

INDICADORES DE PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO TECNOLÓGICO NA UNIVERSIDADE

Lucinéia M. Bicalho*

Marta Araújo T. Ferreira**

Resumo

Este trabalho tem por objetivo discutir os indicadores de produção acadêmica, particularmente aqueles destinados a apresentar a criação tecnológica em ambiente universitário. Para tanto, analisa três casos de interação UFMG-empresa em pesquisa aplicada e desenvolvimento de tecnologia e compara seus resultados com o que foi registrado nos indicadores acadêmicos. Conclui que a atividade de criação tecnológica encontra-se sub-representada no sistema de indicadores acadêmicos e propõe a compilação de novos indicadores, como forma de apoiar a elaboração de políticas universitárias que dêem respaldo à interação universidade-empresa e à transferência de conhecimento para o setor empresarial.

Palavras-chaves: indicadores de C&T, interação universidade empresa, pesquisa e desenvolvimento, produção científica, desenvolvimento tecnológico.

Introdução

As instituições federais de ensino superior no Brasil têm tido tradicionalmente como atribuições básicas as atividades de ensino, pesquisa e extensão, e a maioria dessas instituições alcança resultados que, qualitativa e quantitativamente, indicam atuações de bom nível, comparativamente aos padrões internacionais.

Com o papel estratégico que o conhecimento tem assumido para o bom desenvolvimento sócio-econômico dos países, essas instituições têm sido chamadas a incorporar, às suas atribuições já consolidadas, a participação no desenvolvimento econômico e social do meio onde estão inseridas. O conhecimento desenvolvido no ambiente acadêmico,

* Mestre em Ciência da Informação pela Escola de Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Fax (31) 3499-5509; Tel.: 3499-4123; lucineia@ufmg.br.

** Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais. Fax: (31) 3400-5226; Tel.: (31) 3499-6121; maraujo@ufmg.br.

em especial aquele relacionado à criação de tecnologia, tem recebido grande atenção, uma vez que pode representar uma resposta mais direta aos problemas locais, regionais ou mesmo nacionais. Dessa forma, a interação com o setor empresarial tem sido incentivada internamente e requerida externamente.

As atividades desenvolvidas em ciência e tecnologia podem ser representadas por indicadores que constituem importante ferramenta para avaliação de seus resultados, bem como para seu planejamento. Esses indicadores refletem de modo relativamente satisfatório a atividade científica da universidade, principalmente através dos resultados representados pela produção bibliográfica.

Com o presente estudo pretende-se ampliar a discussão sobre as formas de representação das atividades de criação de tecnologia nos indicadores acadêmicos, e contribuir para o aprimoramento desses indicadores, a fim de que sejam instrumentos eficazes para a tomada de decisões estratégicas, para a avaliação, bem como para tornar transparente para a sociedade a produção de conhecimento tecnológico realizada na universidade.

1. Indicadores de ciência e tecnologia

Em todo o mundo, as atividades de desenvolvimento de ciência e tecnologia (C&T) têm merecido grande atenção dos responsáveis por políticas públicas e por empresas públicas e privadas devido às relações que têm sido estabelecidas entre o avanço da ciência, o da tecnologia e o progresso sócio-econômico dos países.

Para se traçarem políticas de Ciência e Tecnologia (C&T), os indicadores tornaram-se indispensáveis, uma vez que a análise das informações neles contidas auxilia a realização de avaliações institucionais e a tomada de decisão. Nesse sentido, novos e mais confiáveis indicadores das atividades de C&T têm sido estudados e elaborados por variados órgãos: públicos, privados, governamentais, empresariais, financiadores e acadêmicos.

Inclui-se na categoria de atividades de C&T a pesquisa científica, a pesquisa tecnológica, a inovação e a difusão técnica, os serviços de informação, os serviços de consultoria e engenharia, a metrologia e a normalização, a planificação e a gestão de C&T e a formação de pessoal científico e técnico necessário a essas atividades (MARTÍNEZ & ALBORNOZ, 1998).

Um *indicador*, de maneira geral, pode ser definido como

"uma medida agregada e completa que permite descrever ou avaliar um fenômeno, sua natureza, estado e evolução, sendo possível para isso articular ou correlacionar variáveis" (MARTÍNEZ & ALBORNOZ, 1998, p.11).

É importante estar claro, com relação aos indicadores, que eles constituem aproximações da realidade, ajudando a compreendê-la, e não representam toda a sua complexidade. São úteis somente se forem confiáveis, e sua construção é tarefa bastante complexa.

Somente nas últimas décadas começou-se a sistematizar as medidas das atividades de C&T. Os primeiros esforços foram empreendidos principalmente pela OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico), juntamente com a NSF (*National Science Foundation*) dos Estados Unidos da América e culminaram com a publicação em 1963, do conhecido *Manual Frascati*, o primeiro de uma série de manuais sobre metodologias para a elaboração de indicadores de atividades científicas e tecnológicas.

A OCDE assim define os indicadores de C&T:

“uma série de dados elaborados para responder perguntas sobre o sistema de C&T, sua estrutura interna, sua relação com a economia, com o meio-ambiente e com a sociedade, representando a medida de satisfação das metas das pessoas que administram este sistema, trabalham nele ou são afetadas de alguma outra maneira por seus efeitos” (OCDE, 1998 pg.80)

A OCDE divide os indicadores de ciência e tecnologia em dois grupos, relativos a:

Insumo - aqueles que medem os recursos financeiros e de pessoal utilizados nas atividades, e

Produto - que representam o resultado das atividades, refletido, por exemplo, no número de patentes e na balança de pagamentos de tecnologia.

Os indicadores de produto são sub-divididos em indicadores:

- . *Bibliométricos*, uma das principais ferramentas utilizadas para medir o produto da pesquisa científica;
- . *de Patentes*, geralmente utilizados para medir o produto da pesquisa tecnológica;
- . *de Inovação*, que reúnem e analisam informações sobre o processo de inovação tecnológica;
- . *de Impacto Social*, que medem os benefícios sociais da ciência e tecnologia.

As informações sobre C&T constituem “um importante indicativo do desenvolvimento da sociedade” sendo que, no Brasil, só muito recentemente elas passaram a ser divulgadas (BRITO CRUZ , 10/1997) e, mesmo assim, de forma não muito sistematizada.

Há grande preocupação com relação à elaboração de melhores indicadores de C&T em nível mundial, e os países em desenvolvimento estão se esforçando para formular indicadores “nacionais”, que respeitem suas peculiaridades, sem permitir, no entanto, que eles sejam usados para justificar atividades de C&T de baixa qualidade.

Uma preocupação, de caráter geral, colocada por Mostafa e Maranon (1993), refere-se ao fato de os indicadores de C&T estarem demasiadamente centrados no número de publicações. Esse fato pode estar levando os cientistas a viverem a era científica do “publicar-se por publicar. Produz-se, por produzir [...] a produção com um fim em si mesma” (p. 27).

2. Indicadores da atividade acadêmica

No meio acadêmico, vários indicadores são utilizados para analisar as atividades desenvolvidas, devido a necessidades internas ou por demanda de órgãos superiores, os quais chamamos de indicadores acadêmicos.

Os indicadores são utilizados para medir insumos e resultados. Ultimamente, maior interesse tem sido demonstrado pelos indicadores de resultado da atividade acadêmica do que

pelos de insumo (verbas e pessoal) devido ao debate das relações entre o progresso econômico e social e o avanço da ciência e da tecnologia, afirma Macias-Chapula (1998). É importante, sobretudo, verificar-se continuamente se os indicadores utilizados estão refletindo o conjunto das atividades desenvolvidas na instituição.

Analisaremos os indicadores mais utilizados na universidade, sob dois aspectos: o científico e o tecnológico. A diferenciação entre essas duas categorias tem o objetivo de chamar a atenção para o nível diferenciado de desenvolvimento em que se encontram os estudos sobre a produção científica e aqueles sobre a produção tecnológica da universidade.

Indicadores de Produção de Conhecimento Científico

Os produtos da ciência são muito valorizados na atividade acadêmica (inclusive pelas agências financiadoras) e são representados, basicamente, por textos científicos publicados em periódicos especializados, livros, teses e dissertações, bem como em anais de congressos.

A publicação científica é reconhecidamente uma forma eficiente de comunicar resultados de pesquisas e representa garantia da propriedade científica do autor, além de permitir a avaliação e o (re)conhecimento pelos pares. Os indicadores mais utilizados pela comunidade científica em sua avaliação são: o número de trabalhos publicados por tipo de veículo de publicação e o número de citações recebidas por cada trabalho publicado, também chamado de “índice de impacto”.

Dentre os mais importantes produtores de indicadores bibliométricos mundiais está o *ISI-Institute for Scientific Information* que produz o *Science Citation Index (SCI)*, o primeiro índice criado (em 1963) que atua nas áreas de ciências puras, aplicadas e médicas, e o *Social Science Citation Index (SSCI)*, para a área de ciências sociais, a partir dos quais são construídos os indicadores de publicações, frequência de citações e índice de impacto. (MARTÍNEZ e ALBORNOZ, 1998)

Indicadores da Produção de Conhecimento Tecnológico

São também importantes os indicadores de produção tecnológica. A maior expectativa nesse contexto está centrada nos trabalhos que visam ao desenvolvimento de produtos e processos, e conseqüentemente à inovação, ou seja, à colocação de novos produtos ou processos no mercado. O foco está na produção do conhecimento pela pesquisa aplicada com vistas ao desenvolvimento tecnológico.

Silva (1992) afirma que o “produto [principal] da pesquisa tecnológica não é a informação verbalmente codificada, mas os novos produtos materiais ou novos processos de produção” (p. 196). Entretanto, dois tipos de indicadores bibliométricos são os mais utilizados na universidade para representar a criação tecnológica: o número de patentes e o número de citações de patentes.

A *patente* é o direito sobre aquilo que foi desenvolvido e pode ser definida como:

“um direito de propriedade legal sobre uma invenção outorgada por órgão oficial, em que é reconhecido a seu titular um monopólio (de duração limitada) para explorar o invento, como contrapartida ao que seria a divulgação (que permitiria uso social mais amplo do descobrimento)” (OCDE, 1998).

Os indicadores de patentes podem apontar para a direção da tecnologia ou para o dinamismo tecnológico de dada empresa ou país. É importante lembrar, contudo, que esses são indicadores de invenção, o que nem sempre significa inovação, pois os valores econômico e tecnológico e a real utilização dos produtos das patentes variam muito (OCDE, 1998).

De modo geral, os indicadores de produção tecnológica são mais difíceis de serem construídos devido à relação complexa entre a atividade de pesquisa desenvolvida e os resultados obtidos, por vários motivos, dentre eles pelas questões de sigilo, que interferem na divulgação dos resultados.

Devido a dificuldades encontradas na construção de indicadores de produção tecnológica, e também devido a aspectos culturais, percebe-se, atualmente, menor grau de elaboração e compilação dos indicadores de produção tecnológica no meio acadêmico.

3. Indicadores de inovação tecnológica empresarial

Há muitas dúvidas entre os pesquisadores sobre a possibilidade de existir um conjunto de indicadores em C&T que consiga representar o fenômeno do desenvolvimento tecnológico. Mais profundas ainda são as dúvidas sobre a possibilidade de se retratarem as relações de causa e efeito entre a atividade científica, a tecnológica e o impacto social que elas provocam.

O interesse maior da empresa, no que se refere à área de C&T, está relacionado à pesquisa e ao desenvolvimento, com objetivos de aumentar a sua competitividade, obter maiores lucros ou economia de custos, através de melhorias implementadas em seus processos ou do lançamento de novos produtos ou processos.

A ANPEI (Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras) é responsável por uma Base de Dados sobre Indicadores Empresariais de Inovação Tecnológica no Brasil, iniciada em 1992, através da qual é possível identificar os principais indicadores de inovação tecnológica (esforço e resultados) das empresas nacionais.

O esforço tecnológico das empresas é caracterizado pelo desenvolvimento de atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e pelo sub-conjunto de outras atividades de engenharia (E), das quais fazem parte os serviços tecnológicos, aquisição de tecnologia e engenharia não rotineira, além da alocação de recursos humanos às atividades de P&D&E (FERREIRA e SILVA, 1999).

Dentre os indicadores mais utilizados pelas empresas que caracterizam o *esforço tecnológico* por elas empreendido, destacam-se (ANPEI, 2000):

- a) Despesas em P&D&E
- b) Despesas em P&D por despesas em P&D&E
- c) Despesas em serviços tecnológicos por despesas em P&D&E
- d) Despesas em aquisição de tecnologia por despesas em P&D&E
- e) Despesas em engenharia não rotineira por despesas em P&D&E
- f) Investimento de capital em inovação tecnológica
- g) Área ocupada por laboratórios

- h) Pessoal alocado em P&D&E
- i) Pessoal técnico em P&D&E por pessoal em P&D&E
- j) Técnico de nível superior em P&D&E por pessoal técnico em P&D&E
- k) Doutores em P&D&E por técnicos de nível superior em P&D&E
- l) Despesas em P&D&E por pessoal em P&D&E

Os principais indicadores dos *resultados* da atividade *de inovação* são, segundo Ferreira e Silva (1999):

- a) Patentes obtidas;
- b) Receitas provenientes de venda de tecnologia e de venda de novos produtos;
- c) Economia de custos realizadas
- d) Número de projetos finalizados
- e) Índice total de defeitos
- f) Contribuição de P&D&E para o lucro bruto
- g) Retorno de P&D&E

Os indicadores de resultados são mais complexos e difíceis de serem elaborados, pois necessitam de um sistema de coleta e armazenamento de dados e informações relativos à atuação da empresa que ultrapassam a contabilidade tradicional (FERREIRA & SILVA, 1999).

4. Indicadores da interação U-E para o desenvolvimento tecnológico

As interações universidade-empresa podem ser avaliadas pelos resultados alcançados, entretanto suas análises no Brasil são precárias. Para tal contribui o fato de que na origem das interações muitos contratos não estabelecem com clareza quais são os objetivos a serem alcançados, o cronograma de desenvolvimento, os papéis dos atores envolvidos ou a infraestrutura que será disponibilizada ao desenvolvimento do projeto, dificultando a avaliação dos resultados.

Cassiolato e Albuquerque (1998) analisam e propõem alguns macro indicadores para avaliar quantitativamente o nível de interação U-E no Brasil:

- Número de pesquisadores ativos no país (por área; por região; por grupos de pesquisa)

- Produção científica (número de publicações em revistas especializadas; número de citações; evolução; representação por área e por gastos em P&D).
- Número de patentes solicitadas e obtidas/produção tecnológica (por área, por setores de produção; por investimentos em C&T; por filiais ou matrizes de empresas estrangeiras; por instituição de pesquisa).
- Dimensão do envolvimento do setor produtivo com a atividade de P&D (número de patentes em parceria com centros/institutos de pesquisa e universidades)
- Nível de interesse do setor produtivo em P&D. (nível de aproveitamento do conjunto de oportunidades tecnológicas oferecidas pela infra-estrutura de C&T nacional: publicação de artigos/obtenção de patentes)

Esses são aspectos de difícil avaliação porque pressupõem a existência de pesquisas a serem feitas diretamente no ambiente das empresas, que requerem metodologias muito complexas. Os autores concluíram que as especificidades tecnológicas dos setores têm grande influência na definição das possibilidades de interação universidade-indústria.

A avaliação do sucesso das interações também poderia ser apoiada pela *Quantificação de Inovações Tecnológicas* ocorridas a partir delas. Nesse caso, segundo Barreto (1995), tem de existir um contexto determinado que permita a finalização do processo de absorção/adoção de tecnologia, pois existem fatores sociais, econômicos, políticos e culturais que influenciam fortemente os limites de aceitação (ou de rejeição) do novo produto ou processo lançado, definindo se a modificação será ou não aceita naquele contexto. As inovações tecnológicas efetivamente realizadas, resultantes de interação entre universidade e empresa, constituiriam, então, indicador da eficiência dessas parcerias.

5. Os indicadores da UFMG

A UFMG conta com corpo docente de 2.500 professores, 4.400 servidores técnico-administrativos, 20 mil alunos de graduação, 5 mil de pós-graduação e a público de dois

milhões de pessoas nas atividades de extensão, por ano, aproximadamente. Seu orçamento anual, por despesa realizada, em 1999, foi da ordem de US\$356 milhões. Foram desenvolvidos na UFMG, em 1998, em torno de 3.900 projetos de pesquisa, distribuídos entre 1.162 linhas de pesquisa (PRPq, 1998). Como resultado dessas atividades, cita-se a produção científica que constou de 7.844 publicações em 1998. Em 2000 a UFMG tinha depositados 33 pedidos de patente no Brasil e 07 no exterior (UFMG, jun.2000).

Segundo Borges, Ferreira e Neves (1999), a UFMG possui experiência significativa de parcerias com grandes empresas, embora muitas dessas experiências sejam desconhecidas da sociedade por não terem sido registradas ou formalizadas. Atualmente, segundo os mesmos autores, tem havido um grande esforço por parte da universidade para ampliar suas parcerias, aproximando-se também da pequena e média empresa, dentro de contexto mais heterogêneo, com variados formatos e perfis de interlocutores.

Para facilitar a análise dos aspectos que queremos focar no presente trabalho, classificamos os principais indicadores utilizados pela UFMG, levantados por análise de vários documentos, em dois tipos:

- 1) *Indicadores Institucionais* que se referem às informações globais da instituição, relativas aos meios, recursos de pessoal e de infra-estrutura, para o desenvolvimento da atividade-fim da instituição; e
- 2) *Indicadores Acadêmicos* que são aqueles relativos ao desempenho ou produtividade acadêmica dos docentes no desenvolvimento de suas atividades de ensino, pesquisa e extensão.

Dentro dessa última categoria criamos uma categoria específica de *Indicadores de Produção Tecnológica*, como forma de dar mais ênfase à atividade predominantemente desenvolvida no ambiente de interação com a empresa. Os *indicadores de Produção Tecnológica* referem-se à representação de atividades de pesquisa e desenvolvimento, que

utilizam conhecimentos e métodos derivados da ciência ou da experiência, de forma sistemática, para solução de problemas específicos em vista de necessidades do setor empresarial.

É necessário esclarecer que as duas categorias de indicadores aqui propostas – institucionais e acadêmicos – muitas vezes se confundem ou se completam. A distinção foi a maneira encontrada de separar duas categorias maiores e de dar destaque àqueles indicadores que interessam mais diretamente ao presente estudo – os indicadores acadêmicos de produção tecnológica.

Principais indicadores institucionais – constam de informações diversas sobre os corpos docente e técnico-administrativo, o corpo discente, o vestibular, a área física, o orçamento, as atividades de administração, os cursos e os órgãos internos

Esses indicadores têm origem, em sua maioria, na necessidade da UFMG em divulgar e prestar informações a órgãos externos, em nível nacional, ou proceder a avaliações internas. São utilizados também para subsidiar tomadas de decisão administrativas como distribuição de recursos, vagas de pessoal, bolsas, etc.

Principais indicadores acadêmicos – se referem às atividades desenvolvidas por professores e alunos, com apoio do corpo técnico-administrativo. Os principais são:

Atividades de ensino – número de projetos desenvolvidos; carga horária didática; número de orientações de monografias, iniciação científica, monitoria, estágio curricular, residência médica, especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado ou recém-doutor; número de participações em bancas de exame.

Atividades de Extensão – número de: cursos oferecidos; programas de educação continuada; execução e supervisão de análises laboratoriais; programas artístico-culturais; promoção de eventos (seminário, conferência, apresentação musical etc); e ações sociais comunitárias; número de entrevistas formais concedidas; número de projetos de prestação de serviços (assistência, assessoria, consultoria, curadoria, treinamento especializado).

Atividades de pesquisa – número de projetos de pesquisa; número de linhas de pesquisa; número de grupos de pesquisa em atividade; número de participações em eventos; *produção científica; produção artística; produção técnica/tecnológica.*

Os indicadores de produção científica parecem estar consolidados, com opções claras e suficientes para registro dos resultados, refletidos principalmente na produção bibliográfica (publicações), cujos dados são trabalhados, avaliados e ponderados em vários níveis.

Quanto à produção tecnológica na UFMG, não há uma consolidação dos dados. Ela pode ser registrada, basicamente nas seguintes categorias: Patente; Protótipo; Mapa e similar; Maquete; Produção de instrumento musical; Produção de software; Modelagem e figurinismo; Restauração de obra artística; Produção de vídeo/filme; Microfilmagem de documento; Produção/Direção de programa de rádio e TV; Produção de material didático-pedagógico; Laudo/perícia; Plano diretor; Projeto arquitetônico.

Em vista das opções que são oferecidas aos docentes para relatar suas atividades, a produção tecnológica pode também ser registrada como projeto de pesquisa, projeto de extensão, orientações a estudantes e trabalhos publicados, principalmente aqueles apresentados em congressos.

Quando as atividades desenvolvidas são relatadas como Extensão, podem ser registradas no sistema de informações como “prestação de serviços” (que se caracteriza por: assessoria, assistência, consultoria, curadoria e treinamento especializado) ou como cursos oferecidos.

Quando relatadas sob a forma de Projetos de Pesquisa em andamento ou concluídos, têm seus resultados, parciais ou finais, normalmente registrados sob a forma de publicações, principalmente em congressos, quando é possível a divulgação de parte ou de todo o resultado alcançado com a atividade desenvolvida.

A pesquisa e o desenvolvimento tecnológico podem ainda ser registrados sob a forma de orientação ou trabalhos de conclusão de curso de graduação, monografias, dissertações e teses publicadas, quando o trabalho envolve a formação direta de estudantes nos projetos.

De forma geral, considera-se que os sistemas internos oferecem menos opções de registro da produção tecnológica, não deixando evidentes as atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico e seus resultados.

6. Estudos de casos de interação UFMG-empresa

Foram realizados três estudos de casos de interação UFMG-empresa a fim de analisar a forma como os resultados obtidos nessas interações foram representados nos indicadores acadêmicos da UFMG.

O primeiro caso de interação UFMG-empresa estudado constituiu-se do desenvolvimento de um software pelo Departamento de Ciência da Computação (DCC) em interação com a empresa Engetron. O segundo caso, a melhoria de um processo, desenvolveu-se entre o Departamento de Engenharia Metalúrgica (DEMT) da Escola de Engenharia da UFMG e uma empresa sediada no Nordeste do País. O terceiro caso tratou do desenvolvimento de um fármaco pelo Departamento de Produtos Farmacêuticos (DPF) da Faculdade de Farmácia da UFMG em cooperação com a Vallée S.A., indústria que atua na área de saúde animal, fabricando produtos farmacêuticos veterinários.

Em todos os três casos, os resultados obtidos nas interações U-E foram considerados pelos pesquisadores de grande relevância, indo além dos produtos ou processos desenvolvidos. Em todos os casos os objetivos propostos foram alcançados, tendo sido considerados, tanto pela universidade como pelas empresas, casos de sucesso.

Todos os pesquisadores frisaram a importância da interação U-E para a formação de recursos humanos. Considerou-se que, com a interação, a realidade do setor empresarial foi trazida em grande parte para a universidade, contribuindo para a formação mais completa dos

estudantes e possibilitando a capacitação dos professores em atividades de aplicação de seus conhecimentos.

Os projetos em interação com as empresas constituem também fonte de amadurecimento e treinamento de todos os que deles participam, desde a negociação até o trabalho conjunto com atores que possuem características e culturas diferentes. Ou seja, tem como resultado o aprendizado do gerenciar e do fazer em cooperação. Além disso, como consequência desse processo, ocorre uma maior sensibilização para a importância da tecnologia, que se traduz basicamente em dois pontos: melhoria de infra-estrutura de P&D das empresas e construção de redes de cooperação entre universidades e centros de pesquisa ou entre empresas que atuam na mesma área.

Os recursos captados pela Universidade são utilizados para a melhoria da infra-estrutura de pesquisa e de apoio às atividades desenvolvidas nos Departamentos, bem como para o pagamento de bolsistas e dos demais integrantes da equipe, o que constitui um importante incentivo, devido às condições salariais desfavoráveis.

Foi sugerido que se considerem como resultados da interação, além dos resultados diretos (produtos) -, aqueles que vêm indiretamente na forma de teses, dissertações e publicações.

Em síntese, os *resultados para a Universidade* se apresentam de vários tipos:

- Produtos desenvolvidos
- Recursos financeiros adicionais para infra-estrutura de P&D e para o pessoal envolvido;
- Diminuição do tempo de titulação em nível de pós-graduação;
- Aumento da motivação do professor devido ao incentivo à pesquisa representado por remuneração extra e pelo desafio representado por essas atividades;
- Maior interesse do aluno e conseqüente procura por projetos dessa natureza;
- Melhor formação do estudante pela aplicação do conhecimento adquirido;
- Desenvolvimento de habilidades gerenciais, como negociação e cumprimento de prazos estabelecidos, por pesquisadores e alunos envolvidos na interação;
- Maior entendimento da realidade do mercado de trabalho da área;
- Divulgação das competências da universidade.

Para as empresas, houve vários ganhos apontados:

- Formação e treinamento de pessoal (em nível de pós-graduação, de cursos de extensão e através de troca de conhecimentos durante o desenvolvimento dos trabalhos);
- Lançamento de vários produtos no mercado com aumento de competitividade;
- Melhoria nos processos de produção;
- Maior facilidade no estabelecimento de interações com outras equipes da UFMG e com outras instituições de pesquisa;
- Estabelecimento de interações com outras empresas que atuam na mesma área;
- Aquisição de experiência em gerenciamento da pesquisa pela relação com a universidade e pela coordenação do projeto;
- Economia de custos de produção ou aumento do lucro;
- Menores custos de desenvolvimento de novas tecnologias;
- Aquisição de competências e de domínio tecnológico;
- Melhoria de infra-estrutura de P&D;
- Expansão da participação em mercados;

Sobre a representação das atividades nos indicadores

Os entrevistados da Universidade, quando solicitados a caracterizar as atividades de interação desenvolvidas nos três casos, disseram que o objetivo foi sempre a criação de tecnologia para solução de problemas ou desenvolvimento de produtos ou processos específicos. Essas atividades, e seus resultados, entretanto, foram registradas de várias maneiras na instituição, a saber:

Os depoimentos dos pesquisadores e as formas escolhidas para registrar as atividades desenvolvidas em interação com as empresas levam à idéia de que não há consenso sobre os conceitos nem sobre a legitimidade dessas atividades dentro do contexto universitário. Às vezes são reconhecidas como uma missão em si, outras vezes são associadas ao ensino ou à pesquisa científica, como se necessitassem de outra legitimação além dos resultados diretamente obtidos, considerados importantes por todos os pesquisadores.

Também foi percebida, através das declarações dos entrevistados, uma tendência a valorizar mais a produção científica como critério de avaliação da atividade acadêmica como

um todo. Uma explicação para isso seria a dificuldade em construir indicadores para a atividade tecnológica devido aos diferentes níveis de complexidade deste tipo de pesquisa. Conclui-se, pois, que a atividade de criação tecnológica é pouco valorizada institucionalmente.

Assim, as atividades de criação tecnológica desenvolvidas foram registradas na UFMG sob a forma de:

- projetos de pesquisa e de extensão;
- orientações a estudantes;
- publicações, principalmente em eventos científicos.

Outra dificuldade se encontra na classificação da atividade desenvolvida em interação com empresas como projeto de Pesquisa ou de Extensão. Não existem definições estabelecidas do que seja a pesquisa tecnológica na universidade e o que a distingue de atividades de extensão, mas para os entrevistados parece estar claro que a pesquisa tecnológica leva à geração de novos conhecimentos. Assim, é admitida a possibilidade, segundo um dos pesquisadores, de caracterizar essas atividades como Projetos de Pesquisa, de acordo com o nível de originalidade que apresentam.

Nas entrevistas percebe-se que o que foi representado nos indicadores do sistema institucional é apenas uma pequena parte dos resultados das atividades desenvolvidas nos projetos. Um agravante da situação são os critérios para concessão de gratificações aos professores, que consideram somente aquelas atividades de ensino e de pesquisa que não tenham sido remuneradas à parte. Essa prática leva à idéia de que, quando há concurso da empresa e aporte de recursos, não se deve ou não se precisa registrar, prejudicando ainda mais o registro já insuficiente das atividades desenvolvidas em interação.

Concluimos que, apesar da importância que cada pesquisador confere ao que faz na área de tecnologia, há ainda uma separação entre o que é considerado "produção acadêmica", entendida geralmente como ensino e pesquisa científica, e a pesquisa tecnológica, tanto por parte dos pesquisadores como por parte da instituição.

Pelas declarações observa-se que os pesquisadores sentem a necessidade de maior valorização da atividade de pesquisa e desenvolvimento tecnológicos, através de novas formas de avaliação e registro. Por outro lado, parece haver também consenso sobre a dificuldade de se construir indicadores para essas atividades. Paradoxalmente, percebe-se certa acomodação e aceitação das formas de registro disponíveis, que refletem, indiretamente, as atividades de criação tecnológica desenvolvidas através do impacto positivo que estas têm na produção bibliográfica e na formação de pessoal sob orientação dos professores.

Como novas formas de registro dos resultados dessas atividades, foram sugeridos nos casos os seguintes indicadores:

- a) Lucro ou economia de custos obtidos pela empresa;
- b) Volume de recursos captados;
- c) Produtos lançados no mercado;
- d) Alunos empregados;
- e) Número de convênios estabelecidos;
- f) Recursos captados com *royalties*;
- g) Número de pessoas formadas e treinadas.

Tais indicadores permitiriam dar maior visibilidade à contribuição da universidade para o desenvolvimento tecnológico nacional, bem como à importância da interação Universidade-Empresa para o desenvolvimento econômico e social do país.

8. Caminhos para a evolução dos indicadores acadêmicos

Com base na literatura e nos estudos de caso realizados, com o objetivo de representar a interação tecnológica que a universidade desenvolve com o setor empresarial, sugerimos registrar informações que poderão gerar os indicadores seguintes:

a) Indicadores relativos ao impacto na universidade

- Número de convênios firmados com o setor empresarial;

- Recursos captados em projetos em parceria com empresas;
- Recursos captados com *royalties*;
- Patentes solicitadas;
- Patentes obtidas;
- Tecnologias desenvolvidas;
- Produção bibliográfica advinda das interações;
- Orientações de estudantes em andamento e concluídas, ligadas à interação;
- Tempo de realização de cursos (média e evolução)
- Participações em eventos relacionados ao trabalho em parceria;
- Pessoas da empresa envolvidas na interação, capacitadas em cursos e treinamentos;
- Bolsas financiadas pelos convênios;
- Alunos empregados pelas empresas parceiras.

b) Indicadores de impacto na empresa:

- Lucro ou economia obtidos pela empresa;
- Produtos lançados no mercado;
- Novos processos adotados;
- Participação do produto no mercado (evolução);
- Posição da empresa no mercado (evolução);
- Evolução do número de pessoas capacitadas (por nível);
- Horas de treinamento da empresa;
- Projetos estabelecidos com outras universidades e centros de pesquisa;
- Projetos estabelecidos com outras empresas;
- Investimento em P&D (evolução).

Esses indicadores são importantes, gerencialmente, como fonte de informação básica para planejamento e formulação de políticas universitárias. Para uma avaliação global da

atividade de criação tecnológica realizada e da interação da universidade com o setor empresarial, recomenda-se o cruzamento dos indicadores mencionados.

Conclusão

Através da análise dos casos percebemos que a parte da produção da UFMG representada pelas atividades de criação tecnológica não está sendo registrada coerentemente. Em alguns casos, a criação tecnológica somente é considerada "legítima" se resultar em alguma produção bibliográfica, de preferência com ampla divulgação, incluindo dissertações e teses. Essa atividade encontra-se sub-representada nos indicadores acadêmicos utilizados pela UFMG, tendo sido registrada, basicamente, como projetos de pesquisa ou de extensão, e seus resultados, como dissertações, teses, monografias, trabalhos publicados em revistas científicas ou trabalhos apresentados em congressos. Ou seja, principalmente como produção bibliográfica, sem referência ao desenvolvimento tecnológico gerado na atividade ou mesmo referência a estes resultados como frutos de interações com empresas. Outras vezes os resultados simplesmente não são registrados, constando apenas o registro do projeto desenvolvido.

Referências Bibliográficas

ANPEI - Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais.[online]. 29/05/2000. Disponível na World Wide Web: <<http://www.anpei.org.br/dados.htm>>.

BARRETO, A. de A. A transferência de informação, o desenvolvimento tecnológico e a produção de conhecimento. *INFORMARE- Cad. Prog. Pós-Grad. Ci. Inf.*, Rio de Janeiro, v.1, n.2, p.2-10, jul/dez. 1995.

BORGES, M.E.N., FERREIRA, M.A.T., NEVES, J.T.R. A relação universidade-empresa: a experiência do Núcleo de Informação Tecnológica e Gerencial da Universidade Federal de Minas Gerais. *Universidade & Indústria. Perspectivas da UFMG*. Belo Horizonte:UFMG, p.25-32. mar. 1999.

CASSIOLATO, J.E., ALBUQUERQUE, E.M. Notas sobre a relação universidade/empresa no Brasil In: *Interação Universidade-Empresa*. Brasília: IBICT, 1998. p. 26-75

FERREIRA, M.A.T. Transferência de tecnologia. Importância reforçada na nova dinâmica tecnológica industrial. *Tecbahia R. Baian Tecnol.*, Camaçari, v.10, n.1, jan./abr. 1995

- FERREIRA, M.A.T., SILVA, V.M. Indicadores empresariais de inovação tecnológica de Minas Gerais: uma introdução. *Perspect. Cienc. Inf.*, Belo Horizonte, v.4, n.1, p.57-72, jan./jun. 1999.
- MACIAS-CHAPULA, C.A. O papel da informetria e da cienciométrica e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n.2, p. 134-140. Maio/ago. 1998
- MARTÍNEZ, E. Glosario. Ciencia, tecnología y desarrollo. In: MARTÍNEZ, E. e ALBORNOZ, M (ed.) *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*:UNESCO, Venezuela, 1998. p. 269-288.
- MARTÍNEZ, E., ALBORNOZ, M. Indicadores de ciencia y tecnología: balance y perspectivas. In: In: Martínez E., Albornoz, M. (org.) *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. UNESCO, Venezuela.1998. p. 9-21.
- MOSTAFA, S.P., MARANON, E.I.M., Os intelectuais e sua produtividade. *Ciência da Informação*. Brasília, v. 22, n.1, p. 22-29, jan. abr. 1993
- OCDE/CE-Eurostat. Manual de Oslo. Principios básicos propuestos para la recopilación de datos sobre innovación tecnológica. In: *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*. Caracas,Venezuela: Nueva Sociedad/UNESCO, 1998. p.125-225.
- OCDE-Manual Frascati (1993). Resumen. In: MARTÍNEZ, E. e ALBORNOZ, M (ed.), *Indicadores de ciencia y tecnología: estado del arte y perspectivas*:UNESCO, 1998. p. 227-267
- SCHWARTZMAN, S. *Políticas Regionais de Ciência e Tecnologia*. Mimeo. 1996. 12p.
- SILVA, E.M.P Conhecimento e produção: peculiaridades da informação em ciência e tecnologia. *Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG*. Belo Horizonte, v.21, n.2. p. 195-202. Jul./dez. 92
- UFMG, Pró-Reitoria de Extensão. *Relatório de Programas, Projetos e Atividades de Extensão*. Belo Horizonte, 1997, 561p.
- UFMG, Pró-Reitoria de Graduação. *Catálogo 1998*. 1998, 829p.
- UFMG, Pró-Reitoria de Graduação. *Processo de Avaliação: A graduação na UFMG: indicadores de desempenho*. Belo Horizonte, 1996, 371p.
- UFMG/PROPLAN - Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento. *Relatório Anual de Atividades*. Boletim estatístico UFMG – 1997. Belo Horizonte, 1998, 245p.
- UFMG, Pró-Reitoria de Pós-Graduação. *Relatório Anual*, Belo Horizonte, 1996. 98p.