



COMUNICAÇÕES CIENTÍFICAS

ÁREA 3: ESTUDO COMPARATIVO DE ESTRUTURAS UNIVERSITÁRIAS

A INCORPORAÇÃO DA TECNOLOGIA NA ESTRUTURA ACADÊMICA

Leonel Cezar Rodrigues, PhD*

1. Introdução

Parece ser consenso geral que ciência e tecnologia assumem, dia-a-dia, importância pivotal na mobilidade evolutiva da sociedade contemporânea. A ciência certamente constitui-se em meio de expansão do arsenal cognitivo do homem. De um lado, ciência combate sistematicamente a irracionalidade que pervade a explanação dos eventos, e de outro, serve como fonte proeminente de autoridade cognitiva.

A tecnologia, por sua vez, admitidamente constitui-se instrumento da capacidade de execução de trabalho na produção de bens de consumo e serviços. Além disso, da mesma forma que a ciência, a tecnologia assume papel determinante dos valores e do perfil de nossa sociedade. Neste papel, tecnologia apresenta-se como fator de integração, quando permite o conhecimento da política, a assimilação e a prática de valores comuns e de padrões de consumo similares entre os elementos constitutivos da sociedade. Apresenta-se ainda como fator de estratificação social, quando assume o papel de identificador do '*status quo*' de indivíduos e grupos na sociedade. Como identificador pessoal, submete identidade e estima pessoal ao patrimônio tecnológico do indivíduo, por exemplo, através da mostra ou uso de artefatos em estado-da-arte ou de alta tecnologia (McGinn, 1991). Como fator de distinção de grupos, tecnologia apresenta-se como divisor da capacidade de posse pelos grupos societários sobre bens de valor tecnológico agregado elevado. Em qualquer das situações, não é necessário arrolamento de maiores evidências de que tecnologia vem assumindo papel

* Prof. do Depto. de Administração
Universidade Regional de Blumenau, SC



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

de destaque e criando uma dependência crescente na capacidade de nossa sociedade gerar produtos, serviços e de expandir a própria ciência.

Certamente, a importância da tecnologia na sociedade hodierna apresenta um impacto significativo sobre as instituições, fontes primárias de geração da própria tecnologia. É nosso objetivo discutir neste artigo, a questão da incorporação da tecnologia pelas nossas universidades e seu impacto sobre a estrutura do sistema acadêmico.

Assim como no passado a ciência tem tido um impacto importante sobre a estrutura e a própria concepção da universidade, tecnologia hoje está em vias de assumir papel semelhante. É de fundamental importância, portanto, que os acadêmicos, responsáveis pela evolução do modelo institucional das universidades de hoje, passem a enxergar com clareza este fenômeno e sua irreversibilidade. É importante, acima de tudo, que não tão somente o fenômeno seja identificado, mas que a estratégia para a mudança seja estabelecida e implementada.

Nossos argumentos de validade da assimilação da tecnologia na estrutura acadêmica concentram-se especialmente em duas características naturais da tecnologia. A primeira diz respeito aos laços cognitivos entre ciência e tecnologia. Em outras palavras, à interdependência entre ciência e tecnologia ou à sensibilidade para expansão das fronteiras da ciência aos avanços da tecnologia. A segunda refere-se à complexidade intelectual crescente da tecnologia. A dependência da tecnologia à interdisciplinaridade das ciências aumenta a sua complexidade à medida que cresce, paralelamente, o envolvimento de um número crescente de disciplinas na construção das tecnologias. Estas duas características determinam um formato distintivo para a incorporação da tecnologia no sistema acadêmico. Exploramos, a seguir, o impacto desta incorporação sobre a estrutura conceitual e organizacional daquele sistema.

2. Os Laços Cognitivos entre Ciência e Tecnologia

A lógica da incorporação da tecnologia pela estrutura acadêmica obedece fundamentalmente, às implicações conceituais das ligações entre ciência e tecnologia. Estas ligações aparecem claramente nas três dimensões da tecnologia, descritas em Stankiewicz (1986): (a) idéias funcionais; (b) processos físicos utilizados para realizar as

idéias; e (c) o desenho ou o formato dos processos na composição do todo. Estas dimensões são mostradas na figura 1.

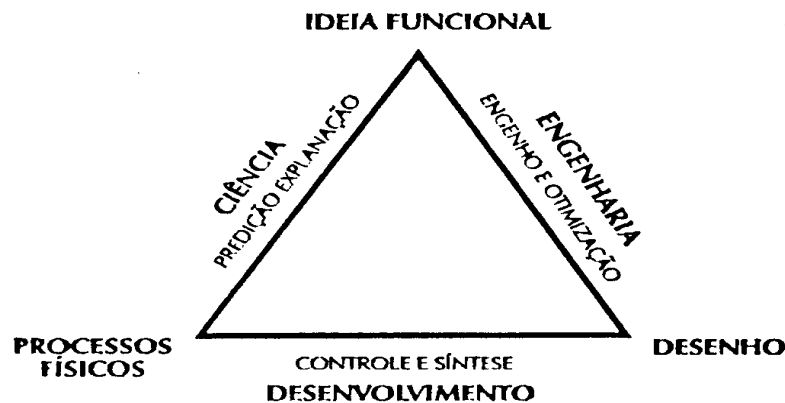


Figura 1 - Dimensões da Tecnologia

Fonte: Adaptado de Stankiewicz, R. *Academics and Entrepreneurs*. p. 9, 1986.

Em geral, a inovação tecnológica de êxito é desencadeada através de uma idéia funcional, isto é, pela identificação de alguma necessidade combinada com a percepção de um meio técnico de satisfazer aquela necessidade (Stankiewicz, 1986). A idéia funcional, porém, além da necessidade de boa dose de criatividade, pressupõe uma extensiva base de conhecimento. Sem o conhecimento é impossível fazer-se a conexão entre os requerimentos necessários do objeto e a efetiva operação do mesmo. Ora, esta base de conhecimento nada mais é do que a base da ciência, cujas características funcionais de que se lança mão são a predição e a explanação. Todas as tecnologias "científicas," isto é, não-empíricas, nasceram desta forma. Exemplos típicos disto são a descoberta da eletricidade, no início da era da tecnologia científicada, até os brinquedos (carrinhos) mais sofisticados ou inteligentes, que obedecem ao comando oral, de hoje.

Outra forma de se promover a tecnologia é através do desenho. Neste caso, uma idéia,, processo ou objeto já são conhecidos de longo tempo. A diferença, para o desencadeamento da inovação tecnológica, é a descoberta simples de um novo meio de colocar as coisas juntas, isto é, através do desenho. O exemplo mais característico desta tecnologia é o circuito integrado, um. redesenho do sistema de velas, e o *chip*, por sua vez, um redesenho do circuito integrado. O redesenho do circuito integrado em tamanho micrométrico foi que permitiu a evolução dos computadores. Obviamente, no caso da



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

evolução por desenho, temos a influência determinante da engenharia, como fator de base para o redesenho e otimização de processo.

Finalmente, a tecnologia pode ser desencadeada pela percepção de que alguma propriedade da matéria ou processo físico específico ainda não explorado de uma certa forma, possa ser utilizado para realizar uma função específica. Exemplos disto são a energia nuclear (bomba e depois fonte de energia elétrica) e a microonda (radar e recentemente, forno de microondas). Neste casos há o desenvolvimento, por controle e síntese, de uma propriedade física, química ou biológica, já conhecida.

Em resumo, a ciência, como a base explanativa e preditiva dos fenômenos, apresenta-se como fonte primária das idéias funcionais. A engenharia liga os requisitos funcionais à operação dos processos, com o desenho das idéias. E o desenvolvimento através do controle e síntese dos processos físicos permite a transformação das idéias funcionais inovadoras, ou os redesenhos da engenharia dos processos em novo instrumento, objeto ou processo, com atividade funcional específica.

É razoavelmente compreensível, portanto, que a interdependência cognitiva entre ciência e tecnologia tenha algum impacto significativo sobre a estrutura das universidades a que estas tem a função de expandir as fronteiras do conhecimento e disponibilizá-los à sociedade. Se ciência e as instituições que a fazem estão a serviço do homem e se tecnologia é o meio de transformar ciência em bens utilizáveis por este, então nada mais lógico do que estas instituições se adequarem para incorporarem em sua estrutura e fins, a evolução da produção dos meios de geração de bens utilizáveis por este mesmo homem. Outra conexão pode ser percebida na evolução histórica da tecnologia.

Se analisarmos a história do desenvolvimento da tecnologia na sociedade, podemos perceber claramente como a tecnologia acessa sistematicamente os processos intelectuais descritos acima. Desta forma, podemos perceber também qual o impacto desta sobre aquela estrutura. Até meados do século XIX, as tecnologias e o conhecimento científico apresentavam-se completamente separadas. Ciência era feita à parte e tecnologia era obtida pragmaticamente num sistema de "tentativa e erro. " A partir desta época, onde se inicia a revolução industrial, a ciência emerge como base primária para o desenvolvimento tecnológico. Dois ramos industriais passaram a se



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

desenvolver sobremaneira, pelo acesso sistemático à ciência. Estes foram, a indústria elétrica e a química. As idéias funcionais passaram a emergir, mais e mais, de experimentos científicos comprovados em laboratório. A partir daí, a indústria aumenta sua dependência por tecnologia científica. A tecnologia cria e aumenta sua demanda por conhecimento científico prévio. A inovação tecnológica evolui e sofisticada-se ampliando cumulativa e integrativamente sua base científica, adquirindo gradativamente, novos níveis de complexidade. Sofisticação ou complexidade tecnológica passa a ser hoje característica determinante da evolução da tecnologia a ponto de confundir os limites e fronteiras da ciência com as da tecnologia. Isto nos leva ao segundo argumento determinante da necessidade de incorporação da tecnologia na estrutura acadêmica, a complexidade crescente da tecnologia.

A complexidade da tecnologia, como é previsível, intensifica-se à medida em que crescem a expansão da base de conhecimento científico e a sensibilidade da tecnologia às fronteiras da ciência. Na verdade, este último é consequência do primeiro. Para perfazer funções mais sofisticadas, a tecnologia requer instrumentos cognitivos em número cada vez maior e com uma capacidade preditiva e explanatória cada vez mais ampla. Por exemplo, expandindo sua base para sub-áreas do conhecimento como biofísica, físico-química, engenharia genética, etc., a ciência instrumenta a biotecnologia com oportunidades de aproveitamento de novas idéias funcionais ou de novos desenhos de antigas idéias. Estes novos conhecimentos são mais sofisticados por serem cumulativos e integrativos de outros. Transfere-se, automaticamente, a partir daí, a sofisticação do conhecimento científico à tecnologia. Desta forma, à medida em que a ciência se torna mais interdisciplinar, a tecnologia se sofisticada, tornando-se mais “cientificada”, torna-se igualmente mais sensível ao que acontece nas fronteiras do conhecimento. Desta forma, a tecnologia evolui de forma crescentemente complexa.

Argumentamos até aqui, que a interdependência cognitiva entre ciência e tecnologia e o aumento significativo do nível de complexidade da tecnologia devem ser absorvidos pela universidade modificando a sua estrutura acadêmica. A pergunta aqui é saber de que maneira pode acontecer esta mudança. Em outras palavras, como presumível este impacto deve mudar a estrutura da universidade de forma a não alterar,



mas somar-se à sua missão? Para respondermos a estas perguntas, precisamos traçar um paralelo com a incorporação da ciência na estrutura acadêmica.

3. Formato da incorporação

O relatório de Meyer-Thurow (1982) sobre a evolução da relação entre universidade e a indústria química, sugere um caminho para traçarmos aquele paralelo. O relatório admite a existência de estágios na relação universidade-indústria como da própria evolução da ciência e da tecnologia. Esta relação se desenvolveu caracteristicamente em três estágios (Meyer-Thurow, 1982; ROY, 1982). Num primeiro estágio, como já dissemos, tecnologia era ainda largamente empírica e dissociada dos conhecimentos científicos. Ciência, da mesma forma, era também incipiente e não oferecia caminhos para a tecnologia. Isto, contudo, não preludia o interesse casual da indústria pelo utilitarismo eventual de trabalhos de cientistas em seus laboratórios. Os contatos, porém, entre cientistas e indústria eram esporádicos e realmente eventuais.

Num segundo estágio, a ciência avança e começa a se incorporar nos meios acadêmicos, principalmente a partir de meados do século XIX. A tecnologia deixa de ser somente empírica para se tornar gradualmente "cientificada." Aumenta tremendamente a importância da pesquisa nos meios acadêmicos como fonte de novos produtos e processos e conseqüente de novas tecnologias. Muitas vezes tais pesquisas são também formalizadas através de contratos (Down, 1971; Bearinger, 1977; e Reams, 1986). A evolução industrial passa a ter, a partir deste estágio, uma nítida influência sobre os avanços científicos. Idéias funcionais (inovações tecnológicas) começam a aparecer na razão direta do aumento da base de conhecimentos científicos nos meios acadêmicos. Os departamentos organizam suas atividades acadêmicas e de pesquisa para acomodar um número crescente de novas atribuições: pesquisa básica e pesquisa orientada (Dickson, 1984). Estes eventos marcam o início da revolução industrial, mas caracterizam também um período curto, transitório.

A forte dependência inicial do desenvolvimento industrial da base científica disponível diminui rapidamente à medida em que a indústria se estabelece, criando sua própria cultura, com domínio sobre as técnicas de produção de seus produtos. Dentro de um ciclo econômico próspero, neste período, a demanda pelos produtos industrializados



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

tende a crescer. Isto cria uma certa independência na indústria, tanto nas empresas atuando em áreas menos competitivas, quanto naquelas que, sabiamente investiram, desde seu início, na pesquisa e desenvolvimento próprios. O distanciamento inicial da indústria dos meios acadêmicos, porém, não sustou a expansão da base científica e a conseqüente dependência da tecnologia àquela base.

Um terceiro período marca a maturidade da ligação entre ciência e tecnologia. A indústria estabelece, como estratégia competitiva e de crescimento, seu próprio sistema de pesquisa e desenvolvimento. Percebendo, porém, que para evoluir com seu acervo tecnológico, mais e mais novos e diversificados conhecimentos são necessários, a indústria volta-se novamente para a academia. Busca aí, novas informações para completar seu *know-how* ou para introduzir inovações de processos e, produtos que ela própria não tem condições de gerar. Ciência, e não empirismo de tentativa e erro, inquestionavelmente, passa a ser fonte para avanços tecnológicos. Se o volume de pesquisa industrial permanecer dentro dos limites absorvíveis pelo departamento, então as tensões potenciais, causadas pela diversificação das atividades deve ser controlável. Se, porém, as atividades orientadas para a indústria “excederem os limites de acomodação pelo departamento,” explica Pelc (1978), “então aquelas tensões irão explodir” (p. 12). Começam assim, a partir daí, as necessidades de ajustes estruturais na academia, para atender os interesses do desenvolvimento tecnológico. Para aliviar as tensões causadas principalmente pela sobrecarga dos departamentos com atividades que vão “além de suas capacidades e atribuições,” aponta Price (1979), “as universidades aplicam soluções externas ao sistema acadêmico” (p. 23). Estas soluções se referem à experimentação com diversas unidades de interface (centros de pesquisas, institutos, etc.) que perfazem atividades consideradas incompatíveis com a missão acadêmica dos departamentos. Estas organizações criam uma ponte entre o sistema acadêmico e a indústria, compatibilizando as atividades de pesquisa com interesses industriais específicos. Separando a pesquisa industrial da acadêmica, tais organizações absorvem os desvios dos objetivos educacionais instrutivos dos departamentos e evitam o desenvolvimento de tensões internas nos mesmos.

4. Impacto sobre a estrutura organizativa



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

O processo de interação universidade-indústria (U-I) indica que a cada estágio da evolução do processo corresponde formatos organizacionais específicos. Tais formatos podem ser identificados de acordo com três modelos básicos. Um modelo se caracteriza pelas diretrizes internalistas, isto é, através do encorajamento e administração de pesquisas orientadas para a indústria dentro do departamento. Um segundo modelo se orienta de acordo com soluções externalistas, isto é, as atividades de interface U-I são desenvolvidas em organizações fora do departamento. Finalmente, um terceiro modelo advoga soluções integracionistas, isto é, as pesquisas orientadas para a indústria devem ser executadas dentro de um novo conceito de atividades de pesquisa. Esta nova concepção considera a ciência e tecnologia como o centro da organização, não o sistema acadêmico. Vejamos estes modelos mais detalhadamente:

a) Modelo internalista

Adeptos do modelo internalista justificam que as atividades de interface com a comunidade devem permanecer restritas ao departamento propriamente dito. Shapero (1979) aparece como o mais ardente defensor da estratégia internalista. Ele argumenta que, como peças centrais e células básicas da organização, os departamentos são os responsáveis últimos pelo cumprimento das metas e objetivos da universidade. Assim, todas as atividades inerentes e complementares à missão da universidade devem ser executadas pelo próprio departamento. Qualquer outra unidade que assuma funções a serem supostamente executadas pelo departamento passaria a ser um corpo estranho na instituição. As referidas unidades, ainda segundo Shapero (1979), poderiam desintegrar a unidade acadêmica da universidade baixando, automaticamente o interesse pelo cumprimento dos objetivos acadêmicos. Com o fito de intensificar as atividades utilitaristas do departamento, o modelo internalista defende o desenvolvimento de políticas internas que engajem o departamento naquelas atividades orientadas para o setor produtivo ou de pesquisa e desenvolvimento que tenham significado ou importância sócio-econômica. Ruffin (1984) e Pake (1981) sugerem arranjos internos que variam desde o envolvimento dos funcionários e o governo participatório de empresários na universidade até a formalização de contratos para pesquisa industrial nos laboratórios da universidade. Já Casimir (1971), Maffioli (1985), Millet e Holloway



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

(1980), Bates E Ponter (1985), e Griffiths (1987) propõem políticas de incentivo financeiro aos departamentos para encorajar propostas de pesquisa da engenharia ao mesmo nível daquele destinado à pesquisa básica. Além destas, outras diretrizes internas referem-se à redução da burocracia departamental, a criação de departamentos de novas tecnologias ou engenharia, estabelecimento dentro dos departamentos de planos de carreiras compatíveis com a pesquisa orientada para a indústria e encorajamento da consultoria individual.

A estratégia internalista, em outras palavras, enfatiza soluções que melhoram as relações da universidade com o seu meio dentro das formas de interação dos dois primeiros estágios de interação U-I descritos anteriormente. Os departamentos, porém, por sua própria natureza, são limitados em se tratando de atividades relacionadas com tecnologia e pesquisa orientada. A expansão da capacidade da universidade de interagir com o setor produtivo é basicamente uma função da capacidade desta mesma universidade de promover desenvolvimentos tecnológicos, que por sua vez, são geradores de efeitos negativos sobre a função precípua dos departamentos. Para evitar tensões a nível de departamento e impactos negativos sobre as metas institucionais para pesquisa e desenvolvimento, estas últimas atividades tem sido propostas serem executadas fora dos departamentos. Este é o modelo externalista.

b) Modelo externalista

Este modelo advoga a preservação das funções básicas da universidade porque estas são essenciais àquela enquanto instituição educacional. Problemas de incompatibilidade entre os sistemas de ensino e de pesquisa forçosamente aparecerão se a pesquisa orientada para o setor produtivo for executada dentro dos departamentos. Para eliminar tais incompatibilidades, Baldwin (1986), Dickson (1985) e outros propõem a implementação de organizações de pesquisa na interface. Algumas das funções básicas destas organizações podem ser apontadas como:

a) solucionar problemas relativo, à pesquisa técnica, que não podem ser solucionados dentro dos departamentos disciplinares;

b) agir como coletores de informações filtrando-as e canalizando-as para os indivíduos ou equipes competentes dentro da universidade;



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

- c) tornar-se lugar comum para pesquisa interdisciplinar e desenvolvimento tecnológico dentro da universidade;
- d) servir como fonte de informação de tendências tecnológicas;
- e) servir como diagnosticador das necessidades dos clientes da universidade; e
- f) complementar e expandir a capacidade tecnológica da universidade.

No modelo evolucionário das interações da universidade com o setor produtivo, as soluções externalistas correspondem ao terceiro estágio. Teoricamente, o modelo externalista seria a forma ideal de otimizar a função utilitarista da universidade. As tensões provocadas por atividades diferenciadas da natureza do departamento não existiriam. Os resultados das pesquisas seriam repassados mais rapidamente para o mercado, criando assim maiores chances de utilização, de forma mais otimizada, das capacidades da universidade.

Dentro da concepção do modelo externalista, há duas alas que vêem o modelo de formas diferentes. Uma ala, liderada por Lepkowski (L984), Cerych (L985), Johnstad (L987) E Suh (1987) defendem um modelo externalista com unidades de pesquisa totalmente independentes da ambiência e estrutura universitária. Parques de pesquisa, empresas de pesquisa e institutos autônomos de pesquisa são alguns exemplos de tais organizações. Uma outra ala, mais moderada, liderada por Fوسفeld (1976), defende organizações de interface não necessariamente separadas da estrutura da universidade. Bureaus, escritórios de administração da pesquisa, institutos ligados à universidade são alguns exemplos. Fوسفeld (1976) alega ainda que estas organizações, com maior proximidade dos departamentos, criam laços mais fortes e mais profundos com o setor produtivo, apresentam melhores oportunidades de uso dos recursos disponíveis e oferecem um grau mais elevado de serviços de suporte.

Políticas de suporte às soluções externalistas devem reforçar as funções básicas destas organizações e suportá-las como centros de inovação e desenvolvimento, aumentando a capacidade da universidade de suprir as demandas tecnológicas do mercado. Estas políticas devem, por outro lado, reforçar a atração dos professores por estas organizações, oportunizando condições para a carreira profissional na interface.

Uma evolução do modelo externalista, o modelo integracionista é um novo conceito nas relações pesquisa-ensino e pesquisa-mercado. Este modelo pode oferecer uma solução alternativa ao sistema de pesquisa e sua relação com o setor produtivo.

c) Modelo Integracionista

Em contraste com os modelos internalistas e externalistas, o modelo integracionista propõe uma estratégia inteiramente nova para estas relações. Ele não aceita a universidade como um centro básico de ensino-aprendizagem. Este modelo desenha a universidade como um centro de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que usa o sistema acadêmico como um recipiente dos resultados de pesquisa. Dentro deste conceito a missão da universidade é transformar seus resultados em processos ou produtos utilizáveis pela indústria e sociedade como um todo. O conhecimento assim gerado é transmitido para o sistema acadêmico como unidade periférica do sistema de pesquisa. Este último manterá assim uma delicada, porém estável balança, com o sistema acadêmico que se tornará complementar ao sistema de pesquisa. O conceito integracionista e seus laços com o sistema acadêmico aparecem bem delineados em Abetti, Le Maistre, e Wallace (L986). Abetti e ali descrevem a iniciativa de transformar o Rensselaer Polytechnic Institute num novo centro modelo de inovação, envolvendo mudanças na educação, transferência de tecnologia e promoção do empreendedorismo. O principal argumento do modelo integracionista é o senso utilitarista que deve envolver a ciência. Isto é, a ciência deve estar a serviço e elicitare respostas tecnológicas efetivas às necessidades do homem. A interdisciplinaridade e complexidade da ciência e tecnologia exigem, assim, alternativas organizacionais mais sofisticadas de otimizar a utilização dos impactos cumulativos de uma sobre a outra.

5. Conclusão

Uma análise da estrutura das universidades brasileiras nos mostra que estas estão constituídas de e acordo com o conceito de classificação da ciência. As universidades brasileiras empregam um modelo misto de administração de seu sistema de pesquisa (Rodrigues, 1990), limitado aos dois primeiros estágios de evolução das interações U-I. Muitas universidades estão ainda altamente condicionadas à administração



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

departamental e por isso mesmo limitadas ao modelo internalista. Como enfatizamos anteriormente, a grande fraqueza deste modelo são os próprios limites do departamento (missão acadêmica, burocracia, desincentivo à carreira na interface e outros).

O modelo integracionista, apesar de atrativo à primeira vista, parece ser uma inversão da concepção externalista. As características de utilitarismo e centralidade da pesquisa estão da mesma forma presentes no modelo externalista. O periférico puro e simples do sistema acadêmico, por outro lado, não acontece senão em áreas localizadas que dependem essencialmente do volume e amplitude da pesquisa. O conhecimento a ser transferido terá necessariamente que ser buscado também em outras fontes que não apenas aquela restrita à pesquisa do sistema.

O modelo externalista, ao contrário, no Brasil vem sendo adotado, consciente ou inconscientemente, pelas universidades com um sistema administrativo de pesquisa mais avançado (Rodrigues, 1990). Apesar de extremamente útil, porém, este modelo apresenta algumas fraquezas que devem ser comentadas. Por exemplo, as unidades de pesquisa externalista tem falhado clamorosamente em seu papel de organizações de pesquisa de interface. Em seu afã pelo reconhecimento como organização importante no contexto da universidade, estas organizações tem sistematicamente desenvolvido uma vida própria, com funcionários permanentes e uma diminuição do contato com professores e estudantes. Uma discussão detalhada destes problemas em organizações desta natureza aparecem em Rodrigues (1986).

Devido exatamente a estas fraquezas, as políticas de suporte ao modelo devem enfatizar a missão das unidades de pesquisa externalistas como interpretadoras, desenvolvedoras, transferidoras e monitoras da ciência gerada dentro dos departamentos para a sociedade. É importante que se note, que não estamos falando da universidade apenas atuando no papel assistencial do desenvolvimento, isto é, no papel no qual o cientista atua apenas como agente técnico, capacitado a dar respostas quando exigido. Estamos falando, principalmente, na universidade atuando como agente empreendedor, onde o cientista, ele próprio, atua como *entrepreneur* de suas pesquisas e/ou desenvolvimentos. Neste caso, o papel do empreendedorismo é central no processo de inovação. Ele exige energia, compromisso e flexibilidade de todos quanto participam do modelo.



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

Para que este sistema suceda, a universidade deve garantir que estas unidades permaneçam ligadas a si a um nível pessoal. Isto implica na redução da burocracia institucional, facilitação de carreira dualística e significativo envolvimento dos professores na administração destas unidades de pesquisa. É importante, por fim a compreensão do sistema e o compromisso da alta administração da universidade com o mesmo, de forma a garantir o estímulo e o desenvolvimento de estratégias adequadas à sua implementação.

6. Referências bibliográficas

ABETI, P. A ., LEMAISTRE, C. W ., & WALLACE, W. A. The role of technological universities in nurturing Innovation: The RPI “Model”. In D. O. Gray, T. Solomon, & W. Hetzner (Eds.), **Technological innovation strategies for a new partnership** (p. 25-60). Amsterdam: North Holland, 1986.

ATIKEN, H. G. Syntony and Spark. - The Origins of Radio. N. Y. : Jonh Wiley & Sons, 1976.

BALDWIN, D. R. Technology transfer at the University of Washington. *Journal of the Society of Research Administrators*, v. 17, n. 4, p. 13-26, 1986.

BATES, D. K. & PONTER, A. B. Industrial chemistry at Michigan Tech. *Journal of Chemical Education*, v. 62 n. 9, p. 745-46, 1985.

BEN-DAVID, J. **The scientist's role in society**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1971.
_____. *Fundamental research and the universities*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1968.

BEARINGER, Van W. Improving cooperation between industry and engineering educators. **Engineering Education**. 68, November 2, 1977.

CASIMIR, H. B. G. Some basic rules for good industry university relations. **Research Management**, v. 14, n. 6, p. 12-18, 1971.

_____. **The new politics of science**. New York: Pantheon Books, 1984.

DWON, L. Cooperative education: An interface with the power industry. **Journal of Engineering Education**, v. 61, n. 7, p. 431-433, 1971.

FUSFELD, H. I. Industry-university research and development: New approaches to support and working Relationships. **Research Management**, v. 19, n. 3, p. 21-24, 1976.

GRIFFITHS ., P. A. Research: A new agenda. **High Technology**, v. 7, n. 8, p. 64, 1987.

JONHSTAD, T. Science parks: Strategic options for universities. **International Journal of Institutional Management in Higher Education** ., v. 11, n. 3, p. 294-302, 1987.



GESTÃO UNIVERSITÁRIA NA AMÉRICA DO SUL I COLÓQUIO INTERNACIONAL

25, 26 e 27 de outubro de 2000

Florianópolis, Santa Catarina - Brasil

- LEPKOWSKI, W. States launch high tech program to bolster industrial economy. **Chemical and engineering news**, v. 62, n. 38, p. 9-15, 1984.
- MAFFIOLI, F. Industry-university cooperation in the training of engineers. **European Journal of Engineering Education**, v. 10, n. 2, p. 143-47, 1985.
- McGINN, R. E. **Science, Technology and Society**. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.
- MEYER-THUROW, G. The industrialization of invention: A Case study form the German chemical industry. **ISIS**, v. 73, n. 268, p. 363-381, 1982.
- MILLET, M. L. Jr. & HOLLOWAY, R. B. Research industry and on campus. **Engineering Education**, v. 70, n. 3, p. 217-220, 1980.
- PAKE, G. E. Industry-university interaction. **Physics Today**, v. 34, n. 1, p. 44-48, 1981.
- PELC, K. I. Managerial problems of university-industry interaction. **Research and Development Management**, v. 8, n. 4, p. 46-50, 1978.
- PRICE, G. L. Professional tensions in science and technology. The case the colleges of advanced technology. **Research and Development Management**, v. 9, n. 2, p. 8-15, 1979.
- REAMS, Jr. B. **University-industry research partnerships**. Westport (CO): Quorum Books, 1996.
- RODRIGUES, L. C. **A personel performance evaluation system design for the Technological Research Institute of the University of Blumenau**. Dissertação de Mestrado. Vanderbilt University, Nashville, T. N, 1986.
- _____ **Higher education and industry: interface approaches in Brazil**. Tese de Doutorado. Vanderbil University, Nashville, TN, 1990.
- ROY, R. University-industry interactions patterns. **Science**, v. 78, n. 4064, p. 955-960, 1972.
- RUFFIN, Jr. S. C. School business partnerships: Laying the foundation for sucessful programs. **School Business Affairs**, v. 50, n. 2, p. 14-15, p. 38-40, 1984.
- SHAPERO, A. **Diffusion of innovations: Recurring expectations, unwarranted assumptions and feasible policies**, Columbus (OH): Ohio State University, 1979.
- STANKIEWICZ, R. **Academics and entrepreneurs**. New York: St. Martin's Press, 1986.
- SUH N. P. The ERCS: What we have learned. **Engineering Education**, v. 78, n. 1, p. 16-18, 1987.