último, la tercera parte

muestra otra perspectiva analítica de medición de la innovación al evaluar la eficiencia técnica de los grupos de investigación de las universidades de Andalucía con el uso del análisis envolvente de datos (DEA).

2. Análisis de la innovación a nivel regional

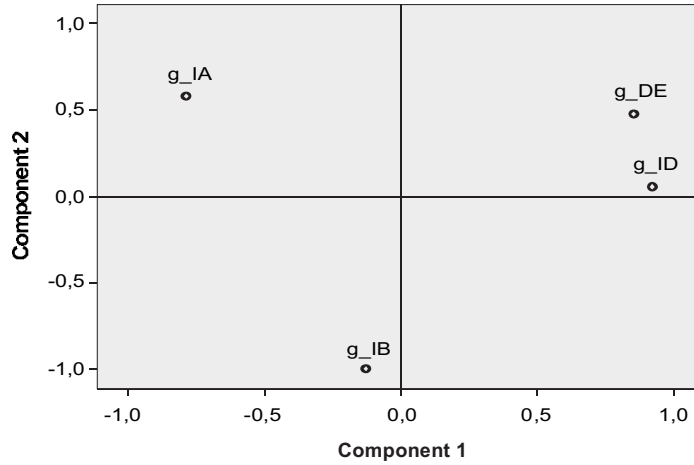
Las principales fuentes de información de la ciencia y la innovación de datos regionales como la que difunde la Oficina Estadística de la Unión Europea (EUROSTAT) o la de la Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) son las que se utilizan para los análisis en el nivel regional. Los indicadores son clasificados de contexto, de insumo, de recursos humanos y de productos (Cervera, 2001; Parthasarthy, 2002; RICYT, 2002).

Un estudio realizado con los datos de 28 países del año 2002 publicado por la RICYT presentaba el problema de contar sólo con un porcentaje promedio de datos de los indicadores de un 56,64%. La no disponibilidad de datos se resolvió eligiendo el modelo de mayor coeficiente de determinación (R^2) cuando éste fuese lo suficientemente cercano a 1, y en el caso contrario se estimó por la media de los datos disponibles, siempre que se dispusiese de suficiente serie histórica (Delgado *et al.*, 2007). Se seleccionaron los 15 países con mayor número de indicadores disponibles (más del 84% de la población total y 92% del PIB).

El análisis a los datos de los 15 países con la regresión paso a paso permitió predecir el comportamiento de gastos de I+D en función de la proporción que representa cada tipo de gastos (investigación básica, desarrollo experimental, investigación aplicada). Sólo el gasto de desarrollo experimental aporta significativamente mediante un modelo lineal. Con un coeficiente de determinación de 0,557 y un nivel de significación de 0,008 se rechaza la hipótesis de que la variable incluida en el modelo no influyera sobre la variable respuesta. El modelo se expresa como: $g-ID = 462718,0g_DE - 104159$.

El análisis factorial de estas variables arroja un comportamiento similar al de la regresión, donde los gastos de I+D y los gastos de desarrollo experimental están muy cercanos, tanto en el componente 1 como en el 2 (ver **Figura 1**). El componente 1 caracteriza a los gastos más relacionados con la innovación tecnológica en la I+D+i y el componente 2 caracteriza a la investigación básica que se opone en este componente al resto de los tipos de gastos.

Figura 1. Análisis factorial de gastos de I+D y su clasificación en Iberoamérica



122 Al aplicar el método de clasificación a las cargas factoriales se muestran los países clasificados en el dendograma de la **Figura 2**. En la **Figura 3** se ubican los países, pudiendo interpretarse la situación de cada uno según el significado de las dimensiones obtenidas en la **Figura 1**. Se observa que Estados Unidos se encuentra en un grupo muy distante del resto de los países.

Figura 2. Dendograma según cargas factoriales de gastos de I+D en Iberoamérica

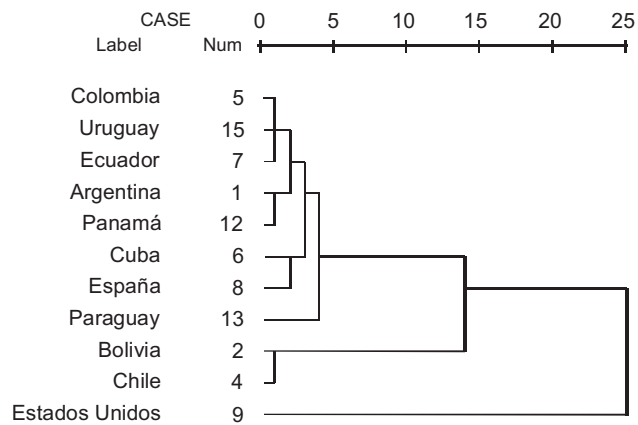
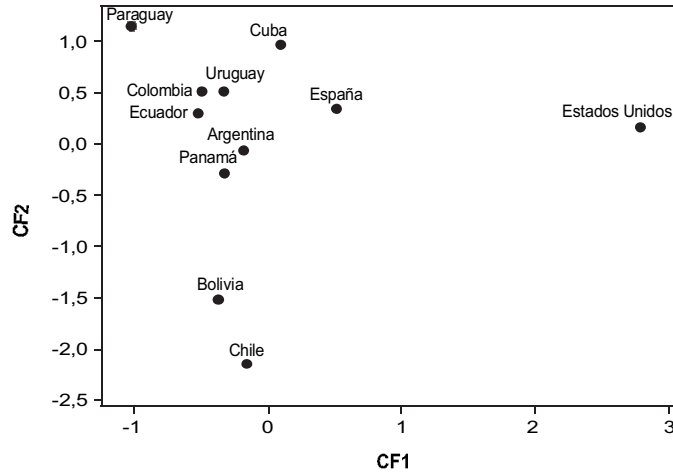


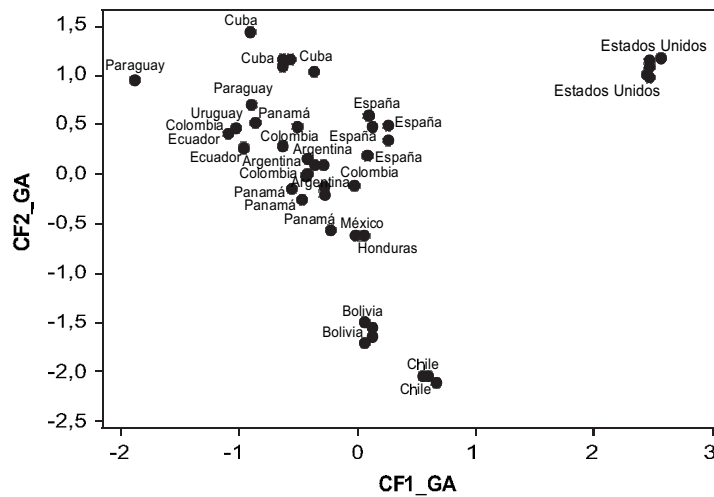
Figura 3. Ubicación de países según análisis factorial de gastos de I+D en Iberoamérica



Un análisis del comportamiento de los países para varios años según la estructura de gastos de I+D arroja resultados similares al obtenido en el 2002. Tomando la serie de datos de gastos de I+D y la estructura de tipos de gastos desde el año 1999 hasta el 2002 se obtuvo un modelo de regresión (método paso a paso) con la ecuación: $g-ID = 84605,810 + 340768,261 g-DE + 84605,810 g-IA$ (R^2 0,737 y R^2 ajustado 0,725). El análisis factorial se observa en la **Figura 4**, siendo Paraguay el país con mayores cambios en el tiempo.

123

Figura 4. Análisis factorial de Gastos de I+D para países de Iberoamérica (1999-2002)



Otro análisis de regresión (método paso a paso) entre la cantidad de investigadores y los graduados para diferentes especialidades arroja que sólo la cantidad de graduados en ciencias naturales y exactas ejerce influencia sobre la variable personal investigador con la ecuación $PI = -419,506 + 5,011gcnye$.

Para la base de datos de EUROSTAT de 2002, la regresión paso a paso permitió estimar la variable gastos públicos de I+D a partir de los gastos de empresas de I+D con el modelo $G_{púb} I+D = 0,236G_{empl} I+D + 0,364$ ($R^2=0,739$ y R^2 ajustado= $0,73$). Las variables excluidas fueron gastos de I+D en universidades financiados por empresas y gastos de Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC). El análisis factorial con los gastos relacionados con la I+D+i se representa en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Matriz de componentes rotada de los tipos de gastos en Europa

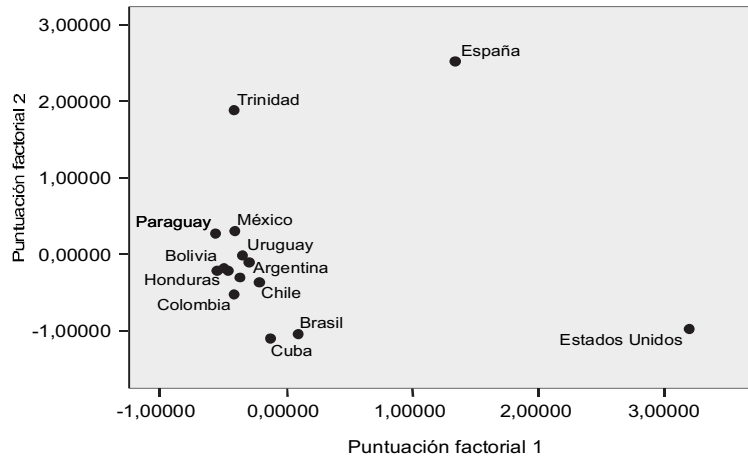
Indicador	Componente		
	1	2	3
Gasto público en I+D	,959	,028	,065
Gasto de empresas de I+D	,928	,194	,054
Gasto en I+D en la universidad financiados por empresas	-,131	-,790	,385
Gasto en innovación	,100	,815	,394
Gasto en Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC)	,092	,004	,925

124

La dimensión 1 expresa los gastos públicos y de empresas de I+D, la 2 expresa los gastos en I+D de financiamiento de las universidades por empresas en un sentido contrario a los gastos de innovación, que permite considerar dos patrones diferentes en los países de Europa, y la dimensión 3 expresa los gastos de TIC, los que no están asociados a otros tipos de gastos en esa dimensión en cuanto a indicadores medidos de gastos.

El análisis *cluster* con las puntuaciones factoriales del análisis factorial de los indicadores de salida de Iberoamérica obtiene una agrupación de países (ver **Figura 5**), con cuatro patrones: el de Estados Unidos con gran volumen de patentes y baja dependencia; el de España con volumen medio de patentes y gran dependencia; el de Trinidad con bajo volumen de patentes y gran dependencia; y el que agrupa a los restantes países estudiados (Delgado *et al.*, 2008a).

Figura 5. Dendrograma con las puntuaciones factoriales del análisis factorial



Un análisis de regresión paso a paso con los 15 países analizados de RICYT para estimar la variable patentes otorgadas permite concluir que puede ser estimado mediante dos modelos, lo que puede ser visto en la **Tabla 2**.

125

Tabla 2. Modelos de regresión para estimar las patentes otorgadas en Iberoamérica

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	$PO = 1,966 g_ID + 11,510$	0,768	0,710	g_IB, g_IA, g_DE, g_ACT
2	$PO = 0,023 PI + 78,267$	0,894	0,859	$g_IB, g_IA, g_DE, g_ACT, g_ID$

Otro análisis factorial con indicadores de la base de datos del 2002 de EUROSTAT referida a patentes, porcentajes de inversiones, exportaciones y del PIB empleados en diferentes actividades se muestra en la **Tabla 3**.

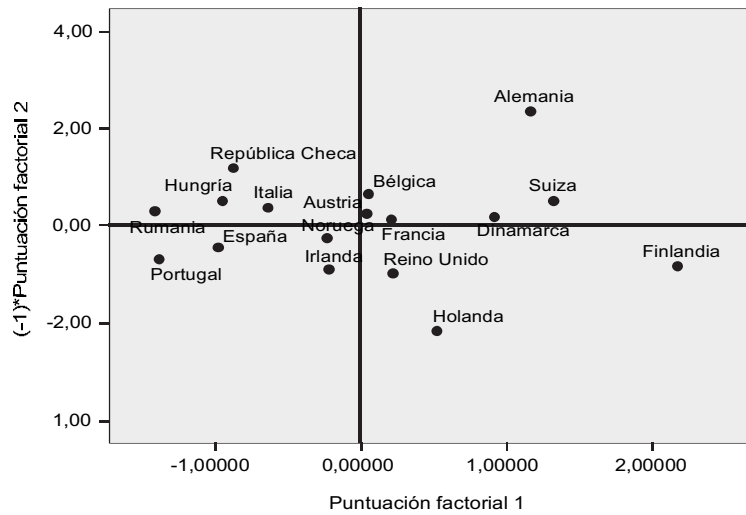
Tabla 3. Matriz de componentes rotada (patentes, inversiones y exportaciones)

Indicadores	Componente	
	1	2
Patentes solicitadas por millón de habitantes a la EPO	0,929	-0,058
Patentes solicitadas por millón de habitantes a la UPSTO	0,917	-0,074
Patentes europeas de alta tecnología por millón de habitantes	0,873	0,297
Porcentaje respecto al PIB de la inversión en capital riesgo en la primera instalación	0,836	0,263
Porcentaje respecto al PIB de la inversión en capital riesgo en expansión y reposición	0,418	0,73
Porcentaje de las exportaciones de alta tecnología respecto del total	0,451	0,263
Porcentaje de empleo del sector KIS (Knowledge-intensive services)	0,206	-0,856
Porcentaje del PIB dedicado a la I+D	0,895	-0,056

126

Este análisis factorial permitió interpretar al primer componente factorial como un indicador agregado de la capacidad de innovación, al asociarse positivamente con las patentes, la inversión en I+D y la inversión en primeras instalaciones del capital riesgo. El segundo factor se relacionó negativamente con el porcentaje de empleados en el sector *knowledge-intensive services* (transporte de aguas y aéreo, correos, telecomunicaciones, intermediación financiera, actividades inmobiliarias, servicios a empresas, educación, salud, servicios sociales y actividades de ocio, cultura y deportes). El primer factor tuvo una relación positiva, aunque menor, con inversiones en expansión y reposición del capital riesgo y el porcentaje que representan las exportaciones de productos de alta tecnología del total. La **Figura 6** muestra el gráfico de las puntuaciones factoriales correspondiente a este análisis factorial, manteniendo Finlandia la posición de liderazgo en la primera dimensión y Alemania en la segunda para todos los subconjuntos de indicadores (Delgado *et al.*, 2008b).

Figura 6. Gráfico de las puntuaciones factoriales del análisis factorial de Europa



La **Tabla 4** muestra la influencia entre los gastos relacionados con la I+D+i y los indicadores del nivel educacional sobre las ventas de nuevos productos en el mercado (innovación tecnológica) mediante la regresión paso a paso.

127

Tabla 4. Modelos de regresión para estimar ventas de productos nuevos en Europa

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	$VPN = 2,004 g_i - ,850 g_{TIC}$	0,768	0,710	$g_{IB}, g_{IA}, g_{DE}, g_{ACT}$
2	$VPN = 0,023 PI + 78,267$	0,894	0,859	$g_{IB}, g_{IA}, g_{DE}, g_{ACT}, g_{ID}$

Leyendas: i, innovación; TIC, Tecnología de Información y las Comunicaciones.

Otro análisis para estimar la variable patentes USPTO por millón de habitantes en función de indicadores de gastos de diversa índole, indicadores de nivel educacional y tipos de graduados, permitió concluir que el gasto público en I+D y el gasto en innovación hacen un aporte significativo (ver **Tabla 5**).

Tabla 5. Modelos de regresión para patentes USPTO/millón habitantes en Europa

Modelo	Ecuación	R2	R2 ajustado	Variables excluidas
1	PAT = 180,181gPI+D - 58,472	0,501	0,478	Gasto de empresas de negocios en I+D, en universidad, gasto en TIC, nuevos graduados en ciencia e ingeniería, población de educación terciaria
2	PAT = 167,888gPI+D + 23,227 g_i - 91,492	0,644	0,610	

Leyendas: i, innovación; TIC, Tecnologías de Información y las Comunicaciones.

Otro análisis factorial permitió identificar las dimensiones de los ejes factoriales y el comportamiento de países según el significado de cada componente (ver **Tabla 6** y **Figura 7**). El análisis se considera adecuado para llegar a conclusiones al explicar un 82,254% de la varianza con un KMO de 0,666 y un nivel de significación de 0,000.

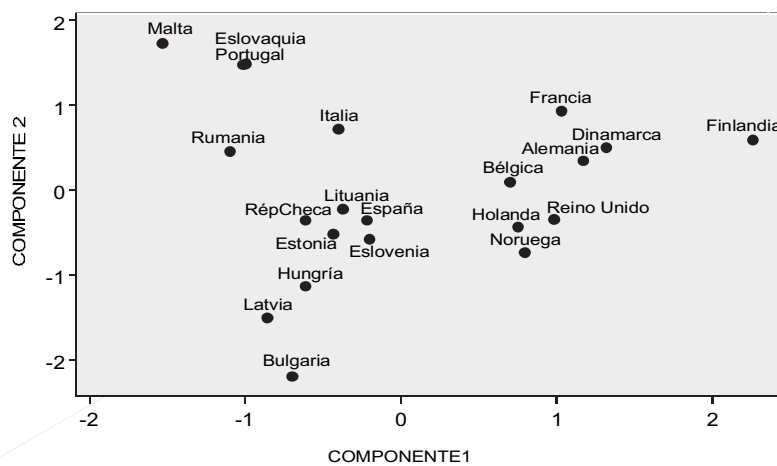
Tabla 6. Matriz de componente rotado para la base de datos EUROSTAT

128

Indicador	Componente		
	1	2	3
Gasto público en I+D	,897	-,023	,032
Gasto de empresas en I+D	,948	,163	,037
Gasto en I+D en la universidad financiados por las empresas	-,086	-,761	-,023
Gasto en innovación	,195	,781	,241
Gasto en TIC	,069	-,230	,811
Patentes EPO por millón de habitantes	,898	,146	,138
Población con educación terciaria	,800	-,295	,048
Exportación de productos en alta tecnología	,044	,394	,819
Empleados en servicios de alta tecnología	,822	,017	,397
Nuevos graduados en ciencia e ingeniería	,615	,073	-,264
Venta de productos nuevos para el mercado	-,172	,789	-,414
Patentes USPTO por millón de habitantes	,922	,174	,111

En la **Figura 7** se aprecia el liderazgo de Finlandia para los indicadores marcados en amarillo en el componente 1, situación contraria para Malta. Un sentido contrario entre indicadores de gastos en I+D en la universidad por las empresas y los gastos de innovación y venta de productos nuevos en el mercado se aprecia. Exportar productos en alta tecnología (indicador de innovación tecnológica) se asocia directamente con los gastos de TIC, lo que justifica la vigilancia tecnológica para la toma de decisiones estratégicas.

Figura 7. Diagrama de dispersión de las cargas factoriales del análisis factorial



3. Innovación a nivel organizacional

La más reciente clasificación de tipos de innovación identifica innovaciones de productos, de procesos, de organización y de mercadotecnia; pone mayor énfasis en la actividad de servicios, así como en la evaluación de los vínculos debido a la importancia de los flujos de conocimientos entre empresas y otras organizaciones para el desarrollo y la difusión de las innovaciones (Manual de OSLO, 2006).

La necesidad de abordar la innovación en todas sus dimensiones se pone en evidencia al observar el número de empresas que, para mantener el éxito y el liderazgo en el mercado, han priorizado las innovaciones organizacionales para la comercialización de sus productos a través de cambios en la estrategia y en la estructura organizacional, apoyados en la creación de redes entre sus unidades, que les proporcionen una respuesta más coherente a las necesidades del mercado (Conceição *et al.*, 2002). Algunos autores proponen un tipo de innovación organizacional basado en la integración de las teorías del aprendizaje organizacional y las del conocimiento (Gopalakrishnan, 2001). Se destaca que la innovación de procesos involucra el nivel de

integración en los mecanismos organizacionales y constituye un moderador de la innovación de productos (Parthasarthy, R. y Hammond, J., 2002). También se plantea la integración de la innovación con la calidad y la gestión del conocimiento como una tríada que contribuye a la creación de valor en la empresa (Morcillo, 2004) y la integración de las competencias tecnológicas y personales (Morcillo, 2002).

La evaluación de las competencias empresariales cobra importancia, así como la enseñanza orientada a las competencias en el Espacio de Educación Superior Europeo y de América Latina, Caribe y Unión Europea (ALCUE). La definición y evaluación de competencias (Lewis, 2001), como capacidades que debe alcanzar la organización, es un tema que está en estrecho vínculo con la innovación y es otro elemento que contribuye al éxito empresarial. Se plantea la necesidad de integrar competencias tecnológicas y cooperativas en la organización (Tyler, 2001), así como la integración entre el aprendizaje tecnológico, la gestión del conocimiento y la estrategia en la organización para crear capacidades para innovar (Hitt *et al.*, 2000).

130

El procedimiento diseñado para la evaluación de la innovación a nivel organizacional consta de varias encuestas y tests que se le aplican a los directivos y especialistas según un plan de muestreo estadístico. La encuesta de innovación mide aspectos como la presencia de tipos de estrategias competitivas por orden de importancia, las áreas que demandan innovación, los objetivos, factores que obstaculizan y fuentes de innovación, la existencia de patentes o la licencia de productos, los tipos de innovaciones organizacionales y los aspectos referidos a la actualización del equipamiento. Se evalúan además de las competencias tecnológicas y de mercado, las integradoras, que favorecen la interrelación entre las otras competencias favoreciendo sinergias positivas (Wang *et al.*, 2004), así como el test de innovación empresarial (CIDEM, 2001) que posiciona a la empresa en una escala según su evaluación y el test de aprendizaje organizacional.

El procesamiento estadístico se refiere a porcentajes, concordancia de expertos, estadística descriptiva y diagramas de caja y bigote. El mayor valor lo aporta el procesamiento y análisis de los test de forma conjunta, lo que confirma el presupuesto de que la innovación debe analizarse con un enfoque multidimensional.

El procedimiento de evaluación de la innovación ha sido aplicado durante los últimos cinco años en más de 300 organizaciones (Delgado, 2005). Un estudio realizado a 276 expertos (directivos y especialistas) de 33 entidades cubanas en el 2007 permite caracterizar la situación de la innovación y otras temáticas relacionadas con el desempeño en esas entidades.

La estrategia que en su mayoría está presente en las entidades analizadas es la de calidad, con una media de importancia de 2,444 con la menor variabilidad, y una mediana de 2, siendo la menor (donde la estrategia más importante es evaluada con 1). La menos importante es la de alta segmentación, con media de 3,205 y la mayor variabilidad, así como la mediana mayor. Resulta interesante que son organizaciones que también priorizan la estrategia de servicio al mercado.

Se aplica el análisis factorial por el método de extracción de componentes principales y rotación Varimax (Hair, 1999) a los objetivos de innovación analizando las asociaciones que se establecen entre los mismos, como se aprecia en la **Tabla 7**. Se observan sombreados en colores los objetivos que definen cada componente. El análisis factorial es válido al explicar un 59,93% de varianza, existir un índice de la medida de adecuación de la muestra Meyer-Olkin de 0,765 y un nivel de significación de 0,000 que permite rechazar la hipótesis nula de que no tenga sentido hacer uso del análisis factorial. Observé que la presencia en el mercado internacional no está asociada a otros objetivos, así como la asociación en el primer factor de los objetivos sombreados en amarillo.

Tabla 7. Matriz de componente rotado de los objetivos de innovación

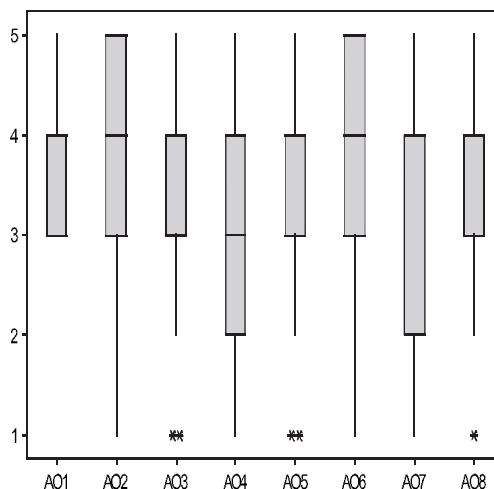
Objetivos de innovación	Componente			
	1	2	3	4
O1 Reemplazar productos en declive	,557	,008	,290	-,135
O2 Extender gama de productos	,744	-,125	,051	-,132
O3 Mantener cuota de mercado	,772	,121	-,082	,404
O3.1 Mercado nacional	,780	,103	,009	,183
O3.2 Mercado internacional	,168	,145	,120	,771
O4 Mejorar flexibilidad de producción	,456	,428	,100	-,083
O5 Rebajar costos de producción	,351	,705	,101	,216
O5.1 Costos de salario	,188	,560	,150	-,440
O5.2 Costos por consumo de materiales	-,059	,878	,033	-,011
O5.3 Costos por energía	-,094	,772	,175	,208
O5.4 Costos por producción rechazada	,248	,290	,455	,027
O5.5 Costos por tiempo perdido	,132	,159	,742	,007
O5.6 Costos por diseño	,346	,409	,440	-,275
O6 Mejorar calidad de productos	,636	,245	,246	,126
O7 Mejorar condiciones de trabajo	,080	,015	,753	,101
O8 Reducir daños del medio ambiente	-,051	,043	,872	-,021

131

Detallando sobre los diferentes aspectos que caracterizan al aprendizaje organizacional se observa en la **Figura 8** que los ocho criterios medidos tienen valoraciones semejantes, al encontrarse en su mayoría valoradas entre 3 y 5 de una escala en la que 5 significa la frecuencia de siempre y 1, nunca, aunque esta situación no es la misma para todas las organizaciones.

Figura 8. Diagrama de caja de los criterios evaluados del aprendizaje organizacional

AO1. Se aprende con experiencia y no se repiten errores
 AO2. Conocimiento permanece cuando alguien deja la entidad
 AO3. Documenta y difunde cuando se finaliza una tarea
 AO4. Conocimiento generado en las áreas de la empresa se pone a disposición de la organización
 AO5. Se reconoce y recompensa el valor del conocimiento creado
 AO6. Evaluación sistemática de necesidades de conocimiento con planes para su satisfacción
 AO7. Se experimenta como forma de aprendizaje.
 AO8. Se estimulan capacidades de generar, adquirir y aplicar conocimiento, aprendiendo de otras organizaciones.



132

Las competencias de mercado, tecnológicas e integradoras también fueron evaluadas, mostrándose los aspectos mejor valorados en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Competencias mejor evaluadas en la muestra

Competencias de mercado	Competencias tecnológicas	Competencias integradoras
CM1. Capacidad en obtener información real en tiempo de cambios de necesidades de clientes es muy fuerte	CT7. Somos uno de los líderes en la industria para establecer y actualizar las normativas tecnológicas	CI1. Capacidad de comunicación entre procesos de diseño de productos y servicios es muy fuerte
CM2. Capacidad sobre la comunicación con clientes sobre potencial y demandas actuales es muy fuerte		CI2. Fuerte capacidad para compartir conocimiento del mercado y tecnología entre áreas de la empresa
CM3. Fuerte capacidad de involucrar a los clientes en el proceso de prueba y evaluación de los productos		CI4. Fuerte capacidad para coordinar e integrar actividades de áreas respecto a la estrategia de la empresa
		CI5. Actualizados en nuevos avances tecnológicos de nuevos productos y servicios
		CI8. Fuerte capacidad para coordinar de forma efectiva en el proceso de implementación de la estrategia empresarial

Una guía de las informaciones a recopilar que combinan aspectos cuantitativos y cualitativos fue diseñada donde se recopilan datos de los indicadores propuestos en el nivel regional como gastos de I+D, número de graduados, ventas, etc. Se incluyen indicadores de estimación de porcentajes para gastos, ventas, innovaciones, etc., dado que no siempre es posible contar con los datos cuantitativos de algunos de estos indicadores.

4. Evaluación de la eficiencia de grupos de investigación de universidades andaluzas

El Data Envelopment Analysis (DEA) se aplicó para evaluar la eficiencia de los grupos de investigación del Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA) (Solís, F. M., 2008). De los 1800 grupos de investigación, se optó por los de las Tecnologías de Información y las Comunicaciones (TIC) con 86 grupos de investigación en 2009.

El DEA permite evaluar la eficiencia relativa sobre recursos empleados y resultados obtenidos para un conjunto de Unidades de Toma de Decisión (DMU). Se aplica en la selección (Chen, Y. *et al.*, 2006) y evaluación de proyectos de I+D (Hsu, F. M. y Chao-Chih, H., 2009), la evaluación de la I+D (Wang, E. y Wichiao, H., 2007), la eficiencia de I+D en la industria farmacéutica (Hashimoto, A. y Shoko, H., 2008) o en la investigación en universidades (Johnes, H. y Yu, L., 2008).

El análisis factorial, la regresión lineal y la correlación canónica permitieron reducir las variables del SICA para su inclusión en el DEA. La **Tabla 9** muestra las variables y sus totales por instituciones.

133

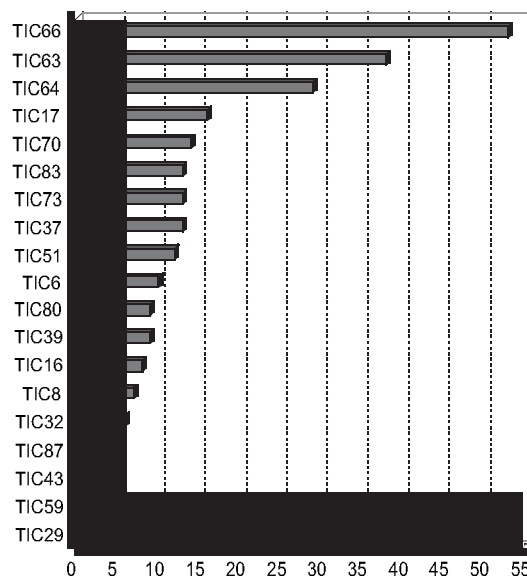
Tabla 9. Totales por instituciones de las variables

	Univ. Granada	Univ. Málaga	Univ. Sevilla	Resto de grupos	Total
Número de grupos (DMUs)	22	14	20	30	86
Variables de entrada					
Número de doctores activos	189	168	146	190	693
Resto de personal de I+D+i	59	65	74	57	255
Subvenciones recibidas en la convocatoria de ayudas a los grupos de investigación	256,719	287,295	201,752	256,161	1,001,585
Variables de salida					
Ingresos por proyectos de financiación pública	13,628,998	26,298,098	12,176,814	12,484,676	64,588,585
Publicación en revistas ISI	588	450	458	896	2,392
Total otros proyectos	96	46	48	80	270
Número de contratos total	85	144	221	132	582

Se seleccionó el modelo de rendimientos de escala constante (CCR) y para su resolución se usó el software CPLEX y se obtuvieron 19 unidades 100% eficientes, 31 unidades cuyo grado de eficiencia varía entre el 60% y el 99 %, existiendo 36 grupos de investigación muy ineficientes, no llegando ni al 60 % (Barea, 2009).

DEA crea grupos de referencia, donde cada unidad no eficiente es comparada con un grupo de unidades con recursos semejantes y mejores resultados (Charnes, 1978). El grupo de investigación TIC66 es el líder global, al formar parte de los grupos de referencia de un mayor número de grupos de investigación no eficientes (en 53 ocasiones). No están a mucha distancia los grupos TIC63 y TIC64, pues forman parte de hasta 38 y 29 grupos de referencia de grupos de investigación no eficientes, respectivamente. El resto de grupos se encuentran presentes entre uno y 16 grupos de referencia cada uno, todo lo cuál puede ser observado en la **Figura 9**.

Figura 9. Frecuencia de grupos de referencia



A modo de ejemplo se obtuvo que la mejora potencial que debe lograr el grupo TIC45 consiste en aumentar en 21.635 euros los ingresos por proyectos de financiación pública, lograr siete publicaciones más en revistas ISI, el número de tesis total no necesita aumentar, y el total de otros proyectos y el número de contratos totales deberían aumentar en 3 y en 1, respectivamente, para que la unidad TIC45 llegara a ser plenamente eficiente (Pino, J. L. *et al.*, 2010). Este procedimiento permite establecer objetivos que podrían guiar la mejora del desempeño de las unidades menos eficientes.

5. Conclusiones

La evaluación de la innovación, la ciencia y la tecnología a nivel internacional tiene entre sus limitaciones la inexistencia de valores para los principales indicadores y la no comparabilidad de los indicadores disponibles.

La limpieza e integración de datos, el análisis multivariado para los indicadores de entradas, recursos y salidas, tanto para analizar las interdependencias como la dependencia permiten estimar parte de los datos ausentes y construir métricas comunes que permiten una cierta comparabilidad.

Los indicadores sintéticos obtenidos mediante el análisis factorial son útiles para construir gráficos que intuitivamente describen la situación relativa de países y pueden usarse como base de conocimiento en la ciencia y la innovación tecnológica a nivel internacional, nacional y organizacional. Los modelos construidos con el método de la regresión paso a paso permiten inferir sobre el comportamiento en países de los que no se dispone alguna información o de otros que conociéndose se desean proyectar estados futuros, además de que permite caracterizar la situación imperante y ayudar a la toma de decisiones en el fomento de políticas de la I+D+i.

La aplicación del procedimiento de evaluación de la innovación en más de 300 organizaciones ha permitido diseñar y validar el procedimiento como una tecnología que describe los pasos a seguir con la rigurosidad estadística requerida. También se han podido establecer asociaciones, clasificaciones de entidades según los diferentes comportamientos y se han propuesto planes de mejora en función del diagnóstico y sus resultados.

135

Bibliografía

ALBORNOZ, M. *et al.* (2006): *El estado de la Ciencia*, Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos REDES y CYTED, Buenos Aires.

BAREA, R. (2009): *Evaluación de la Eficiencia Mediante el Análisis Envolvente de Datos*, Trabajo de investigación, dirigido por José Luis Pino Mejía, Universidad de Sevilla.

CIDEM (2002): *Guía para gestionar la innovación*, Generalitat de Catalunya Departament d'Indústria Comerç i Turismo Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial, Barcelona.

CONCEIÇÃO, P. HAMMELL, D. y PINHEIRO, P. (2002): *Innovative science and technology commercialization strategies at 3M: a case study*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, Vol. 19, pp. 25-38.

CHEN, Y., LIANG, L., FENA, Y. y JOE, Z. (2006): *Evaluation of information technology investment: a data envelopment analysis approach*, Computers & Operation Research, 33, pp. 1368-1379.

DELGADO, M. (2005): *Evaluación de la innovación tecnológica en Cuba*, IX Taller de Gestión Tecnológica en la Industria, GESTEC 2005, Palacio de las Convenciones, Cuba.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2007): *Evaluación integrada innovación, tecnología y competitividad*, XI Seminario Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2007, Buenos Aires, 26-28 de septiembre.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2008a): *Evaluación integrada de la innovación, la tecnología y las competencias en la empresa*, Revista de I+D+i, mi+d. Nº 47, junio, España.

DELGADO, M., PINO, J. L., SOLÍS, F. y BAREA, R. (2008b): *Descubriendo el conocimiento en la innovación*, Congreso Latino Ibero-americano de Investigación de Operaciones, CLAIO 08, Cartagena de Indias, Colombia, 2 al 9 de septiembre.

CERVERA, J. L. (2001): *Estadísticas e indicadores de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe*, primera reunión de la Conferencia Estadística de las Américas de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL, Santiago de Chile, 9 al 11 de mayo.

COMISIÓN DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS. COMUNICACIÓN DE LA COMISIÓN AL CONSEJO Y AL PARLAMENTO EUROPEO (2000): *La innovación en una economía del conocimiento*, Bruselas, 20 de septiembre.

CHAKRABARTI, A. (1989): *Technology Indicators: Conceptual Issues and Measurement Problems*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 6, pp. 99-116.

GODIN, B. (2007): *Science, accounting and statistics: The input-output framework*, Research Policy, 36, pp. 1388-1403.

GOPALAKRISHNAN, S. y BIERLY, P. (2001): *Analyzing innovation adoption using a knowledge-based approach*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 18, pp. 107-130,

GRUPP, H. y MOGGEE, M. E. (2004): *Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators?*, Research Policy, 33, pp. 1373-1384.

HAIR, J. F., ANDERSON, R. L., TATHAM, L. y BLACK, W. C. (1999): *Análisis Multivariante*, Prentice Hall, 5ª edición, Madrid, p. 832.

HASHIMOTO, A. y SHOKO, H. (2008): *Measuring the change in R&D efficiency of the Japanese pharmaceutical industry*, Research Policy, 37, pp. 1829-1836.

HITT, M. A., DUANE IRELAND, R. y LEE, H. (2000): *Technological learning, knowledge management, firm growth and performance: an introductory essay*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 17, pp. 231-246.

HSU, F. M. y HSUEH, C. C. (2009): *Measuring relative efficiency of government-sponsored R&D projects: A three-stage approach*, Evaluation and Program Planning, 32, pp.178-186.

JOHNES, J. y YU, L. (2008): *Measuring the research performance of Chinese higher education institutions using data envelopment analysis*, China Economic Review, 19, pp. 679-696.

KOSTOFF, R. y GEISLER, E. (2007): *The unintended consequences of metrics in technology evaluation*, Journal of Informetrics, 1, pp. 103-114.

LEWIS, M. A. (2001): *Success, failure and organisational competence: a case study of the new product development process*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier. Vol. 18, pp. 185-206.

MANUAL DE BOGOTÁ (2001): *Normalización de indicadores de innovación tecnológica en América Latina y el Caribe*, RICYT, OEA, CYTED/COLCIENCIAS, OCYT, Colombia. 137

MANUAL DE FRASCATI (2003): *Propuesta de Norma Práctica para Encuestas de Investigación y Desarrollo Experimental*, Fundación Española Ciencia y Técnica, publicado por acuerdo con la OCDE, París.

MANUAL DE OSLO (2006): *Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación*, 3ª edición, OCDE y Eurostat, traducción española, Grupo Tragsa.

MENG, W., DAQUN, Z., LLI, Q. y WENBIN, L. (2008): *Two-level DEA approaches in research evaluation*, Omega, 36, pp. 950-957.

MORCILLO, P. (2002): *La integración de las competencias tecnológicas y personales como fuente de ventajas competitivas para la empresa*, Madrid+d Revista, N° 7, febrero-marzo.

MORCILLO, P. (2004): *Tendencias e interrelaciones en el enfoque Conocimiento-Innovación-Calidad*, Boletín Intellectus, IADE, Centro de Investigación sobre la Sociedad del Conocimiento (CIC-IADE-UAM), Madrid.

MORIN, J. L. y SEURAT, R. (1998): *Le Management des Ressources Technologiques*, Fundación COTEC para la Innovación Tecnológica, Madrid.

NELSON, A. J. (2009): *Measuring knowledge spillovers: What patents, licenses and publications reveal about innovation diffusion*, Research Policy, 38, pp. 994-1005.

PARTHASARTHY, R. y HAMMOND, J. (2002): *Product innovation input and outcome: moderating effects of the innovation process*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 19, pp. 75-91.

PINO, J. L., SOLÍS, F. M., DELGADO, M. y BAREA, R. (2010): *Evaluación de la eficiencia de los grupos de investigación mediante análisis envolvente de datos (DEA)*, El profesional de la información, Vol. 19, N° 2, marzo-abril, pp. 160-167.

RICYT: *Base de datos*, en www.ricyt.edu.ar, consulta realizada en enero de 2006.

SANCHO, R. (2002): *Indicadores de los Sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Economía Industrial, N° 343, pp. 97-109.

SOLÍS, F. M. (2008): *El Sistema de Información Científica de Andalucía (SICA), una experiencia pionera en España. Las Comunidades Autónomas frente a la I+D+I*, Revista Mi+d monográfico, N° 22, pp. 12-18.

SUBRAMANIAN, A. (1996): *Innovativeness: Redefining the concept*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 13, pp. 223-243.

138

WANG, E. C. y WEICHIAO, H. (2007): *Relative efficiency of R&D activities: A cross-country study for environmental factors in the DEA approach*, Research Policy, 36, pp. 260-273.

YONGGUI, W., LOB, H. P. y YANG, Y. (2004): *The constituents of core competencies and firm performance: evidence from high-technology firms in china*, Journal of Engineering and Technology Management, Elsevier, 21, pp. 249-280.

El rol de la universidad en los clusters: indicadores de capital relacional e innovación. Casos de España, Argentina y Brasil*

Mónica R. de Arteche,^{*1} Marina Santucci^{*2}
y Sandra Vanessa Welsh^{*3}

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es poder aproximarse a cuál debería ser el rol de la universidad en los *clusters*, nueva forma de integración, para que la vinculación entre empresas, instituciones y comunidad sea exitosa y fructífera.

La importancia del estudio radica en la determinación de algunos de los factores que caracterizan la gestión del conocimiento en un *cluster*. Considerando que dichos factores están ampliamente relacionados con la naturaleza y el fin del *cluster* por el cual fue creado, iniciamos el trabajo describiendo brevemente el rol de la universidad en los espacios de cooperación en general y en los *clusters* en particular, las diferentes estructuras para la vinculación como incubadoras, parques tecnológicos y polos. Luego nos centramos en los *clusters* relevando las distintas teorías económicas que lo fundamentan y mencionamos cómo evoluciona la gestión del conocimiento en dichos *clusters* a través del modelo del Club del Intelect y los indicadores que este modelo propone.

Finalmente aplicamos el marco conceptual desarrollado en el análisis de algunos casos reales, localizados en los siguientes países: España (País Vasco), Brasil y Argentina, poniendo especial énfasis en el rol que cumplen en el *cluster* algunas de las universidades que lo integran.

* Este trabajo ha sido logrado gracias a la investigación que sobre *cluster* del conocimiento las autoras vienen realizando como profesoras adscriptas a la investigación del Instituto de Investigación de la Facultad de Administración y Negocios de la UADE. Nuestro agradecimiento a Juan Manuel Esteban y a GAIA (País Vasco), a los profesores de Unisinos Brasil: Junico Antunes, Achyles Barcelos da Costa, Marcelo Gostinski y Yeda Swirski de Souza; a Manuel Lugones de la Fundación Bariloche y a Mario Albornoz.

*1 UADE, UTDT. Correo electrónico: mdearteche@uade.edu.ar.

*2 UADE. Correo electrónico: msantucci@uade.edu.ar.

*3 UADE, UTDT. Correo electrónico: swelsh@uade.edu.ar.

2. El rol de la universidad en los espacios de cooperación con las empresas

En la sociedad del conocimiento, la universidad enfrenta una nueva crisis a la que podría denominarse como la “Tercera Revolución Académica” (Casas, 2001). No hace mucho que la universidad ha comenzado a investigar sobre la creación y gestión del conocimiento, diseñando cursos y programas, pero hasta el momento no ha aplicado dichas investigaciones para gestionar y mejorar su propia actuación (Rivera 2001), porque si bien el conocimiento se está convirtiendo en un ingrediente central para el desarrollo de las sociedades, hasta el presente se tiene poco conocimiento sistemático sobre su producción, su transferencia y uso del mismo (Rollin Kent, 2000) y la relación con el mundo productivo.

2.1. Estructuras para la vinculación: incubadoras, parques y polos tecnológicos *cluster*

La literatura muestra diferentes clasificaciones de estructuras para la vinculación. Las más nombradas son: las incubadoras de empresas, los parques y polos tecnológicos.

140 Las incubadoras son consideradas herramientas importantes para el desarrollo económico local debido a que poseen un fuerte vínculo con instituciones científicas y tecnológicas, generando interacciones positivas entre los diferentes actores sociales: municipios, universidades, entidades financieras, organismos de ciencia y técnica, ONGs y cámaras empresariales, entre otros. Las incubadoras de empresas son estructuras flexibles y efectivas para promover el desarrollo de pequeños negocios e incentivar el desarrollo económico local.¹ Su origen puede ser diverso: universidades, gobierno, cámaras empresarias, etc.

En los polos y parques tecnológicos las empresas son seleccionadas de acuerdo a la viabilidad económica, la innovación tecnológica y por ser no contaminantes. Entre los servicios que ofrecen se destacan: capacitación, transferencias de tecnologías y asesoramiento en proyectos de I+D, en registro de patentes y en uso de tecnologías.

Asimismo existe otra clasificación referida a estructuras de vinculación como ser:

- *Parque científico*: es una iniciativa que se caracteriza por la localización del parque cercano a una institución de educación superior o centros de investigación, con quienes genera vínculos para promover la creación y crecimiento de empresas

1. Las incubadoras pueden definirse como establecimientos en los cuales un grupo de nuevas empresas y otras en crecimiento operan bajo un mismo techo con alquileres que están a su alcance, compartiendo servicios (teléfono, fax, Internet, secretarías, fotocopiadoras, recepción, salas de reunión, vigilancia, depósitos, etc.), recibiendo también asesoría especializada en gestión empresarial. Se trata de un programa de incentivos a la creación de empresas en donde los participantes seleccionados compartan experiencias e información entre sí, generando una sinergia que contribuya a la creatividad y a la ganancia de capacidades. En estos emprendimientos también se procura la interacción multisectorial y entre organismos públicos y privados, así como también el intercambio de conocimientos y experiencias con las instituciones de ciencia y tecnología, impulsando el desarrollo regional y local mediante el estímulo al empleo, la generación de valor agregado, la capacitación y la reestructuración industrial.

basadas en el conocimiento y la tecnología y facilita la transferencia de tecnología desde las instituciones generadoras de conocimiento del parque.

- *Distrito High Tech*: proporciona I+D diferenciándose del parque científico por albergar actividades productivas. Incentiva el sistema económico regional al utilizar la investigación y la innovación como fuente de ventaja competitiva, estimula la modernización del sistema productivo regional.
- *Tecnópolis*: se asientan empresas dedicadas a una única tecnología o grupos de tecnologías relacionadas entre sí.

En estas clasificaciones se puede ver que los polos tecnológicos son estructuras que reúnen centros de excelencia y empresas concentradas en una región determinada, sin compartir un predio en común, con el objetivo de producir sinergia entre el sector productivo y el de ciencia y tecnología. Esto lleva a incentivar el sistema económico regional al utilizar la investigación y la innovación como fuente de ventaja competitiva y a estimular el sistema de investigación al que se lo vincula con el proceso de modernización del sistema productivo regional. Los polos están integrados por los *clusters*. Definimos *cluster* como una concentración o agrupación de empresas e instituciones que operan en un mismo sector o sectores afines y que están localizadas geográficamente en una cierta proximidad y que generan relaciones formales e informales, espontáneas o deliberadas, que contribuyen a ganar eficiencia colectiva.² Generalmente los *clusters* se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, sectores relacionados, etc. (Schmitz, 1997, Arbories, 1999).

141

Existen diferentes tipos de *clusters*:

- a) *Cluster tecnológico*: compuesto por sujetos productores y utilizadores del conocimiento, para lograr un proceso de feedback entre el mercado final e investigación, requiere de política y gestión industrial.

2. Diferentes autores han tratado de definir *cluster*; a continuación se detallan algunos de ellos. Schmitz,(1997), Porter (1998, 2001) y Arbories (2000) manifiestan que un *cluster* es una concentración o agrupación de empresas e instituciones, que operan en un mismo sector o sectores afines, localizadas geográficamente en una cierta proximidad, y que generan relaciones formales e informales espontáneas o deliberadas que contribuyen a ganar eficiencia colectiva (generalmente los *clusters* se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, sectores relacionados, etc.). Para la OCDE (1999), el concepto de *cluster* va más allá de las redes horizontales simples, en las cuales las empresas que operan en el mismo mercado de productos finales y pertenecen al mismo grupo industrial cooperan en ciertas áreas comprendiendo alianzas estratégicas con universidades, institutos de investigación, servicios empresariales intensivos en conocimiento, instituciones puentes, consultoras y clientes. De hecho, lo que un *cluster* está promoviendo es una nueva forma de agrupación, distinta de la tradicional que, desde luego, no es capaz de capturar muchos de los agentes y aspectos de la competitividad. En esta misma línea, Porter (1998) define que *clusters* son concentraciones geográficas de empresas e instituciones interconectadas en un sector determinado, con industrias relacionadas, proveedores especializados, canales de distribución, entidades gubernamentales, educativas, y asociaciones que proveen capacitación especializada, educación e información, y menciona que ayudan a promover el desarrollo empresarial y a lograr prosperidad. La CEPAL (2007) describe tres tipos de asociatividad entre empresas con objetivos y resultados y lógicas diferentes pero complementarias. Ellos son: redes, *cluster* y desarrollo territorial. Definen una red como un conjunto de empresas independientes de un mismo sector y de una misma localidad que decidan colaborar en forma voluntaria sin perder su independencia para alcanzar los objetivos comunes que no podrían lograr actuando de manera aislada.

b) *Clusters de conocimiento*: son aglomeraciones de actividades de conocimiento, stocks de conocimiento y flujo de conocimiento que exhiben autoorganización conducida por el aprendizaje, competencias y tendencias dinámicamente adaptativas en un contexto de sistema abierto.

2.2. La universidad como broker en la cadena de conocimiento del cluster

La sociedad del conocimiento instala una crisis en la universidad en lo que se refiere a la cadena de producción del conocimiento que puede encontrarse en la transformación de las universidades como instituciones de educación superior masificadas (Puigros, 1993) y en la que se observa una pérdida de la exclusividad de las funciones típicamente universitarias, en especial en la fase de creación y modelización del conocimiento, pues surgen otras organizaciones competidoras que cambian la lógica de funcionamiento de la cadena del conocimiento.

142 Tradicionalmente, el nuevo conocimiento era aplicado, modelizado y totalmente contrastado; actualmente, la difusión y aplicación del conocimiento se produce casi simultáneamente con su creación y formulación, en un proceso dinámico de contrastación y reformulación (Pérez Lindo, 1993). En este sentido debe interpretarse la afirmación de Scott (2001): antes de la sociedad del conocimiento se investigaba (creación/modelización/adaptación) para resolver un problema preexistente; hoy es el conocimiento derivado de los contextos de aplicación el que muchas veces impulsa las investigaciones, en la medida en que impulsa la aparición de nuevas estructuras. Evans y Wurster (2000) llamaron “proceso de deconstrucción” a esta nueva transformación en un escenario de agentes con lógicas y normas competitivas diferentes, que además de observarse en las nuevas estructuras se puede manifestar en la necesidad de reflexionar sobre el problema con el disciplinarismo en la universidad (Coraggio, 2001).

En la sociedad del conocimiento, la universidad y la educación superior adquieren relevancia, pues son ellas las principales fuentes de la generación y distribución del conocimiento valioso, por lo que deben fortalecer su dimensión intelectual, cultural, social, científica y tecnológica (Declaración de Bolonia, 1999). Se podrían categorizar a las universidades en tres perfiles: 1) aquellas que consideran que el rol social de la universidad permanece esencialmente similar a la forma actual, por lo que quedarían al margen del proceso de cambio; 2) las nuevas universidades que se definen como proveedoras de conocimiento; y 3) las universidades existentes en el camino deliberado para un proceso de transformación intensivo que responden a las nuevas demandas sociales (Shapiro, 2000). La interacción entre el mundo académico y las empresas no es algo nuevo pero fue en la época de los 90 en donde surgen con más fuerza los acuerdos de cooperación y vinculación. La universidad y la empresa se constituyen como dos organizaciones ampliamente diferenciadas, en tanto a sus metas y objetivos, estructuras, cultura e intereses. En recientes experiencias y estudios internacionales se ha demostrado que la asociatividad entre empresas, instituciones educativas y gubernamentales en forma de *clusters* logra derribar ciertos obstáculos que estancan el desarrollo y subsistencia de las organizaciones, impulsando su

crecimiento y productividad satisfaciendo las demandas del mercado en forma más competitiva.

El modelo de la triple hélice (Triple Helix Etzkowitz, 1994, y Thomas, 2000) o Triángulo de Sábato (Lugones, 2004) parecería estar en una etapa evolutiva en la cual el estado, las universidades y la industria están aprendiendo a fomentar el crecimiento económico a través del desarrollo de lo que se ha llamado relaciones generativas, que son formas de vinculación e iniciativas conjuntas sustentables a lo largo del tiempo y que propician el desarrollo socio-económico (Albornoz, 2004). El modelo afirma que la universidad ha de tener mayor protagonismo en la innovación en las economías basadas en el conocimiento. Y esto lleva a producir transformaciones internas en cada una de las instituciones que integran la Triple Hélice o el denominado Triángulo de Sábato. Por ejemplo, en el mundo empresarial se generalizan las alianzas y los acuerdos de cooperación; en el universitario, algunas universidades se plantean la necesidades de asumir, junto a la docencia y la investigación, también una misión emprendedora por lo cual crean incubadoras de empresas, *spin-offs* universitarias, etc.

La universidad, al integrar el *cluster*, cumple una serie de roles que hace que su presencia sirva, entre otras cosas, para: 1) superar las asimetrías informativas que puedan presentarse al tomar el conocimiento como un bien con valor y utilidades (Bullard, 2000); 2) propiciar la cercanía entre las empresas e instituciones, lo que se conoce como “distancia institucional”, que consigue al promover acciones generativas y actividades productivas entre todos los integrantes del *cluster*; 3) propiciar relaciones de intercambio, brindar servicios de educación y capacitación para mejorar los procesos, el *management* y distribuir los conocimientos actualizados entre las instituciones integrantes y a los recursos humanos en general.³

143

Ante este nuevo contexto la universidad tiene, por un lado, un rol significativo en la disminución de las asimetrías informativas y en la superación de las distancias institucionales que pueden afectar a las agrupaciones, como ser la diversidad humana, la asimetría de capitales, la diferentes formas de administración, la heterogeneidad en las actividades, la variabilidad cultural; y por otro lado, el logro de la eficiencia colectiva del conocimiento.

Así como la presencia de instituciones gubernamentales les permiten a los *clusters* la alineación política con la mejora de la competitividad a través de estrategias de cooperación, la presencia de la universidad en el *cluster* permite la captación y difusión del conocimiento a través de identificar, evaluar y jerarquizar las posibles sinergias entre los diferentes actores y propiciar una ecología del conocimiento que favorezca la creación y funcionamiento de los grupos de cooperación.

3. Asimetría informativa: Bullard (2000) expresa que la información puede ser conceptualizada como un bien en cuánto tiene valor económico determinado por las circunstancias y por la utilidad que tiene para los particulares.

3. Teorías económicas que fundamentan a los clusters

El impacto en el desarrollo económico es un factor clave a tomar en cuenta cuando se trata de *clusters*. Es por ello que en esta sección describimos las diversas teorías y conceptos económicos que caracterizan a los *clusters*.

El concepto de *clusters* no es íntegramente nuevo.⁴ Michael Porter afirma que la proximidad de empresas especializadas conduce a un éxito competitivo. Como hemos definido en el apartado anterior, un factor determinante de los *clusters* es la proximidad geográfica. El efecto que tiene la actuación de cada una de las empresas sobre la actividad de las otras en el mismo lugar geográfico constituye una externalidad que puede ser positiva o negativa. La acción colectiva entonces será uno de los factores adicionales que buscará capturar y aprovechar estas externalidades positivas, ya sea por la interacción de empresas en forma voluntaria o por las ventajas competitivas que las mismas deberán desarrollar para poder satisfacer las demandas del mercado.

144 Una pregunta adicional que surge es si estas externalidades locacionales implican necesariamente una proximidad geográfica. Con las nuevas tecnologías de comunicación, para ciertas industrias se podrían encontrar estructuras asociativas de conocimiento que no cumplan con la condición de proximidad geográfica y aun así presenten características de *clusters*, con los beneficios que ello implica. Piore y Sofer (1997) introducen este concepto cuando determinan que los recursos necesarios para el crecimiento surgirán de las interrelaciones entre las firmas y las instituciones locales, pero los cambios recientes en los procesos productivos, los canales de distribución, y los mercados financieros dados por la globalización de los mercados y las tecnologías de información hacen que se le deba prestar especial atención a las redes externas.

Los resultados buscados estarán orientados a obtener una mayor eficiencia colectiva en términos de encontrar métodos productivos más adecuados o desarrollar nuevas líneas de productos o servicios.⁵ Esto se verá instrumentado con la formación de asociaciones de empresas, consorcio de productores y similares.

Siguiendo la definición propuesta por Schmitz (1995), eficiencia colectiva es la ventaja competitiva derivada de economías externas y las acciones conjuntas locales. La

4. Tal como lo recopilan Capó-Vicedo *et al.*, por qué y cómo estas concentraciones geográficas de empresas e instituciones relacionadas entre sí dominan sus sectores ha sido durante mucho tiempo un asunto de interés para economistas y geógrafos. Este fenómeno fue estudiado por primera vez por Alfred Marshall, el cual observó una tendencia en las empresas especializadas a agruparse de manera que originaban concentraciones geográficas de conocimientos técnicos y actividad económica, a las que llamó distritos industriales. Luego, Schumpeter agrega que los empresarios proporcionan un vínculo fundamental en la transferencia de tecnología.

5. Siguiendo lo postulado por Schmitz (1995), la concentración sectorial en sí misma genera algunos beneficios, pero es esencialmente un factor facilitador y no una condición necesaria para dar a lugar otros fenómenos esperados que surjan de las interrelaciones típicas de un *cluster*, como división del trabajo y especialización entre las pymes.

eficiencia colectiva es de los principales beneficios e impulsores de la transformación de características embrionarias de asociatividad a agrupaciones entre empresas, que se traduce en términos productivos, de negociación u otros factores.

La eficiencia colectiva tendrá distintos objetivos dependiendo de la necesidad del mercado que se quiera satisfacer o, más esencialmente, el perfil de desarrollo económico que se persiga con el crecimiento de estas pymes. Por ejemplo, si se trata de un *cluster* de empresas orientadas a satisfacer el mercado externo, la eficiencia colectiva va estar enfocada a la mejora de la calidad y el aprovechamiento de la capacidad productiva del grupo, mientras que un *cluster* orientado a satisfacer el mercado doméstico va a desarrollar una serie de interrelaciones donde los nexos comerciales incluirán otros actores de integración vertical no relacionados, como asesores técnicos, instituciones educativas, de investigación y gubernamentales.

La literatura (Berry, 1997) demuestra que es difícil lograr por medio de las fuerzas de mercado un nivel de cooperación cercano al óptimo entre las empresas, ya que la cooperación socialmente deseable generalmente implica altos niveles de confianza o bajos costos de transacción. Las ventajas económicas derivadas de la cooperación entre firmas generalmente provienen de las economías de escala (compras, consorcios, operaciones con el estado, etc.), como también de los beneficios de la diseminación de información y conocimiento, de la innovación y de la división de trabajo, ventajas que pueden ser mejor aprovechadas cuando los costos de transacción son bajos.

145

Como se describió, los *clusters* presentan acciones y externalidades referidas a la generación de servicios tecnológicos especializados, creación de centros y laboratorios especializados, generación de actividades de investigación y promoción de iniciativas por entidades tanto públicas como privadas. Los proyectos territoriales benefician no solamente a empresas de una red o de un *cluster* sino a todos los miembros de la comunidad. Consideramos que la universidad cumple un rol en coordinar las acciones y externalidades de los servicios señalados.

Cuando existe eficiencia colectiva, ésta no desplaza a la competencia entre las distintas empresas; por el contrario, hace que el mercado sea más transparente promoviendo una mayor rivalidad entre los competidores. En este aspecto, tanto el gobierno como la universidad juegan un rol en el *cluster* al colocarse en el centro de la competencia y cooperación entre empresas, hacen que la confianza y la reciprocidad sean claves para entender la densidad de las transacciones y la incidencia de la acción conjunta en el *cluster* (Schmitz, 1995).

Otra categorización de beneficios buscados en la eficiencia colectiva es la que proponen Pietrobelli y Rabellotti (2004), quienes enuncian cuatro tipos de mejoras (*upgrading*): producto y procesos, funcional e intersectorial. Una mejora en términos de productos y procesos generalmente se traduce en el diseño de nuevos productos o en la mejora de los componentes o la calidad de los elementos del producto. Generalmente,

la actualización tanto en productos como en procesos se ve impulsada por la presencia de compradores internacionales de gran envergadura.⁶

La actualización en términos funcionales se define como la adquisición de funciones nuevas y superiores en la cadena de valor que las organizaciones nunca habían desarrollado antes, como marketing, ventas, diseño de productos, etc., o el abandono de funciones que no aportan demasiado valor agregado para enfocarse en las actividades que más lo hacen. Finalmente, la actualización intersectorial tiene lugar como consecuencia de la adquisición de competencias en una función particular para aplicarla a un nuevo sector, siendo un ejemplo el caso de los *clusters* del salmón en Chile que incursionaron en la biotecnología y en la genética.

4. Indicadores de productividad del conocimiento en los clusters

Consideramos que el modelo del Club del Intelect (Euroforum 1998, en Rivera, 2001) es de utilidad a la hora de identificar, seleccionar, estructurar y medir la gestión del conocimiento en los *clusters*, ya que es un modelo abierto, flexible, busca una visión sistémica y combina diferentes tipos de indicadores, tanto cuantitativos como cualitativos.⁷

146

Tanto en las empresas como en los *clusters* la creación de valor se basa en desarrollar sus activos intangibles: patentes, marcas, relaciones con clientes, RR. HH. motivados y creativos, procesos de calidad, capacidad de innovación y generación de conocimiento. El modelo agrupa a los activos intangibles en función de su naturaleza: *capital humano*, *capital estructural* y *capital relacional*, que en este trabajo serán considerados no por empresa sino para el *cluster*.

Algunos de los indicadores de competitividad del clúster que el modelo por cada uno de los componentes permite evaluar son:

a) El *capital humano* se refiere al conocimiento tácito o explícito que es útil para el *cluster* y que poseen las empresas y las organizaciones, personas y grupos que integran el *cluster*.

6. Pietrobelli *et al.* (2004) encontraron que la actualización de productos tuvo lugar en su estudio de casos para Latinoamérica por lo siguientes factores: la rotación de trabajadores entre las empresas que conforman los *clusters* y la transferencia de conocimiento que ello generó, la acción conjunta vertical que favoreció la calidad de los insumos y, finalmente, las relaciones de cooperación multilateral horizontales que contribuyeron a la participación en ferias internacionales, los contactos con clientes externos y el desarrollo de nuevos mercados.

7. Desde los años 90, algunos autores se interesaron especialmente en diseñar modelos para estimar los conocimientos existentes en las organizaciones asimilándolos a una forma de capital; se trata de modelos para estimar el capital intelectual de las organizaciones, con un enfoque netamente contable; ejemplos de esta corriente son los trabajos de teóricos como Karl Erik Sveiby (1997) y Leif Edvinson (1997), y modelos como el Skandia Navigator, Balance Score Card, Intangible Assets Monitor o Intellectual Capital Benchmarking System.

Ejemplo de indicadores:

- a. Capacitaciones especializadas en el *cluster*
- b. Capacidad para adquirir, almacenar y utilizar el conocimiento para resolver problemas y aprovechar oportunidades
- c. Acciones para potenciar la motivación e integración del personal
- d. Desarrollo y estímulo a las competencias en y entre las empresa
- e. Fomento del desarrollo y el trabajo en equipo

b) El *capital estructural* se refiere al conocimiento que la organización explicita, sistematiza y codifica en diferentes soportes. De estos conocimientos dependerá la eficacia y la eficiencia que se logre en la empresa.

Ejemplo de indicadores:

- a. Cantidad de empresas que integran el *cluster*
- b. Desarrollo o adquisición de nuevos sistemas para la gestión
- c. Incorporación de calidad y eficiencia en los procesos
- d. Desarrollo de mecanismos de transmisión y captación de conocimientos
- e. Espacios de reflexión estratégica
- f. Incorporación de valores culturales orientados a la generación de valor
- g. Cantidad de tiempo dedicado al trabajo en equipos interempresas
- h. Desarrollo de la institucionalidad del *cluster*
- i. Mejora continua en procesos y equipamiento

147

c) El *capital relacional* implica el valor de la empresa a través del conjunto de relaciones que mantiene con el entorno.

Ejemplo de Indicadores:

- a. Cantidad de relaciones generadas con empresas para la integración vertical
- b. Cantidad de relaciones con el mundo académico
- c. Relaciones con centros tecnológicos
- d. Relaciones con consultoras
- e. Misiones realizadas al extranjero
- f. Visitas a empresas del país y del exterior
- g. Participación en congresos, seminarios, foros, etc.
- h. Formación de redes de trabajo
- i. Desarrollo de alianzas estratégicas
- j. Participación en convenios con el gobierno intersectoriales
- k. Convenios con organismos internacionales
- l. Participación en equipos interdisciplinarios

d) El *capital organizacional*, integrado por el capital procedimental y de innovación, podría ser medido por indicadores como:

Procedimental:

Ejemplo de Indicadores:

- a. Modelo de integración en la toma de decisiones
- b. Protocolos
- c. Foros de intercambio
- d. Productividad de nuevas ideas

Innovaciones:

Ejemplo de Indicadores:

- a. Cantidad de Innovaciones
- b. Patentes y asociación con organizaciones internacionales por la propiedad intelectual
- c. Mejora de la cadena de valor del *cluster*
- d. Porcentaje de ventas al exterior
- e. Impacto financiero de la innovación en las empresas
- f. Desarrollo de nuevos productos

4.1. El rol de la universidad en los clusters

148

En este apartado analizamos algunos casos reales de *clusters* en distintas etapas de evolución y de diferentes países: a) *cluster* de Bariloche (Instituto Universitario Balseiro); b) Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA, Universidad de Deusto); y c) *cluster* del calzado de Brasil (Universidad UNISINOS). Se incluyó el *cluster* de calzado de Brasil, un aglomerado industrial que ocupa el tercer lugar en el mundo de producción de zapatos. Se eligió el caso de Bariloche en Argentina por ser un polo tecnológico maduro dedicado a la investigación en ingeniería física y nuclear. Finalmente, en Europa (España) elegimos a la Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA). Desde una metodología cualitativa se consideró pertinente seleccionar, dentro de los métodos etnográficos, al análisis de casos. En el estudio de los casos emblemáticos mencionados se describió nacimiento, evolución y sustentabilidad, y se les aplicó una encuesta basada en el modelo del Club del Intelect.

Asimismo, con el estudio de los factores de éxito de cada *cluster* hemos aprendido que la contextualización histórica, cultural, nacional e institucional juegan un rol fundamental y por ello denominamos a nuestro enfoque situacional.

4.1.1. Caso Bariloche

La ciudad de Bariloche presenta un sistema local de conocimiento que tuvo su origen en diferentes proyectos de innovación tecnológica que se iniciaron en la década del 50. Entre los orígenes de este polo tecnológico puede mencionarse el proyecto Huemul de

la década de 1940, que aunque fue un fracaso dio origen a la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) en 1950 y más tarde, en 1955, al Centro Atómico Bariloche (CAB), destinado a la investigación y formación de físicos. Más tarde el Instituto Balseiro (IB) emuló a Los Álamos en Estados Unidos de América con la misión de formar físicos que necesitaría el Centro Atómico.

En una segunda etapa del desarrollo de este polo se creó un Área de Investigaciones Aplicadas (INVAP), cuya finalidad fue aprovechar la experiencia alcanzada en el campo de la investigación para llevar adelante soluciones prácticas. La nueva dinámica económica de la región de la década del 90 provocó que diferentes empresas nacionales y multinacionales orientadas a la extracción y comercialización de petróleo solicitaran los servicios y conocimientos del CAB e IBo del INVAP, por lo que transformaron a Bariloche en un polo tecnológico dedicado al área de la física e ingeniería nuclear, conteniendo una de las mayores concentraciones de investigadores y científicos del país.

Sin embargo, y a pesar del desarrollo en I+D que hay en Bariloche, la carencia de estructuras asociativas que estimulen proyectos de desarrollo común que articulen a los diferentes subsistemas de Bariloche ha generado cierto divorcio entre los actores que allí se encuentran para el desarrollo sustentable de la región.

Las empresas que integran la red de empresas en Bariloche presentan las siguientes características: en un primer grupo, el 70% del universo se compone de empresas que emplean a cuatro empleados máximo. La de mayor antigüedad del grupo tiene 15 años de existencia y la más joven cuenta con tres años. Estas empresas brindan servicios en: informática, servicios de automatización, diseño y programación de sistemas operativos y desarrollo de software de arquitectura, tecnologías limpias: microturbina limpias, análisis químicos y físicos de suelo, servicios de ingeniería para tratamiento de energía eólica, metalmecánica, herramientas de precisión para industria petrolera, fabricación de componentes y adaptación de equipos para laboratorio.

149

Un segundo grupo se caracteriza por poseer una antigüedad de 11 años, concentrando sus actividades en: informática, servicios de automatización de loterías, transporte y estacionamiento medido, y sistemas de posicionamiento global, herramientas inteligentes para industria petrolera, componentes para instalaciones nucleares, componentes para equipos especiales y servicios de ingeniería.

Por último, un tercer grupo registra una antigüedad de 22 años; brinda servicios de informática, parquímetros electrónicos, terminales de puntos de venta y portátiles, captura de datos, diseño de circuitos electrónicos, redes de comunicación y sistemas informáticos, reactores nucleares, satélites de observación, equipos de medicina nuclear, entre otros. De acuerdo con lo descripto, las empresas que integran la red son pymes y grandes, siendo la canasta de productos y/o servicios innovadores orientados a la informática, metalmecánica, tecnología limpias y nuclear y espacial. La principal fortaleza es la capacidad de desarrollo y diseño a medida.

CAB-IB y el rol en el cluster tecnológico de Bariloche: Centro Atómico Bariloche es uno de los centros de investigación y desarrollo de la Comisión Nacional de Energía Atómica de Argentina donde se realizan investigaciones básicas y aplicadas en física e ingeniería nuclear. En sus instalaciones tiene sede el Instituto Balseiro, centro universitario que en colaboración con la Universidad Nacional de Cuyo forma profesionales en física, ingeniería nuclear e ingeniería mecánica.

Desde los inicios de la institución, la investigación básica tiene como objetivo la ampliación del conocimiento y la práctica del método científico. Por su parte, los programas de investigación aplicada están dirigidos a dar apoyo científico y tecnológico tanto a la industria estatal como privada. Las disciplinas desarrolladas tanto en la investigación como en la aplicación son: física de sólidos, ciencia y tecnología de materiales, física de neutrones, física atómica, termodinámica y física teórica. Por su parte, las actividades en ingeniería nuclear están dirigidas a la obtención de tecnología nuclear propia.

150 El Instituto Balseiro, fundado en 1955 junto al Centro Atómico, depende académicamente de la Universidad Nacional de Cuyo y tiene como finalidad principal la formación de profesionales en física, ingeniería nuclear e ingeniería mecánica, siendo un centro de excelencia en formación. El Instituto Balseiro y el Centro Atómico Bariloche están fusionados en una unidad de alta eficiencia. Esta fusión se debe a que el concepto de creatividad no es sólo una noción teórica, sino que tiene que ser aplicada. En particular, el Centro Atómico ha sido cuna de dos importantes empresas de tecnología con sede en Bariloche: INVAP y ALTEC. Se cierra así el ciclo que va de la investigación básica a la aplicada, y de ésta a la producción de bienes y servicios técnicos.

Lo anterior nos lleva a expresar que el rol del Instituto Balseiro y Centro Atómico dentro del *cluster* se limita a formar profesionales altamente capacitados que luego pueden ir a trabajar a las empresas del *cluster* o a otras, a los trabajos científicos que se generan y la transferencia de tecnología que se hace a la industria. En este último punto en particular, se puede afirmar que la transferencia es a demanda, es decir, que si una empresa del *cluster* o no, demanda alguna investigación y/o desarrollo en particular, entonces ellos lo ejecutan; pero no hay transferencia espontánea, ya que se manifiesta un escaso capital relacional, que es el encargado de generar conexiones con el exterior. Asimismo, la transferencia la llevan a cabo dentro del marco de la Ley N° 22.426, Ley de Transferencia de Tecnología. Podemos decir que el *cluster* en la actualidad tiene un punto central representado por el INVAP, que sigue siendo el centro de este particular *cluster* que está rodeado en su periferia por pymes y/o empresas unipersonales con quienes interactúa.

4.1.2. Caso Brasil

Brasil es el tercer país productor mundial de calzado. El hecho de contar con gran variedad de proveedores de materias primas, maquinaria y componentes, junto con la innovación tecnológica constante que se está produciendo en la industria, posicionan

al sector de calzados brasileño como uno de los más importantes en el ámbito mundial. Geográficamente, los polos productores de calzado han estado localizados en el Estado de Rio Grande do Sul, aunque poco a poco se están instalando industrias en otros estados localizados en la zona sudeste y nordeste del país. Este efecto en la distribución regional de las industrias de calzados es consecuencia del proceso de continua modernización de sus actividades y la búsqueda de una reducción de costes. El estado de Rio Grande Do Sul es el mayor *cluster* de calzado del mundo. En los valles del Paranhana y de Caí se concentran las instituciones de enseñanza técnica y los centros de investigación y asistencia tecnológica, variables necesarias para ser considerados *cluster*. En particular, el valle de dos Sinos está especializado en la fabricación de calzado femenino de cuero, y será el *cluster* a desarrollar en el presente trabajo.

Esta industria creció tanto que llevó a la exportación del calzado en los años 70. Esta región se ha posicionado, y sus empresas han crecido y se han desarrollado debido a las oportunidades provenientes de mercados externos. Han trabajado como proveedoras de marcas de renombre internacional. Pero no obstante esto, las pequeñas y medianas empresas han logrado sobrevivir, constituyendo un punto importante para la economía brasileña, ya que son mayoría entre las organizaciones brasileñas. En los últimos años de la década del '90 se han establecido 256 nuevas empresas en el Valle de Sinos, pero las mismas tienen algunas particularidades. (Abicalçados, 2010).

151

Swirski de Souza y Bernal Setubal (2002) afirman que este conglomerado de calzado (se lo consideraba así dado que las empresas especializadas se concentraron geográficamente por conocimientos técnicos y actividad económica) pasó a ser considerado un *cluster* espontáneo (se diferencia de un *cluster* avanzado debido a que en el último el intercambio de información es un elemento principal; elemento que está ausente en el espontáneo). Estos autores lo consideran un *cluster* porque cumple con algunas de las premisas básicas enunciadas en el capítulo *Teorías económicas que fundamentan a los cluster*, que son: proximidad geográfica, presencia de empresas especializadas en un rubro productivo, presencia de servicios de soporte tecnológico, división y especialización de los intermediarios que toman parte en la cadena vertical de producción, relación horizontal (las pymes se vinculan a manera de proveedores) y existencia de patrones de asociación, semejanza e historia cultural. Pero, sin embargo, carecen de una red de intercambio de información y de cooperación tecnológica (Fensterseifer y Gomes, 1995; Swirski de Souza y Bernal Setubal, 2002). La comunicación con los usuarios, proveedores y competidores es casi inexistente.

A pesar de estos cambios, Schmitz (2000) concluye diciendo que para que realmente haya un crecimiento del *cluster*, necesita de la intervención del estado, como también de las asociaciones de profesionales, de negocios y centros tecnológicos. Todo esto es necesario que ocurra porque la competencia global recae en todas las etapas de la cadena local de valor y lleva a que haya conflictos entre las empresas y asociaciones que representan las diversas cadenas de valor.

La Universidad Unisinos del Valle del Río dos Sinos es una prestigiosa universidad privada de Río Grande do Sul de Brasil. Fue creada hace 40 años e integra varias redes desde la de las instituciones jesuíticas hasta redes con empresas y otras instituciones, la tradición y la innovación coexisten en esta universidad que en 2004 fue certificada ISO 14001 (www.unisinos.br).

Con respecto al rol que desempeña la universidad en el *cluster*, se puede decir que mejora la asimetría del conocimiento por medio de diferentes cursos y capacitaciones que brinda a las empresas del calzado y por el medio de la unidad de gestión Tecnosinos, que se dedica a la innovación, investigación y al desarrollo de incubadoras de empresas. Algunas áreas de esta unidad son: tecnología de la información, automatización e ingeniería, emprendedorismo e innovación, asimismo realizan investigaciones no solamente para el *cluster* del calzado sino también para otros sectores industriales.

152

Diferentes investigaciones como la de Barcelos da Costa (2002) han mostrado los problemas de competitividad del *cluster*, y para la superación de los mismos la universidad Unisinos ha generado un equipo de investigación que está enfocado, entre otras cosas, en el análisis y funcionamiento de redes de cooperación para procesos de innovación. Por otro lado, el Programa Redes de Cooperación del (PRC), del gobierno del Estado de Río do Sul, junto con Unisinos analizan la competitividad y el empleo, los costos de producción, mercados y competidores, fortalezas y debilidades, formación académica (Swirski de Souza, 2002). Y la Feevale brinda por medio de su escuela de diseño para calzados personal capacitado para trabajar en las empresas del sector.

Finalmente, en el 2006, la escuela de diseño de moda de Unisinos completa la oferta de capacitación y especialización en el calzado y la creación de productos de cuero.

Del análisis de la documentación consultada surge que uno de los problemas del sector es que, como las empresas para exportación dejan en manos de terceros (agentes de exportación) toda la parte de desarrollo de productos y comercialización, estos agentes frecuentemente deciden pasar a realizar estas actividades con productores asiáticos, reemplazando en la cadena de valor a los fabricantes locales.

Como conclusión, podemos decir que la investigación y la capacitación son las principales herramientas con que Unisinos enfrenta a la asimetría de información y distancia institucional de las empresas e instituciones que integran el *cluster* del calzado y les brinda sistematización de la innovación.

4.1.3. Caso País Vasco

El País Vasco es una pequeña comunidad de 2.100.000 habitantes en 7234 km². A partir de finales de los 80 y principios de los 90, una fuerte tasa de desempleo (25%) y el impacto de la crisis mundial condujeron al sector industrial a una profunda crisis de su sistema. La situación llevó a tener que reemplazar desde la raíz la política industrial vasca tradicional por otra diferente, que inicialmente arribó al lanzamiento del Programa de Competitividad, en 1990 (Esteban, 2009).

Por entonces, se comenzó a pensar en el enfoque de *cluster* de la mano de Michael Porter. La idea de política de *cluster* vasca se basó desde el origen en la idea de *clusters* prioritarios, es decir, sólo algunos de los *clusters* naturales que surgieron del mapeo se tuvieron en cuenta para organizar iniciativas *cluster*. Todo esto llevó a la definición de las líneas estratégicas básicas de las políticas públicas en estas materias, a la fijación de los objetivos estratégicos que pretenden alcanzarse con las actuaciones en dicho ámbito, al establecimiento, de forma global, del marco financiero de apoyo a dichas actuaciones, a la determinación de las áreas prioritarias o materias de investigación preferente por su interés estratégico para el País Vasco, y a la promoción de infraestructuras científico-tecnológicas de interés estratégico que permitan dotar de un mayor impulso al sistema científico y tecnológico vasco.

Durante los '90 se realizó este mapeo y se identificaron diferentes tipos de asociaciones. En la actualidad, el País Vasco posee 11 *clusters* prioritarios que cubren la mitad de la industria vasca. Entre ellos: electrodomésticos, industrias de componentes de automoción, industrias de medio, máquinas herramienta, papel, audiovisual, energía, foro marítimo, aeronáutico, y la Asociación de Industrias de las Tecnologías de la Información del País Vasco (GAIA). En este trabajo nos dedicaremos a analizar este último *cluster*.

En este contexto, la misión de los *clusters* consiste en mejorar la competitividad de las empresas vascas mediante la cooperación. Concentrarse en retos estratégicos competitivos que no pueden abordarse mediante acciones individuales de las empresas. Los *clusters* cumplen una función catalizadora al intensificar la cantidad y la velocidad de la comunicación y de la interacción entre los miembros.

153

GAIA tiene su origen en la Asociación de Industrias Electrónicas del País Vasco (AIEPV), que en el año 1996 cambió su denominación social por la actual de Asociación de Industrias de las Tecnologías Electrónicas y de la Información. Su misión: promocionar todos los aspectos de desarrollo y crecimiento relacionados con el sector de electrónica, informática y telecomunicaciones; defender los legítimos intereses de sus empresas asociadas; favorecer la asimilación y utilización eficiente de tecnologías avanzadas por parte del conjunto de la Comunidad Autónoma del País Vasco, con el objetivo de colaborar al desarrollo de la sociedad de la información y del conocimiento.

Su visión: ser reconocida como la institución de carácter privado e independiente más comprometida con el desarrollo del sector de tecnologías electrónicas y tecnologías de la información y comunicación (TIC) que representa y con el uso racional y eficiente de los productos y servicios basados en esas tecnologías en el País Vasco.

La GAIA está integrada por 275 empresas del sector electrónico, informático y de telecomunicaciones, y constituye una de las más notables concentraciones de desarrollo industrial en este importante sector en España (www.gaia.es).

La Universidad de Deusto se inaugura en 1886. En su nacimiento coinciden las preocupaciones e intereses culturales, tanto del País Vasco por tener una universidad

propia, como de la Compañía de Jesús por establecer estudios superiores en alguna parte del estado español. Se elige Bilbao, un puerto y ciudad comercial que estaba experimentando en esa época un considerable crecimiento industrial.

El rol que cumple la universidad en el *cluster* podría definirse como relacional. Implica que el valor de la universidad estaría dado por el conjunto de relaciones que mantiene con el entorno, en este caso la GAIA, favoreciendo la integración vertical entre GAIA y las empresas que integran el consorcio y capital de innovación al sistematizar y modelizar conocimiento surgido en el *cluster*. Ambas situaciones pueden ser ilustradas con algunas acciones que la universidad de Deusto y GAIA han venido desarrollando. Acciones que van desde publicaciones editoriales hasta la organización de ferias de empresas, como también de proyectos conjuntos: GAIA, la Universidad Deusto y la empresa Bizgorre han impulsado conjuntamente el proyecto Biogiltz-Giltza Biometrikoa (Llave Biométrica), que está siendo probado por un grupo de investigación universitario. Se trata de un prototipo de un sistema integral de control de acceso basado en el uso de la identificación por radiofrecuencia y el patrón biométrico de las venas de la palma de la mano.

Otras acciones fueron la creación de un centro de excelencia en sistemas embebidos en el sector deportivo con el propósito de desarrollar una red de transferencia del conocimiento entre profesionales y entidades. Y la puesta en marcha junto con el Instituto Vasco de Competitividad de un “vivero de empresas” de base tecnológica para apoyar a las empresas spin off universitarias (www.deusto.es).

154

El trabajo de campo también permitió determinar cómo las empresas del *cluster* perciben a instituciones como los centros de investigación y consultoras en ingeniería y TICs como favorecedoras de la distribución del conocimiento en el *cluster*. Puede observarse que el rol de la universidad en este *cluster* es el de la modelización del conocimiento creado en las empresas para que éste pueda ser replicado internamente hacia la red y así propiciar la eficiencia colectiva.

Esto lleva a concluir que, en menor medida, se ve a la universidad y a las cámaras empresariales y organismos internacionales como creadoras o proveedores de conocimiento innovador, pues la innovación está localizada en las mismas empresas que son quienes desarrollan una importante cantidad de desarrollos innovativos, ya sea para la mejora de procesos productivos, productos y servicios como mejora de tecnología.

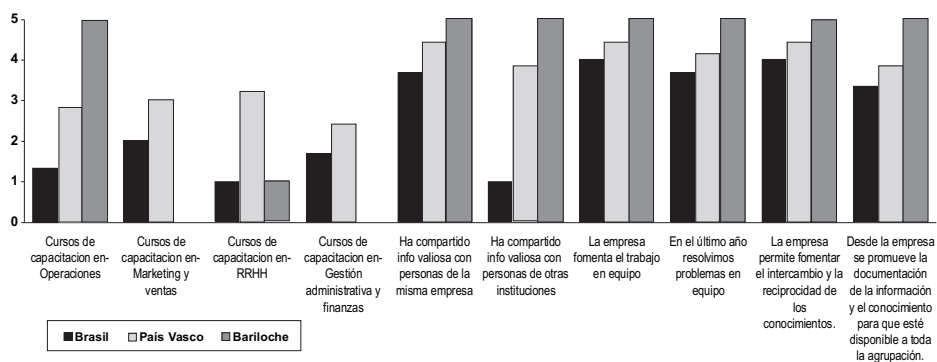
Esta situación se afirma con los resultados de la encuesta en donde se observó, por un lado, que hay escasos proyectos y convenios realizados con las universidades en forma directa, y por otro, que las empresas señalaron la importancia de los cursos de capacitación organizados por GAIA y Deusto.

5. Análisis de resultados

En esta sección analizamos y comparamos los resultados para las cuatro dimensiones analizadas en la encuesta: *Capital Humano*, *Capital Organizacional y Estructural*, *Capital Relacional* y *Capital de Innovación*. Para facilitar el análisis cualitativo y cuantitativo se utilizó una escala Likert, siendo el puntaje 0-1 considerado como el de menor presencia del indicador y el 5 como la expresión máxima. El punto de corte fue de 3/3,30.

Los indicadores utilizados para analizar el **Capital Humano** apuntan a evaluar los esfuerzos de capacitación, el nivel de trabajo en equipo, la forma en que la organización comparte información y en qué nivel la información se codifica. El siguiente gráfico ilustra los resultados para los casos analizados.

Figura 1. Capital Humano



155

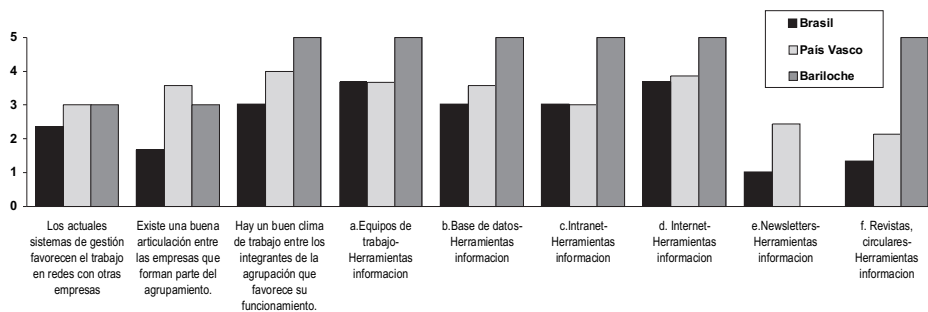
Los resultados muestran que Brasil comparte menos información que el resto de los *clusters*, lo que confirma nuestras conclusiones de que Brasil es un *cluster* natural, pero que históricamente ha sufrido de una asimetría de información entre los actores.

En el gráfico se puede observar que, a excepción del *cluster* de Bariloche, el resto de los *clusters* tienen bajo puntaje en capacitación, lo que permitiría inferir que no hay una gran capacitación del personal. El *cluster* de Brasil arroja un resultado de 1,5; *cluster* País Vasco arroja resultados en capacitación que oscilan entre 2,80 y 3,2, con lo cual se encuentra por debajo de lo ideal. No ocurre lo mismo con el *cluster* de Bariloche, donde si bien el índice de respuesta fue muy bajo, en este punto en particular se puede inferir que la capacitación es elevada. Asimismo, se observa en el compartir información un promedio oscilante para el País Vasco, entre 3,86 y 4,44. Por su parte, el *cluster* de Bariloche en este punto tiene el máximo puntaje, al igual que el indicador Trabajo en equipo. Ambos están relacionados, y es razonable que sea así por el tipo

de desarrollos tecnológicos que realizan. Por último, en este grupo se observa un alto puntaje tanto para el País Vasco como para Bariloche en el indicador de compartir información (4,43 y 5, respectivamente) y para el indicador documentar la información para que esté disponible (3,86 y 5, respectivamente).

Desde la dimensión de **Capital Estructural y Organizacional**, se analizan las herramientas tecnológicas para compartir información y los procedimientos que sigue la organización para explicitar y sistematizar el conocimiento. A continuación ilustramos los resultados:

Figura 2. Capital Estructural y Organizacional



156

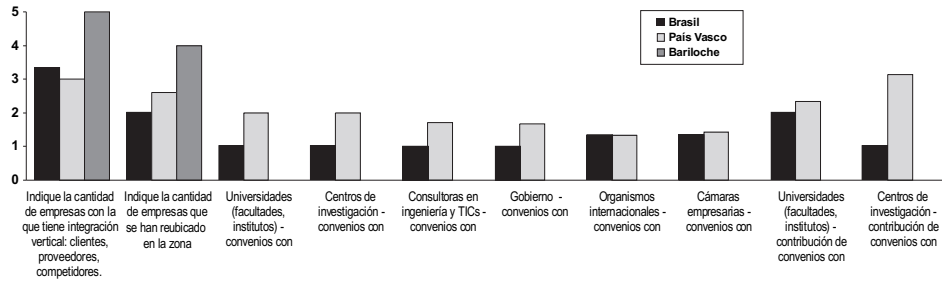
En este factor se puede observar que, para el caso de Bariloche, en lo que respecta a la articulación entre empresas aún queda camino por recorrer, ya que si bien el clima de trabajo entre ellas es bueno, aún la interacción entre empresas del *cluster* es bajo (puntaje: 3,00). Para la distribución del conocimiento interno utilizan los equipos de trabajo, base de datos, intranet e internet; todas ellas arrojan un puntaje de 5,00.

En el caso de Brasil parecería que los sistemas actuales de gestión no son tan favorecedores del trabajo en red, pues se observa que no hay una buena articulación entre las empresas a la hora de compartir conocimiento para I+D. Hay buen clima en el *cluster* y comparten bases de datos e información en la intranet. La web 2.0 y las redes sociales todavía no tienen un fuerte impacto para la distribución del conocimiento.

Para GAIA, el sistema de gestión vigente le permite una correcta articulación entre empresas y equipos de trabajo. La intranet y las herramientas informáticas son utilizadas para la compartición. Parecería que el trabajo en equipo real sigue teniendo privilegio ante las herramientas de la Web 2.0, aunque es más avanzado que Brasil.

El **Capital Relacional** refleja el nivel de interacción que tiene cada organización con los otros actores que forman parte del agrupamiento.

Figura 3. Capital Relacional

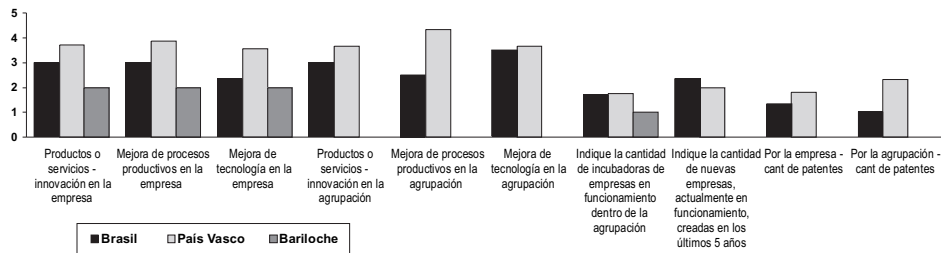


Al comparar Brasil con los otros casos, se verifica que las empresas desarrollan más vinculaciones dentro del mismo aparato productivo (integración vertical y cámaras empresariales), pero falla en el nivel de interacción con organizaciones de investigación y consultoras de servicios e ingeniería. Sin embargo, se evidencian proyectos vinculados con universidades y gobierno, lo que les ha contribuido sustancialmente en su desarrollo. Esto reflejaría el rol más activo que desarrolla Unisinos en los últimos años.

157

Finalmente, a continuación se expone el **Capital de Innovación**.

Figura 4. Capital de Innovación



Puede observarse que el *cluster* con mayor capital de innovación es GAIA. Se destacan por aspectos diferentes: GAIA genera productos o servicios para la empresa y a su vez mejora procesos y tecnología. Ambos aspectos son indicadores de un importante desarrollo de la innovación en el *cluster* y de la mejora continua. Como se describió anteriormente, hace poco que han desarrollado una incubadora, por lo que la percepción aún es baja; generan patentes.

Bariloche también posee capital de innovación, pero a diferencia de los otros, a demanda, lo que genera ciertas disfunciones en el *cluster* a la hora de generar y distribuir conocimiento más allá de pedidos puntuales.

6. Conclusiones

Los *clusters* son una acumulación o agrupación de empresas o instituciones que se extienden verticalmente en la cadena de valor y lateralmente hasta la tecnología, productos, servicios relacionados, etc.

Dentro de los *clusters*, la universidad cumple un rol trascendente en la modelización y difusión del conocimiento. Su rol es central y no periférico, pues es la universidad la encargada de vencer las asimetrías de información y conocimiento entre las distintas instituciones al favorecer un acceso equitativo a todas las organizaciones que integran la agrupación. Entre las acciones que mejoran las distancias institucionales se destacan: la formación, capacitaciones y puesta en marcha de incubadoras. Como dice Arbonies (2002), “la universidad se convierte en verdaderos catalizadores y aceleradores de los procesos de capacitación y aprendizaje del *cluster*”.

158 El proceso de enriquecimiento es mutuo entre universidad y *cluster*, pues la universidad deviene en un stock de conocimiento para el *cluster*, que a su vez actúa como broker de este conocimiento al explicitar a través de diferentes formas el conocimiento valioso y la innovación que se encuentra en el *cluster*.

Todo este proceso manifiesta la evolución de la Triple Hélice al proponer relaciones más generativas en conocimiento entre gobierno, empresas, universidad y la comunidad en general. El trabajo en red que se da en los *clusters* favorece la obtención de la eficiencia colectiva aspecto clave a la hora de evaluar los resultados en el agrupamiento. El factor crítico para alcanzar la eficiencia colectiva va a ser la cooperación entre empresas e instituciones, que deberá ir más allá de las tradicionales operaciones comerciales en pos de la difusión y aprovechamiento del conocimiento común generado.

Consideramos importante poder reflexionar sobre los indicadores que deben poder generarse para monitorear el funcionamiento de los *clusters* en cuanto a estructuras reticulares para la generación de conocimiento. Por este motivo se considera que el aporte del modelo del Club del Intelect y de los indicadores presentados en este trabajo puede ser de utilidad para los *clusters* y las instituciones que integran el agrupamiento a la hora de evaluar resultados.

Por otro lado, hemos podido observar que las universidades debieran evolucionar para consolidar más aún el capital relacional y sistematizar el capital de innovación, y para ello tendrán que propiciar junto con otras instituciones proyectos simples que ayuden a

generar confianza entre las instituciones, aprovechar la presencia de los *clusters* naturales que se hayan iniciado en cámaras empresariales y que ya poseen experiencias de cooperación y de trabajo en red y colaborar junto con otras instituciones en la institucionalización del *cluster*.

Al analizar casos reales que tuvieron diferentes orígenes, de diferentes puntos del mundo y que se encuentran en distintas etapas de evolución, nos permitió observar y comprender el rol de la universidad en cada uno de ellos.

El caso de Brasil muestra el fuerte componente territorial como un factor embrionario previo, convirtiéndolo en un *cluster* natural. La Universidad Unisinos favorece el capital relacional a través del mejoramiento las interrelaciones entre empresas e instituciones, oferta de cursos, etc. Tiene incubadora de empresas spin off y un equipo de investigación enfocado en el análisis de redes de cooperación para procesos de innovación, desarrollando este trabajo colaborativamente con el gobierno.

En el caso del País Vasco, el *cluster* fue considerado prioritario desde el gobierno. La universidad tiene un rol relacional más que de innovación, es muy activo en interrelaciones, pero cabe destacar que tiene como intermediario a GAIA para las relaciones. La universidad juega un rol importante al modelizar y sistematizar el conocimiento innovador que proviene de las empresas, para luego formalizarlo en cursos y capacitación organizado por GAIA. Recientemente respondieron a una demanda del *cluster* generando una incubadora.

159

La relación entre CAB-IB y las empresas del *cluster* es muy baja, ya que la transferencia de innovación es a demanda. IB forma profesionales altamente cualificados para que puedan insertarse en empresas tecnológicas, pero no necesariamente del *cluster* del lugar. De hecho son considerados “exportadores de cerebros”. Esto representa una desventaja para el desarrollo sostenido del *cluster*.

El Polo tecnológico de Bariloche debería profundizar más al *cluster* creado y que se encuentra en una etapa incipiente de desarrollo. O quizás debería pensarse al mismo como un *cluster* de conocimiento, para lo cual, por un lado, debería continuar el componente territorial heredado del polo tecnológico, ya que presenta una interesante configuración de empresas, capacidades científico-tecnológicas y logros que le conceden a Bariloche reputación y credibilidad como área para el desarrollo y crecimiento de empresas de alto potencial para ingeniería nuclear, desarrollo tecnológicos, y por otro, empezar a generar acciones más fluidas de cooperación (capital relacional). Más allá de la respuesta a demanda que viene realizando podrían llevarse adelante otras acciones entre empresas Pymes y unipersonales que favorezcan el logro de proyectos conjuntos de innovación.

Para finalizar, lo que se pudo observar fue que el éxito de un *cluster* está íntimamente relacionado no solamente con la variable territorial, sino también con la historia compartida entre las empresas y las políticas gubernamentales que fomenten el desarrollo del *cluster*. Entre los temas a reflexionar para que estos *clusters* se

potencien más o continúen su desarrollo, podemos mencionar en general la necesidad de que las empresas e instituciones tomen conciencia de la importancia de colaborar con las universidades en este tipo de estudios que benefician la mejora permanente del *cluster* y en particular:

- *Cluster* del calzado (Brasil): debería pensar en segmentar por especialidades dentro del *cluster* y de esta manera aumentar la frecuencia e intensidad del capital relacional y formar en innovación para ser más competitivos.
- *Cluster* GAIA (País Vasco): la universidad debe llevar adelante más acciones conjuntas y tener un rol más activo en el capital de innovación y formación y creación de conocimiento, no solamente como modelizador del conocimiento valioso.
- *Cluster* Bariloche (Argentina): evolucionar de polo tecnológico a *cluster* a través de acciones sostenidas que favorezcan la apertura del IB hacia la comunidad. A pesar de que poseen un capital humano y de innovación muy importante, el capital relacional es el que deben profundizar, pues le permitirá mejorar la relación de las empresas y la comunidad.

Bibliografía

160

ABICALÇADOS (2001): *Resenha Estatística 2001*, Novo Hamburgo-RS, Associação Brasileira das Indústrias de Calçados, disponible en www.abicalçados.com.br, recuperado en abril 2010.

ALBORNOZ, M. y otros (2002): *El talento que se pierde. Aproximación al estudio de la emigración de profesionales, investigadores y tecnólogos argentinos*, Redes, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, Documento de Trabajo N° 4, diciembre.

ALBORNOZ, M. (Coord.) et al. (2004): *Plan Estratégico Nacional de Mediano Plazo en Ciencia, Tecnología e Innovación*, Primer Informe de Avance, Documento de trabajo N° 16, disponible en www.centroredes.org.ar, recuperado en octubre 2009.

ANGELELLI, P., ARIANO, M. y GUAIPATÍN, C. (2003): *Cooperate to Compete*, Microenterprise Development Review, Vol. 6 N° 1.

ARBONIES, A., LANDETA, J. y RIVERA, O. (1999): *Case studies as a tool for the externalization of tacit managerial knowledge*, disponible en http://www.gobernabilidad.cl/documentos/conotacito_socinfo.pdf, recuperado en 2005.

ARBONIES, A. L. (2002): *Cómo responden regiones y países al reto de la Sociedad del Conocimiento*, VI Foro de Orientación Estratégica, Consorcio Zona Franca de Vigo, <http://www.zonafrancavigo.com>.

BERRY, A. (1997): *SME Competitiveness: The power of Networking and Subcontracting*, IFM document N° 105.

BULLARD, G. A. (2000): *La asimetría de información en la contratación a propósito del dolo omisivo*, Palestra Editores, Lima.

CAPÓ-VICEDO, J., EXPÓSITO-LANGA, M. y MASIÁ-BUADES, E. (2007): *La Importancia de los Clusters para la Competitividad de las PYME en una Economía Global*, EURE – Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales.

CASAS, R. (2001): *Problemas en la Producción y la Transferencia del Conocimiento*, Maestría en Ciencia, Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Quilmes, Bernal.

CASSIN, E. (2004): *Estado y universidades para la creación de empresas. Taller sobre implantación y desarrollo de Incubadoras de Empresas, Parques Tecnológicos como una herramienta para el desarrollo nacional*, SeCyT, OEI, UNC, 7 y 8 de octubre.

CEPAL (2004): *Políticas para promover la innovación y el desarrollo tecnológico en Desarrollo Productivo en Economías Abiertas*, Capítulo 6.

CEPAL (2005): *Instituciones de apoyo a la tecnología y estrategias regionales basadas en la innovación. Estudios y Perspectivas*, abril.

CORAGGIO, J. L. y VISPO, A. (2001): *Contribución al estudio del sistema universitario argentino*, Miño y Dávila, Buenos Aires.

DA COSTA, A. B. (2004): "A trajetória competitiva da indústria de calçados do Vale do Sinos, en: DA COSTA, A. B., y PASSOS, M. C. (Org.): *A indústria calçadista no Rio Grande do Sul*, Unisinos, São Leopoldo.

DE ARTECHE, M. y RODRÍGUEZ, L. (2004): *Knowledge Management (KM): Desafíos y oportunidades de la organización del Siglo XXI*, libro electrónico "Organización, productividad y conocimiento", disponible en www.cema.edu.ar.

ESTEBAN, J. (2009): *Cluster en la Comunidad Autónoma del País Vasco*, presentación en el 4º Congreso Latinoamericano de clusters de TCI, Mendoza, Argentina.

ETKIN, J. y SCHAVARSTEIN, L. (1992): *Identidad de las organizaciones. Invariancia y cambio*, Paidós, Buenos Aires.

EVANS, P. y WURSTER, T. (2000): *Blown to bits. How the new economics of information transform strategy*, Harvard Business School Press, Boston.

ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. (2000): *The Dynamics of Innovation: From National Systems Mode to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*, Research Policy, Vol. 29.

GALANTE, O. y otros (2000, 2002, 2005): *Vinculación Universidad-Empresa. Estado del Arte en la Argentina*, investigación SeCyT.

KENT, R. (2000): *Knowledge management in the learning society: Education and skills*, OECD, en Revista de la Educación en Línea N° 11.7, disponible en http://www.anuies.mx/servicios/p_anuies/publicaciones/revsup/res117/txt16.htm, recuperado en 2004.

LUGONES, G. y LUGONES, M. (2004): *Bariloche y su grupo de empresas intensivas en conocimiento: Realidades y Perspectivas*, Redes, Centro de Estudio sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior.

McDONALD, F., TSAGDIS, D. y HUANG, Q. (2006): *The Development of Industrial Clusters and Public Policy*, Entrepreneurship and Regional Development, pp. 323-342.

MEYER-STAMER, J. y HARMES-LIEDTKE, U. (2004): *Cómo Promover Clusters. Competitividad: Conceptos y Buenas Prácticas. Una herramienta de autoaprendizaje y consulta*, Banco Interamericano de Desarrollo.

NADVI, K. y HALDER, G. (2004): *Local clusters in global value chains: exploring dynamic linkages between Germany and Pakistan*, Entrepreneurship and Regional Development, pp. 339-363.

162

OECD (2000): *Knowledge Management: The New challenge for Firms & Organizations*, High Level Forum, Ottawa, Canadá, disponible en: http://www.oecd.org/LongAbstract/0,3425,en_2649_39263294_2667408_1_1_1_1,00.html, recuperado en 2005.

PEREZ LINDO, A. (1993): *Teoría y evaluación de la educación superior*, Instituto de Estudios y Acción Social, Buenos Aires.

PIETROBELLI, C. y RABELLOTTI R. (2004): *Upgrading in Clusters and Value Chains in Latin America. The Role of Policies*, Inter-American Development Bank, Sustainable Development Department, Best Practices Series, Washington, D. C.

PORTER, M. E. (1998): *Clusters and Competition: New agenda for companies, Governments and Institutions*, Harvard Business School Press.

PORTER, M. E. (1998): *Clusters and the New Economics of Competition*, Harvard Business Review.

PORTER, M. E. (2001): *Research Triangle: Clusters of Innovation Initiative*, Harvard University Monitor Group on the Frontier Council on Competitiveness.

RIVERA, O. (2001): *La Gestión del Conocimiento en el mundo académico ¿Cómo es la universidad en la era del conocimiento?*, disponible en: www.gestiondelconocimiento.com, recuperado en 2005.

RESEARCH TRIANGLE REGIONAL PARTNERSHIP (2008): *State of the Research Triangle Region*, mayo.

PUIGROS, A. (1993): *Universidad, proyecto generacional e imaginario pedagógico*, Paidós, Buenos Aires.

SCOTT, P. (2001): "Changing Players in a Knowledge Society", en BRETTON, G. y LAMBERT, M. (eds.): *Universities and Globalisation*, Private linkages, Public Trust, UNESCO, París, pp. 211-222, disponible en www.kingston.ac.uk/sirpeterscott/, recuperado en 2004.

SHAPIRO, L., CARRILLO, J. y VELÁSQUEZ, C. (2000): *Evolution of collaborative distance work at ITESM: Structure and process*, Journal of Knowledge Management, 4 (1), pp. 44-45, disponible en <http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewContainer.do;jsessionid=C86DF6635A8945>, recuperado en 2006.

SCHMITZ, H. (1995): *Collective efficiency: Growth path for small-scale industry*, Journal of Development Studies 31 (4), pp. 529±566.

SWISKI DE SOUZA, Y. *et al.* (2002): *Desafíos a la Pequeña y Mediana Empresa en el Cluster del calzado en el Brasil*, disponible en www.esau.edu.pe.

TALLMAN, S., JENKINS, M., HENRY, N. y PINCH, S. (2004): *Knowledge, Clusters, and Competitive Advantage*, Academy of Management Review, Vol. 29 N° 2, pp. 256-271.

163

YOGUEL, G. y NEMIROVSKY, A. (2003): *La creación de firmas high-tech y el desarrollo de las tecnologías de la información y comunicación en el Silicon Valley: Algunas lecciones para el caso argentino*, E-papers, LITTEC-UNGS.

YOUNG, P. y MOLINA, M. (2003): *Knowledge Sharing and Business Clusters*, 7th Pacific Asia Conference on Information Systems.

Una estimación del comercio internacional de tecnología desincorporada para el caso argentino 1996-2008. Resultados de la aplicación del indicador sobre Balanza de Pagos Tecnológica del Manual de Santiago*

Carlos Bianco** y Valeria Bucci***

El objetivo del presente trabajo es dar cuenta de los ingresos y egresos monetarios de Argentina en concepto de comercio internacional de tecnología desincorporada para el período 1996-2008; por consiguiente, trátase ésta de una primera aproximación al cálculo de la Balanza de Pagos Tecnológica (BPT) para dicho período a través de las recomendaciones realizadas por el *Manual de Santiago* de la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología -Iberoamericana e Interamericana- (RICYT). Las exportaciones de tecnología desincorporada resultan de significativa importancia en virtud de los beneficios que una especialización productiva y comercial basada en el desarrollo y aplicación de tecnologías implica para el desarrollo nacional; por su parte, las importaciones de tecnología incorporada aparecen como uno de los principales canales para que los países periféricos puedan cerrar la brecha tecnológica y de productividad que los separan de los países centrales. En primer lugar, se realiza una somera –pero completa– síntesis de las teorías que vinculan a la tecnología con las causas, la estructura y los resultados del comercio internacional. En segundo lugar, se presenta y discute la pertinencia del enfoque de BPT, junto con los indicadores propuestos por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en el denominado *TBP Manual* (1990), a la hora de su aplicación a los países periféricos. En tercer lugar, se describen los estudios previamente existentes sobre BPT para el caso argentino. En cuarto lugar, se describe la nueva forma de medición de la BPT propuesta en el *Manual de Santiago* de la RICYT (2008), en el cual, si bien se recomienda utilizar el enfoque metodológico de la OCDE para dar cuenta de las transferencias internacionales de tecnología desincorporada, se proponen ciertas modificaciones en la forma de cálculo de modo de soslayar los variados problemas que presenta el *TBP Manual* y hacer posible su aplicación a los países periféricos. Asimismo, se presenta el análisis de los datos del comercio internacional de tecnología desincorporada de Argentina para el período 1996-2008, utilizando el novedoso enfoque propuesto por la RICYT. Por último, se da cuenta de los principales hallazgos y conclusiones.

165

* El presente artículo forma parte de los resultados del Proyecto de I+D de la Universidad Nacional de Quilmes Exportaciones y desarrollo en Argentina. *Una revisión de aspectos conceptuales, metodológicos y empíricos* (PUNQ 927/09), dirigido por Fernando Porta y co-dirigido por Carlos Bianco.

** Investigador de la Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: cbianco@unq.edu.ar.

*** Becaria de investigación de la Universidad Nacional de Quilmes. Correo electrónico: valeriabucci_20@yahoo.com.ar.

1. El vínculo entre comercio internacional y tecnología. Un somero repaso de la teoría

La primera teoría que intenta dar cuenta de las causas, la composición y los resultados del comercio internacional de manera integral es la realizada por los autores de la Economía Política Clásica.¹ Los principales autores clásicos toman a la tecnología como determinante del comercio internacional, aunque de manera implícita. En la obra de Adam Smith (1776), la tecnología y los cambios en las formas de organización de la producción en los albores del capitalismo aparecen como los factores que explican el brutal aumento de la productividad del trabajo, haciendo clara referencia a la división (técnica) del trabajo. Sin embargo, las referencias al cambio técnico y organizacional desaparecen de la superficie quedando implícitamente sumergidas bajo la “diferencia en los costos de producción” a la hora de analizar las causas del comercio internacional. David Ricardo (1817) hará una referencia algo más explícita a la tecnología en su análisis de los factores explicativos del comercio internacional. Partiendo de la teoría del valor trabajo como determinante de los precios relativos de las distintas mercancías, sostendrá que el comercio internacional es explicado por la existencia de ventajas comparativas en las condiciones de producción de los diferentes países como resultado de los distintos niveles de productividad del trabajo entre ellos. Si bien no hace referencia explícita a la tecnología, la única razón posible desde el punto de vista económico para la existencia de diferencias sustantivas en la capacidad productiva del trabajo humano sería la tecnología que se maneja en cada uno de los países, entendida en un sentido amplio.

166

Años más tarde, el economista de origen alemán Friedrich List (1841) retomará gran parte de la tradición mercantilista vinculada al análisis del comercio internacional, al tiempo que criticará duramente a la economía cosmopolita (la Economía Política Clásica), en particular a sus principales exponentes insulares (Adam Smith) y continentales (Jean Baptiste Say). En principio, en lo que a tecnología refiere, List da la razón a Smith respecto de su gran descubrimiento sobre la división (técnica) del trabajo como determinante de la capacidad productiva del trabajo. Sin embargo, de inmediato, da cuenta de que es un descubrimiento parcial, en tanto existen tantas otras causas del fenómeno, no sólo de orden económico, sino también moral e institucional. En lo que a comercio internacional respecta, si bien sostiene que el fin último es lograr el libre comercio de modo de que todos los países se beneficien del mismo, eso sólo sucedería en tanto y en cuanto los distintos países logren su grado más avanzado de desarrollo. De acuerdo con su teoría de los distintos estadios de desarrollo, tal situación tendría lugar cuando los países, de acuerdo a sus posibilidades, alcancen su máximo grado de desarrollo posible. Mientras tanto, para algunos países en vías de

1. Si bien los autores del sistema mercantil de los siglos XVI a XVIII, más conocidos como “mercantilistas”, realizaron importantes aportes en términos de prescripciones de política comercial y de análisis de las condiciones del comercio internacional desde un sentido pragmático, la falta de acuerdo respecto de las principales categorías económicas y la carencia de unicidad y homogeneidad entre sus escritos impide hablar de una teoría mercantilista unificada y comprehensiva de todos los fenómenos económicos (Rubin, 1929).

industrialización la opción librecambista no sería un paso sino un retroceso en la senda del desarrollo, ya que impediría el desenvolvimiento de las industrias infantiles, necesitadas de protección externa a tales efectos.

Si bien fue la aplicación de las recomendaciones de política comunes a los autores mercantilistas y al sistema nacional de economía política las que permitieron el desarrollo de las potencias capitalistas industriales de los siglos XVIII y XIX y la obtención a gran escala de los beneficios del comercio internacional, el *mainstream* teórico continuó siendo la doctrina del libre comercio presentada por los autores clásicos (Chang, 2009). Esa corriente principal fue reforzada con el advenimiento de la revolución marginalista y el ascenso de los neoclásicos como paradigma de la ciencia económica. Entre otras tantas cuestiones, esta situación implicó que el vínculo entre comercio internacional y tecnología, que ya de por sí había sido mostrado de manera apenas implícita por los autores clásicos, desapareciera por completo de la nueva ortodoxia económica. Ello se debe a que la escuela neoclásica de finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX realizaba el análisis de la economía bajo el supuesto general de mercados operando en condiciones de competencia perfecta. Por detrás de esta estructura de mercado de carácter ideal –no en el sentido de óptima sino como producto de las ideas– se esconden una serie de axiomas y supuestos específicos de comportamiento de los mercados. En lo que a estos efectos importa, la economía neoclásica supone mercados con información perfecta. Ello significa que los agentes económicos –que, a su vez, operan con racionalidad económica perfecta– tienen al alcance de la mano y sin costo de búsqueda alguno todas las opciones tecnológicas disponibles, por lo que sólo tienen que preocuparse por escoger la combinación de factores de producción óptima que minimice costos y maximice beneficios (Elster, 1995). Para la teoría del comercio internacional, la consecuencia de este supuesto particular fue que se dejara de explicar a la ventaja comparativa como producto de las diferencias tecnológicas entre los países y se pasara a dar cuenta de la misma como resultado de las diferentes dotaciones relativas de factores de producción, tal como lo demuestra el modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson (Krugman, 1996).²

167

Aunque sin la potencia suficiente como para modificar el paradigma científico del principio de la ventaja comparativa instalado por Ricardo y reforzado por los neoclásicos, a lo largo del siglo XX se produjeron varios ataques teóricos a la corriente

2. Con gran acierto, Ferrer (1976) explica que el cambio en las causas que explican la existencia de ventajas comparativas de producción entre clásicos y neoclásicos obedece a la modificación en las condiciones y en la composición del comercio internacional entre un momento y otro. En efecto, a comienzos del siglo XVIII el grueso del comercio internacional se concentraba en los intercambios intra-europeos, con países con dotaciones relativas de factores de producción relativamente similares, por lo que las principales diferencias entre los mismos obedecían al manejo de la tecnología. Sin embargo, con el desarrollo acelerado de innovaciones vinculadas a los sectores del transporte (embarcaciones con motor de vapor y de combustión interna, ferrocarriles, sector automotriz) y las comunicaciones (telégrafo, teléfono), y la consiguiente reducción de los costos del comercio internacional, nuevos productos de bajo valor se sumaron a las principales corrientes mercantiles de ultramar. La ampliación del mundo en términos comerciales condujo a que la teoría tenga ahora que explicar las causas del comercio entre países de características bien distintas; esa tarea fue realizada por los neoclásicos diferenciando a los países por medio de sus dotaciones relativas de factores de producción.

principal desde diversos segmentos del arco heterodoxo. Desde el marxismo, los principales embates se produjeron entre finales de la década del 60 y principios de la del 70 (Amin *et al.*, 1971). No obstante, a pesar de que en la teoría marxiana el cambio técnico aparece como uno de los vectores clave del desarrollo de las fuerzas productivas en el marco del sistema capitalista, la tecnología aparece como dissociada de las explicaciones marxistas sobre el comercio internacional, en general, orientadas a demostrar que el libre comercio no es originado por la existencia de ventajas comparativas sino absolutas (Shaikh, 2007) o que su resultado no es de beneficio mutuo sino de apropiación de mayores cuotas de plusvalía por parte de los países centrales a través de la mejora relativa de sus términos de intercambio (Emmanuel, 1969).³

168

El estructuralismo *cepalino* (latinoamericano) también fue una fuente prolífica de críticas hacia las explicaciones tradicionales (ortodoxas) del comercio internacional. Desde este enfoque teórico, se demostraba que la especialización en la producción y el comercio internacional de acuerdo a las ventajas comparativas de carácter estático no ayudaba a la igualación internacional de los niveles de ingresos ni marcaba un sendero hacia la convergencia de los grados de desarrollo de los países, sino que, por el contrario, producían mayor inequidad en la distribución de la riqueza entre los países del mundo, lo que redundaba en una trayectoria fuertemente divergente respecto de sus respectivos niveles de desarrollo. En estas explicaciones, las cuestiones tecnológicas jugaban un papel más que determinante, en tanto se demostraba científicamente que los países centrales a través del comercio internacional se apropiaban de los frutos del progreso técnico tanto propio como ajeno a través de la mejora de sus términos de intercambio *vis-à-vis* los países periféricos (Prebisch, 1950, 1963, 1964 y 1981).⁴

Desde la teoría neoclásica misma, a partir de la década del 50 también tuvieron lugar mejoras y perfeccionamientos a la explicación de las causas, la estructura y los resultados del comercio internacional. Sin embargo, ahora, a diferencia del modelo tradicional de Heckscher-Ohlin-Samuelson, incorporaban a la tecnología como determinante del comercio internacional de manera variopinta, aunque parcial, en lo que se ha dado en llamar la “nueva teoría del comercio internacional”.⁵ Entre los principales, en primer lugar, destaca la “teoría de la disponibilidad” de Kravis (1956), complementaria al principio de la ventaja comparativa a la hora de explicar el comercio

3. En el ámbito argentino han aparecido en los últimos años algunos modelos que integran la ley del valor marxiana, las diferencias en el ritmo de innovación y el comercio internacional (Bianco, 2007; Astarita, 2009).

4. La teoría del desarrollo también hizo su aporte a este respecto a través de los escritos de Singer (1950), lo que dio lugar a la denominación conjunta de estos desarrollos teóricos como las “tesis de Prebisch-Singer”.

5. Si bien se suele denominar como “nueva teoría del comercio internacional” a los aportes neoclásicos realizados a partir de los trabajos de Paul Krugman de finales de la década del 70 y comienzo de la del 80, aquí se incluye en la definición a desarrollos previos debido a dos rasgos comunes presentes tanto en esos desarrollos pioneros como en los más actuales: 1) en todos los casos, no se discuten los fundamentos neoclásicos en los que se basa el análisis económico subyacente, y 2) la lógica del conjunto de los aportes es analizar el comercio internacional a partir del levantamiento de alguno/s de los supuestos originales del modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson.

internacional. De acuerdo a ésta, determinadas corrientes comerciales entre países son consecuencia de la disponibilidad de factores específicos de producción presentes en unas naciones, pero no en otras. Entre éstos, el conocimiento tecnológico aparece como un factor de producción específico necesario para poder producir y, por tanto, exportar determinadas mercancías hacia otros países que no cuentan con esa disponibilidad. Algo más adelante, Posner (1961) presenta un modelo en donde se da cuenta de la aparición y el volumen de nuevas corrientes de comercio internacional como consecuencia de la aparición de productos nuevos lanzados al mercado mundial en virtud de la distinta tasa de innovación y el desigual ritmo de imitación de los países, en lo que ha sido presentado como una primera teoría *schumpeteriana* del comercio internacional (Findlay, 1970). Siguiendo esta misma senda, Vernon (1966) presenta su “teoría del ciclo de vida del producto”, de acuerdo con la cual es capaz de explicar no sólo el comercio internacional sino los flujos de inversión extranjera directa (IED) y los cambios en la localización de la producción a escala global como consecuencia de la aparición de nuevos productos, la existencia de industrias sujetas a rendimientos crecientes a escala, la ignorancia respecto de las condiciones de producción en terceros mercados y la incertidumbre que genera la posibilidad de que aparezcan empresas competidoras en ellos a lo largo de las distintas fases de la vida de un producto. Más modernamente, es Krugman (1996) el que termina de levantar un conjunto de supuestos implícitos al modelo tradicional de comercio y, como resultado, desarrollar formalmente modelos de comercio internacional capaces de explicar las corrientes comerciales de carácter intraindustrial a partir de analizar mercados que operan bajo estructuras de competencia imperfecta (fundamentalmente, competencia monopolística), rendimientos crecientes a escala y productos diferenciados.

169

Los últimos avances sustantivos que vinculan a la tecnología con el comercio internacional refieren a los autores *neoschumpeterianos*. De acuerdo con éstos, desde los años de la revolución tecnológica vinculada a la microelectrónica, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, la producción flexible, la mayor importancia del conocimiento en el proceso productivo y la profundización de la globalización económica, la competitividad internacional de los países y sus respectivos patrones de especialización productiva y comercial responden, fundamentalmente, a sus diferencias en las capacidades tecnológicas y en su habilidad para la innovación (Yoguel, 1996; Dosi y Soete, 1988). Tecnología e innovación serían, pues, las nuevas causas, los determinantes de la especialización y los responsables de los resultados diferenciales que obtienen los países a través del comercio internacional. A diferencia de lo analizado en el marco de las teorías clásica y neoclásica, esta distribución de las capacidades tecnológicas e innovativas no es estática ni mucho menos. Justamente, dichas capacidades son el resultado de procesos de aprendizaje de tipo evolutivo, a partir de las cuales las distintas firmas (empresas) van generando conocimientos aplicables que les determinarán un sendero de especialización futuro y ganancias de competitividad en ese terreno. A ese proceso se lo suele definir como “*path-dependency*” o “dependencia del sendero (escogido)”, en el sentido en que las capacidades tecnológicas e innovativas son específicas a determinados sectores o ramas de producción. Como resultado de este desarrollo teórico, el análisis relevante sobre el mejor o peor tipo de especialización productiva y comercial deja de ser aquel

relacionado con la dicotomía entre el campo (producción primaria) *versus* la ciudad (producción manufacturera), sino que ahora la discusión pertinente pasa ahora a estar vinculada con el contenido tecnológico o de innovación de los distintos sectores. En otros términos, deja de importar la filiación de los sectores a determinado tipo de industria o sector, y empieza a preponderar, en el análisis, el grado de desarrollo e incorporación de tecnología realizada por la rama de producción.

Una de las preocupaciones de los autores *neoschumpeterianos*, en particular de Reinert (1996), es la forma en que los países se apropian de los frutos del progreso técnico. Para este autor, el fenómeno depende de la intensidad y la dirección del cambio técnico que realizan los distintos sectores productivos existentes en los países. En tal sentido, países con mayor disponibilidad relativa de sectores de alta calidad obtendrán mayores beneficios del comercio internacional, logrando obtener rentas industriales y, por tanto, creando “riqueza schumpeteriana”; por el contrario, países con mayor disponibilidad relativa de sectores de baja calidad obtendrán menores beneficios del comercio internacional, no podrán conseguir apropiarse de rentas industriales y, por tanto, sólo generaran “pobreza schumpeteriana”.⁶

2. La medición del comercio internacional de tecnología desincorporada

170

Desde mediados de los años 70 se produjeron en el mundo grandes mutaciones del mercado mundial, creando un nuevo escenario para los intercambios comerciales como consecuencia de un acelerado proceso de globalización. Entre los rasgos más destacados del nuevo escenario se puede señalar: 1) una mayor integración financiera mundial, 2) el incremento del comercio mundial, 3) la mayor complementariedad entre comercio internacional e IED, 4) la importancia creciente de la innovación como factor

6. Los sectores de baja y alta calidad presentan características bien distintas. Los primeros (baja calidad) son sectores que 1) se mueven en mercados similares a los de competencia perfecta (existen múltiples competidores; elaboran productos *commoditizados*; compiten predominantemente a través de los precios); 2) son fundamentalmente sectores maduros, para los cuales la información y el conocimiento necesario para la producción se encuentran disponibles en el mercado y a bajo costo; 3) su producción se encuentra sujeta a rendimientos decrecientes a escala, por lo que el aumento de la producción no genera grandes caídas de costos ni procesos de aprendizaje de tipo dinámico y que presenten escasas barreras a la entrada; y 4) sus actividades de cambio técnico suelen ser lentas y estar sesgadas a la mejora de los procesos productivos. Como resultado, la distribución de los frutos del progreso técnico sectorial se realiza de manera clásica; es decir, el cambio técnico se traduce rápidamente en una caída de los costos de producción de todos los agentes y, por ende, de los precios de venta de los productos, sin posibilidad de que ninguno de ellos se apropie de sustantivas rentas de la innovación. Los segundos (alta calidad) se tratan de sectores que: 1) operan en condiciones de competencia imperfecta dinámica (generan monopolios temporales a partir de la aparición de innovaciones vinculadas a la aparición de nuevos productos o la diferenciación de los mismos); 2) presentan gran dinamismo en el cambio técnico, lo que implica que se deban realizar en todo momento cuantiosas inversiones en de I+D y en otras actividades de carácter innovativo, llevando a que el sector esté sujeto a rendimientos crecientes a escala internos, externos y dinámicos y, por tanto, a elevadas barreras a la entrada de nuevos competidores, al tiempo que el sesgo principal en la dirección del cambio técnico tiene que ver con la aparición de innovaciones de producto. Como consecuencia, el reparto de los beneficios extraordinarios o rentas industriales se realiza de manera colusoria, lo que implica una distribución de los mayores ingresos obtenidos que beneficia tanto a las clases propietarias (por la vía de la apropiación de parte de la renta de innovación) como a las trabajadoras (con trabajadores mejor calificados y, por ende, en mejores condiciones de poder negociar la apropiación de parte de la renta industrial).

de competitividad, 5) el liderazgo en el comercio internacional de los bienes intensivos en conocimiento y tecnología, 6) la consolidación de la tendencia de las firmas multinacionales a organizarse en redes globales y regionales para la producción y el comercio, y 7) a nivel microeconómico, la difusión y adopción a gran escala de las técnicas de automatización flexible.

La profundización del fenómeno dio lugar a la necesidad de medir el contenido tecnológico de las exportaciones e importaciones que realiza un país de modo de verificar el alcance y profundidad de su participación en la llamada “economía del conocimiento”. Este comercio internacional de tecnología se puede encontrar de manera incorporada a las mercancías o de manera desincorporada por medio de la transmisión de conocimientos en estado puro. En el último de los casos, la forma más difundida de medición se trata del enfoque de Balanza de Pagos Tecnológicos (BPT), cuya principal metodología es la elaborada por la OCDE (1990), conocida como TBP Manual.

El *TBP Manual* se trata de un manual de procedimientos elaborado por la OCDE con el objetivo de hacer posible el registro de las transacciones comerciales relacionadas a la transferencia internacional de tecnología y *know-how*. En él se define la naturaleza de las transacciones a ser contempladas y se sugieren los indicadores respectivos a tal efecto. Como primer paso, se define a la transferencia internacional de tecnología como el flujo que efectivamente debe ser medido en el cálculo de la BPT. A este respecto, se establece que una transferencia internacional de tecnología se diferencia de cualquier otro flujo de tecnología por incluir un conocimiento tecnológico que es exclusivo de una empresa; es decir, para que se efectúe este tipo de transacción se debe tener el consentimiento de la firma propietaria del *know-how*, al tiempo que se debe realizar por medio de un contrato o acuerdo de licencia.

171

Esta definición implica que se cumplan tres condiciones, a saber: 1) la operación de transferencia debe tener un contenido tecnológico explícito (no secundario); 2) la transacción debe implicar la existencia de dos empresas, una transmisora y una receptora de tecnología, cada una de ellas identificables como tal; 3) la propiedad formal de la tecnología (o el derecho a usarla) debe ser transferida bajo condiciones comerciales. No obstante, esta definición de transferencia resulta demasiado estricta desde el punto de vista del comprador, ya que excluye la oferta de una variedad de servicios técnicos los cuales, sin ser una transferencia internacional en el sentido estricto de la palabra, pueden incluir la posibilidad de adquisición de tecnología de manera desincorporada. Estos servicios son: a) servicios de ingeniería (por ejemplo, estudios, bosquejos o planos); b) ventas de equipamiento y otros ítems que sólo incidentalmente incluyen tecnología; c) flujos de conocimiento tecnológico general (por ejemplo, capacitación); d) flujos de conocimiento técnico que no implican costo alguno (por ejemplo, cooperación técnica oficial).

Otra de las falencias que presenta esta definición de transferencia internacional de tecnología se vincula con la existencia de acuerdos complejos dentro de este tipo de transacciones. Generalmente, en la práctica, este tipo de transferencias forma parte de

contratos complejos los cuales no solo implican una transmisión estricta de *know-how*, sino que también incluyen otro tipo de servicios como asistencia técnica, venta de equipamiento, estudios de ingeniería y capacitación. Esto hace que las empresas operen dentro de un entorno complejo en donde se hace muy difícil diferenciar entre estos varios componentes al interior de los contratos. Por ende, el principal desafío del enfoque BPT radica en la determinación de cuáles son los flujos de tecnología que deben incluirse. Como consecuencia de todos estos inconvenientes, si bien el *TBP Manual* define en primer lugar qué es la transferencia internacional de tecnología en sentido estricto lo que debe ser medido, rápidamente se amplía el marco de medición debido a que no resulta conveniente limitar su registro a este tipo de transacciones por dos motivos: 1) la oferta de servicios técnicos, aunque no se trate de una transferencia pura de tecnología, esta asociada a una transmisión de conocimientos tecnológicos que muchas veces funciona como parte necesaria del acuerdo; y 2) los contratos de transferencia son complejos y resulta difícil diferenciar qué parte corresponde a transferencia de tecnología y cuál a sus servicios asociados.

172 En síntesis, dentro de la definición de transferencia de tecnología tomada por la OCDE se establecen tres condiciones para saber si una transacción debe ser incluida o no en la BPT: 1) debe ser de carácter internacional, 2) debe ser de tipo comercial y 3) debe tener un contenido tecnológico explícito. A su vez, se incluyen dos grandes categorías de flujos financieros: a) aquellos que surgen de las transacciones relacionadas a la propiedad industrial y b) aquellos otros que surgen de la oferta de servicios con contenido tecnológico y servicios intelectuales de varios tipos. Si bien estos últimos no son transferencias internacionales de tecnología en sentido estricto, se recomienda incluirlos ya que forman parte de los paquetes tecnológicos complejos. En el **Cuadro 1**, a continuación, se presentan las transacciones estándar que se incluyen en la BPT.

Cuadro 1. Componentes estándar de la BPT

<p>1. Comercio de técnicas</p> <p>1.1. Transferencia de patentes</p> <p>1.2. Transferencia de invenciones no patentadas</p> <p>1.3. Licenciamiento de patentes</p> <p>1.4. Revelación de <i>know-how</i></p> <ul style="list-style-type: none">- De su propiedad- Adjunto a la transferencia o licenciamiento de patentes <p>2. Transacciones que incluyen marcas comerciales, diseños, patrones, (venta, licenciamiento, franquicia) ^(a)</p> <p>3. Servicios con contenido técnico ^(b)</p> <p>3.1. Estudios técnicos y de trabajos de ingeniería (diseño y preparación de proyectos)</p> <ul style="list-style-type: none">- Adjuntos al comercio de técnicas- No adjuntos al comercio de técnicas <p>3.2. Asistencia técnica general (operación y mantenimiento industrial)</p> <ul style="list-style-type: none">- Adjuntos al comercio de técnicas- No adjuntos al comercio de técnicas <p>4. I+D industrial llevada a cabo / financiada en/por el exterior</p> <p>^(a) Cuando las transacciones incluyen marcas comerciales, diseños y patrones son parte de un acuerdo compuesto que incluye el comercio de técnicas (categoría 1) o servicios (categoría 3) y el pago no puede ser desagregado, los flujos deben ser registrados por completo en las categorías 1 o 3.</p> <p>^(b) Los servicios que son un adjunto al comercio en técnicas (categoría 1), si fuere posible, deben ser separados de los servicios técnicos provistos de manera aislada. Cuando ello no pudiese ser realizado, sólo el total será computado contra las categorías 3.1 o 3.2 (o categoría 3). Para los servicios adjuntos, cuando los pagos por contrato no puedan ser desagregados los flujos deben ser registrados por completo en la categoría 1.</p>
--

173

Fuente: OCDE (1990).

A pesar de las modificaciones antes mencionadas e introducidas por el *TBP Manual* con el fin de mejorar la compilación y presentación de los datos cuantitativos para la medición del comercio internacional de tecnología desincorporada, actualmente este cálculo presenta varios inconvenientes (Bianco y Porta, 2004). En términos generales, vale decir que la metodología es insuficiente al momento de definir las características que debe presentar una transacción internacional de tecnología de modo de ser objeto de medición. Tal como se adelantó, la BPT sólo registra aquellas transferencias de tecnología desincorporada que cumplen con las condiciones de ser internacionales, de carácter comercial y que se realicen bajo contratos explícitos, hecho que mayoritariamente refleja la realidad en el comercio entre los países desarrollados (PD), no siendo, en general, parte de la modalidad que caracteriza a los intercambios en los países en vías de desarrollo (PED). Si bien estas economías se caracterizan por ser importadoras netas de tecnología, su incorporación se realiza a través de distintos

caminos, los cuales no representan necesariamente una transferencia de tecnología en sentido estricto; como por ejemplo, la importación de bienes de capital y maquinarias, la asistencia técnica y el intercambio de expertos, la retroingeniería e imitación de la tecnología extranjera, los flujos de IED y las transferencias intra-firma entre empresas transnacionales (ET) o subsidiarias. Todas estas operaciones no son tenidas en cuenta por la BPT debido a que no se encuentran plasmadas en contratos formales o carecen de un flujo de pagos de carácter comercial.

3. Estudios existentes sobre BPT para el caso argentino

Para el caso argentino en particular, existen un par de estudios realizados de modo de estimar la BPT. El primero de ellos se trata de la *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001*, realizada por el INDEC (2003), que indagó, entre otras cuestiones, sobre los ingresos y egresos bajo el concepto de tecnología desincorporada a una muestra total de 1688 empresas manufactureras.

174 Dicha encuesta muestra una BPT deficitaria durante todo el período analizado, lo que implica que la industria argentina se trata de un sector importador neto de tecnología desincorporada. Sin embargo, en la **Tabla 1** se observa como fenómeno destacable un incremento sostenido de los ingresos y la tasa de cobertura a lo largo de todo el período, lo que indica una leve mejora en la *performance* de los saldos comerciales de tecnología desincorporada.

Tabla 1. Balanza de Pagos Tecnológicos de las empresas argentinas (1998-2001)
(En millones de pesos corrientes)

Año	Ingresos (a)	Egresos (b)	Total Transado (a) + (b)	Saldo (a) - (b)	Tasa de cobertura (a) / (b)
1998	2,9	265,9	268,8	-263	0,011
1999	14,5	292,7	307,2	-278,2	0,049
2000	24,1	292	316,1	-268	0,082
2001	30,2	264,5	294,7	-234,3	0,114

Fuente: INDEC (2003).

Al desagregar la información según los ingresos y egresos de las empresas en los distintos rubros, tal como se muestra en la **Tabla 2**, se puede ver que los *Servicios Tecnológicos* representan el 70% de los ingresos totales durante el período 1998-2001; en particular, ello se debe a los envíos al exterior de servicios de ingeniería. Por el lado de los egresos, los *Servicios Tecnológicos* representan también el principal rubro, aunque en este caso dando cuenta solamente del 46% de los mismos, concentrados

en este caso en la compra en el exterior de servicios de asistencia técnica. A continuación, un 40% del total de los egresos es alcanzado por el rubro *Propiedad Intelectual*, dentro del cual la mayor participación corresponde al pago de licencias. En términos de balance comercial por rubro, la BPT muestra grandes déficit en todos, con la excepción de uno: justamente, *Servicios de Ingeniería*.

Tabla 2. Detalle de ingresos y egresos de la BPT para la industria argentina (1998-2001)
(En miles de pesos corrientes)

Rubros	1998	% / Total	1999	% / Total	2000	% / Total	2001	% / Total	Var. (%) 1998/2001	Total 1998-2001	% / Total
Ingresos											
Propiedad intelectual	140	4,8	239	1,7	606	2,5	1.603	5,3	1.045	2.588	3,6
<i>Licencias</i>	135	4,6	229	1,6	590	2,5	1.525	5,1		2.479	3,5
<i>Franquicias</i>	5	0,2	10	0,1	16	0,1	78	0,3		109	0,2
<i>Derechos de Autor</i>	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-
Servicios Tecnológicos	236	8,1	9.901	68,4	17.652	73,3	22.170	73,5	9,3	49.959	69,7
<i>Ingeniería</i>	110	3,8	9331	64,4	16562	68,8	19993	66,3		45.996	64,2
<i>Asistencia Técnica</i>	126	4,3	570	3,9	1090	4,5	2.177	7,2		3.963	5,5
Otros	2.540	87,1	4.345	30	5.828	24,2	6.403	21,2	152	19.116	26,7
Total Ingresos	2.916	100	14.485	100	24.086	100	30.176	100	935	71.663	100
Egresos											
Propiedad Intelectual	114.064	42,9	118.485	40,5	120.195	41,2	98.231	37,1	-14	450.975	40,4
<i>Licencias</i>	107.313	40,4	112.803	38,5	114.466	39,2	94.022	35,5		428.604	38,4
<i>Franquicias</i>	2.140	0,8	2.034	0,7	1.947	0,7	338	0,1		6.459	0,6
<i>Derechos de Autor</i>	4.611	1,7	3.648	1,2	3.782	1,3	3.871	1,5		15.912	1,4
Servicios Tecnológicos	119.922	45,1	143.940	49,2	134.461	46	118.970	45	-1	517.293	46,4
<i>Ingeniería</i>	8.464	3,2	9.324	3,2	9.402	3,2	3.885	1,5		31.075	2,8
<i>Asistencia Técnica</i>	111.458	41,9	134.616	46	125.059	42,8	115.085	43,2		486.218	43,6
Otros	31.901	12	30.291	10,3	37.388	12,8	47.306	17,9	48	146.886	13,2
Total Egresos	265.887	100	292.716	100	292.044	100	264.507	100	-1	1.115.154	100

175

Fuente: INDEC (2003).

Un segundo estudio existente de la BPT argentina es el realizado por Rodríguez (2004a y b). En este caso, la información necesaria para analizar las importaciones de tecnología no incorporada provino del Registro de Transferencia de Tecnología (RTT), dependiente del Instituto Nacional de Propiedad Intelectual (INPI), por considerarse la fuente que más se aproxima a la realidad y cuya información se encuentra a mayor nivel de desagregación.⁷ Sin embargo, el RTT solo proporciona los flujos de pagos al

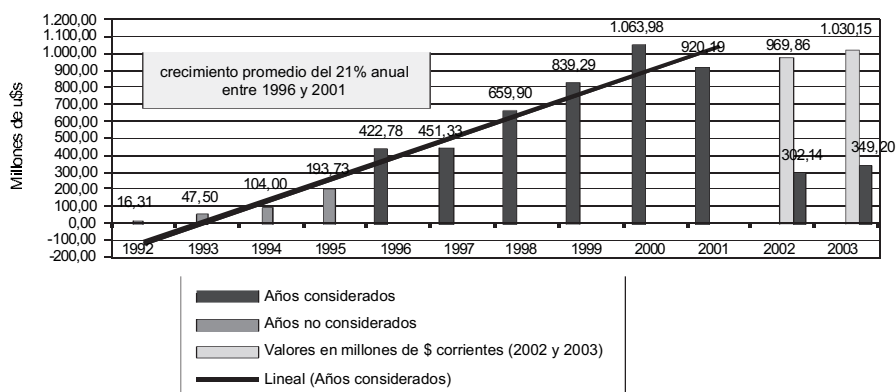
7. La ventaja que presenta la información del INPI es que discrimina los contratos de Transferencia Tecnológica (TT) en los siguientes objetos: asistencia técnica, capacitación, franquicias, ingeniería, licencias (incluye patentes, know-how y marcas) y otros. También permite clasificar los contratos según el sector de actividad de la empresa local y estimar la duración media de cada tipo de contrato. A su vez, cabe aclarar que la información del INPI presenta un sesgo a sobrestimar los flujos de pagos al exterior por el hecho de que una cierta proporción de los contratos establece las regalías como un porcentaje de las ventas estimadas atribuidas a la tecnología adquirida. Si a posteriori, durante la ejecución del contrato la realidad mostrara que dichas ventas son mayores que la estimada, las empresas suelen presentar ampliaciones de los contratos para obtener autorización a girar más divisas al exterior. En cambio si la realidad mostrara ventas menores que las estimadas, las empresas no lo comunican al INPI, con lo que los datos quedan sobredimensionados. Lo mismo se puede decir respecto de los contratos que las empresas deciden rescindir y no lo comunican al INPI.

exterior en concepto de importación de tecnología no incorporada, pero no brinda información para el caso de las exportaciones. De modo de completar esta información, en el ejercicio se recurrió a los datos presentados por el INDEC en la *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001* reseñada previamente. En conclusión para el análisis de las importaciones de tecnología desincorporada, Rodríguez (2004a y b) utiliza la información del INPI, en tanto que para las exportaciones se emplea la información del INDEC (2003). También es necesario especificar que, si bien en el análisis de Rodríguez se toma en cuenta el flujo de fondos para el período 1992-2003, como la base de datos incluye los contratos desde 1992 en adelante y hasta el año 2003, resulta evidente que en estos años existieron pagos comprometidos en contratos realizados tanto antes de esa fecha como con posterioridad al 2003. Como consecuencia, de modo de reducir el error implícito en este flujo de pagos, se limita el análisis desde el quinto año de inclusión del contrato en la base en adelante; es decir, desde el año 1996.

Teniendo en cuenta estas aclaraciones metodológicas, en el **Gráfico 1** se presenta el análisis realizado por Rodríguez (2004a) sobre la evolución de los pagos por importación de tecnología durante el período 1996-2003. En el mismo, luego de una tendencia ascendente que da cuenta de un aumento anual del 21% de los pagos por la compra de tecnología desincorporada entre los años 1996 y 2001, se destaca un fuerte quiebre a partir de entonces, como consecuencia de la salida del régimen de Convertibilidad, la crisis de la economía argentina y el encarecimiento relativo de la tecnología importada.

176

Gráfico 1. Importaciones Totales de Tecnología Desincorporada
Millones de U\$S corrientes – Fuente INPI

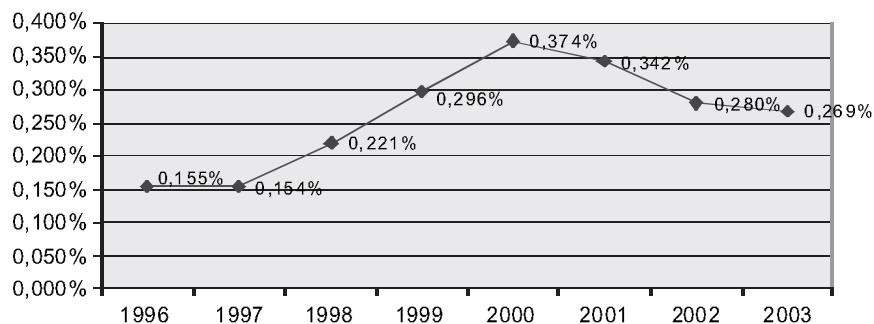


Fuente: Rodríguez (2004).

Un indicador que permite ver la incidencia que tienen las importaciones de tecnología desincorporada en la economía de un país es el que relaciona los pagos por

importación de tecnología no incorporada y el Producto Bruto Interno (PBI).⁸ En el **Gráfico 2** se observa una incidencia creciente de las importaciones de tecnología desincorporada hasta el año 2000. A partir de 2001, como consecuencia del recrudescimiento de la crisis económica, el indicador muestra un cambio en la tendencia, para recién estabilizarse a partir de 2003 en un contexto de incipiente recuperación de la economía nacional.

Gráfico 2. Relación: Importación Total de Tecnologías / PBI

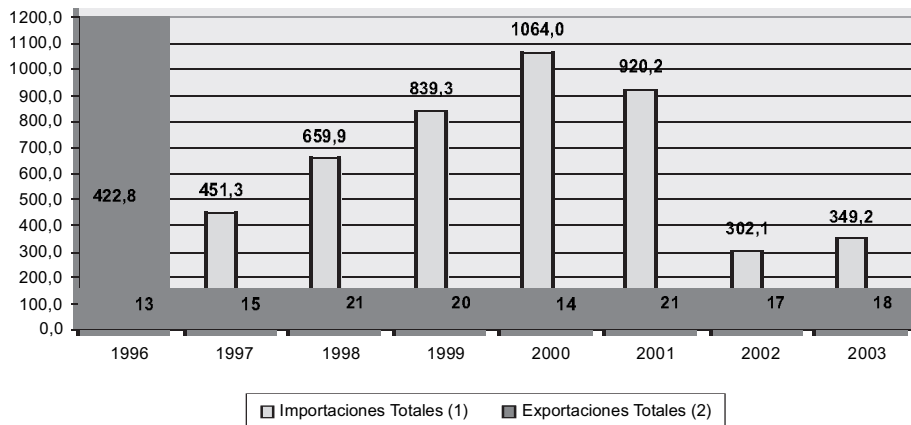


Fuente: elaboración propia en base a Rodríguez (2004).

Las exportaciones de tecnología desincorporada muestran montos significativamente menores respecto a las importaciones. Mientras estas últimas crecen durante el periodo 1996-2000, las exportaciones se mantienen constantes, lo que provoca, como ya se ha señalado, una BPT estructuralmente deficitaria y con tendencia creciente. Tal como se muestra en el **Gráfico 3**, se puede ver cómo las exportaciones mantienen valores constantes durante todo el período, incluso luego de la salida de la Convertibilidad, a pesar de las ganancias de competitividad-precio implícitas en el mayor nivel del tipo de cambio.

8. De modo de calcular la relación pagos por importaciones de tecnología desincorporada / PBI, se convirtieron los valores de los años de la post-convertibilidad a dólares corrientes debido a que los contratos de TT registrados en el INPI están expresados en pesos corrientes, los cuales hasta el año 2001 equivalían a dólares corrientes en virtud del funcionamiento del régimen de Convertibilidad.

Grafico 3. Importaciones y Exportaciones Totales de Tecnología Desincorporada



Fuente: elaboración propia en base a Rodríguez (2004).

178

El rasgo positivo que se puede rescatar es que durante los primeros años de la post-Convertibilidad las exportaciones (-20%) no cayeron en la misma magnitud que las importaciones (-67%), las cuales se desplomaron en virtud de la crisis y que, aún hacia el año 2003, no habían vuelto a sus niveles anteriores a causa de las estrategias de tipo “ver y esperar” a la hora de comprar tecnología que articularon las empresas ante el contexto todavía inestable de la economía argentina.

Más allá de la valiosa información que ofrecen ambos ejercicios existentes, es dable señalar determinados inconvenientes metodológicos que presentan estas aproximaciones. En relación con la primera, sólo se trata de una aproximación muy general a la situación de la industria manufacturera argentina en lo que a análisis de la BPT respecta. En efecto, el ejercicio ha sido realizado sobre una muestra de empresas industriales a partir de los datos revelados en la citada encuesta, pero cuyos resultados no son directamente trasladables ni siquiera al conjunto del aparato industrial. Ello se debe a que los factores de expansión aplicados a los resultados de la encuesta de innovación y conducta tecnológica de la cual proviene la información no fueron aplicados al apartado sobre BPT. En relación con la segunda metodología, si bien para el caso de las importaciones se trata de un muestreo más general a partir de los datos declarados en los contratos de importación de tecnología desincorporada, es necesario aclarar que dicha declaración no es obligatoria sino voluntaria en tanto se trata de un requisito para acceder a un programa de crédito fiscal por modernización tecnológica. En este caso, es esperable que esto agrupe a la mayor parte de la tecnología desincorporada importada, pero no a todo el conjunto. Por el lado de las exportaciones de tecnología desincorporada, al estimarse de acuerdo a la información de la misma fuente que en el primer caso, se arrastran los mismos problemas.

4. Medición de la BPT para Argentina a partir de la metodología del *Manual de Santiago*

A pesar de las limitaciones que presenta el *TBP Manual de la OCDE* para su aplicación al caso de los PEDs, en el *Manual de Santiago* de la RICYT (2009) se recomienda utilizar esta metodología de modo de llevar a cabo el cálculo del comercio internacional de tecnología desincorporada, en tanto se trata de una de las más difundidas y acabadas, al tiempo que permite realizar comparaciones de carácter internacional. A tal efecto, el *Manual de Santiago* propone una serie de indicadores con el fin de “medir correctamente la intensidad con que los países se insertan a las corrientes de tecnología que circulan por el mundo tanto de manera incorporada como desincorporada”.

Uno de los indicadores que intenta dar cuenta del saldo que arroja el comercio internacional de tecnología es el llamado indicador de “saldo del comercio internacional de tecnología en relación al PBI”. Se trata de un indicador compuesto que contiene dos subíndices complementarios. En primer lugar, un subíndice que busca computar el saldo de comercio de tecnología en su forma desincorporada y, en segundo lugar, otro subíndice que intenta dar cuenta del saldo de comercio de tecnología en su forma incorporada a las mercancías; ambos en relación al mismo denominador, el PBI del país correspondiente.

A los efectos de este ejercicio atañe el cálculo del primero de los subíndices. En este sentido, para el cálculo del numerador del subíndice que busca medir el saldo de comercio de tecnología en su forma desincorporada, se propone trabajar a partir de la información sobre Balanza de Pagos al mayor nivel de desagregación posible, tal como lo indica el *Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional* (FMI, 2004). Éste recomienda a los países presentar los datos sobre la cuenta de Servicios Reales de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos a un nivel de desagregación que permitiría, con la suma de las partidas correspondientes, calcular una variable lo suficientemente aproximada tanto de los ingresos como de los egresos en concepto de ventas o compras externas de tecnología desincorporada. A tal efecto, en el **Cuadro 2** a continuación se muestra el nivel de desagregación aconsejado por el FMI; de manera sombreada aparecen señaladas las partidas que deberían ser tenidas en cuenta al momento de calcular la BPT de acuerdo a las recomendaciones de RICYT.

**Cuadro 2. Cuenta de Servicios Reales de la Cuenta Corriente de la Balanza de Pagos:
partidas pertenecientes a la BPT**

1. Transportes
2. Viajes
3. Servicios de comunicaciones
4. Servicios de construcción
5. Servicios de seguros
6. Servicios financieros
7. Servicios de informática y de información
 - 7.1 Servicios de informática
 - 7.2 Servicios de información
8. Regalías y derechos de licencia
9. Otros servicios empresariales
 - 9.1 Servicios de compraventa
 - 9.2 Servicios de arrendamiento de explotación
 - 9.3 Servicios empresariales, profesionales y técnicos
 - 9.3.1 Servicios jurídicos, contables y de asesoramiento
 - 9.3.2 Servicios de publicidad e investigación de mercado
 - 9.3.3 Servicios de investigación y desarrollo
 - 9.3.4 Servicios arquitectónicos y de ingeniería
 - 9.3.5 Servicios agrícolas, mineros y de transformación
 - 9.3.6 Otros servicios
 - 9.3.7 Servicios entre empresas afiliadas n.i.o.p.
10. Servicios personales, culturales y recreativos
11. Servicios del gobierno n.i.o.p.

180

Fuente: FMI (2004) y RICYT (2009).

Debe señalarse, no obstante, que se deben tener ciertos cuidados al comparar los datos obtenidos con los de los países que trabajan con metodologías distintas, ya que no es lo mismo trabajar a partir de la Balanza de Pagos que por medio de otros métodos, sobre todo en lo que se refiere a representatividad de los resultados.

Antes de comenzar a analizar en particular el comercio de tecnología desincorporada a través de la metodología de cálculo de la BPT recomendada en el *Manual de Santiago*, es necesario realizar una breve introducción respecto de la evolución de la balanza comercial argentina a partir de la post-Convertibilidad. Un hecho notable es que, independientemente de la devaluación del peso hacia comienzos de 2002 y sus ganancias de competitividad-precio asociadas, las exportaciones argentinas de bienes continuaron con una tendencia de crecimiento de largo plazo, inclusive, batiendo un récord de exportación tras otro a partir de entonces (Bianco *et al.*, 2008). Sin embargo, este dinamismo no sólo se ha dado en lo que a exportaciones de bienes respecta, sino que también se ha dado en las exportaciones de servicios, productos que suelen ser

considerados como poco transables pero que, en virtud de la difusión de las modernas tecnologías de la información y la comunicación (TICs), la desregulación de los mercados de servicios y la fragmentación mundial no sólo de los procesos productivos sino también administrativos, han ido ganado creciente transabilidad. Este crecimiento se encuentra asociado a una mayor demanda global como consecuencia, justamente, del aumento del comercio internacional de servicios, pero también a causa de la disponibilidad de ciertas capacidades preexistentes a nivel local en lo que a producción de servicios respecta (López y Ramos, 2009).

De modo de ver si dentro de este contexto general de aumento de las exportaciones argentinas de servicios los envíos al exterior de servicios tecnológicos (o tecnología desincorporada) reprodujeron dicho movimiento, se presenta aquí un análisis de la evolución de la BPT argentina a lo largo del período 1996-2008, considerando los valores agregados para la economía nacional y aplicándose por primera vez la metodología de cálculo recomendada por el *Manual de Santiago* de la RICYT. El cálculo ha sido realizado a partir de la información provista por el INDEC tanto para los flujos de compra y venta externa de tecnología desincorporada como para los valores del PBI, que fueron usados como ponderadores en algunos indicadores. Tal como se desprende de la **Tabla 3**, a pesar del incremento de las exportaciones de servicios tecnológicos, el saldo de comercio internacional de tecnología desincorporada que presenta la Argentina es deficitario para todo el período 1996-2008.

Tabla 3. Argentina – Saldo comercial de tecnología desincorporada (BPT)
(En millones de dólares corrientes)

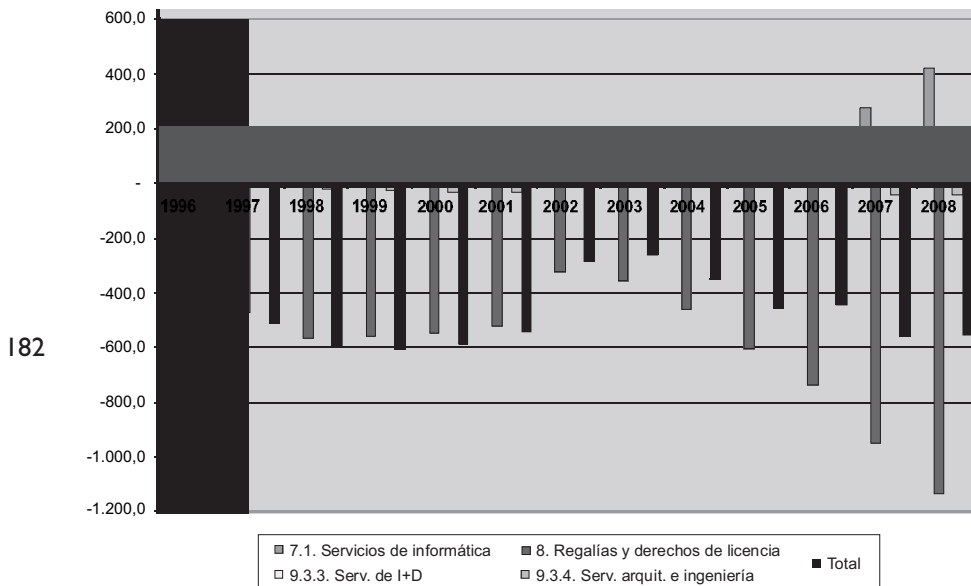
	1996	2000	2004	2008
Exportaciones	3,2	5,6	6,6	7,2
Importaciones	4,0	4,6	3,0	3,0
Saldo	53,9	3,2	0,3	4,5
Derechos de licencia	-466,4	3,8	7,8	4,1
Regalías	-508,8	3,9	2,9	3,9

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

En cuanto al desempeño de cada una de las distintas partidas luego de la devaluación, sólo las regalías y derechos de licencia han mantenido un saldo deficitario y creciente a lo largo de los últimos cuatro años (**Gráfico 4**), traccionando el resultado conjunto del

comercio de tecnología desincorporada. Por el lado de las partidas superavitarias, se destaca el saldo positivo del comercio de servicios de informática y, en menor medida, de servicios de I+D. Téngase a bien observar, además, que el cambio de tendencia en el resultado comercial de ambas partidas se produce, justamente, como consecuencia de la devaluación del peso, dando cuenta de que el principal inconveniente para los envíos externos de este tipo de servicios intensivos en conocimiento no era su calidad sino los precios relativos vigentes en el marco de una moneda local apreciada.

Gráfico 4. Argentina - Saldo comercial de tecnología desincorporada (BPT) por partidas (En millones de dólares corrientes)

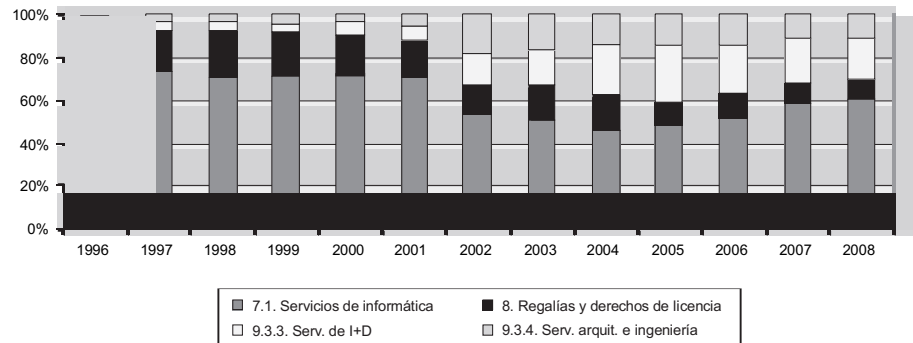


Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Al observar la composición de los ingresos por exportación de servicios, tal como se muestra en el Gráfico 5, el mayor peso relativo durante todo el período 1996-2008 es representado por los servicios de informática, los cuales explican un 58% del total de los ingresos. Si bien estos servicios mantuvieron un crecimiento continuo durante la segunda mitad de la década del 90, luego de la crisis del 2001 la tendencia se debilita y sus valores sufren una disminución relativa durante los siguientes cuatro años; a partir de 2006, no obstante, se observa nuevamente un cambio en la tendencia a partir de aumentos sostenidos de su participación. Por otra parte, durante la etapa de la post-Convertibilidad, los servicios de I+D pasan a ocupar un segundo lugar con una participación promedio del 21% del total de los ingresos a lo largo del período 2003-2008. Los servicios arquitectónicos y de ingeniería, a pesar de reflejar un aumento en

sus valores a partir del año 2002, presentaron una participación decreciente sobre el total de las exportaciones de tecnología desincorporada a lo largo de este segundo período.

Gráfico 5. Composición de los ingresos por exportación de servicios



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Al observar la tasa de crecimiento de los ingresos por exportación de servicios tecnológicos a lo largo de los años considerados, los servicios tecnológicos que mostraron mayor dinamismo fueron los de I+D con una tasa de crecimiento anual acumulada (TAAC) del 44% entre 1996 y 2008. En segundo lugar se encuentran los servicios arquitectónicos y de ingeniería, con una TAAC del 34%, mientras que en tercer lugar aparecen los servicios de informática, con una TAAC del 31%. En la Tabla 4 se observa la comparación de los diversos dinamisimos durante los años correspondientes al régimen de Convertibilidad (1996-2001) y a la post-Convertibilidad (2002-2008). Con respecto a la primera de estas etapas, la mayor tasa de crecimiento vuelve a reflejarse en los servicios de I+D, con una tasa de crecimiento anual acumulada del orden del 45%. Este dinamismo también se observa en la segunda etapa, en la cual dicho rubro representa los más altos porcentajes. A su vez, es necesario destacar que los servicios de informática, los cuales ocupaban el tercer lugar en materia de crecimiento durante el período 1996-2008, detentan las segundas mayores tasas de crecimiento a lo largo de las dos etapas definidas.

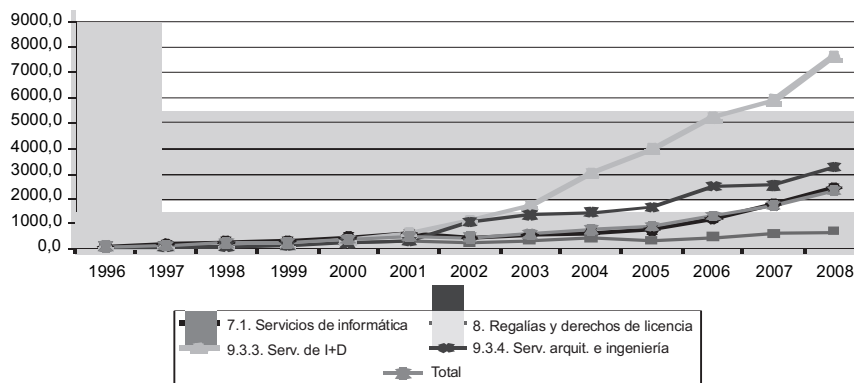
**Tabla 4. Argentina – Ingresos por exportación de tecnología desincorporada
(Tasas de crecimiento total y promedio anual acumulada)**

Partidas	Crecimiento 96-08	Crecimiento 96-01	Crecimiento 02-08	TAAC 96-08	TAAC 96-01	TAAC 02-08
7.1. Servicios de informática	2364%	507%	502%	31%	43%	35%
8. Regalías y derechos de licencia	591%	201%	221%	17%	25%	21%
9.3.3. Serv. de I+D	7526%	531%	566%	44%	45%	37%
9.3.4. Serv. arquitectónicos e ingeniería	3134%	204%	201%	34%	25%	20%
Total	2216%	398%	419%	30%	38%	32%

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Los servicios que mostraron una menor tasa de crecimiento fueron las regalías y derechos de licencia, con una tasa de crecimiento anual acumulada del 17% durante todo el período. Sin embargo, luego de la devaluación, este rubro creció a una tasa mayor que los servicios arquitectónicos y de ingeniería, los cuales, hasta el año 2001, integraban las primeras posiciones. Esta evolución de los ingresos por venta de servicios tecnológicos es representada en el **Gráfico 6**, en donde se refleja el desempeño de las distintas partidas en base a los valores del año 1996. Aquí también se puede observar que este tipo de servicios mantienen un crecimiento relativamente estable durante todo el período, con excepción de crecimiento mucho más acelerado en el caso de los servicios arquitectónicos y de ingeniería en los años de la post-Convertibilidad, aunque partiendo de niveles muy bajos.

**Gráfico 6. Ingresos por exportación de servicios
Índice Base 1996=100**



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Por el lado de los egresos por importación de servicios tecnológicos, las partidas que mostraron una mayor tasa de crecimiento en el período 1996-2008 fueron los servicios arquitectónicos y de ingeniería, con TAAC del 31%. En cambio, las regalías y derechos de licencia, si bien por un lado son el rubro claramente mayoritario, reflejaron la menor tasa de crecimiento de esta etapa, mostrando una TAAC del 8%. Al remitirse exclusivamente a los años posteriores a la devaluación del peso, los servicios de regalías y derechos de licencia ocupan el segundo lugar en términos de dinamismo, pasando de mostrar una TAAC de sólo el 3% para el período 1996-2001 a presentar una del orden del 23% entre 2002 y 2008. Este salto se explica por una doble razón: por un lado, debido al bajo nivel con que arrancan el subperíodo 2002-2008; por el otro, como consecuencia de la recuperación de la economía argentina, la demanda de este tipo de tecnologías de carácter desincorporado mostró una muy elevada elasticidad respecto del ingreso (producto) nacional. Las regalías y derechos de licencia muestran un desempeño similar de crecimiento en su transcurso hacia los años de la post-Convertibilidad, tal como se observa en la **Tabla 5**.

**Tabla 5. Argentina – Egresos por importación de tecnología desincorporada
(Tasas de crecimiento total y promedio anual acumulada)**

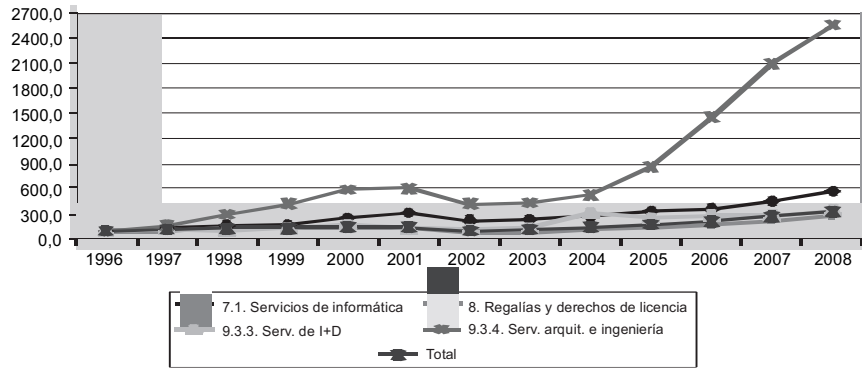
Partidas	Crecimiento 96-08	Crecimiento 96-01	Crecimiento 02-08	TAAC 96-08	TAAC 96-01	TAAC 02-08
7.1. Servicios de informática	476%	213%	168%	16%	26%	18%
8. Regalías y derechos de licencia	157%	17%	252%	8%	3%	23%
9.3.3. Serv. de I+D	239%	17%	205%	11%	3%	20%
9.3.4. Serv. arquitectónicos e ingeniería	2456%	504%	510%	31%	43%	35%
Total	220%	44%	244%	10%	7%	23%

185

Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

Teniendo en cuenta los egresos en base a los valores del año 1996, el **Gráfico 7** refleja que, efectivamente, son los servicios arquitectónicos y de ingeniería los que presentan un dinamismo creciente a lo largo de casi todo el período con un aumento significativo a partir del año 2003. Por su parte, la compra externa del resto de los servicios tecnológicos, si bien se incrementa aceleradamente a partir de entonces de acuerdo a los ajustes macro y microeconómicos ocurridos en el país, lo hacen sin presentar cambios tan pronunciados en su evolución. En conjunto, se observa un gran dinamismo en las compras de tecnología desincorporada en sus distintas formas al ritmo de la recuperación económica y el crecimiento récord de la economía.

**Gráfico 7. Egresos por importación de servicios
Indice Base 1996=100**

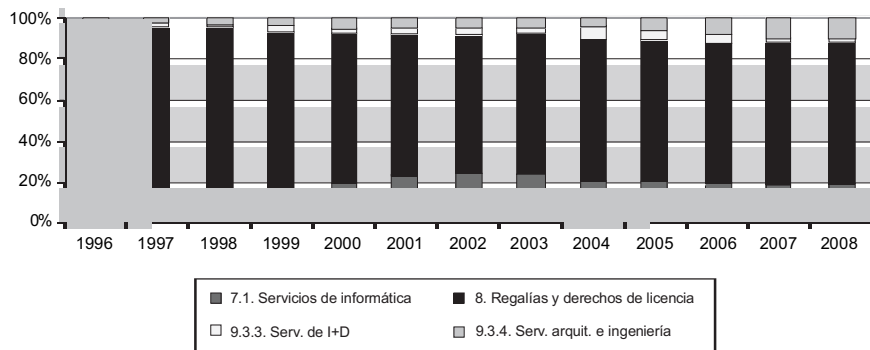


Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

186

En términos de composición, como se ha hecho referencia, el principal rubro de importación de tecnología en su forma desincorporada se trata de las regalías y derechos de licencia, tal como se observa en el **Gráfico 8**, lo que es absolutamente coherente con una economía fuertemente transnacionalizada y poco innovadora como la Argentina. En efecto, las regalías y derechos de licencia representan el mayor peso relativo a lo largo de todo el período, explicando alrededor del 70% del total de las ventas.

Gráfico 8. Composición de los egresos por importación de servicios tecnológicos



Fuente: elaboración propia en base a INDEC.

En particular, los egresos en concepto de regalías y licencias mantienen una participación casi constante a lo largo de los años considerados, sufriendo una pequeña disminución luego de la devaluación. En oposición los servicios que tienen el menor porcentaje de participación en el total de los egresos son los relacionados con la I+D, representando sólo el 3% del total; ello se debe a las escasas actividades de I+D que realizan las empresas argentinas, tanto intramuros como extramuros. Por su parte, tanto los servicios arquitectónicos y de ingeniería como los de informática mantuvieron una participación constante entre 1996 y 2008.

5. Reflexiones finales

El avance de la globalización dentro de los sectores financieros de la mano del desarrollo de las nuevas tecnologías de información y del conocimiento, como así también la organización de la producción en términos globales, dieron lugar a que la gestión del conocimiento y el avance tecnológico ocupen un lugar central y estratégico tanto en las políticas de desarrollo como en la formulación de estrategias vinculadas a obtener un sendero de crecimiento exitoso.

En este marco surgen nuevas formas de asociación y organización vinculadas con relaciones más flexibles y dinámicas que dan paso a una progresiva internacionalización de los procesos científicos y tecnológicos. La circulación a escala global de conocimientos tecnológicos permitió la profundización de un comercio internacional de tecnología tanto en su forma incorporada a las mercancías como desincorporada. Esto llevó a que sea necesario comenzar a medir el flujo de ingresos y egresos de cada país vinculado a las exportaciones e importaciones de tecnología.

187

De esta manera, este artículo dirige su análisis hacia la medición del comercio internacional de tecnología desincorporada a través del enfoque metodológico conocido como "Balanza de Pagos Tecnológica". Como pudimos ver el enfoque metodológico más difundido para la medición de la BPT es el realizado por la OCDE y plasmado en el *TBP Manual*, pero éste presenta serios inconvenientes a la hora de reflejar, definir y calcular adecuadamente la transferencia internacional de tecnología. Asimismo, estos inconvenientes se amplifican cuando se extienden los intentos de medición hacia los PEDs. La crítica realizada por Bianco y Porta (2004) al *TBP Manual* pone de relieve estas falencias.

A su vez, la falta de una metodología adecuada para el cálculo del comercio internacional de tecnología desincorporada, especialmente en los países menos avanzados, dio lugar a la realización de una nueva medición plasmada en el *Manual de Santiago*. A partir de aquí se analizan los datos de la BPT de Argentina para el período 1996-2008, los cuales reflejan un saldo estructuralmente deficitario en el flujo internacional de tecnología desincorporada. La buena noticia del período para Argentina es que, a pesar del carácter deficitario del saldo, la tasa de crecimiento anual de las exportaciones de tecnología en su forma desincorporada (30%) triplica a la de las importaciones (10%), si bien en niveles realmente bajos. En términos de

composición, son los servicios de informática los que explican los mayores ingresos durante el período considerado, al tiempo que en la post-Convertibilidad se produce un fuerte aumento en los valores de las exportaciones de servicios de investigación y desarrollo, las cuales representaron las mayores tasas de crecimiento.

Bibliografía

AMIR, S., BETTELHEIM, C., EMMANUEL, A. y PALLOIX, C. (1971): *Imperialismo y comercio internacional: el intercambio desigual*, Siglo XXI Editores, 1ª edición, México.

ASTARITA, R. (2009): *Monopolio, imperialismo e intercambio desigual*, Maia Editores, 1ª edición, Madrid.

BIANCO, C. (2007): *Dinámicas diferenciadas de cambio técnico, teoría del valor y deterioro de los términos de intercambio*, Centro REDES, DT N° 32, abril.

BIANCO, C. y PORTA, F. (2004): “Los límites de la balanza de pagos tecnológica para medir la transferencia de tecnología en los países en desarrollo”, en RICYT: *El Estado de la Ciencia. Principales Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericanos/Interamericanos 2003*, Buenos Aires, septiembre.

188

BIANCO, C., PORTA, F. y VISMARA, F. (2008): “Evolución reciente de la balanza comercial argentina. El desplazamiento de la restricción externa”, en KOSACOFF, B. (Ed.): *Crisis, recuperación y nuevos dilemas. La economía argentina 2002-2007*, CEPAL, Santiago de Chile.

CHANG, H. (2009): *¿Qué fue del buen samaritano? Naciones ricas, políticas pobres*, AEDA-UNQ, 1ª edición, Bernal.

DOSI, G. y SOETE, L. (1988): “Technical change and international trade”, en DOSI, G., FREEMAN, C., NELSON, R., SILVERBERG, G. y SOETE, L. (Eds.): *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres-Nueva York.

ELSTER, J. (1995): *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*, Gedisa, Buenos Aires.

EMMANUEL, A. (1969): “El intercambio desigual”, en AMIN, S., BETTELHEIM, C., EMMANUEL, A. y PALLOIX, C. (1981): *Imperialismo y comercio internacional: el intercambio desigual*, Ediciones PyP, Cuadernos de Pasado y Presente N° 24, 8ª edición, Buenos Aires.

FERRER, A. (1976): “La América Latina y los países capitalistas desarrollados: una perspectiva del modelo centro-periferia”, en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

FINDLAY, R. (1970), "Los determinantes de la especialización internacional", en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

FMI (2004): *Revisión del Manual de Balanza de Pagos*, Quinta Edición (Reseña comentada), FMI - Departamento de Estadística, abril.

INDEC (2003): *Segunda Encuesta Nacional de Innovación y Conducta Tecnológica de las Empresas Argentinas 1998-2001*, INDEC/SeCyT/CEPAL, primera edición, Buenos Aires.

KRAVIS, I. (1956): *Availability and other influences on the commodity composition of trade*, The Journal of Political Economy, Vol. 64.

KRUGMAN, P. y OBSTFELD, M. (1996): *Economía Internacional. Teoría y Política*, McGraw-Hill, 3ª edición, Madrid.

LIST, F. (1997): *Sistema Nacional de Economía Política*, Fondo de Cultura Económica, 2ª edición en español, México.

LÓPEZ, A. y RAMOS, D. (2009): *Exportaciones Imperceptibles: ¿Qué oportunidades ofrece la crisis para insertar la Argentina en el comercio mundial de servicios?*, CENIT.

OCDE (1990): *Proposed standard method of compiling and interpreting Technology Balance of Payments data*, París, julio.

POSNER, M. (1961): *Technical change and international trade*, Oxford Economic Papers, N° 13.

PREBISCH, R. (1963): *Hacia una dinámica del desarrollo latinoamericano*, Fondo de Cultura Económica, 1ª edición, México-Buenos Aires.

PREBISCH, R. (1979): *Nueva política comercial para el desarrollo*, Fondo de Cultura Económica, segunda reimpresión, México.

PREBISCH, R. (1981): *Capitalismo periférico. Crisis y transformación*, Fondo de Cultura Económica, primera reimpresión, México.

PREBISCH, R. (1986): *El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas*, Desarrollo Económico, Vol. 26, N° 103, octubre-diciembre.

REINERT, E. (1996): *El rol de la tecnología en la creación de países ricos y pobres: el subdesarrollo en un sistema schumpeteriano*, ESSAN, Cuadernos de Difusión, año 7, N° 12, Perú.

RICARDO, D. (2004): *Principios de economía política y tributación*, Fondo de Cultura

Económica, 1ª edición en español, 6ª reimpresión, México.

RICYT (2009): *Manual de Indicadores de Internacionalización de la Ciencia y la Tecnología – Manual de Santiago*, Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Ibero/Interamericanos, 1ª edición, Santiago de Chile.

RODRÍGUEZ, H. (2004a): *Análisis de la Balanza de pagos Tecnológica Argentina – Primera Parte*, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, disponible en www.mincyt.gov.ar.

RODRÍGUEZ, H. (2004b): *Análisis de la Balanza de pagos Tecnológica Argentina – Segunda Parte*, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, agosto.

RUBIN, I. I. (1989): *A History of Economic Thought*, Pluto Press, segunda impresión, Londres.

SHAIKH, A. (2007): *Valor, acumulación y crisis*, Ediciones RyR, Buenos Aires.

SINGER, H. (1950): *Distribución de ganancias entre países inversores y prestatarios*, American Economic Review, Vol. II, N° 2, mayo.

190 SMITH, A. (2006): *Investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones*, Fondo de Cultura Económica, 2ª edición en español, 15ª reimpresión, México.

VERNON, R. (1966): “La inversión y el comercio internacionales en el ciclo de los productos”, en VILLARREAL, R. (Comp.) (1979): *Economía internacional*, Fondo de Cultura Económica, México.

YOGUEL, G. (1996): *Comercio internacional, competitividad y estrategias empresariales. El sendero evolutivo de la teoría*, UNGS-Instituto de Industria, DT N° 4.