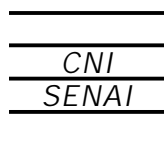

*pesquisa e
desenvolvimento
no SENAI:
impactos na indústria
e na educação profissional*

Karla Régner
Luiz Antonio Cruz Caruso
Paulo Bastos Tigre

Oficina Internacional del Trabajo



CINTERFOR



Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o de traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a la Oficina de Publicaciones (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, solicitudes que serán bien acogidas.

ISBN 92-9088-123-2

RÉGNIER, K.; CARUSO, L.A. CRUZ; TIGRE, P. BASTOS
Pesquisa e desenvolvimento no SENAI: impactos na
indústria e na educação profissional. Montevideo :
Cinterfor, 2001.

50 p. (Papeles de la Oficina Técnica, 11)

Bibliografía: p.45

ISBN 92-9088-123-2

/INSTITUTO DE FORMACION/ /REESTRUCTURACION EMPRESARIAL/
/REESTRUCTURACION INDUSTRIAL/ /BRASIL/ /PUB CINTERFOR/

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las sancione.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Las publicaciones de la OIT pueden obtenerse en las principales librerías o en oficinas locales de la OIT en muchos países o pidiéndolas a: Publicaciones de la OIT, Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza. También pueden solicitarse catálogos o listas de nuevas publicaciones a la dirección antes mencionada o por correo electrónico a: pubvente@ilo.org Sitio en la red: www.ilo.org/publns

El Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional (Cinterfor/OIT) es un servicio técnico de la OIT, establecido en 1964 con el fin de impulsar y coordinar los esfuerzos de las instituciones y organismos dedicados a la formación profesional en la región.

Las publicaciones del Centro pueden obtenerse en las oficinas locales de la OIT en muchos países o solicitándolas a Cinterfor/OIT, Casilla de correo 1761, E-mail: dirmvdc@cinterfor.org.uy, Fax: 902 1305, Montevideo, Uruguay.

Sitio en la red: www.cinterfor.org.uy

Sumário

Apresentação	5
Prefácio	7
Introdução	11
1. As Atividades de P&D	17
1.1. Características da demanda	17
1.2. Gestão de P&D	18
1.3. Fontes de informação e recursos financeiros	19
1.4. Difusão dos resultados e interação com outras atividades ...	20
1.5. Indicadores de Esforço e Desempenho	22
1.6. Forças e Fraquezas	22
2. Impacto nas Empresas	25
2.1. Razões para aproximação e avaliação do desempenho do SENAI	26
2.2. Benefícios e impactos dos projetos	27
2.3. Fontes de tecnologia industrial	30
2.4. Áreas de maior demanda por tecnologia	31
2.5. Uso de Incentivos Fiscais e Financiamentos para atividade de P&D	33
3. Estudo de Caso: O Projeto de Colorimetria do CETIQT e seus impactos na indústria de tecidos	37
3.1. O processo de transferência de tecnologia	38
3.2. Impactos na competitividade da empresa	40
4. Conclusões	41
Referências Bibliográficas	45
Anexo: Principais projetos de pesquisa e desenvolvimento	47

Apresentação

Na medida em que o setor produtivo vem passando por transformações significativas, as instituições de formação profissional procuram acompanhá-las e, por vezes, induzir novas transformações.

No Brasil, os anos 90 estiveram marcados por medidas de ajuste econômico que promoveram mudanças profundas no setor produtivo. Neste período, a formação profissional também esteve marcada por mudanças significativas, seja em seu marco regulatório, trazido pela Nova Lei de Diretrizes e Bases, seja no campo de atuação específico de instituições como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI).

O presente relatório, fruto de um extenso levantamento de campo, procura destacar uma particular mudança no campo de atuação do SENAI nos anos 90, qual seja, aquela que articula pesquisa e desenvolvimento com atividades de ensino nas escolas e com competitividade das empresas.

O círculo virtuoso oriundo da articulação entre pesquisa e ensino pode ser considerado a base para a construção de um modelo de formação profissional que tenha como foco processos de transferência de tecnologia.

Com o propósito de contribuir concretamente para debates em torno desse tema, publicamos este relatório com o apoio do Centro Interamericano de Investigación y Documentación sobre Formación Profesional da Organização Internacional do Trabalho (Cinterfor/OIT).

José Manuel de Aguiar Martins
Diretor Geral do Departamento Nacional do SENAI

Prefácio

Lá em meados de 70, visitando a escola do SENAI de Mecânica de Precisão, encontrei alguns alunos e professores trabalhando em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), atendendo a contratos com empresas de São Paulo. Se não me falha a memória, havia um grupo tentando dar têmpera em agulhas para a cabeça de uma impressora matricial que estavam fabricando. O diretor, Walter Viccioni, por iniciativa própria, transformava sua escola em um centro de desenvolvimento tecnológico.

O SENAI SP nem via isso com bons olhos e nem atrapalhava. Mais adiante, visitei muitos outros projetos no gênero, pipocando aqui e acolá. Uma impressora para pôr o nome do cliente nos cheques e um kit para transformar em controle numérico um torno de manivela convencional, estavam sendo produzidos na Escola Roberto Simonsen. No Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, havia uma profusão de projetos, incluindo a otimização de mistura de corantes e a padronização de uniformes de lixeiro e das cores da bandeira nacional. Na escola de Calçados do Rio Grande do Sul, além das máquinas de torturar sapatos funcionando dia e noite, havia a modelagem matemática do pé brasileiro e uma pesquisa para saber porque a cola descolava. Comecei a me dar conta de que o SENAI estava tomando novos rumos, apesar de que isso não era trombeteado publicamente.

Isso tudo aconteceu diante da mais olímpica omissão no campo do P&D das nossas escolas de engenharia - que sempre prepararam generalistas com cultura geral tecnológica. Sujar as mãos e conhecer as minudências das oficinas, ferramentas e materiais, não é com eles. De fato, temos hoje que perguntar o que é um engenheiro para o século XXI. Os mestrados e doutorados não fazem feio, mas até recentemente não eram muito chegados a fazer coisas simples, de aplicação imediata nas indústrias, sobretudo as pequenas.

Na CAPES, CNPq, FINEP e FAPESP (órgãos brasileiros de fomento à pesquisa) se produzem todos os decibéis exaltando ciência e tecnologia brasileiras ou denunciando a sua ausência. O foguetório, naturalmente, tem sido na SBPC. Escreve-se muito sobre C&T e P&D. Denuncia-se e fala-se mais ainda. Mas na hora de fazer, quem é mesmo que faz?

Mas em meio à falação, há um ator que nem fala e nem é falado: O SENAI. Após ver tantos exemplos silenciosos de P&D sendo feitos nas oficinas do SENAI, perguntei-me se, discretamente, esta instituição não se haveria tornado um fabricante de P&D de certo porte. Será que o próprio SENAI saberia o que está saindo de seus laboratórios e oficinas?

Como as velhas gerações “da lima” resistiam a tal evolução do SENAI, curiosamente, apesar de dar até um certo incentivo à P&D e da oficialização dos Centros de Tecnologia, tudo ocorria discretamente, sem que alguém sequer desse um balanço que pudesse responder a uma pergunta simples: o que o SENAI faz em matéria de pesquisa tecnológica aplicada?

8 Sugerir ao antigo diretor, Alexandre Figueira, que o SENAI fizesse uma pesquisa simples, que contasse o que estava acontecendo dentro de seus muros em matéria de P&D. A idéia teve boa acolhida e Luiz Antonio Caruso ficou encarregado de conduzir o estudo. Inicialmente, fiz algumas sugestões e comentei versões preliminares, mas não me considero, em hipótese alguma, co-autor do trabalho.

Por isso, posso comentá-lo, com alguma medida de isenção. Trata-se de um estudo cuidadosamente realizado e documentado, mostrando alguma coisa que poderíamos até suspeitar, mas não sabíamos com segurança. De fato, o SENAI se tornou um enorme produtor de P&D para as indústrias brasileiras, incluindo 15 patentes (número modestíssimo para uma instituição tecnológica de país rico, mas provavelmente muito mais do que qualquer universidade brasileira). Com 317 projetos substanciais em curso, é provavelmente um dos maiores produtores de tecnologia no Brasil, operando sob a mesma bandeira.

De uma amostra de 50 projetos cujos clientes foram consultados, apenas quatro não haviam dado bons resultados. Em marcado contraste com a tradição universitária de criar tecnologia “de prateleira” ou pesquisa aplicada que ninguém aplica, o SENAI atende predominantemente à indústria, com projetos onde, em 81% dos casos, há engenheiros ou técnicos da empresa interessada compartilhando o trabalho.

Isso tudo sugere que o SENAI virou gente grande em P&D brasileira. Obviamente, isto tem implicações tanto para o SENAI como para o cenário nacional.

Para o SENAI, essa maioria significa que não pode, ou melhor, não deve, ser tão pouco explícito e tão pouco agressivo nas suas políticas para a área. Afinal, é um dos grandes atores nacionais. Note-se que o SENAI somente consegue atender a 40% da demanda que chega das empresas. A pesquisa mostra também que as empresas confiam no SENAI. Mais ainda, há uma ampla disponibilidade de fundos para financiar projetos. Que inveja para as instituições cujo principal problema é a incapacidade de vender projetos às empresas!

E, se com uma política de “negligência benigna” já sai tanta coisa, imagine com uma outra que impulse agressivamente o SENAI para estas atividades. Falta uma atitude mais forte das suas lideranças apoiando as pesquisas e faltam regras concretas que empurrem as escolas para produzir mais. Não há prêmios ou incentivos àqueles que devem dedicar mais tempo ou mais esforço para vender ou executar os projetos. O princípio simples de que, a mais iniciativa devem corresponder mais prêmios, está por ser implementado. Possivelmente, falta flexibilidade para compor mais facilmente as equipes com pessoas de fora, quando a demanda ultrapassa a capacidade de atendimento com a “prata da casa”. Curiosamente, o que falta é muito fácil e não onera os cofres do SENAI. Pelo contrário, pode suplementá-los. Parece pecado mortal não aproveitar tantas oportunidades, em um país onde o que falta para P&D industrial, sendo exatamente o que o SENAI tem.

9

As implicações externas não são menos importantes. O SENAI não é ouvido e nem representado nos fóruns onde se discute política tecnológica. O Ministério de Ciência e Tecnologia não nota a sua existência. Claramente, isso é injusto e ineficiente para o país. Quem faz, deve poder falar e palpitar onde se discutem tais assuntos.

Espero que esta competente monografia possa ser um divisor de águas na posição interna e externa do SENAI no campo da pesquisa tecnológica aplicada. O que precisava ser dito, aí está dito, para mostrar que temos um novo ator, competente e produtivo no cenário da nossa pesquisa tecnológica aplicada.

Cláudio de Moura Castro,
Presidente do Conselho Consultivo do Pitágoras



Introdução

As instituições de formação profissional da América Latina vêm passando por um processo de grandes transformações, encadeado pela intensificação da reestruturação industrial e introdução de novas tecnologias. No Brasil, a crise do modelo de crescimento econômico baseado na substituição de importações e no financiamento externo colocou em xeque grande parte da indústria, resultando em uma longa fase de estagnação e mudanças estruturais. A produção industrial brasileira cresceu apenas 1,1% no período de 1980 a 1989. Na década de 90, a abertura comercial colocou novos desafios à indústria brasileira, resultando em uma taxa de crescimento médio anual inferior a 2%. A exposição ao ambiente competitivo internacional deverá se ampliar consideravelmente a partir de 2005 com o advento da ALCA.

11

Estes fatos vêm exigindo da indústria um importante esforço de aumento de competitividade, através da redução de custos, aumento da eficiência e da qualidade, introdução de novos produtos e processos e obtenção de maior flexibilidade produtiva. Isso inclui a introdução de equipamentos de automação industrial e de novas técnicas organizacionais do processo de trabalho tais como “qualidade total”, “ISO 9000” e “just-in-time”. A indústria brasileira já realizou a “etapa fácil” do ajuste produtivo, caracterizado pelo enxugamento da produção, redução de pessoal e eliminação de linhas de produção através da desverticalização, subcontratação e especialização. O grande desafio agora é adquirir novos conhecimentos para inovar tanto em produtos quanto em processos.

O ajuste empreendido vem evitando a desindustrialização em muitos setores manufatureiros. O aumento da produtividade chegou a aproximadamente 50% para a média da indústria na primeira metade da década de 90¹.

¹ Moreira e Corrêa (1996)



Ao longo da década de 90 os ganhos médios de produtividade foram de 5% ao ano, demonstrando que a modernização e a disseminação de novas técnicas de gestão da produção constituem aspectos positivos da reestruturação industrial brasileira. Entretanto, apesar do significativo aumento da produtividade, os níveis de produtividade da maior parte da indústria brasileira ainda se encontram bem distante dos norte-americanos. De acordo com o Katz e Fucaraccio (1997), a “brecha de produtividade”² entre os dois países no total de manufaturas é de aproximadamente 60%.

Um importante contraste entre a tendência dos países mais avançados e o caso brasileiro refere-se ao engajamento do setor empresarial nos esforços de P&D.

Enquanto no Brasil a participação das empresas nos investimentos em P&D tem se situado em torno de 20%, nos países avançados ela é superior a 40%, chegando a alcançar, no Japão, mais de 70%. A intensidade de gastos em P&D por parte do setor empresarial brasileiro (medida como percentual do valor da produção) é relativamente pequena. A pesquisa de campo do “Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira”³ mostrou que tais dispêndios situavam-se em níveis próximos a 0,7% e que não estava havendo aumento significativo de tais gastos. Nos países da OECD, em contraste, o percentual médio é de 2%.

12

No entanto, gastos reduzidos em P&D não significam necessariamente ausência de esforços tecnológicos. A maioria das empresas industriais brasileiras realiza atividades informais de desenvolvimento tecnológico, através de inovações incrementais. Tais atividades não formalizadas incluem melhorias de processo e produto, uso de novos materiais, melhoria da qualidade, redução da emissão de poluentes, novas formas de acesso à mercados e novas formas de organização da produção. Mesmo com poucas atividades formais de P&D, as empresas brasileiras passaram a demandar novos conhecimentos tácitos e codificados, inseridos em um processo contínuo de mudanças tecnológicas. A introdução de novas tecnologias desencadeou um processo cognitivo de adaptação ao novo ambiente produtivo, além de exigir inovações complementares para adequá-las ao caráter idiossincrático de cada unidade produtiva.

2 O conceito de “brecha de produtividade” diz respeito à diferença entre a produtividade nacional e a produtividade norte americana em determinados setores (ou um conjunto deles) tomando como referência a produtividade norte americana.

3 Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira, 1994.

A demanda por um novo perfil profissional, capacitado para absorver novas tecnologias e a lidar com a mudança, acabou se refletindo nas instituições que atuam no campo da educação profissional, forçando-as a rever suas práticas, funções e focos de atuação. A demanda por trabalhadores passou a exigir novas qualificações e competências, mudando a própria forma de ensinar e aprender. O tradicional treinamento em técnicas operacionais específicas vem se tornando obsoleto em função da rapidez da mudança tecnológica. Os novos trabalhadores precisam adquirir competências para percorrer um processo de aprendizado contínuo ao longo de sua vida profissional. Ao mesmo tempo, observou-se a tendência de declínio do trabalho prescrito, aquele inerente a um posto de trabalho fixo e determinado, em função das novas configurações dos sistemas técnico-sociais de produção. A instabilidade dos mercados exige maior flexibilidade produtiva, implicando mobilização de capacidades dos trabalhadores para a resolução de problemas não previstos. Essas capacidades traduziram-se crescentemente sob a forma de um trabalho intelectual e em exigências de novos comportamentos e atitudes, perdendo cada vez mais espaço, e mesmo sentido, a observação do trabalho a partir das seqüências gestuais dos trabalhadores. Assim, novas atitudes, conhecimentos e habilidades passaram a ser requeridas no trabalho, fazendo com que as instituições de formação profissional repensassem suas estratégias de atuação, do ponto de vista pedagógico e operacional.

O processo de mudanças se estende à própria relação entre empresas e instituições de educação profissional. A indústria passou a investir mais na formação dos trabalhadores, dentro das novas concepções de conteúdo pedagógico do trabalho. A construção de competências é uma exigência da incorporação do progresso técnico e do desenvolvimento de novos processos internos, gerados a partir de inovações incrementais. As empresas passaram a colocar novas demandas junto às instituições de ensino, visando não apenas o ensino, mas também assistência técnica e apoio ao processo de inovação.

13

Tradicionalmente, o SENAI procurou acompanhar o desenvolvimento tecnológico das empresas industriais, visando reproduzir o ambiente fabril no espaço da escola. Esse esforço de reprodução englobava desde a etapa de captação do conteúdo do trabalho, por meio da análise ocupacional, até a aquisição de máquinas e equipamentos que servissem de suporte ao ensino. Esse foi um modelo de sucesso durante quase 50 anos. Entretanto, a redução do emprego e da massa salarial reforçou a necessidade de modificação do modelo de formação profissional, dos sistemas orientados pela oferta para sistemas orientados pela demanda. A relação das instituições de formação profissional com o setor produtivo passou a exigir programas de reciclagem,

maior abertura das instituições de formação profissional ao mundo econômico e maior atuação das empresas como agentes de seu próprio processo de formação, com ou sem assistência das instituições de formação profissional.

O SENAI é reconhecido como uma das principais instituições de treinamento profissional da América Latina, tanto pelo número de pessoas atendidas quanto pela qualidade de seus métodos pedagógicos. Mantida pela indústria e administrada pela Confederação Nacional da Indústria, o SENAI conta com 722 Unidades Operacionais (dentre as quais 46 são Centros Nacionais de Tecnologia) distribuídas por todo o território nacional. Em 2000 registrou 2,9 milhões matrículas em seus cursos e programas, mais que duplicando a oferta de vagas em relação ao início da década de 90. Neste período, a instituição ampliou a gama de serviços oferecidos à indústria de forma a incluir assessoria técnica e tecnológica (ATT); informação tecnológica (IT) e pesquisa aplicada (PA)⁴, atendendo a mais de 16 mil empresas no ano 2000.

14 Dentre as novas atividades, merece destaque a pesquisa aplicada por sintetizar um esforço institucional que conduz à melhoria da qualificação dos recursos humanos e permite oferecer serviços de maior valor agregado. A pesquisa aplicada é uma atividade bastante complexa, pois envolve riscos e requer novos modelos de gestão e financiamento bem como maior acesso à informação e recursos humanos de alto nível.

Visando conhecer os problemas e resultados deste esforço tecnológico, o Departamento Nacional do SENAI, com o apoio de consultores, finalizou em 2001 um amplo levantamento sobre o desenvolvimento e impactos das atividades de pesquisa aplicada na instituição. O levantamento foi realizado em três etapas. A primeira visou avaliar as condições da oferta de P&D junto às Unidades Operacionais SENAI. Foram analisados 317 questionários envolvendo questões organizacionais, interação com outras atividades, impactos e dificuldades⁵. Apesar do sucesso do levantamento, que trouxe à tona impactos relevantes e aspectos pouco conhecidos do esforço inovador do SENAI, os pesquisadores envolvidos reconheceram as limitações deste método de pesquisa. Analisar apenas a oferta de serviços de P&D pode esconder suas limitações, na medida que muitos respondentes tendem a

4 Tais serviços foram incorporados à Missão da Instituição em seu planejamento estratégico de 1995 e reiterado na sua revisão de outubro de 2000.

5 Mapeamento do desenvolvimento da pesquisa aplicada pelo SENAI. Relatório de Pesquisa, abril 2000, mimeo.

“propagandear” seus impactos positivos e relevar problemas. Assim, decidiu-se cotejar os dados da oferta com uma análise da demanda, de forma a cruzar informações. A Fase II envolveu o envio de questionários às empresas que adquiriram tecnologia do SENAI, sendo obtidas 50 respostas. A comparação dos dois questionários permitiu obter um quadro mais consistente e abrangente. Verificou-se, por exemplo, que a avaliação dos impactos das inovações geradas pelo SENAI sobre a competitividade das empresas era em geral muito positiva. Esta fase revelou também problemas que ficaram escondidos no primeiro levantamento. A análise dos questionários precisava ainda ser complementada pelo *zoom* em um caso específico, visando conferir realismo e comprovação prática. A Fase III envolveu entrevistas com técnicos e dirigentes que participaram do processo de geração, transferência e absorção da nova tecnologia, tanto na unidade do SENAI quanto na empresa receptora. Visitas aos laboratórios e unidades produtivas foram muito úteis para entender o papel da interação escola-empresa no processo de inovação.

Este artigo consolida os resultados dos três estudos, acrescentando referências à literatura internacional sobre inovação. Seu principal objetivo é explorar as sinergias existentes entre pesquisa e ensino profissional no SENAI, assim como seus impactos nas empresas. A pesquisa aplicada é definida pelo SENAI como “utilização de conhecimentos técnicos e científicos para gerar novos materiais, novos produtos ou novos processos para as empresas industriais”⁶. São também consideradas atividades de pesquisa aplicada “as ações que buscam, através de esforços sistemáticos, a comprovação da viabilidade técnica / funcional de novos produtos, processos e sistemas ou ainda o substancial aperfeiçoamento dos já existentes, a partir de conhecimentos técnico-científicos e/ou empíricos ou obtidos externamente. Envolvem a formulação conceitual, o design, os ensaios alternativos, a confecção de protótipos e a operação de plantas piloto”⁷. Para usar uma linguagem universal, adotamos o termo pesquisa e desenvolvimento (P&D) para representar tais atividades. Mais especificamente, este artigo examina as seguintes questões:

- Como o SENAI reage à demanda empresarial por serviços de P&D?
- Existem mecanismos apropriados de incentivo, gestão e avaliação das atividades internas de P&D?
- Quais fontes de informação e recursos financeiros são utilizadas pelo SENAI e seus clientes?

6 Conceito adaptado de: “Avaliação dos Centros Nacionais de Tecnologia.” SENAI/DN, Brasília, 1999. Retirou-se, no conceito original, a sentença que trata da “necessidade de documentação.”

7 Conceito extraído do documento acima citado, apud Definição da ANPEI – Associação Nacional de P & D das Empresas Industriais.

-
- Como são difundidos os resultados e como se dá à interação com outras atividades do SENAI?
 - Quais as principais forças e fraquezas do SENAI em P&D?
 - Que motivos levam as empresas a buscarem o SENAI para realizar atividades de pesquisa e qual a avaliação que fazem destes serviços?
 - Quais os benefícios e impactos dos projetos nas empresas?
 - As empresas usam incentivos fiscais e as linhas de financiamento disponíveis para atividade de P&D?

1. As Atividades de P&D

As atividades de P&D no SENAI derivam da incorporação de inovações tecnológicas no processo produtivo das empresas, principalmente a partir dos anos 90. Gradativamente, as escolas mais capacitadas começaram a oferecer serviços integrados à indústria, pois muitos dos problemas que as empresas enfrentavam não se resolviam somente com educação profissional. Aproveitando a infra-estrutura de laboratórios e recursos humanos existentes no SENAI, as empresas passaram a demandar serviços tecnológicos específicos, tais como testes e ensaios, análises de processos e de produtos, redefinição de *lay-out*, desenvolvimento de protótipos e fabricação de peças e componentes especiais. O conhecimento gerado por essas atividades e a complexidade crescente das transformações exigidas pelas empresas fez com que, nos anos 90, se consolidasse a concepção de Centro Nacional de Tecnologia, incorporando a pesquisa aplicada. A primeira fase do levantamento revelou que a quase totalidade (97%) das atividades de pesquisa do SENAI é realizada nestes centros. Eles atuam em várias áreas do conhecimento associadas a experiências operacionais e oferecem curso técnico, tecnológico e superior, além de serviços de informação tecnológica, assistência técnica e tecnológica e pesquisa aplicada. A atuação integrada destas quatro funções permitiu a aquisição e o desenvolvimento de novas competências e conhecimentos. A identificação de 317 projetos de pesquisa aplicada é, segundo um pesquisador do Banco Mundial⁸, um indicador de sucesso sem paralelo em instituições congêneres de países em desenvolvimento.

17

1.1.Características da demanda

Os projetos de P&D são realizados principalmente a partir de demandas de empresas (40%) e iniciativas das próprias Unidades Operacionais (33%).

⁸ Claudio Moura Castro, Chefe da Divisão de Políticas de Educação do Banco Interamericano de Desenvolvimento.

Universidades e Centros de Pesquisa também constituem instituições demandantes (16%), indicando o reconhecimento do SENAI no meio acadêmico. Além destes, aparecem, em pequena escala, as cooperativas e outras unidades do SENAI, além de órgãos governamentais, sindicatos, associações, e instituição filantrópicas. Em termos teóricos a atuação do SENAI se insere tanto no conceito de *demand pull* quanto de *technology push*. O primeiro se refere à demanda explicitada pelas empresas, que buscam o centro tecnológico para solucionar problemas específicos ou buscar apoio técnico para seus projetos de inovação. O segundo conceito se aplica às iniciativas do próprio centro, através da exploração de invenções e de oportunidades tecnológicas surgidas no ambiente científico e/ou empresarial, a exemplo de novos equipamentos, materiais, componentes e insumos. Uma vez comprovada sua viabilidade, a inovação passa a ser oferecida à indústria.

As atividades de P&D do SENAI abrangem principalmente o desenvolvimento de novos produtos, equipamentos e ferramentas e novos processos produtivos (soluções para a melhoria da qualidade, redução de custos, redução de desperdícios, e aumento da produtividade), totalizando 78% dos projetos informados. O desenvolvimento de novos materiais é uma atividade praticamente inexplorada pela instituição.

18 O estudo revelou que apenas 40% das Unidades Operacionais atendem, sempre ou freqüentemente, às solicitações de P&D das empresas. Nos casos restantes, as solicitações de empresas não são atendidas ou as são apenas ocasionalmente. Este fato revela a existência de uma demanda reprimida por atividades de pesquisa. Além disso, 73% das Unidades Operacionais avaliam que haverá crescimento da demanda por pesquisa aplicada nos próximos anos, mostrando que, caso não seja ampliada a oferta de serviços tecnológicos, a demanda reprimida vai aumentar.

1.2. Gestão de P&D

O estudo revela que as equipes de pesquisa são majoritariamente compostas por pessoas que atuam simultaneamente em atividades de educação profissional, assistência técnica e informação tecnológica. Em apenas 7% dos casos estudados o pessoal é alocado exclusivamente em atividades de P&D. Em outros 22% dos casos, apenas o gerente ou coordenador responsável é fixo e o restante da equipe é mobilizado em função da natureza do projeto. Nos demais, toda a equipe, incluindo o gerente, é alocada de forma

ad hoc segundo a natureza da demanda. A forma de alocação das pessoas considera critérios como experiência, afinidade e disponibilidade de tempo.

A prática de contratação de recursos terceirizados para a execução de projetos de P&D é pouco utilizada. 42% das unidades afirmaram nunca recorrer a este tipo de contratação e 34% afirmou fazê-lo apenas ocasionalmente. Se, por um lado, a realização de pesquisas pelos quadros próprios é positiva na medida que contribui para a capacitação interna, por outro, limita a capacidade de atendimento da unidade, tornando-a demasiadamente dependente da disponibilidade de seu próprio pessoal, que encontra-se sobrecarregado.

O estudo revelou, também, que praticamente inexistem formas de incentivar o envolvimento dos técnicos em atividades de pesquisa. Apenas uma unidade oferece gratificações e remuneração diferenciada em função da venda de projetos aos seus participantes.

1.3. Fontes de informação e recursos financeiros

As atividades de P&D realizadas nas unidades do SENAI recorrem principalmente a fontes disponíveis internamente de informações e tecnologia. O principal recurso é o uso dos laboratórios da própria instituição, seguido de consulta a bibliotecas próprias, pesquisa na Internet e contatos informais com pesquisadores.

19

Em contrapartida, os meios menos utilizados são: consulta a bibliotecas públicas, consulta a bancos de dados sobre patentes, acesso à equipamentos de empresas e o uso de laboratórios de outras instituições. Estes resultados revelam que as unidades do SENAI tendem a olhar mais para dentro do que para fora, fato que limita o acesso a novas tecnologias. Tal percepção é confirmada pelo fato de praticamente todas as unidades afirmarem ser necessário investir mais em recursos de informática, recursos humanos, instalações, laboratórios, acervo bibliográfico e base de dados na própria instituição.

Fontes importantes de informações e tecnologia para algumas unidades são os fabricantes de equipamentos e insumos. O SENAI atua como agente difusor de novas tecnologias, sendo portanto do interesse da indústria oferecer equipamentos a preços reduzidos, oferecer treinamento e fornecer ampla informação técnica sobre seus produtos.

Com relação a fontes de recursos para atividade de P&D, observa-se também a preponderância de recursos internos. Chama a atenção a quantidade de unidades que não cobram pelos projetos desenvolvidos. Tal prática, entretanto é adotada principalmente pelas unidades que estão iniciando as atividades de P&D ou que executam projetos por iniciativa própria.

As unidades que efetivamente cobram os serviços geralmente recuperam apenas o custeio das atividades de transferência de tecnologia. O cálculo do custo do serviço inclui apenas as horas de serviço técnico prestado, o uso de equipamentos, viagens e *overhead* administrativo. Cabe lembrar que o SENAI é uma entidade mantida através de contribuições da indústria, equivalentes a 1% da folha salarial de cada empresa. Assim, os clientes consideram ter direito aos resultados de todos os produtos e serviços oferecidos pela instituição, incluindo a pesquisa, admitindo pagar apenas pelos custos variáveis inerentes ao processo de transferência de tecnologia.

Além dos recursos próprios e cobranças por serviços, observa-se que 63% das Unidades Operacionais recorrem, em maior ou menor grau, a fontes externas de financiamento de P&D. As principais são a Financiadora de Estudos e Projetos, (19%), Serviço Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa (19%), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia (15%), Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (13%) além de organismos estaduais (Fundações de Amparo à Pesquisa). Uma prática pouco utilizada, mas que merece destaque pelo seu potencial de crescimento, são os contratos de risco, onde a unidade e o cliente dividem a responsabilidade pelo desenvolvimento de produtos e processos.

1.4. Difusão dos resultados e interação com outras atividades

As atividades de P&D são fundamentais para a geração de conhecimentos. Através da busca de soluções para os problemas que são colocados pelos objetos de investigação, os recursos humanos envolvidos no processo encontram oportunidades para aprofundar suas qualificações e desenvolver novas competências. Nas instituições de ensino, P&D tende a provocar um círculo virtuoso que associa a geração de conhecimentos com a melhor qualidade do próprio processo formativo, na medida em que docentes e alunos, através da experimentação, podem reconstruir seus conhecimentos, testar hipóteses, reformular conceitos e avaliar novos procedimentos. Entretanto, a efetiva difusão dos conhecimentos requer o envolvimento de diferentes áreas, docu-

mentação e divulgação dos resultados e a interação com os usuários finais, de forma a obter o *feedback* necessário para aperfeiçoar o produto ou processo. Tais processos são conhecidos na literatura especializada como “aprender-usando” e “aprender-interagindo”. Este último conceito, desenvolvido por Lundvall (1988), enfatiza o aprendizado coletivo oriundo do processo de cooperação entre diferentes agentes econômicos.

O estudo mostra que 68% das unidades adotam metodologias ou políticas de documentação definidas e padronizadas pelo sistema interno de avaliação. Quando se analisa o conjunto de projetos desenvolvidos a partir de 1997, nota-se que 54% deles contam com documentação exhaustiva. Por outro lado, tais percentuais revelam que mesmo aquelas unidades que não contam com políticas definidas voltadas à documentação, buscam registrar o encaminhamento dos trabalhos, ainda que de modo parcial ou incompleto.

Na maioria dos casos (69%), os resultados e conclusões dos projetos de P&D são repassados ao corpo docente. Isso ocorre também nas atividades de assistência técnica e informação tecnológica. Em 84% dos casos os resultados das pesquisas contribuem para alavancar as demais atividades. O fato dos profissionais alocados em outras áreas participarem também das atividades de pesquisa facilita e dinamiza o processo de fertilização cruzada entre geração e transferência de conhecimentos.

Com relação à escolaridade das pessoas que compuseram equipes de P&D desde 1997, observa-se que 24% têm pós-graduação (mestrado e/ou doutorado) e 41% têm nível superior. Em 39% das Unidades Operacionais ocorre a participação dos alunos nas atividades de pesquisa aplicada. Embora não seja maioria, esse percentual pode ser considerado expressivo, uma vez que existem restrições, por vezes legais, à participação de alunos em atividades de pesquisa, seja por questões de sigilo contratual ou restrição no acesso a laboratórios credenciados.

Outro aspecto interessante é a alta participação (em 81% das unidades), de empregados das empresas clientes, nas equipes de P&D. Isto é bastante positivo, uma vez que evidencia o processo de cooperação e transferência de tecnologia entre o SENAI e a indústria. Tal processo favorece não só às empresas como ao próprio SENAI, que ganha acesso a conhecimentos tácitos adquiridos pelos profissionais da indústria.

1.5. Indicadores de Esforço e Desempenho

Os indicadores de esforço e desempenho em atividades de P&D ainda não foram formalizados no SENAI. A coleta e análise sistemática destes indicadores permitiria avaliar objetivamente os investimentos e resultados das atividades de P&D. Atualmente, a maioria das unidades não contabiliza separadamente investimentos e receitas oriundas de atividades de pesquisa, colocando-as na mesma rubrica das receitas obtidas com a prestação de outros serviços técnicos. Tal procedimento obscurece a compreensão destas ações como linhas de produtos específicas (ou linha de “negócios”), e dificulta a avaliação do custo/benefício de cada atividade. Contudo, 11 unidades operacionais já dispõem de uma política de cobrança específica para os projetos de P&D, e 10 contabilizam as receitas obtidas com estes projetos em separado das demais atividades realizadas pela unidade.

Os indicadores de desempenho levantados no estudo revelam que os projetos de P&D realizados no SENAI entre 1997 e 1999 resultaram no depósito de 15 registros de patentes. Este número é bastante significativo no contexto brasileiro, que não possui uma “cultura” de patentes. Outros indicadores são a publicação de 49 artigos e monografias baseados em pesquisas aplicadas, atingindo um índice de um artigo para cada seis projetos realizados. A apresentação de resultados de pesquisas em feiras, seminários e congressos constitui a prática de divulgação mais utilizada. Desde 1997, ocorreram 84 participações em eventos técnicos e científicos, inclusive internacionais, alcançando um índice de uma apresentação a cada três projetos.

1.6. Forças e Fraquezas

As perspectivas de crescimento das atividades de P&D estão condicionadas, dentre outros fatores, pela percepção das unidades sobre suas forças, fraquezas, ameaças e oportunidades.

O estudo revela uma grande diversidade de situações entre as unidades em função da localização geográfica, o setor de atividade econômica para o qual estão vocacionadas, o perfil de qualificação dos recursos humanos, os mecanismos de gerenciamento e o tempo de experiência com projetos de P&D.

Na maioria dos casos, os recursos humanos são considerados como força nos aspectos relativos à qualificação, experiência, comprometimento, motivação, criatividade, polivalência funcional, multidisciplinariedade e incentivo institucional para a melhoria da qualificação. Quando são avalia-

dos aspectos relativos à disponibilidade de recursos humanos, a mesma proporção de unidades considera ser uma fraqueza em função da sobrecarga de trabalho, acúmulo de tarefas e quadros reduzidos.

A heterogeneidade predomina quando se considera a infra-estrutura física e informacional. Algumas Unidades Operacionais possuem equipamentos e laboratórios modernos e atualizados, oficinas equipadas, facilidade no acesso a bases de dados e bibliotecas e acervo adequado (fatores tidos como forças). Por outro lado, outras Unidades Operacionais apontam para obsolescência, e mesmo inexistência de laboratórios, equipamentos e/ou ferramentas e acervos bibliográficos desatualizados.

Quanto ao posicionamento competitivo, as unidades consideram como principais forças a facilidade do SENAI em manter um bom relacionamento com a indústria, apresentar capilaridade (presença em todo território nacional), proximidade física e presença em diversos setores industriais. As fraquezas apontam para o alto custo dos projetos, falta de tradição e *know-how* do SENAI em atividades de pesquisas, tempo de desenvolvimento dos projetos, considerado muito longo e, finalmente, a ausência de metodologia e/ou política específica para esta área.

Outras forças que aparecem com menor frequência referem-se à agregação de diferentes áreas de conhecimento em uma mesma unidade, qualidade dos serviços prestados, apoio das gerências, clima organizacional cooperativo, imagem externa da marca SENAI e capacidade institucional para realizar alianças e parcerias com universidades e centros e pesquisa.

No tocante às fraquezas que aparecem com menor frequência figuram a dificuldade de obter financiamentos, baixa taxa de retorno obtida com os projetos, inadequação do plano de cargos e salários e ausência de política de *marketing* para as atividades realizadas.

2. Impacto nas Empresas

O levantamento realizado junto às unidades operacionais do SENAI foi complementado com a análise de seus impactos junto às empresas contratantes de serviços de pesquisa, resultando no relatório “A Pesquisa Aplicada (PA) no Senai: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas”. Esta Fase II do estudo procurou cotejar a oferta com a demanda por pesquisas, obtendo a visão do usuário. Além de avaliar os impactos, o estudo procurou identificar o potencial da demanda das empresas de forma a subsidiar a definição de estratégias pelo SENAI. A pesquisa foi complementada por um estudo de caso no qual foram visitados o cliente e o fornecedor da tecnologia. Primeiramente, foi solicitado às Unidades do SENAI que participaram da primeira fase do projeto, que indicassem os projetos e empresas considerados relevantes para serem investigados nesta segunda etapa. Foi enviado um questionário estruturado a essas empresas e foram obtidas 50 respostas.

25

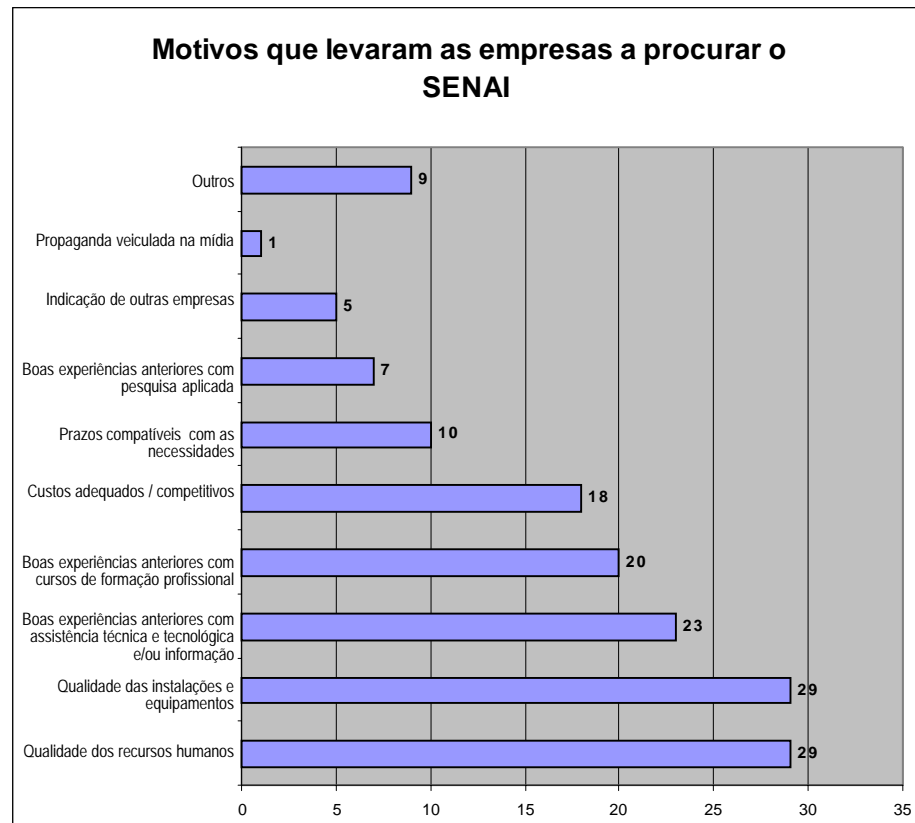
Classificadas segundo o faturamento, 34% das empresas são de grande porte (faturamento acima de 50 milhões de reais), e igual proporção é formada por micro e pequenas empresas (faturamento até 5 milhões de reais). As empresas de médio porte respondem pelo restante da amostra. Nota-se que no tocante ao acesso às atividades de P&D realizadas pelo SENAI, não há grandes diferenças quando se considera o porte por faturamento.

Mais da metade das empresas são exportadoras, embora a maioria delas oriente menos de 10% das vendas ao exterior. 44% das empresas destinam a totalidade de sua produção ao mercado interno. Quanto à localização, a maioria das empresas pesquisadas encontra-se sediada em São Paulo (40%), refletindo o peso deste estado na produção industrial brasileira. A distribuição setorial é bastante heterogênea, destacando-se a fabricação de produtos químicos; produtos têxteis; fabricação de artigos de borracha e plástico; preparação de couros e fabricação de artefatos de couro, artigos de viagem e calçados.

2.1. Razões para aproximação e avaliação do desempenho do SENAI

O SENAI tem uma longa tradição de relacionamento com a indústria, sendo reconhecido pela capacidade e competência de seus recursos humanos, além da disponibilidade de infra-estrutura de laboratórios e equipamentos. A grande maioria das empresas consultadas tiveram experiências anteriores com o SENAI nas áreas de assessoria técnica e educação antes de contratar serviços de P&D.

26



Respostas múltipla escolha. Número Absoluto.

Fonte: A Pesquisa Aplicada (PA) no SENAI: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas – Relatório Final (dez. 2000)

A qualidade do atendimento do SENAI foi avaliada com base em quatro critérios: capacidade e competência dos recursos humanos; prazo de desenvolvimento dos projetos; preço cobrado; e qualidade dos resultados obtidos.

Quando se considera a capacidade e competência dos recursos humanos envolvidos no desenvolvimento dos projetos, há quase uma unanimidade no reconhecimento de que o SENAI encontra-se capacitado para realizar as atividades propostas. 90% das respostas válidas consideraram que as expectativas neste campo foram amplamente satisfeitas, e apenas 10% consideraram-na na faixa de medianamente. Esta avaliação também corrobora a avaliação positiva das próprias unidades do SENAI.

Um padrão semelhante de respostas é verificado em relação à qualidade dos resultados obtidos, no qual 77% das empresas avaliam estar amplamente satisfeitas. A qualidade dos resultados considera o conjunto da performance institucional, somada ao fato de que uma determinada demanda foi integralmente satisfeita.

Porém, quando se considera os aspectos relativos a preços e a prazos, a percepção das empresas não é homogênea. No quesito preço cobrado, ainda que a maioria (60% das empresas) demonstre satisfação e cresce o número das que avaliam o desempenho do SENAI como mediano (26%). Entretanto, tal avaliação pode estar associada ao fato das empresas já contribuírem para o SENAI e esperarem ter direito gratuito (ou quase) aos serviços prestados.

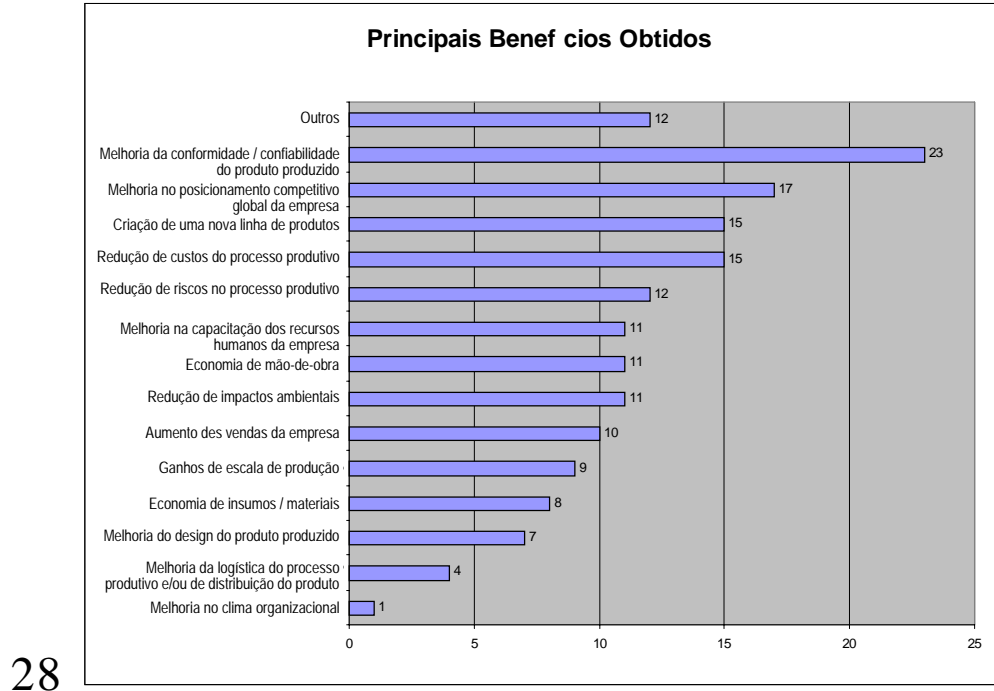
Quando se considera o quesito tempo de desenvolvimento, 57% das empresas consideram-se amplamente satisfeitas com o prazo em que foi desenvolvido o projeto, enquanto que sobe para 10% o número das que encontram-se pouco ou não satisfeitas. Pela inexistência de dados anteriores que permitam fazer comparações, não se pode afirmar se a Instituição vem melhorando ou piorando seu desempenho neste campo. Entretanto, tal configuração aponta para a necessidade de otimizar recursos e melhorar os processos, tendo em vista prover um atendimento mais adequado às necessidades das empresas no tocante aos prazos.

27

2.2. Benefícios e impactos dos projetos

A avaliação dos benefícios das atividades de P&D contratadas pelas empresas junto ao SENAI está baseada em um conjunto de indicadores quantitativos e qualitativos. Os resultados destacam a contribuição para a melhoria da conformidade e confiabilidade dos produtos produzidos, item apontado por quase 50% das empresas; melhoria no posicionamento competitivo global (34%); redução de custos no processo produtivo e criação de novas linhas de produtos (30% para ambos). Tais resultados estão, obviamente,

condicionados pelo tipo de pesquisa realizada. O quadro a seguir resume a percepção dos clientes sobre impactos positivos dos projetos.



Respostas múltipla escolha. Número Absoluto.

Fonte: A Pesquisa Aplicada (PA) no SENAI: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas – Relatório Final (dez. 2000)

Os impactos qualitativos podem ser agregados em três classes. A primeira classe refere-se às empresas que conseguem identificar os impactos dos projetos de P&D, mesmo que não possa quantificá-los. Esta classe constitui a maioria com 36 casos. Há uma grande heterogeneidade na descrição destes impactos e muitas vezes eles confundem-se com os próprios benefícios obtidos. A segunda, totalizando 5 empresas, corresponde aos casos em que as empresas ainda não conhecem os impactos, seja porque os projetos ainda estavam em fase de implantação ou porque não tiveram tempo suficiente de maturação. A terceira, corresponde àquelas empresas que afirmam explicitamente que os projetos não resultaram em nenhum impacto. Apenas 4 casos situam-se neste classe, sendo dois deles em função da não implantação dos projetos. Alguns exemplos de respostas que ilustram os benefícios são:

-
- redução de 30% no custo do produto
 - redução de custos estimada em US\$ 100.000 por ano
 - diminuição da perda e redução de custos
 - redução de custos logísticos
 - diminuição das perdas no processo produtivo
 - 10% de aumento das vendas após 12 meses de implantação do projeto
 - aumento da produtividade, melhoria no atendimento e agilização dos pedidos

Há também indicações indiretas de que os projetos trouxeram maior adaptabilidade e credibilidade / confiança no produto produzido, por inferência de afirmativas do tipo: “o produto agora está adequado às normas técnicas, trazendo maior confiabilidade e aumentando sua procura no mercado”; “o projeto deu maior credibilidade ao produto e à empresa”; “diminuição no índice de reprovação, com melhor aprovação pelos clientes”; “redução no índice de reclamações da clientela”; entre outras.

Igual destaque é conferido aos impactos sociais e ambientais, a exemplo das seguintes respostas: “aumento da renda do produtor”; “redução dos impactos ambientais”, “economia de água”; “desenvolvimento de uma nova aplicação do produto ligada ao meio ambiente, alavancando vendas e melhorando o marketing tecnológico da empresa”. Por fim, também foram identificados impactos relativos ao lançamento de novos produtos, diversificação da produção e conquista de novos clientes.

29

Tais percepções sobre os benefícios dos projetos são essencialmente qualitativas. Quantificar os benefícios é bem mais difícil, na medida que as empresas não dispõem de instrumental apropriado para este tipo de avaliação. Indicadores como redução de custos e aumento de vendas são difíceis de serem isolados e associados a projetos específicos. As respostas não oferecem muita precisão, mas indicam resultados: 11 empresas afirmaram que os projetos de pesquisa contribuíram diretamente para o incremento de vendas, em percentuais que variaram de 1% até 60% de aumento. Estes casos ocorreram principalmente entre as micro e pequenas empresas.

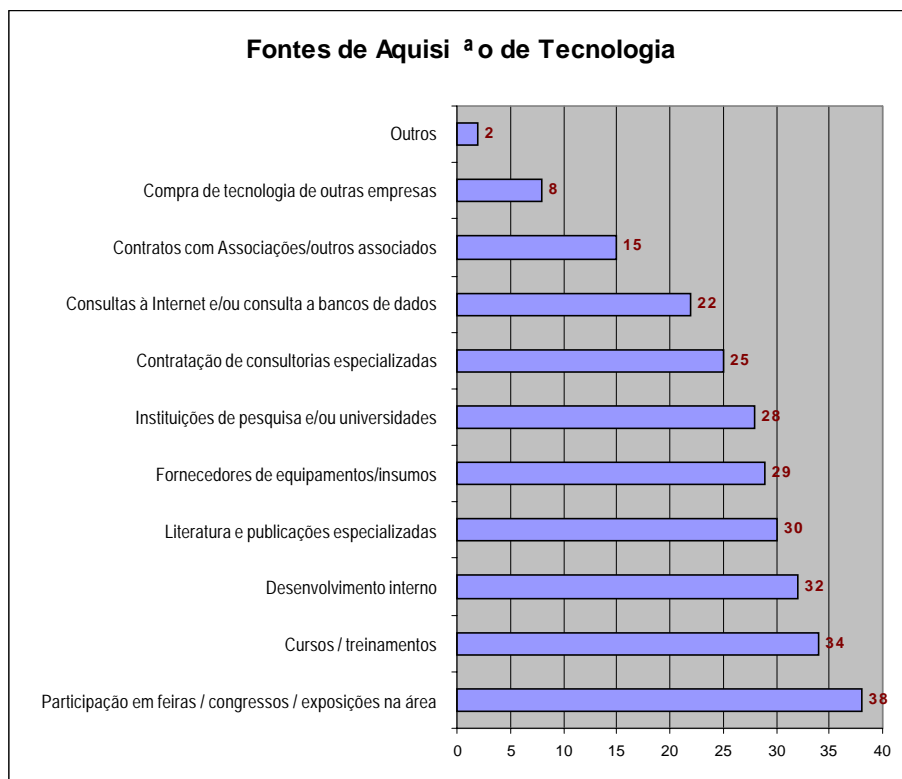
Em relação à redução de custos de produção, 14 empresas conseguiram identificar os impactos dos projetos. Para 8 delas houve tanto aumento de vendas quanto redução de custos de produção. Uma empresa apontou uma redução de 70% nos custos, enquanto que outras três apontaram reduções entre 20% a 30% nos custos de produção. As demais estimam tal benefício em menos de 20%. Novamente as micro e pequenas empresas (8 casos)

conseguem avaliar mais facilmente os impactos, na medida que são uniprodutoras ou percebem mais diretamente os resultados em razão da pequena escala de produção.

2.3. Fontes de tecnologia industrial

30 As fontes de tecnologia utilizadas pelas empresas clientes do SENAI caracterizam um esforço moderado de capacitação interna. As fontes mais citadas foram a participação em feiras, congressos e exposições (76% das empresas), cursos e treinamento (68%), desenvolvimento interno (64%) e acesso a literatura e publicações especializadas (60%). Tais fontes revelam estratégias de buscar informações já disponíveis e de priorizar soluções internas aos problemas tecnológicos. No Brasil, segundo Tigre, Cassiolato, Szapiro e Ferraz (1999), poucas são as firmas com atividades formais de P&D e mesmo entre essas empresas, os gastos tendem a se concentrar em pagamento de pessoal. Como consequência, os esforços em P&D, com algumas exceções, limitam-se a melhorias incrementais de processo e produto, não alcançando inovações mais radicais. Confirmando esta avaliação feita para o Brasil como um todo, a Fase II do levantamento mostra que as ligações técnicas externas à firma são pouco relevantes. Isto ocorre tanto nas relações entre empresas quanto nas relações com universidades e instituições de pesquisa. O estudo mostrou que a principal fonte externa (58%), é a “tecnologia incorporada” em equipamentos e insumos críticos. Fornecedores destes bens costumam repassar a seus clientes informações sobre o funcionamento das máquinas, componentes e insumos e sugerir formas de otimizar sua utilização. As universidades e centros de pesquisa são utilizados, em diferentes graus, por 56% das empresas. Esta fonte geralmente tem um custo relativamente mais baixo quando comparada a outras formas externas de transferência de tecnologia.

As consultorias externas são adotadas por metade das empresas, a maioria das quais de grande porte. Outras fontes são consultas à Internet e às associações de classe e compra de tecnologia de outras empresas através de contratos de licenciamento. O quadro abaixo apresenta os resultados do levantamento.



Respostas múltipla escolha. Número Absoluto.

Fonte: A Pesquisa Aplicada (PA) no SENAI: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas – Relatório Final (dez. 2000)

31

2.4. Áreas de maior demanda por tecnologia

As questões relativas à demanda por tecnologia nas empresas confirmam a avaliação realizada junto às unidades do SENAI. A dinâmica competitiva requer o lançamento contínuo de novos produtos, assim como a adaptação de produtos existentes às necessidades do mercado, aos padrões mais rígidos de qualidade e maior aderência a normas técnicas internacionais. Tais itens obtiveram 100 respostas múltiplas mostrando a crescente importância atribuída pelas empresas à inovação em produtos.

A demanda por tecnologia de processos (79 indicações) e mudanças organizacionais (75 indicações) aparecem em seguida, refletindo a necessidade de reduzir custos de produção. Tal demanda, ordenada por importância

relativa, inclui o desenvolvimento e/ou melhoria dos processos produtivos; soluções para problemas ambientais; desenvolvimento e análise de indicadores de desempenho (*benchmarking*); e treinamento no uso de equipamentos e controle de processos.

Em relação às mudanças organizacionais, foram citadas, por ordem de importância, a introdução de novas formas de organização; implantação de comércio eletrônico e/ou soluções de informática; soluções de logística para suprimentos e distribuição; e treinamento em novas práticas organizacionais.

As áreas de qualidade e de relações com o mercado, embora importantes para o desempenho da empresa, não recebem o mesmo peso sob a ótica de demanda tecnológica, cabendo, a cada uma, 54 e 44 indicações respectivamente. Na área de qualidade, o maior interesse recai na certificação ISO 9000, seguida da introdução de controle de qualidade total e certificação de produto. Finalmente, na área de relações com o mercado, foram mais citados os fatores relativos à introdução de sistemas de assistência técnica e atendimento a clientes; análise e prospecção de mercados; e acesso a incentivos e fontes de financiamento para atividades tecnológicas.

32 O porte das empresas (medido pelo faturamento) influencia pouco no tipo de demanda por tecnologia. Empresas de micro, pequeno e grande porte concentram suas demandas na área de produtos, enquanto que as empresas médias mostraram maior interesse pela área de processo. Tal padrão de respostas, entretanto, pode estar mais influenciado pela distribuição setorial do que pelo porte das empresas.

A demanda por tecnologias de produto e de processo é atendida prioritariamente por soluções internas, baseadas em recursos próprios. Caso estes recursos não estejam disponíveis, são consultados os fornecedores de equipamentos de insumos e matérias primas. O SENAI aparece como a opção seguinte. Tal relação de preferência está associada aos custos de execução e transação. As consultorias especializadas são utilizadas principalmente nas áreas organizacional e de qualidade. Por fim, na área de relações com o mercado, além das soluções internas busca-se auxílio dos clientes / contratantes.

**Áreas de demanda por tecnologia
segundo porte das empresas – quantidade de indicações**

Áreas Porte	Produto	Processo	Organizacional	Qualidade	Relacionamento com o mercado	Total
Micro	19	13	15	7	7	61
Pequena	18	13	14	9	5	49
Média	10	21	19	13	14	77
Grande	28	21	21	20	13	103
Sem resposta	7	11	8	5	5	36
Total	100	79	75	54	44	

Respostas com múltipla escolha Número Absoluto.

Fonte: A Pesquisa Aplicada (PA) no SENAI: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas – Relatório Final (dez. 2000)

2.5. Uso de Incentivos Fiscais e Financiamentos para atividade de P&D

33

O principal incentivo disponível para o setor industrial é o Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), regulamentado pela Lei 8661/93. O programa concede benefícios fiscais para a capacitação tecnológica de empresas que investem em atividades de P&D de tecnologia de produção de *software*, sem que esta seja sua atividade fim. A lei permite à empresa associar-se a universidades, instituições de pesquisa e outras empresas. O incentivo permite a dedução, até o limite de 8% do imposto de renda devido, das despesas em P&D. Além disso permite a isenção de imposto sobre produtos industrializados e a depreciação acelerada de equipamentos destinados à P&D.

Entretanto, os incentivos do PDTI foram reduzidos em 1997 para 4% de dedução do imposto de renda. Além disso, competem com benefícios para os empregados (Programa de Alimentação do Trabalhador e Vale Transporte). Na prática, as deduções relativas ao PAT – Programa de Alimentação do Trabalhador e Vale Transporte praticamente atingem o teto de 4%, anulando a possibilidade de dedução dos gastos com tecnologia. Em consequência,

torna-se praticamente sem efeito os benefícios oferecidos pela lei dos incentivos fiscais aos programas de desenvolvimento da indústria e da agropecuária, devido à restrição do escopo dos mecanismos disponíveis na lei de incentivos por conta das medidas de ajuste fiscal.

Existem vários programas voltados a financiar a capacitação profissional e apoiar o desenvolvimento tecnológicos de empresas, mantidos principalmente no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia. Entretanto grande parte das empresas analisadas (44%) desconhece tais programas. O desconhecimento é naturalmente mais acentuado entre as micro empresas. Um percentual importante das empresas (24%), principalmente de médio porte, conhece os programas, mas não os utiliza. Os motivos apontados para a não utilização incluem entraves burocráticos, insegurança com a situação do mercado e falta de divulgação em outras unidades da empresa. Apenas 26% das empresas fazem uso dos incentivos e programas.

34 Com relação às instituições de financiamento de pesquisas (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnologia, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Financiadora de Estudos e Projetos, Fundo de Amparo à Pesquisa dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, dentre outros), 36% das empresas utilizam as linhas oficiais de crédito para tecnologia, com destaque para as empresas de grande porte, cujo grau de utilização chega a 70%. O grau de desconhecimento é de apenas 28%. Entretanto, o fato de conhecer, não implica necessariamente uma maior utilização, pois 32% conhecem e não utilizam. Este quadro revela a carência de informações sobre linhas de crédito, assim como a dificuldade de enfrentar os procedimentos necessários à liberação dos recursos. Outras possibilidades são a não formalização das atividades tecnológicas nas empresas, o que dificulta sua transformação em projetos financiáveis e a inadequação dos mecanismos de incentivo existentes às suas necessidades.

Dentre os programas de apoio às atividades de P&D, passíveis de serem utilizados pelo SENAI e seus parceiros na indústria, destacam-se:

1. RHAE - Recursos Humanos para Áreas Estratégicas, que oferece bolsas de estudo para formar/treinar pesquisadores, engenheiros e técnicos de nível médio. O programa já vem sendo utilizado por pelo menos um Centro Nacional de Tecnologia, na contratação temporária de pesquisadores para um determinado projeto;
2. Projeto Alfa, cujo objetivo é estimular a inovação tecnológica nas micro e pequenas indústrias, mediante a oferta de financiamento

não reembolsável para a realização de Estudo de Viabilidade Técnica e Econômica, que constitui a primeira fase do processo de inovação tecnológica;

3. Projeto Omega, que tem como objetivo o estímulo à realização de projetos de pesquisa cooperativa, liderados por centros de pesquisa, universidades e/ou institutos tecnológicos, públicos ou privados, e que contem com a participação de pelo menos duas empresas instaladas no país e não pertencentes ao mesmo grupo controlador. Este programa é adequado a unidades do SENAI que desenvolvem projetos para empresas de um mesmo setor e projetos temáticos multissetoriais;
4. Programa de Gestão Tecnológica para a Competitividade, que apóia iniciativas de capacitação em gestão de P&D;
5. Incentivos fiscais para a área de informática e automação (Lei 8248/91);
6. SOFTEX 2000 - Programa de Apoio ao Software para Exportação, que financia planos de negócios de empresas do setor;
7. PATME - Programa de Apoio Tecnológico às Micro e Pequenas Empresas, voltado às diferentes atividades tecnológicas das empresas de pequeno porte.

35

O SENAI se encontra em uma posição muito favorável para a captação destes recursos, já que suas atividades de P&D se enquadram em várias linhas de financiamento. Outro papel que a instituição poderia assumir é o de atuar como agente catalisador, através de projetos conjuntos com empresas e outras instituições de pesquisa. A difusão dos programas junto a seus associados, através de seminários e apoio técnico à elaboração de projetos poderia ser grande utilidade para promover os incentivos como fonte adicional de recursos financeiros para atividades de P&D, principalmente em empresas de menor porte.

O futuro do financiamento de atividades tecnológicas no Brasil reside nos fundos setoriais. Um projeto do governo prevê a criação de um conjunto de fundos destinados a estimular e recuperar a capacidade de pesquisa do setor público e privado. A estimativa é que, de 2001 a 2005, os fundos consigam investir, no total, R\$ 7,29 bilhões em ciência e tecnologia. Entre-

tanto, dos dez fundos previstos, apenas um – CTPetro, que conta com recursos dos *royalties* da produção de petróleo e gás natural, está em funcionamento. Os demais fundos ainda estão em diferentes fases de estruturação e a maioria ainda depende de aprovação do Congresso Nacional. O box, a seguir, relaciona as propostas de fundos setoriais de investimento em ciência e tecnologia. Tais fundos, caso aprovados, poderão representar um enorme potencial para alavancar as atividades de P&D do SENAI e seus parceiros no setor produtivo.

Fundos Setoriais em fase de aprovação e/ou regulamentação

Energia Elétrica – as empresas concessionárias de energia vão contribuir com um percentual de 0,75% a 1% da receita operacional líquida. Estimativa de receita em 2001: R\$ 100 milhões.

Recursos Hídricos – os recursos virão da compensação financeira recolhida pelas empresas geradoras de energia elétrica. Estimativa de receita em 2001: R\$ 25 milhões.

Transportes – recursos da arrecadação sobre contratos com operadoras de telefonia e empresas que utilizam a infra-estrutura de serviços de transporte terrestre da União. Estimativa de receita em 2001: R\$ 10 milhões.

Mineração – recursos da compensação financeira das empresas detentoras de direito de mineração. Estimativa de receita em 2001: R\$ 5 milhões.

Universidade-empresa (batizado pelo governo de “verde-amarelo”) – visa intensificar a pesquisa cooperativa entre universidades e o setor produtivo. Os recursos viriam de uma taxa sobre *royalties* enviados ao exterior. Estimativa de receita em 2001: R\$ 240 milhões.

Espacial – os recursos virão da receita auferida com o lançamento comercial de satélites e foguetes. Não há estimativas de receita em 2001.

Fundo dos Fundos – 20% dos recursos de cada fundo setorial serão destinados para a ampliação da infra-estrutura de universidades e instituições públicas de pesquisa. Estimativa da receita em 2001: 200 milhões.

Funttel – fundo para telecomunicações em tramitação no Congresso. Estimativa de receita em 2001: R\$ 95 milhões.

Informática – em tramitação no Congresso. Estimativa de receita em 2001: R\$ 50 milhões.

3. Estudo de Caso: O Projeto de Colorimetria do CETIQT⁹ e seus impactos na indústria de tecidos

A pesquisa teve continuidade a partir do estudo do caso de transferência de uma tecnologia gerada no CETIQT para uma empresa fabricante de tecidos. Inicialmente foram visitados os laboratórios do CETIQT no Rio de Janeiro e entrevistados os principais líderes do projeto, visando conhecer a tecnologia e avaliar as condições da oferta. Posteriormente, foi visitada a empresa que adquiriu a tecnologia, para examinar o processo de adaptação, as dificuldades encontradas e os impactos.

No CETIQT, as atividades do laboratório de colorimetria foram iniciadas em 1988, através de um contrato com a UNIDO – *United Nations Industrial Development Organization*, uma iniciativa apoiada por empresários do setor. Em 1989, foi adquirido o primeiro espectro-fotômetro, com recursos do Banco Mundial. O projeto contou com o apoio de consultores convidados, através de contratos temporários. Os consultores permanecem até hoje através de acordos com a UNIDO e a CIM (Agência alemã de cooperação).

37

O projeto de pesquisa do CETIQT consistiu no desenvolvimento de uma metodologia de definição de coloração, incluindo a construção de um banco de dados sobre uso de corantes e sua aplicação econômica. O pacote tecnológico permite realizar análise dos componentes de uma cor através de um equipamento (espectro-fotômetro), a formulação de cores pelo computador e o cálculo de seus respectivos custos. Os usuários potenciais desta tecnologia são fabricantes de tecidos que têm como estratégia alta qualidade e diversificação. Geralmente são fornecedores de tecidos para grifes famosas, um nicho conformado pelo segmento superior do mercado de moda.

9 Centro Tecnológico da Indústria Química e Têxtil.

Esta estratégia tem fortes exigências. Primeiro, o mercado alvo requer qualidade excepcional, em termos de conformação, padronização e atributos físicos do produto, a exemplo da viscosidade e da sensibilidade ao tato. Segundo, requer capacidade de resposta às mudanças na demanda, exigindo capacidade de inovação, flexibilidade produtiva e boa gestão dos tempos envolvidos em diferentes processos, desde a compra de matérias primas até a entrega do produto final. A pressão da demanda por inovações é grande, pois as grifes da moda estão sempre lançando novos estilos de roupa, exigindo flexibilidade do fornecedor. Terceiro, os fabricantes precisam reduzir custos para obter rentabilidade. A qualidade e diversificação não podem resultar em preços incompatíveis com a concorrência, que tem ficado cada vez maior com a abertura às importações.

Neste ramo de atuação onde as transformações são constantes, a capacidade de inovar, tanto na área de produtos como de processos, é crítica para o sucesso da empresa no mercado. As inovações neste ramo derivam principalmente do desenvolvimento de novas cores e da combinação de diferentes fibras (tricromia) visando obter tecidos originais. A atualização no uso de novos corantes é também fundamental. O foco de referência são as indústrias de alta costura italianas. O contato com técnicos do exterior mantém as empresas a par das últimas tecnologias em equipamentos de produção e fornecedores de corantes.

3.1. O processo de transferência de tecnologia

Na empresa visitada, a decisão de inovar foi iniciativa de um técnico em colorimetria, ex-aluno do CETIQT. A experiência acumulada coletivamente na empresa apontava que os problemas de qualidade mais críticos ocorriam no processo de identificação das cores e na mistura de corantes para tingimento de tecidos. Tradicionalmente estes processos eram feitos manualmente, mas a proporção de falha humana era grande. Isto acarretava um grande desperdício de tempo, devido à necessidade de repetir até cinco vezes a experiência de formular uma cor. Além disso, ocorria uma gestão pouco otimizada dos corantes, um insumo que representa um dos principais itens de custo do processo produtivo.

O pacote tecnológico já foi transferido para cinco empresas têxteis. Em uma empresa de Minas Gerais, o projeto de colorimetria havia reduzido drasticamente o índice de reclamações da clientela e estabelecido limites de tolerância para controle instrumental da cor e da nuance dos tecidos. Apesar

do sucesso, o CETIQT tem dificuldades de atender a novos pedidos, devido à falta de pessoal. O processo de transferência de tecnologia leva, em média, um ano, incluindo o levantamento das necessidades do cliente, a elaboração do projeto, montagem do laboratório e treinamento dos usuários. A capacidade de atendimento é de duas empresas/ano. O pacote tecnológico utiliza equipamentos simples. O investimento total, incluindo o espectro-fotômetro, aparelho para dosagem de corantes, *software* e banco de dados soma cerca de R\$ 20 mil, contra R\$ 150 mil, praticados no mercado internacional.

Após conhecer a inovação, a empresa visitada firmou um contrato para a transferência da tecnologia com o CETIQT. Entretanto, era necessário *customizar o método*, adaptando-o às necessidades e especificidades da empresa. O desafio para introduzir a nova tecnologia era grande, pois a maior variedade de tecidos manipulados pela fábrica dificultava o uso do banco de dados. A complexidade do projeto obrigou os técnicos do CETIQT a ampliarem a pesquisa em laboratório. Houve grande aprendizado mútuo, através do processo de “aprender-interagindo”. Os técnicos da empresa tiveram acesso aos laboratórios e foram convidados a dar opiniões para enfrentar os problemas de implantação.

Inicialmente, era prevista a entrada em operação do sistema em dois anos, mas devido à adaptação que foi feita para a realidade da empresa, o trabalho só foi concluído em três anos. Esta demora para a nova tecnologia se tornar operacional foi devida à complexidade do processo de mistura de fios (tricromia). O CETIQT fez estudos no laboratório sobre a composição das fibras misturadas pela empresa, incluindo laicra, lã, linho, acetato e seda. A variedade de misturas, requisitadas pelas mudanças na moda, representou uma nova exigência para a estrutura do banco de dados. Foi necessário o treinamento de funcionários e a contratação de um novo chefe de laboratório, egresso do CETIQT, que já estava familiarizado com a nova tecnologia.

O projeto efetivamente transferiu a tecnologia para a indústria. O CETIQT não quer repetir a prestação do mesmo serviço para a mesma empresa. Treina e capacita os quadros da empresa para se tornar independentes. A própria empresa atualiza o Banco de Dados através da inclusão de novos corantes e obtém o *upgrade* do *software* junto ao fornecedor. A demanda por assistência do CETIQT se concentra hoje na aferição periódica do espectro-fotômetro.

3.2. Impactos na competitividade da empresa

Os principais impactos sentidos pela empresa foram:

- ***Redução de tempo de formulação:*** o processo de formulação de cores passou de 4 a 7 dias para 1 a 2 dias. O espectro-fotômetro identifica imediatamente a cor do tecido e sua composição e o banco de dados permite definir, com rapidez, a proporção de corantes que deve ser misturado para alcançar a cor requisitada pelo cliente. O índice de acerto é de 80% na primeira tentativa, ao passo que pelo método anterior eram necessários pelo menos quatro tentativas.
- ***Relação com o mercado:*** as reclamações dos clientes diminuíram sensivelmente. A redução no prazo das entregas gerou satisfação e confiança. Isso permitiu a consolidação da empresa no mercado, em uma conjuntura difícil que levou vários concorrentes a reduzirem suas atividades ou a mudarem de ramo, saindo da fabricação para a simples comercialização de tecidos importados.
- ***Otimização das receitas:*** no processo de tricromia a quantidade de corantes utilizada foi reduzida em 20%, através do melhor aproveitamento dos insumos. Todos os funcionários administrativos e de laboratório foram treinados no processo, diminuindo a margem de erro na mistura dos corantes.

4. Conclusões

As três fases da pesquisa revelaram resultados muito importantes acerca das atividades de P&D do SENAI e seus impactos nas atividades de ensino e no relacionamento com a indústria. Dos mais de 300 projetos realizados, muitos puderam ter sua trajetória de transferência para a indústria identificada através do cruzamento de questionários respondidos por fornecedores e usuários de diferentes tecnologias. O estudo de caso trouxe à tona aspectos que estavam encobertos nas estatísticas obtidas nas duas primeiras fases do levantamento.

A questão da existência de sinergias entre P&D, ensino profissional e difusão tecnológica é amplamente reconhecida na literatura especializada internacional. O caso do SENAI vem, de um modo geral, confirmar estas sinergias para o caso brasileiro. Os resultados podem ser assim sumariados:

41

1. As atividades de P&D permitiram a geração de novos conhecimentos, aquisição de novos equipamentos, atualização de bibliotecas e outras formas de capacitação que acabaram sendo utilizados em atividades de ensino e assistência técnica. O caso estudado mostrou que **as atividades de P&D permitiram a criação de novos serviços de tecnologia industrial básica, incluindo metrologia, testes e ensaios, certificação**. Outro impacto relevante foi que as atividades de P&D abriram o mercado de trabalho para os egressos do SENAI, especialmente aqueles que participam dos projetos como auxiliares de pesquisa.
2. Apesar da importância das atividades de P&D para capacitação tecnológica e geração de novos produtos e serviços, tais atividades ainda não são consideradas prioritárias no SENAI. As equipes técnicas são voltadas principalmente ao atendimento dos clientes por meio da educação profissional e da prestação de serviços, relegando

a P&D à disponibilidade de horas vagas. De um modo geral, as equipes estão sobrecarregadas e não têm flexibilidade para terceirizar serviços em fases de pico de demanda. Em consequência, **existe demanda reprimida por atividades de P&D.**

3. Não existem mecanismos apropriados de incentivo e gestão das atividades internas de P&D. Falta, na maioria das unidades, uma avaliação mais sistemática dos custos e benefícios das atividades de P&D para o próprio SENAI e seus clientes na indústria. **A montagem de um sistema de indicadores de esforço e desempenho poderia revelar mais claramente os resultados práticos e balizar decisões de investimento em atividades de P&D e subsidiar uma política de cobrança.** Tal avaliação poderia contribuir para a transformação da atividade de P&D em uma linha de negócios.
4. O SENAI depende fundamentalmente de fontes de informações internas e recursos financeiros próprios para a realização de atividades de pesquisa. **A exploração de novas fontes de tecnologia, a exemplo dos contratos de risco para desenvolvimento conjunto com empresas, licenciamento e aquisição de patentes, maior uso de consultores internacionais, universidades, centros de pesquisa e organismos de cooperação técnica poderiam acelerar o processo de capacitação e abrir novas áreas de serviços.** O futuro do SENAI depende de uma crescente capacitação tecnológica para atender às necessidades de educação profissional e inovação da indústria.
5. Quanto às fontes de financiamento, estão disponíveis linhas oficiais de crédito e incentivos ainda pouco exploradas pelo SENAI e seus clientes na indústria. Além disso, abrem-se novas oportunidades com a regulamentação dos fundos setoriais. **O SENAI se encontra em excelente situação institucional para captar recursos oficiais para atividades de P&D,** podendo inclusive atuar como agente catalisador através de projetos conjuntos com a indústria.
6. O ambiente externo reserva algumas oportunidades e ameaças às atividades de P&D no SENAI. **A principal oportunidade reside no fato da indústria brasileira precisar investir na melhoria da competitividade, através de inovações em produtos e processos produtivos.** Já entre as ameaças sobressaem o crescimento da concorrência, principalmente de empresas de consultoria e universidades.

-
7. As atividades de P&D geram novos serviços e produtos em um conjunto de empresas de um mesmo setor, região ou usuários de uma mesma base tecnológica. Tal atuação fortalece o papel do SENAI em Sistemas Regionais de Inovações. As pesquisas fortalecem tanto o SENAI, quanto contribui para a competitividade das empresas usuárias de seus serviços. **Regiões onde existem *clusters* setoriais deveriam ser priorizadas para atividades de P&D, na medida que apresentam economias de escala da demanda.**
 8. Os resultados das pesquisas aplicadas são pouco difundidos na mídia especializada e eventos técnico-científicos. A maioria das empresas desconhece as atividades de P&D do SENAI. Esforços de divulgação dos resultados, entretanto, precisariam ser acompanhados do aumento da capacidade de prestação de serviços técnicos. **As empresas que efetivamente adquiriram tecnologias do SENAI têm uma avaliação muito positiva de seu desempenho.** Os itens mais favoráveis são a qualidade dos recursos humanos e disponibilidade de laboratórios e equipamentos. Os benefícios informados pelas empresas incluem redução de custos, melhoria capacidade de atendimento de clientes e novos produtos.
 9. O SENAI tem um importante papel a cumprir no apoio à atividade inovadora das empresas. **Em um contexto nacional de pouca tradição em pesquisas tecnológicas, a instituição emerge como um agente de competitividade presente em todo o território nacional.** Aliado às novas políticas públicas e empresariais, a ação do SENAI em P&D pode contribuir para elevar os níveis de produtividade, qualidade e diferenciação dos produtos da indústria brasileira. Para isso, precisa adotar uma estratégia pró-ativa, antecipando-se à demanda empresarial com iniciativas tecnológicas consistentes.

Referências Bibliográficas

1. Caruso, L.A. “Pesquisa Aplicada no SENAI.” Seminário *New Options for Higher Education in Latin America: Lessons from the Community College Experience*. Harvard University, Setember 4-8, 2000. (mimeo).
2. Coutinho, L & Ferraz, J.C., “Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira”, Papyrus, 1994.
3. Katz, J. & Fucaraccio, E. “Productividad Laboral en el Setor Industrial de 10 Países Latinoamericanos y su Comparición con Estados Unidos, Estadísticas de base para un estudio comparativo”. DDPE/ CEPAL, Santiago, Chile, 1997.
4. Lundvall, B-A, (1988), “Innovation as an Inter-Active Process: User-Producer Relations”, in G. Dosi et al, (eds), *Technical Change and Economic Theory*, Chapter 17, Pinter Publishers, London.
5. Moreira, M. M. & Correa, P. G. “Abertura Comercial e Indústria: O Que se Pode Esperar e o Que se Vem Obtendo”. *Texto para Discussão nº 49*. BNDES. Rio de Janeiro, 1996.
6. SENAI Departamento Nacional, “A Atuação do SENAI no ambiente tecnológico”. Abril 2000, mimeo.
7. SENAI Departamento Nacional, “A Pesquisa Aplicada no Senai: Mapeamento e Avaliação dos Impactos nas Empresas – Relatório Final (dez. 2000).
8. SENAI Departamento Nacional, “Mapeamento do desenvolvimento da pesquisa aplicada pelo SENAI. Relatório de Pesquisa”, abril 2000, mimeo.
9. Tigre, P.; Cassiolato, J.; Ferraz, J.; e Szapiro, M. “Cambio Estrutural e Sistema Nacional de Inovações no Brasil.” In Bauman, Renato (org). *Brasil: Uma Década em Transição*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 30 p.,1999.

Anexo

Principais projetos de pesquisa e desenvolvimento

Na fase de levantamento dos dados foi solicitado que cada Unidade Operacional enviasse uma breve descrição de no máximo dois projetos de pesquisa que, segundo sua percepção, melhor representassem as atividades de Pesquisa Aplicada por elas desenvolvidas. Chegamos a um total de setenta projetos que foram agrupados nas seguintes áreas tecnológicas e setoriais: Alimentos - 7; Borracha/Plástico - 3; Construção Civil - 5; Couro/Calçados - 7; Diversos - 4; Educação - 3; Eletricidade - 7; Madeira - 7; Mecânica - 9; Medicina/Saúde - 5; Saneamento - 4; Têxtil - 9.

A relação desses projetos, para efeito de ilustração, é apresentada a seguir.

47

Alimentos

- Projeto: Desenvolvimento de Técnicas Avançadas de Controle para a agroindústria e de alimentos
- Projeto: Utilização da enzima Transglutaminase em produtos cárneos
- Projeto: Desenvolvimento de garrafas PET para cerveja
- Projeto: Desenvolvimento e Construção de um Fermentador Microcontrolado para Processos Biológicos, repassando a tecnologia para comercialização
- Projeto: Estudos sobre carnes mecanicamente separadas de aves e suínos
- Projeto: Fabricação de Ricota a partir do soro de queijo concentrado por ultrafiltração.
- Projeto: Processo de produção do corante de beterraba

Borracha/Plástico

- Projeto: Diagnóstico competitivo para pequenas e médias empresas no setor de transformação de plástico
- Projeto: Sistema de coagulação de látex sintético
- Projeto: Aproveitamento de Resíduos de Borracha

Construção Civil

- Projeto: Aproveitamento de rejeito da mineração de ardósia visando aplicações tecnológicas em cerâmica
- Projeto: Estudo da aplicação das resinas UNILENE em formulação de PVC flexível
- Projeto: Incorporação de resinas UNILENE em PVC rígido
- Projeto: Avaliação de Argamassas com entulhos reciclados, por Procedimentos Racionais de Dosagem.
- Projeto: Revestimento com Pastilhas de Porcelana

Couro/Calçados

- Projeto: Recuperação e Reutilização de Sais de Cromo Provenientes do Processo de Curtimento Através da Tecnologia de Separação por Membrana.
- Projeto: Pé Nordestino
- Projeto: Utilização de resíduos da Indústria Calçadista na fabricação de Papéis de Embalagem
- Projeto: Estudo sobre a Utilização da Serragem de Couro Curtido ao Cromo na Fabricação de Materiais Cerâmicos.
- Projeto: Estudo da utilização de resíduos Sólidos da Indústria Calçadista como material p/ solados e palmilhas
- Projeto: Desenvolvimento e análise das propriedades de compósitos poliméricos pela incorporação de resíduos sólidos indústria calçadista
- Projeto: Minimização da Reação de Reversão de Tiosulfato a Sulfeto em Efluentes de Curtumes: Ganho de Fidedignidade no Monitoramento Analítico

Diversos

- Projeto: RECOPE (instalação de uma Rede Fieldbus para controle de processos)
- Projeto: Laboratório RBC de Calibração de Força
- Projeto: Reaproveitamento de solvente usado para produção de verniz temporário utilizando resina Unilene - BS150 (química)
- Projeto: Recuperação do níquel do banho de níquel químico

Educação

- Projeto: Desenvolvimento de tecnologia educacional para sistema de treinamento interativo
- Projeto: Fábrica virtual (software usando realidade virtual)
- Projeto: HIP - (sistema didático para controle de válvulas proporcionais direcionais hidráulicas)

Eletricidade

- Projeto: Relé Fotoelétrico (incorporando inovações tecnológicas)
- Projeto: Terra Eletrônico (dispositivo de proteção contra descarga elétrica para equipamentos eletroeletrônicos)

Projeto: Sistema de energia ininterrupto (alternativa mais econômica para o no-break)
Projeto: Melhoria da Qualidade de Energia Suprida por um Sistema de Distribuição de Energia Elétrica e Consumida por um Sistema Industrial
Projeto: Conservação da Energia Elétrica utilizando Motores de Alto Rendimento PLUS WEG
Projeto: Redes de comunicação (transmissão de dados)
Projeto: Interferência Eletromagnética Veicular

Madeira

Projeto: Determinação de Velocidade de corte ideal para Madeira de Eucalipto
Projeto: Pesquisa para aplicação de madeira serrada de Eucalipto na Indústria Moveleira
Projeto: Confecção de painéis de Madeira de Eucalipto
Projeto: Confecção de painéis de madeira de ABIU
Projeto: SAEMALIVA (nova tecnologia de secagem de madeira)
Projeto: Desenvolvimento de protótipos utilizando o “eucalyptus grandis”
Projeto: Reaproveitamento de resíduo da fabricação de papel e celulose em massas de revestimentos cerâmicos

Mecânica

Projeto: Engenharia de Superfícies de Motores para maior Eficiência Térmica e menor Emissão Veicular
Projeto: Automação de mesa de soldagem para pequenas e médias empresas
Projeto: Soldagem de Chapas Finas pelo Processo MAG
Projeto: Soldagem de Componente Microeletrônico pelo Processo TIG para a Indústria Petrolífera
Projeto: Sistema Robotizado para Polimento de Superfícies Ópticas
Projeto: Capacitação do Laboratório de Usinagem
Projeto: Máquina Espiraladeira
Projeto: Equipamento para Corte de Estruturas Metálicas
Projeto: Avaliação da tendência ao coquilhamento em ferro fundido cinzento

49

Medicina/Saúde

Projeto: Desenvolvimento de Equipamento Odontológico
Projeto: Cadeira Odontológica Hidropneumática
Projeto: Estimulador Eletrônico de Artrópodes
Projeto: Microcerátomo (equipamento para cirurgia oftalmológica)
Projeto: Próteses mecânicas para portadores de deficiência física

Saneamento

Projeto: Sobrevivência de Bactérias Entéricas do Lodo de Esgoto, em Solo Agrícola
Projeto: Qualidade Microbiológica das Águas Minerais de Curitiba

Projeto: Identificação das algas presentes nos sistemas de tratamento biológico de efluentes industriais.

Projeto: Sistema de Cobrança no Distrito Industrial de Franca, SP, em função da Qualidade do Efluente Tratado

Têxtil

Projeto: Célula de Produção para Indústrias do Vestuário de Pequeno e Médio Porte

Projeto: Influência das Características Físicas da Fibra do Algodão Colorido nos Processos de Fiar e de Malharia

Projeto: Avaliação de Desempenho da Fibra de Poliéster no Processo de Fiar - Open-End

Projeto: Avaliação das propriedades óticas e morfológicas das misturas de fibras em função do n.º de reciclagens, através da teoria de Kubelka-Munk

Projeto: Desenvolvimento de Banco de Dados para Tinturaria

Projeto: Tendência de moda verão e inverno

Projeto: Desenvolvimento de produto: tendência da moda

Projeto: Desenvolvimento de produto: tendência dos moldes

Projeto: Fio de nervo de boi

Este documento
se terminó de imprimir en el
Departamento de Publicaciones de Cinterfor
en Montevideo, agosto de 2001

