

1. Sumário;
2. Organização e inovação;
3. A Funbec e seu papel inovador;
4. Correlatos organizacionais da inovação;
5. Conclusões.

Carlos Osmar Bertero*

ASPECTOS ORGANIZACIONAIS DA INOVAÇÃO EDUCACIONAL: O CASO DA FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO DO ENSINO DE CIÊNCIAS (FUNBEC)

1. SUMÁRIO

O que se pretende é uma análise da Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec), enquanto organização voltada para a inovação educacional. Inicialmente, procede-se a uma revisão das principais posições teóricas sobre a inovação organizacional.

Em seguida é feita uma análise do desenvolvimento histórico da Funbec, bem como de algumas de suas inovações educacionais mais expressivas. Posteriormente é feita uma análise dos correlatos organizacionais da inovação, à luz de um modelo de processo inovador que contém quatro etapas (geração, desenvolvimento e maturação, implementação e impacto, e avaliação da inovação). Finalmente, as conclusões tentam uma avaliação da Funbec como organização inovadora e considerações são feitas sobre problemas de estratégia e fixação de objetivos organizacionais.

2. ORGANIZAÇÃO E INOVAÇÃO

Organizações sugerem estruturação, ordenação, rotinas e eficiência em desempenhar tarefas programadas. Não são estas as únicas características das organizações, que podem incluir outros tipos de atividades, mas são as que mais freqüentemente se mencionam. Esta ênfase nos aspectos repetitivos é devida à concepção de organizações como *sistemas fechados*,¹ que implicava negligenciar a inserção da organização no sistema social mais amplo. A visão de organizações, não mais como sistemas autárquicos, mas como *sistemas abertos*,² que intercambiam recursos com o meio ambiente, chamou a atenção sobre as relações entre organizações e seu meio ambiente respectivo, bem como sobre o modo de inserção das organizações no sistema social. Tal inserção privilegia o entendimento das influências que a organização sofre do meio ambiente, mediante o sistema de valores sociais predominantes, bem como das necessidades da própria sociedade, e, de outro lado, também se volta para o impacto que a ação organizacional exerce sobre o seu meio ambiente imediato e sobre o sistema social envolvente. Portanto, tal visão implica focalizar organizações como *atores sociais*, interagindo com a sociedade, e não como entidades isoladas e auto-explicáveis.³ Na medida em que aceitamos como um dado a existência da mudança social, a organização tem que desenvolver mecanismos e processos de mudança e inovação, para poder permanecer adequada ao meio ambiente em que está inserida. E o estudo da inovação e da mudança organizacional inovadora não se encerra com os aspectos reativos da organização, adaptando-se às mudanças do sistema social que a envolve, mas inclui as inovações que partem da organização, exercendo um impacto transformador sobre o meio de que faz parte. O processo, tal como apresentado graficamente na figura 1, elucida o que acabamos de desenvolver. O meio ambiente fornece à organização recursos materiais (matérias-primas, equipamentos, produtos semi-acabados, etc.) e recursos humanos (pessoas com suas individualidades, potencial criativo e inovador, plasticidade, habilidade,

57

*Professor do Departamento de Administração Geral e Recursos Humanos (ADM) da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas e Coordenador do Curso de Mestrado em Administração da EAESP/FGV.

motivação e conhecimentos); além disso, a sociedade tem o seu sistema de valores (crenças, normas éticas, conceitos estéticos, atitude face à estabilidade e à mudança) e, finalmente, suas demandas e exigências. Todos estes elementos convergem para a organização, que pode ser entendida como um sistema processador que, além de devolver ao meio ambiente os insumos que recebe, processados e alterados sob a forma de bens e serviços, poderá ainda entregar ao meio ambiente inovações, sob a forma de produtos, serviços, processos, idéias e tecnologias. Os processos pelos quais uma organização transforma os insumos recebidos em produtos ou serviços (*outputs*) têm sido estudados na parte que se refere a operações, não só para organizações industriais, mas em outros tipos de organizações. O mesmo modelo geral pode ser aplicado a uma organização educacional, que receberia da sociedade pessoas a educar ou educandos e, mediante o processo educacional, que incorpora uma tecnologia específica, acabaria por devolvê-los à sociedade, com conhecimentos e habilidades específicas, além de ter sido cumprida mais uma etapa do processo de socialização. Todavia não se tem dedicado a mesma atenção aos processos que objetivam produzir a inovação e a mudança, e que têm como resultado (*output*) as mudanças inovadoras. Podemos imaginar organizações que são predominantemente produtoras programadas, cujos resultados (*outputs*) são rotineiramente produzidos, até o outro extremo, onde estão as organizações que nada produzem de rotineiro e centram-se em inovações. A meio caminho encontramos a organização que abarca os dois tipos extremos, ou seja, produz rotineiramente e, ao mesmo tempo, inova. Exemplos adequados deste tipo de organização são as grandes empresas multidivisionalizadas e multinacionalizadas e a universidade. A primeira, além de produzir produtos, com os quais possa assegurar posição de mercado e lucratividade, deverá, por meio de seus setores de P&D (pesquisa e desenvolvimento), gerar produtos e processos novos com os quais venha a aprimorar os produtos existentes e fazer face, com novos produtos, à fase descendente do ciclo de vida dos produtos que atualmente fabrica e comercializa. A segunda deverá ensinar conhecimentos clássicos, que constituem o patrimônio cognitivo da sociedade e cuja transmissão se faz pelos processos rotinizados, que incluem

livros-textos, aulas, etc., em geral bastante burocratizados, e, por outro lado, buscar a expansão da fronteira do conhecimento, adicionando cumulativamente ao patrimônio existente ou contestando o existente em nome de novos princípios e teorias. A universidade é tradicionalmente definida como organização cultural, que deverá transmitir conhecimentos acumulados e, em geral, aceitos, e também pesquisar, gerando assim novos conhecimentos.

Como a maioria das organizações, pelo fato de serem sistemas abertos, tem que incluir atividades que são rotineiras e inovadoras, e isto de maneira concomitante, é interessante indagar: como os dois tipos de atividade são desempenhados por organizações; em que diferem o processo produtivo rotineiro e o processo gerador de inovações; que relações ambos os processos mantêm entre si; e que correlatos estruturais correspondem a cada processo.

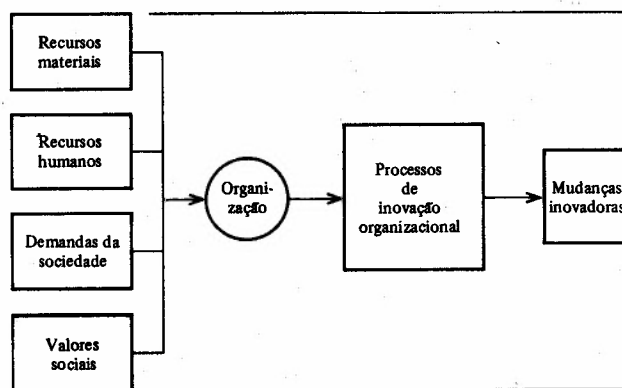
O tema já ocupa, há algum tempo, estudiosos de organização e, sem pretender ser exaustivo, mencionarei algumas das teorias existentes.

1. *March e Simon* — O problema da inovação é abordado pelos autores em seu clássico livro publicado em 1958. Mantendo a coerência de seu pensamento, os autores colocam a problemática da inovação num contexto psicológico, o que equivale a dizer individual, sendo os processos organizacionais antes o resultado de extrapolações e previsões, feitas a partir do indivíduo, do que uma realidade em si. A inovação é vista como *essencial* na iniciação de novos *programas organizacionais*⁴ e a inovação resulta do processo de solucionar problemas (*problem solving*). O que faz com que se inicie um processo de busca, ao fim do qual poderá ocorrer uma inovação, é a insatisfação que se instala com o nível de desempenho dos programas organizacionais existentes. Portanto a insatisfação, cognitivamente percebida, é que desencadeia o processo inovador. A teoria de March e Simon, a propósito da inovação, permanece a nível lógico e psicológico, não se ocupando dos correlatos propriamente organizacionais, nem se preocupando em saber como a inovação, que certamente se inicia a nível individual, acaba por se explicitar através de programas, decisões e estruturas que são nitidamente organizacionais. Não seria descabido afirmar que a visão do processo inovador apresentada por March e Simon é bastante limitada, deixando de fora tanto a implementação ou institucionalização da inovação, como a interface organização/meio ambiente e suas repercussões no processo inovador.

2. *Burns e Stalker* — No livro publicado em 1961, os autores introduzem conceitos que transmitem os fundamentos das várias *teorias de contingência* que posteriormente apareceram. Burns e Stalker não indagam sobre a natureza do processo inovador, mas limitam-se a buscar relações entre inovação e tipo de organização. Concluem que a organização de tipo mecânico é mais adequada a meios ambientes previsíveis e estáveis, enquanto a de tipo orgânico adequa-se melhor a mercados instáveis e meio ambiente em rápida mudança.⁵ O trabalho não busca estudar o problema da inovação organizacional, mas desenvolver uma tipologia e simultaneamente eliminar a idéia, então predominante,

Figura 1

O processo inovador



de que havia um tipo *correto* ou uma forma *certa* de organizar. Em seu lugar, Burns e Stalker propõem dois tipos fundamentais de organização (orgânica e mecânica), que surtiriam um melhor resultado, dependendo do mercado em que operassem e do meio ambiente em que se inserissem. O que esta tipologia contém sobre inovação deve ser por nós inferido, já que a inovação organizacional não constitui a preocupação central do trabalho. Certamente a organização de tipo orgânico é a que maior potencial inovador apresenta, pelo simples fato de ser mais adaptável, flexível e comportar maior participação no processo decisório, ao mesmo tempo em que é mais complexa (diferenciada) do que a organização de tipo mecânico. Porém não descem a detalhes sobre fases de inovação.

3. *Hage e Aiken* — O trabalho de Jerald Hage e Michael Aiken relaciona a inovação com variáveis estruturais (complexidade, centralização, formalização, estratificação, produção, eficiência e satisfação no trabalho), sendo dos mais recentes e, em nosso entender, mais abrangente e capaz de abordar os vários aspectos, além do processo inovador e dos correlatos organizacionais da inovação. Além disso, o trabalho propõe etapas para a inovação, o que manifesta o desejo de desvendar o próprio processo. A *avaliação* é a primeira etapa, onde as decisões manifestam sua insatisfação com os programas organizacionais existentes, seja porque os objetivos organizacionais devem ser alterados, seja porque os objetivos não estão sendo cumpridos eficientemente. A segunda etapa é a de *iniciação* de inovação, onde recursos organizacionais (materiais, financeiros, humanos) são mobilizados para acionar a inovação. A terceira etapa é a *implementação*, que é “a primeira tentativa de integração da inovação.”⁶ É nesta etapa que desequilíbrios, conflitos e resistências à integração e à absorção da inovação pela organização aparecem e devem ser cuidados, a fim de evitar riscos que possam vir a comprometer a unidade organizacional. A etapa final é a de *rotinização*, quando é tomada a decisão de reter e adotar, em definitivo, a inovação, transformando-a em programa a ser adotada pela organização.

No que diz respeito às variáveis anteriormente mencionadas, Hage e Aiken acreditam que maior *complexidade* favorece o aparecimento de inovações, porque a complexidade inclui pessoas mais sofisticadas e não conformadas, que estarão pensando em alternativas aos programas atualmente rotinizados. A *centralização* tenderá a diminuir o potencial inovador da organização, pelo fato de reduzir o número de pessoas e, conseqüentemente, as habilidades envolvidas. Por outro lado, a descentralização (envolvimento de maior número de pessoas no processo decisório) implicará aumentar o número de idéias e o volume de habilidades. A *formalização* (descrição e codificação de tarefas) tende à diminuição da inovação. A formalização tende a enriquecer a vida organizacional, enquanto a ausência dela deixaria as pessoas mais livres para experimentar. A *estratificação* é definida por Hage e Aiken como “... a distribuição diferencial de recompensas aos vários cargos na organização.”⁷ Quanto maior for a estratificação, maior será a probabilidade de que ocorram inovações. Isto se deve ao fato de que há uma

tendência das pessoas e dos grupos a disputarem recompensas organizacionais diferentes, equalizando o montante de recompensas entre os vários cargos. Num palavra, embora toda organização contenha um mínimo de estratificação, que é um atributo organizacional, há, por outro lado, uma busca e uma pressão constantes pela redução e mesmo eliminação da estratificação. A decisão dos responsáveis pela organização, em manter rígida a estratificação, conduzirá a poucas inovações.

A ênfase em *eficiência* leva à redução do potencial inovador. Isto ocorre porque eficiência implica redução de custos, o que se realiza à medida que o programa é suficientemente conhecido e familiar à organização. Por outro lado, inovações constantes implicam aumento de custos, o que leva ao paradoxo da organização eficiente tender a ser pouco inovadora.

Quanto maior a *satisfação com o trabalho*, maior também a tendência à inovação, porque “... empregados satisfeitos são mais comprometidos com a organização e portanto mais receptivos a novas idéias que possam aprimorar a mesma.”⁸

O fato de propor etapas à inovação, vendo-a, portanto, como um processo, e de tentar relacionar o processo com vários aspectos organizacionais torna a teoria de Hage e Aiken uma das mais fecundas até o momento propostas, e de maior potencial explicativo.

4. *James Q. Wilson* — O trabalho de Wilson estabelece também etapas para a inovação (*concepção, proposta e implementação*).⁹ Wilson trabalha com o pressuposto de que o aspecto central de uma organização é o intercâmbio de incentivos, por meio do qual um indivíduo é gratificado, de maneira tangível, intangível ou ambas, em troca de se tornar membro da organização. O sistema de intercâmbio de incentivos tende a se estabilizar e a maior resistência oferecida às inovações é que elas, inevitavelmente, alterarão o sistema de incentivos vigentes, afetando conseqüentemente os membros da organização.

A contribuição interessante que Wilson trouxe à discussão da inovação organizacional foi a indicação da dicotomia entre as fases de conceber e propor inovações e a de implementá-las. A organização mais complexa e diversificada tende a gerar maior número de inovações, mas o caráter mais frouxo e livre, que favorece conceber e propor inovações, dificulta, por outro lado, a implementação, que tende a ser mais eficazmente realizada por organizações mais rígidas, formalizadas e estruturadas. Assim sendo “... a diversidade e a complexidade, que aumentam o número de inovações concebidas e propostas, reduzem, por outro lado, as propostas que serão efetivamente adotadas.”¹⁰

Embora Wilson mencione algumas características organizacionais, sua teoria não chega a aprofundar os correlatos organizacionais da inovação, mantendo-se, quase que inteiramente, como uma teoria da inovação, que focaliza etapas do processo e permanece na perspectiva do inovador, seja este individual ou grupal.

5. *Zaltman, Duncan e Holbek* — O trabalho destes três autores procura integrar variáveis comportamentais, a nível do indivíduo, com os aspectos propriamente estruturais da organização, visando integrar o que se passa a nível dos inovadores (pessoas), e como se processa a interação inovação/organização. Os autores não pretendem originalidade absoluta, mas deliberadamente apóiam-se nos estudos e teorias anteriores, a respeito da inovação. No entender dos autores mencionados, a inovação, como processo, está incompleta, a menos que se inclua também a sua adoção.

O processo inovador contém duas etapas, que são passíveis de subdivisão. A primeira é a de *iniciação* e a segunda a de *implementação*.¹¹ O estágio de iniciação subdivide-se em três subestágios: o de alerta e conhecimentos, o de formação de atitudes com relação à inovação e o de decisão de inovar. O estágio de implementação contém dois subestágios: o de implementação inicial e o de implementação sustentada e contínua.¹²

O subestágio iniciador de alerta e conhecimentos pode resultar da consciência de que o desempenho da organização é insatisfatório (*performance gaps*), ou do conhecimento de que existe alguma inovação capaz de vir a melhorar a posição relativa da organização, mesmo que inexistia insatisfação com o seu desempenho atual. No setor educacional, existe hoje difundida consciência entre autoridades educacionais, professores, pais e educandos de que houve grande perda de qualidade no ensino. Portanto tal situação pode ser caracterizada como de alerta e consciência, para com o desempenho insatisfatório do sistema educacional. Numa empresa, a consciência e o alerta são, em geral, propiciados por perda de posição no mercado, queda em lucratividade e redução brusca de margens. O subestágio de formação de atitudes com relação à inovação inclui a atitude (favorável ou desfavorável) de indivíduos, que são membros da organização, para com a inovação e, de outro lado, o potencial inovador e a capacidade de adotar a inovação da organização, como percebida pelos indivíduos. O terceiro subestágio, que é o de decisão propriamente dita, inclui a avaliação dos fatos a propósito da inovação e especialmente os valores e a posição (de abertura ou da resistência) que os “decisores” possuem com relação à inovação. Grande massa factual, apoiando ou rejeitando a adoção de uma inovação, não conduz necessariamente a que a decisão seja coerente com os fatos apresentados aos “decisores”. Isto porque os valores dos “decisores”, favorecendo ou desfavorecendo a inovação, poderão sempre levar a decisões que não são inteiramente apoiadas nos fatos.

O subestágio da implementação inicial é uma fase que contém as características de um projeto-piloto. É uma introdução miniaturizada, reduzida e contida dentro de certos limites, a fim de que um eventual insucesso não comprometa a organização e a inovação como um todo, e que também torne possível uma avaliação da inovação. Exemplo típico da implementação inicial em empresa são os chamados testes de mercado, que são feitos com o lançamento de um produto num mercado restrito, antes de lançá-lo num âmbito nacional. Em educação é bastante comum que, antes

de encaminhar um livro-texto a uma editora, entreguem-se capítulos ou o texto integral a várias turmas de alunos, permitindo que o potencial informativo e de treinamento do novo texto seja verificado em escala menor e, eventualmente, alterado e aperfeiçoado.

O subestágio da implementação sustentada e contínua tenderá a vir depois do subestágio de implementação inicial e terá suas probabilidades de sucesso aumentadas pelo sucesso do subestágio anterior. A própria existência de um subestágio de implementação sustentada e contínua faz-se necessária, para que a inovação se estenda a toda a organização e para superar hábitos e resistências decorrentes da própria inércia organizacional.

O trabalho de Zaltman, Duncan e Holbek ainda considera as variáveis estruturais em função do processo inovador. O modelo burocrático é repassado e mantido em reserva, uma vez que seu caráter monocrático, sua inflexibilidade e dificuldade em lidar com a incerteza, o tornam pouco recomendável para fornecer o quadro de referência, no interior do qual possa se desenvolver a inovação. E concluem que “... uma característica importante da organização inovadora é sua habilidade para lidar com a incerteza e que contenha instrumental inovador em seu aparato decisório.”¹³ E sobre o sistema burocrático afirmam ser “... um dos (seus) maiores problemas o pressuposto de que existe uma maneira *ótima* ou correta de organizar, que se aplicaria a todas as situações encontradas. Tal pressuposto é problemático também com relação à inovação, pois o tipo de estrutura burocrática pode não ser adequado durante os estágios de iniciação ou de implementação do processo inovador.”¹⁴ As afirmações claramente indicam o favorecimento de uma posição contingencial a respeito da estrutura organizacional mais conveniente à inovação.

A propósito de variáveis específicas, as que são abordadas em relação com a inovação são: complexidade, formalização, centralização decisória, relações interpessoais e capacidade para lidar com o conflito. A complexidade aumenta a probabilidade de que as inovações sejam propostas, mas, de outro lado, reduz a probabilidade de que elas venham a ser implementadas e adotadas.¹⁵ Os autores dizem que “... de qualquer maneira ... parece que a complexidade da organização pode ter efeitos potencialmente negativos ou positivos em vários estágios do processo de inovação. No estágio de *iniciação*, organizações altamente diversificadas são mais capazes de operar com bases mais diversas de informação e conhecimentos pertinentes, que possam aumentar a sensibilidade e o conhecimento das inovações, bem como de propostas inovadoras. Porém, no estágio de *implementação*, a elevada complexidade, devido aos seus conflitos potenciais, torna mais difícil à organização implementar a inovação.”¹⁶

A *formalização*, definida como “a ênfase colocada na organização sobre regras específicas e procedimentos no desempenho de tarefas,”¹⁷ tem efeitos igualmente diversos nas várias etapas do processo inovador. Na fase de iniciação, tende a ser inibidora, mas, quando se passa à implementação, constata-se que

procedimentos claramente estabelecidos auxiliam na implementação e adoção. A *centralização decisória*, entendida como "o local de autoridade e do poder decisório na organização,"¹⁸ é uma variável sobre cujo papel no processo inovador há pouca convergência nos resultados de pesquisas. Há evidência empírica que favorece a centralização para gerar inovações, como há evidências opostas, ou seja, de que a falta de centralização, sob forma de aumento de participação de níveis hierárquicos no processo decisório, acaba por gerar um clima decisório que não favorece o aparecimento de inovações.

De qualquer maneira, parece que a influência da centralização decisória também tende a se modificar, dependendo do estágio do processo inovador que se esteja considerando. Acreditamos que se deva levar em conta que maior ou menor centralização decisória pode ser mais adequada a setores diversos da organização, como foi demonstrado no fecundo trabalho de Paul Lawrence e Jay Lorsch,¹⁹ onde as empresas mais eficazes apresentam centralização e elevada estruturação no setor de produção, e características opostas em desenvolvimento e pesquisa de produtos.

As *relações interpessoais* sempre foram levadas em consideração pelos que trataram de organizações. Mesmo Max Weber, que provavelmente seria o menos inclinado a incluir o tópico em suas considerações sobre o modelo burocrático, fala na conveniência de que as relações pessoais sejam objetivas e desapixonadas.²⁰ Esta conveniência de impessoalidade e de neutralidade emocional nas relações interpessoais, no interior de organizações, veio encontrar séria oposição entre os defensores do estilo administrativo participativo, apoiado por um modo de supervisão envolvente (*supportive supervision*).²¹

Na verdade, o clima inovador não parece comportar impessoalidade, mas a proposição de novas idéias, a assunção de coisas, o expor-se a cometer erros são situações onde a confiança recíproca e a atmosfera de um grupo, que apresente vinculações afetivas, parecem ter importância. Certamente não se poderá afirmar que um clima de relacionamento interpessoal favorável seja, por si só, determinante de inovações, mas auxiliará na composição de um ambiente interno adequado.

Finalmente, há a *capacidade de lidar com o conflito*. A teoria clássica de administração elimina o conflito como o resultado de ineficiência ou de um mal-entendido temporário. Ficava claro que organizações eficientes e bem administradas não comportavam conflito de maneira permanente, mas sim harmonia e integração. Atualmente, o conflito é aceito como um fato natural no interior de organizações e sua eliminação impossível, sendo sua existência vista, dentro de limites, até mesmo como desejável. A inovação, na medida em que introduz mudança, altera posições, leva ao aumento de poder, *status* e prestígio para uns, enquanto ameaça tirar estas aquisições de outros, contribuindo inevitavelmente para gerar conflitos e acirrar os porventura existentes. Portanto "... a legitimação do conflito, como uma ocorrência provável durante o

processo inovador e como algo a ser enfrentado, pode dificultar a inovação."²²

A apresentação sumariada das teses inovadoras, desenvolvidas num passado mais recente, indica que todas foram voltadas para a organização empresarial.

Poucos trabalhos, até o momento, contemplaram a inovação no contexto de organizações de saúde, de agências públicas ou de organizações educacionais, que são as que mais interessam particularmente neste trabalho. A inovação em organizações empresariais, e mais especificamente industriais, sempre acaba por inserir-se no modelo de que o mercado em que a empresa opera é competitivo, mesmo que oligopolista, e o que importa saber é como a empresa altera, em seu benefício, as suas relações com o mercado, acionando para isto o seu *product mix*. Na alteração do *product mix* é que a inovação se insere como variável frequentemente decisiva.

O modelo que serviu de objeto à maioria dos trabalhos até o momento realizados sobre inovação e organização pode ser parcialmente utilizado no estudo da Funbec. Isto porque a maneira de inserção da Funbec no meio educacional brasileiro foi pelo oferecimento de uma inovação, cuja adoção demonstrou que um espaço estava sendo preenchido pela nova organização. O ensino de ciências introduz-se gradativa e tardiamente no que chamaremos de ensino médio brasileiro. Hoje o curso médio, como é por nós entendido neste trabalho, ocupa os últimos quatro anos letivos do 1º grau e os três anos do 2º grau.

O ensino médio brasileiro teve, até recentemente, uma tradição de tipo enciclopédico, cópia esmaecida do *Lycée* francês, onde se cobre desde o vernáculo, o grego e o latim, até o desenho artístico e o geométrico, havendo de permeio habilidades manuais, filosofia, duas ou três línguas estrangeiras modernas, mais ciências biológicas, geociências, matemática e história. Estas disciplinas eram cobertas de maneira puramente formal, não tendo nunca existido em nosso país, salvo raras exceções, instalações físicas (salas de aula, bibliotecas e laboratórios) ou pessoal docente preparado para o exercício do magistério de nível médio, cobrindo *spectrum* tão amplo de conhecimento.

A Funbec surge em princípio da década de 50 tentando oferecer uma solução ao problema curricular do ensino de ciências, o que incluiria método de ensino como seu tópico prioritário. A Funbec surge da insurreição contra o formalismo no ensino de ciências a nível da escola média, contra o método, que não despertava nos alunos qualquer curiosidade, e que jamais levava ao laboratório os estudantes que estavam, em princípio, sendo iniciados em ciências empíricas. Foi na eliminação do *giz e da saliva*, como *instrumentos* exclusivos para o ensino de ciência que a Funbec baseou seu trabalho e legitimou sua presença no cenário educacional brasileiro.

3. A FUNBEC E SEU PAPEL INOVADOR

A história da Funbec já foi coberta em dois documentos, pelo menos, redigidos por seus titulares em épocas

distintas. Duas pessoas exerceram o cargo de responsáveis pela organização até o momento. Desde a sua fundação, ainda ligada ao Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBECC) em 1946, e depois com a constituição da Funbec em 1967, o iniciador, administrador e legitimador foi o professor Isaias Raw, que permaneceu à frente da organização até 1969, quando foi substituído pelo professor Antônio S. Teixeira, que a dirige atualmente. Ambos dedicaram-se a redigir documentos, até o momento inéditos, onde expressam suas concepções sobre a Funbec.²³

Em 1950, nasce a Comissão Estadual de São Paulo do IBECC, sob a direção do Dr. Levy Carneiro, presidente do IBECC, e com a participação do Prof. Miguel Reale, reitor da Universidade de São Paulo, do Prof. Raul Bricquet, diretor da Faculdade de Medicina da USP, e do Prof. Jaime Cavalcante, diretor do Departamento de Cultura e Ação Social da USP.

A partir dessa data, o IBECC passa a desenvolver intensa atividade ligada à renovação do ensino de ciências. Sua ação caracterizou-se por uma progressiva absorção de tarefas, envolvendo editoração, fabricação, atividades escolares e extra-escolares, tradução e adaptação de textos estrangeiros, redação de textos por autores nacionais, cursos de reciclagem de professores nacionais em cursos no exterior, quer como professores, quer como alunos, e atividades em programas de rádio e televisão.

O progressivo desenvolvimento do IBECC forçou, num certo momento, a transferência da maior parte de suas atribuições para uma outra entidade com maiores recursos de atuação.

Para este fim, foi determinada a criação de uma instituição de direito privado, com liberdade de ação, que lhe permitia exercer praticamente todas as atividades que uma empresa comum pode efetuar, com exceção de distribuir dividendos, ocorrendo lucros. Estes deveriam ser investidos no desenvolvimento da entidade. Dessa forma, em 1967, nasce a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências (Funbec), sendo-lhe, então, transferido o patrimônio do IBECC.

A partir daí, a Funbec passou a desenvolver projetos educacionais para a renovação e atualização do ensino de ciências, além de projetos e inovação tecnológica, bem como realização de alguns deles, e produção de equipamentos para cardiologia e espectrofotometria, entre outros.

A atividade inovadora da Funbec exerceu-se em vários setores, que incluem a produção de textos (manuais) para o ensino médio em várias disciplinas científicas, matemática, física, química, biologia, e uma introdução às ciências. Estes textos nem sempre foram inteiramente produzidos pelo pessoal integrante do quadro da Funbec. Alguns eram traduções de textos usados no ensino secundário norte-americano e já já haviam sido consagrados pelo uso; às vezes eram adaptados e às vezes inteiramente redigidos pelo pessoal da Funbec. Além da produção original ou adaptada de textos, que passaram a ser utilizados como manuais do ensino médio, a Funbec dedicou-se ao treina-

mento de professores secundários nos novos métodos de ensino de ciências. Um terceiro tipo de atividade é a industrial, que de início era acessória e, a partir de 1970, passou a assumir importância crescente. A atividade industrial, originariamente, surgiu para produção de *kits* que não eram mais do que material didático. Gradativamente este setor industrial ingressou na produção de vários tipos de equipamentos (em sua maioria eletrônicos), que são utilizados em hospitais, clínicas e consultórios especializados. Sua aplicação ocorre especialmente em terapia intensiva, diagnóstico, terapia e monitorização de pacientes em condições que incluem distúrbios cardíacos, circulatórios e respiratórios. Esta atividade industrial é hoje grande geradora da receita da Funbec, pois é exercida empresarialmente e, portanto, com fins lucrativos, tendo os seus produtos aparentemente assegurado um mercado.

A quarta atividade é a que chamamos de pesquisa e desenvolvimento pedagógicos, pois inclui equipes formadas por professores e educadores, que se dedicam à preparação de novos textos e atividades que sejam metodologicamente inovadoras. Os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento são, em geral, conduzidos sob a forma de projetos, freqüentemente apoiados financeiramente por outros órgãos.

— O BSCS e o ensino de biologia

O movimento de renovação do ensino de biologia no Brasil, segundo referência da Prof.^a Myriam Krasilchik, esteve sob a influência do ensino europeu e da evolução da própria ciência em nosso país nas décadas de 40 a 50.

A origem do Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) data de 1955, quando foi realizada uma primeira reunião, sob o patrocínio da American Biological Society, onde se estabeleceram as bases de um grupo que, até o presente momento, trabalha em prol da reforma e da constante renovação do ensino de biologia em vários níveis. A partir daí, grupos foram formados no mundo inteiro, visando a análise e a adaptação, aos diferentes sistemas escolares, do programa de biologia preparado pelo BSCS.

No Brasil, foram inúmeras as dificuldades enfrentadas no desenvolvimento do ensino da biologia. Além do problema causado pela extensão territorial do país, que determina diferenças regionais de fauna e flora, e da dificuldade de adaptação de obras estrangeiras que estudavam, em sua maioria, organismos com características diferentes das aqui encontradas, deparava-se com a pobreza do meio, acrescida do desinteresse generalizado dos licenciados pelo ensino secundário.

Dessa forma, para que a escola brasileira acompanhasse o movimento mundial iniciado na década de 50 e estruturado na década de 60, tornava-se necessário que o desenvolvimento de suas atividades estivesse assegurado pela existência de materiais e de instituições voltadas para o desenvolvimento do ensino de biologia.

Nesse sentido, um grupo de professores da Universidade de São Paulo iniciou, em 1955, um movimento

com esta natureza, mediante um trabalho desenvolvido pelo IBECC.

O material original começou a ser produzido na forma de pequenos conjuntos de equipamentos para o ensino prático e de folhetos com instruções, que permitiam aos alunos e professores a realização de experimentos. Em 1961, o grupo brasileiro decidiu incorporar ao seu trabalho a adaptação do projeto norte-americano do BSCS e, sob os auspícios da União Panamericana, realizou, em São Paulo, um curso para professores latino-americanos.

Grande parte do material passou a ser adaptado para uso no Brasil, uma vez que se fazia necessária a inclusão de organismos e uma transferência dos exercícios de laboratório, em função do equipamento disponível e da estrutura do sistema escolar brasileiro.

Um dos projetos, chamado Versão Azul, foi preparado em dois volumes, o primeiro publicado em 1965 e o segundo, em 1966. A primeira publicação do BSCS em português foi um manual de laboratório — ecologia, destinado aos participantes do primeiro curso de férias para professores latino-americanos, promovido em 1961 pelo Departamento de Assuntos Científicos da Organização dos Estados Americanos (OEA) numa realização do IBECC — Unesco, em São Paulo.

Em seguida, foi preparada outra unidade, também chamada ecologia, que se compunha de exercícios de laboratório, já testados no curso mencionado, acompanhados do texto correspondente. Em 1965, foi publicado o primeiro volume do projeto Versão Azul: *Das moléculas ao homem*.

A inovação constituída pelo BSCS pode ser vista como amplamente adotada pelo sistema educacional brasileiro, tanto pelo treinamento de professores como pela adoção dos textos na escola secundária, o que é atestado pelas sucessivas edições.

— O PSSC (*Physical Sciences Study Committee*) e o ensino de física

Os esforços com vistas à preparação de um texto de física para o ensino secundário iniciaram-se em 1962, com o I Congresso Latino-Americano de Física, realizado em São Paulo.

Desde 1963, um grande número de congressos foi realizado em todo o Brasil. Textos foram publicados em partes, com o guia de laboratório incluído, tornando difícil ao professor secundário ignorá-los, uma vez que eles estavam nas mãos dos estudantes. Todo o equipamento de laboratório era fabricado localmente, com um número muito limitado de peças importadas. Foram publicados guias do professor em quatro volumes, tópicos avançados foram traduzidos, equipamentos produzidos e cursos de treinamento ministrados.

Hoje, o PSSC é amplamente usado nas escolas de nível secundário, sendo estudado nos três anos do 2º grau, e usado em vários cursos superiores, como material pré-universitário para alunos do primeiro ano. Tal

utilização tende, porém, a diminuir com seu uso crescente nas escolas secundárias.

O trabalho de inovação no ensino de física ocupou boa parte do esforço do pessoal da Funbec e já foi objeto de avaliação cuidadosa por parte da Prof.^a Ana Maria Pessoa de Carvalho.²⁴

— O SMSG e o ensino de matemática

A inovação no ensino de matemática fez-se mediante traduções de textos usados no ensino secundário norte-americano. Na medida em que possamos utilizar analogias com a gestão de tecnologia no mundo empresarial, diríamos que o School Mathematics Study Group (SMSG) foi um caso de transferência de tecnologia educacional, que havia sido bem-sucedida noutro país. O texto que se traduziu foi o *Mathematics for High School*, que havia sido publicado pela Yale University Press em 1961.

O livro pretende constituir uma amostra do tipo de currículo melhorado, necessário para nossas escolas, e uma fonte de sugestões para autores de livros-textos comerciais. Alguns temas são completamente novos para o currículo tradicional. A matemática é considerada como um assunto vivo e sempre dinâmico, conduzindo os alunos a uma compreensão superior dos conceitos básicos e da estrutura matemática, fornecendo, assim, um fundamento mais sólido para sua compreensão e uso numa sociedade onde a ciência é cada vez mais influente.

Ao selecionar o material que constitui o texto, teve-se em mente o fato de que este seria o último curso de matemática de nível secundário, sendo o último contato com a matéria para a maioria dos estudantes. Em vista disso, pretende fornecer alguns tópicos que serão úteis para os estudantes que se destinam aos cursos universitários, e que servirão de fonte auxiliar na passagem do espírito de cálculo da matemática de grau médio para o ponto de vista abstrato dos modernos estudos algébricos.

— A série *Iniciação à ciência*

Dos projetos de inovação mencionados até o momento, o mais interessante é a série de livros *Iniciação à ciência*, para o estudo de ciências do antigo ginásio, hoje para as quatro últimas séries do 1º grau, que foi inteiramente produzida pelo pessoal do IBECC e da Funbec. O projeto iniciou-se quando entrou em vigor a Lei de Diretrizes e Bases da Educação que, entre outras coisas, se propunha a permitir uma maior descentralização na elaboração de currículos, até então inteiramente da competência do Ministério da Educação e Cultura. O projeto de *Iniciação à ciência* incorporou o novo método de ensinar ciências, que estava na base da própria criação da Funbec. A dimensão da inovação, seu impacto e sua idade permitiram que ele fosse objeto de um estudo cuidadoso de avaliação por parte da Prof.^a Rail Gebara José.²⁵

A série *Iniciação à ciência* oferecia aos alunos uma abordagem da ciência que enfatizava o processo da

descoberta científica, ao mesmo tempo que propunha experimentos onde o aluno assumia o papel de investigador, abandonando a passividade a que até então se resumia o papel de aluno. Os temas abordados eram concretos, ao mesmo tempo que partiam de fenômenos cuja percepção era quase cotidiana, utilizados de maneira unificadora. Os temas eram ainda possuidores de interesse científico fundamental. Outra característica é o fato do texto procurar compatibilizar o ensino de ciências com a realidade escolar brasileira, carente em termos de bibliotecas, materiais e laboratórios.

O trabalho de difusão do texto *Iniciação à ciência* foi apoiado por programa de treinamento de professores que, assim, se preparavam para ensinar de acordo com o novo método.

Os textos aqui mencionados não constituem uma lista completa do que foi desenvolvido pela Funbec, mas incluem as inovações que causaram um impacto educacional, além de terem sido objeto de trabalhos avaliadores. O BSCS teve o seu impacto sobre os estudantes de 2.º grau estudado pela Prof.^a Myriam Krasilchik, que foi uma das principais responsáveis pelo seu desenvolvimento.²⁶

— O treinamento de professores

Desde o início, as atividades do IBECC, e posteriormente da Funbec e do Cecisp,²⁷ voltaram-se para o treinamento de professores secundários, a fim de que trabalhassem com os novos métodos e textos. Tiveram início em 1954 e procuravam capacitar os professores para a adoção das inovações verificadas no ensino de ciências, treinando-os dentro das novas tendências do ensino, capacitando-os para o uso de novas técnicas de trabalho em grupo e de métodos experimentais. Assim se incentivava o processo de ensino pela descoberta, transformando a aula prática ou de laboratório no principal fator de inovação.

Partindo do conceito generalizado de que o professor ensina como aprendeu, os cursos de treinamento, planejados pelo IBECC, pela Funbec e pelo Cecisp, faziam com que o professor participasse do trabalho em grupo, realizasse experimentos que poderiam ser feitos por seus alunos de 1.º grau, elaborasse relatórios sobre os experimentos realizados, vivenciasse situações pelas quais seus alunos poderiam passar e que incluíssem dificuldade na compreensão do texto, na realização dos experimentos e no uso de material e, finalmente, discutisse os resultados obtidos com os participantes de seu grupo, com outros grupos e em assembléias.

O treinamento era oferecido em várias situações, que incluíam cursos restritos ao período de férias, cursos em serviço (restrito aos fins de semana), seminários, estágios e cursos que cobrissem tópicos específicos.

Embora o treinamento de professores tenha sido iniciado com a participação da Funbec e do Cecisp, gradativamente passou a ser atividade exclusiva do Cecisp, que até hoje conduz os programas. Conseqüentemente, a Funbec centrou suas atividades no desenvol-

vimento de textos e em atividades industriais, uma vez que o principal resultado da inovação, que eram os textos, eram impressos e comercializados por editores comerciais que não mantinham, com a Funbec, qualquer relação especial, além do tradicional contrato de pagamento de percentuais sobre o preço de venda, em troca de cessão de direitos autorais.

Portanto a atividade de treinamento de professores, na qual a Funbec inicialmente se envolveu em companhia do Cecisp, procurava não só implementar a inovação já contida nos textos preparados e adaptados, mas também constituiu, pelos objetos e métodos empregados no próprio treinamento de docentes, parte apreciável do processo inovador e implementador da inovação. Os objetivos do treinamento incluíam: "a) o preparo do professor para o processo de mudança, sendo ele o mais importante agente do processo; b) atualização dos conhecimentos profissionais do professor, incluindo conhecimentos específicos da matéria; c) valorização do treinamento como educação permanente; d) introdução de inovações no ensino, como métodos e técnicas, textos e materiais de laboratório; e) fornecimento de subsídios ao professor para que ele organize um trabalho de acordo com as condições da escola e de sua clientela, valorizando o trabalho em questão."²⁸

— Atividades industriais paralelas

As atividades industriais estavam embrionariamente contidas nas atividades de inovação educacional da Funbec, desde que foram dados os primeiros passos. O ensino secundário, em nosso país, sempre foi ministrado em escolas cujas instalações físicas foram marcadas por grande pobreza e deficiência. Isto inclui não só a precariedade de edifícios, mas freqüentemente a ausência de bibliotecas e laboratórios. Portanto, configurava-se, desta forma, a incoerência entre um programa de educação de nível médio de ambições enciclopédicas e a ausência dos instrumentos físicos essenciais ao cumprimento do programa. O material experimental, equipamento de laboratório, drogas e instrumentos eram quase todos importados, o que reduzia a um mínimo o número de escolas privilegiadas que podiam adquiri-los. Quando a aquisição era feita, sempre era em número insuficiente, e ao invés de cada aluno ter acesso imediato às instalações e equipamentos do laboratório, acabavam por criar-se anedóticas situações com índice que incluía 30 ou 50 alunos por microscópio.

O trabalho da Funbec procurou sanar estas dificuldades, substituindo o sofisticado e caro equipamento de difícil acesso por *kits*, fabricados localmente e que, na sua simplicidade, permitiam que os alunos, a custo razoável, pudessem realizar experimentos fundamentais e *aprender fazendo*, o que era um ponto básico da inovação de ensino que então se propunha. O estudante realizava suas experiências com *kits* que continham objetos como tubos de ensaios, soquetes, pilhas elétricas, soluções químicas, etc., e que chegaram a ser comercializados em massa pela Funbec, especialmente quando se associou, para distribuição, à Editora Abril em princípios da década de 70. Os *kits* constituíram a

atividade industrial inicial em que a Funbec se envolveu e onde consolidou sua experiência de operação industrial.

Inicialmente, a atividade industrial restringiu-se à montagem de *kits* que serviam de material de ensino. A experiência não envolveu, em nenhum momento, a fabricação propriamente dita de partes ou componentes, mas possibilitou o aprendizado de uma tecnologia que envolveu a aquisição das habilidades da linha de montagem. A posse de experiência em linha de montagem, juntamente com outros fatores, possibilitou o aparecimento de um setor propriamente industrial na Funbec, a partir de fins da década passada, mas consolidando-se nos primeiros anos da década atual.

Os produtos que passaram a ser produzidos são eletrônicos e especialmente de eletrônica médica, incluindo equipamentos para monitoria cardíaca. A lista inclui produtos como eletrocardiógrafos, eletrocardioscópicos, cidoergômetros, desfibriladores, vetorcardiógrafos, fono-cardiógrafos e computadores de arritmia.

O desenvolvimento industrial da Funbec resultou da habilidade técnica em produzir em linha de montagem, do aproveitamento de um mercado em expansão, do aumento de consultórios e clínicas de cardiologia e instalação, em grande número de hospitais, de setores de terapia intensiva (*intensive care*) e das necessidades e dificuldades financeiras da própria Funbec.

Para gerar inovações educacionais, a Funbec acabou por ter que vincular um grupo permanente de pessoas, além de ter que assumir compromissos com fornecedores. Tal regularidade de despesa não encontrava contrapartida numa regularidade de receita, porque esta era função de direitos autorais sabidamente irrisórios, além da periodicidade variável no pagamento de convênios, que não cobriam integralmente as despesas operacionais e não eram pagos regularmente.

Desta maneira, a atividade industrial surgiu como atividade viável e até necessária para que se pudesse manter a Funbec em operação. No entender de seus atuais diretores, a atividade industrial é que permite a manutenção do setor pedagógico, responsável pelo prosseguimento dos trabalhos de inovação educacional.

A realidade é que a atividade industrial passou a ser a atividade prioritária da Funbec, o que constitui um exemplo interessante de dois fenômenos organizacionais simultâneos: diversificação de atividades e mudança de objetivos. A diversificação é, no caso, um processo bem mais radical do que o vigente no mundo empresarial, que normalmente abrange a alteração da linha de produtos ou serviços para atingir o objetivo da empresa. Enquanto que a atividade de inovação educacional é característica de uma organização não lucrativa de prestação de serviços, a atividade industrial é claramente empresarial, objetivando lucros e expansão de mercado. Tal situação é, pelo menos, atípica e merecedora de atenção por parte daqueles envolvidos na gestão da Funbec.

— Pesquisa e desenvolvimento pedagógico

A atividade de desenvolvimento de inovações é ainda hoje atividade regular da Funbec, à qual estão alocados recursos organizacionais permanentes. A quase totalidade dos que atuam no setor pedagógico é formada por professores do ensino médio, que ministram ampla gama de disciplina (biologia, sociologia, ciências naturais, física, química, matemática e geografia) e têm, como elo comum, o interesse pela metodologia do ensino e pela inovação pedagógica. Não são empregados da Funbec, pois são efetivos do ensino oficial do estado de São Paulo e encontram-se comissionados pela Secretaria Estadual de Educação à disposição da Funbec.

A Fundação origina seus próprios projetos inovadores, quase sempre redação de textos e respectivos materiais acessórios e guias de professor, e passa a buscar financiamento. As fontes até hoje utilizadas são várias, incluindo o nível estadual, caso da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), e nacional, que tem incluído a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Instituto Nacional de Estudos Pedagógicos (Inep), o Programa de Expansão do Ensino Médio (Premem), a Secretaria de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), e organizações internacionais como a Unesco e a Fundação Ford.

O resultado global das atividades inovadoras da Funbec não deixa de ser bastante expressivo. O número de títulos até o momento publicados, que levou a chancela da Funbec, ascende a 124, sendo que 30%²⁸ são originais de autores nacionais e o restante traduções e adaptações de textos estrangeiros (norte-americanos).

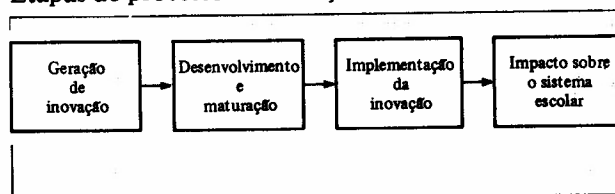
65

4. CORRELATOS ORGANIZACIONAIS DA INOVAÇÃO

A teoria e a pesquisa realizadas sobre inovação têm envolvido organizações empresariais onde a inovação é um instrumento para a sobrevivência, crescimento e aumento do retorno sobre capital e ativos a prazo longo. A inovação empresarial teria que se explicitar numa relação favorável entre produtos/serviços e o mercado consumidor. Tal corpo de descobertas é útil ao entendimento dos problemas inovadores numa organização voltada à inovação educacional como a Funbec.

Não constituiria violência à realidade, se resumíssemos as etapas do processo de inovação da Funbec nos termos apresentados na figura 2.

Figura 2
Etapas do processo de inovação.



1. *Geração de inovação*: é um período caracterizado por uma atitude de busca, que se alimentou com a insatisfação e a frustração com relação ao estado do ensino de ciências nas escolas secundárias, no início da década de 50. A fermentação pode ser vista como alimentando-se de fatores pessoais (indivíduos que na época atuavam no IBCEC) e ambientais (organizações que eram não só fontes de inovação, como também solicitadoras e potenciais absorvedoras de inovações). O meio ambiente, no período, incluía a insatisfação que já se manifestava ao longo da década de 50 com o sistema educacional brasileiro, tanto em sua estrutura formal, estabelecida em 1942 com a Reforma Capanea, como com os métodos e processos educacionais. O meio ambiente do IBCEC incluía uma organização que, na época, era jovem, em fase de crescimento e portadora de grande energia inovadora, ou seja, a Universidade de São Paulo, especialmente sua Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, que foi criada em 1934 com o objetivo específico de formar professores para o ensino médio. Ainda no ambiente da USP, cumpre ressaltar a importância da Faculdade de Medicina e sua Escola Politécnica.

Portanto, na etapa de geração de inovação, parece ter havido uma configuração de fatores favoráveis que incluía, do lado do IBCEC (órgão que acabou dando origem em 1967 à Funbec), um grupo de pessoas sensibilizadas para inovações e que encontravam um meio ambiente com potencial inovador elevado, bem como um sistema educacional que apresentava excelentes perspectivas como absorvedor das inovações que viessem a ser geradas.

A fase de geração de inovações contava com um meio ambiente que incluía também informações sobre desenvolvimento de currículo e de tecnologia educacional em outros países, principalmente nos EUA. Na medida em que o período que se inicia em 1945 assinala o ingresso mais decidido do Brasil na esfera da hegemonia dos EUA, pode-se concluir pelo IBCEC como tendo recebido e processado as inovações no ensino de ciência, a nível médio, que na época ocorriam naquele país. Na medida em que a ascensão dos EUA como potência hegemônica implicou adotá-lo, de alguma forma, como paradigma, as conseqüências fizeram-se sentir também no âmbito da tecnologia educacional. A Unesco, à qual o IBCEC era filiado, funcionou como elo de inserção de nosso sistema educacional no universo que continha, em posição central, os EUA.

Do ponto de vista de recursos organizacionais do próprio IBCEC para gerar inovações, nossas fontes tendem a escassear. As fontes são os relatórios sobre a história do IBCEC — Funbec, da perspectiva das duas pessoas que até o momento dirigiam a organização. Um deles é o espontâneo e claramente *engajado* relato do professor Isaias Raw e o outro é o do professor Antônio S. Teixeira.²⁹ O início das atividades do IBCEC foi caracterizado por um grupo coeso, que provavelmente era não só altamente motivado, mas também amalgamado pela liderança de seu primeiro diretor, o professor Isaias Raw, que permaneceu à frente do IBCEC e, depois de 1967, também da Funbec, até o ano de 1969, quando foi substituído pelo professor

Antônio S. Teixeira. A liderança, em alguns momentos carismática, do professor Raw, seu desejo de inovar, sua disponibilidade para experimentar e o espírito irreverente que caracterizou sua ação, deixaram marcos na equipe, como até hoje pode ser percebido pelo contato com aqueles que acompanharam os anos formativos do IBCEC — Funbec. Outro elemento importante nesta fase geradora de inovação foi a aversão com que o fundador encarava a burocracia e a formalidade administrativa. Sua atitude pouco sistemática é atestada quando afirma "... que se pode pensar que eu tinha um plano básico, com algumas atividades interligadas, que conduziriam ao aprimoramento da educação científica em meu país. A verdade é que uma atividade conduzia à outra."³⁰ Embora reconhecesse a existência de esforços governamentais para melhoria do ensino de ciências no Brasil, Raw olhava com suspeita tais movimentos de reformas curriculares e adotava atitude desdenhosa com relação à burocracia, entendendo-se, por isto, o aparato administrativo oficial, responsável pela operação do sistema educacional.

Sumariando a etapa de geração de inovações, podemos concluir que a ecologia organizacional do IBCEC, depois Funbec, era propícia à inovação, seja pela inquietação, pela insatisfação com a situação então vigente, seja pelo seu potencial inovador. Não só o IBCEC era inovador, mas encontrava um meio ambiente motivador e receptor à inovação. O que viesse a ser gerado contava com elevadas probabilidades de adoção por parte do subsistema cliente. E o IBCEC — Funbec contava com os recursos humanos e organizacionais que, embora faltos de estrutura formal, encontravam coesão e direcionamento mediante uma liderança que, no momento, mostrou-se adequada.

2. *Desenvolvimento e maturação da inovação*: a etapa constituía seqüência do período de geração onde, a uma situação de pouca estrutura, avaliação e busca, segue-se uma fase de estruturação, explicitação, experimentos e consolidação dos projetos que, na etapa anterior, ainda eram embrionários. Nesta fase, o IBCEC — Funbec canalizou sua energia e idéias inovadoras, em termos de alterar o método de ensino de ciências e a própria atitude do educando e educadores sobre o lugar da ciência, não só no processo educacional, mas também na própria sociedade. E as idéias-força seriam suplementadas basicamente por meio de novos textos para o ensino de ciências na escola média e pela introdução da experimentação feita desmistificadamente, com o uso de *kits* formados com objetos de fácil acesso.

Os vários textos de matemática, física, biologia, iniciação às ciências que mencionamos anteriormente, são os produtos cuja elaboração ocorrem nesta fase. As inovações que mencionamos não cobrem a totalidade das inovações ocorridas. Constituem individualmente bons exemplos, mas isto não significa que todas as inovações foram bem-sucedidas e que a história do IBCEC e da Funbec seja um sucesso ininterrupto.

A fase é caracterizada por uma atividade inovadora que, do ponto de vista da originalidade, merece reservas. Alguns trabalhos são originais, na medida em que são textos redigidos, experimentados e com experi-

mentos concebidos pela própria equipe do IBECC — Funbec. Entretanto, existe uma outra categoria de textos, que constituem traduções, incluindo adaptações à realidade brasileira, de textos escolares de grau médio preparados nos EUA destinados às escolas norte-americanas. Se o primeiro tipo de desenvolvimento poderíamos chamar de inovação *stricto sensu*, na medida em que constitui o desenvolvimento completo e integral de um texto e de um conjunto de exercícios, já o segundo tipo teríamos de chamar de inovação *lato sensu*, na medida em que adapta. O segundo tipo poderia ainda ser visto, utilizando-nos de uma analogia com a tecnologia industrial, como um caso de transferência adaptativa de tecnologia educacional, que foi inicialmente desenvolvida para atender a necessidades semelhantes às nossas, mas não idênticas. O primeiro tipo de desenvolvimento seria visto como próprio e portanto completo.

Do ponto de vista organizacional, a fase de desenvolvimento e maturação conteve algumas alterações com relação à situação de falta de estrutura, informalidade e frouxidão do período de geração. Aqui, a estruturação se faz sentir sob a forma das divisões fundamentais de tarefas, base de toda estrutura organizacional e que se manifesta pela constituição das equipes de trabalho que se voltam para projetos específicos. É o caso dos grupos que se formam para desenvolver projetos ligados a textos de determinada disciplina. Assim assistimos à formação de uma equipe de trabalho voltada para a produção e a adaptação do BSCS, em textos de biologia, do CHEMS, desempenhando o mesmo papel adaptativo com textos de química, do SMSG, para adaptar um texto de matemática, etc. Estas equipes, em seu conjunto, devem ter conferido ao IBECC — Funbec, na fase de desenvolvimento e maturação, o aspecto de uma organização “matricial”. Cada equipe, estruturada em função de seu projeto de trabalho, era uma unidade perfeitamente delimitada e *autocontida* (*self-contained*) e a integração das várias matrizes (equipes) era feita informalmente e graças, ainda, à liderança exercida pelo seu fundador e primeiro diretor. A existência de equipes ainda não implicou formalização, tanto entre as equipes como entre estas e a direção do IBECC — Funbec e no interior das próprias equipes. O que predominou foram relações de tipo não-burocrático, sem autoritarismo, com clara descentralização e onde o *profissionalismo* constituía a tônica das relações interpessoais.

3. *Implementação da inovação*: esta etapa é aquela onde o que foi anteriormente gerado, amadurecido e desenvolvido é, finalmente, implementado pela aplicação dos recursos organizacionais a tarefas estruturadas e claramente programadas. Utilizando ainda de analogia com o processo de inovação industrial, esta seria a fase em que o produto deixa a fase de testes, protótipos e produção em escala experimental e, portanto, reduzida, para ser produzido industrialmente, ou seja, em quantidades apreciáveis, podendo utilizar-se de uma variedade de processos, mas sempre almejando produzir em massa.

No tipo de inovação educacional a que se dedicou a Funbec, a fase de implementação é certamente a mais

problemática. O que poderia ser vislumbrado como “implementatório” seria a produção industrial dos livros e a fabricação dos *kits* destinados à realização dos experimentos. Ao segundo tipo de atividade a Funbec dedicou esforços, mas não ao primeiro, o que implicaria adentrar na própria indústria gráfica. O que a Funbec decidiu fazer foi contratar, com editoras comerciais já estabelecidas no ramo, a produção e a distribuição dos livros, recebendo os respectivos direitos autorais. Tal decisão teve sérias conseqüências para a organização, as quais são parcialmente responsáveis pelas dificuldades financeiras, mais ou menos crônicas, em que essa organização vive até o momento.

A experiência tem demonstrado que as fases de geração e desenvolvimento/maturação são as mais penosas, incertas e longas, incluindo maior probabilidade de fracasso e tornando problemática a existência e aplicação de controles organizacionais. A fase de implementação é onde a organização obtém claras vantagens, ressarcindo-se dos custos e despesas incorridos nas etapas anteriores. Em termos empresariais, o que, entre outras coisas, motiva uma empresa a inovar é a perspectiva de lucros pela produção em massa de uma inovação, que será absorvida por um grande mercado. Não há nenhuma razão que impeça aplicar-se o mesmo modelo à Funbec, mas aí constatamos que o processo inovador é bruscamente interrompido, porque a Funbec recebe parcialmente os benefícios da implementação, permanecendo, por outro lado, com os encargos, dificuldades e incertezas da geração e do desenvolvimento de inovações. Tal situação implicará que a Funbec seja administrada e mantida como uma organização de pesquisa e desenvolvimento, o que equivale a considerá-la como centro de despesa e nunca como geradora da receita. Como a Funbec, historicamente, vem procurando ser ambas as coisas, tornam-se inteligíveis as dificuldades financeiras em que incorre, porque simplesmente não afluem, a não ser parcialmente, os benefícios de implementação, que consistem na produção e comercialização de suas inovações, sob a forma de livros-texto.

A situação vigente fez com que a Funbec não ampliasse os componentes de sua organização que lidam com a implementação e portanto continuasse com uma estrutura organizacional e processos administrativos internos ainda primitivos e pouco produtivos.

4. *Impacto sobre o sistema escolar*: a fase derradeira e de grande importância para o processo é avaliar o seu impacto sobre o usuário, ou seja, aqueles a quem a inovação é destinada. A verificação do impacto é peça essencial para a avaliação de resultados e constitui elemento indispensável à própria realimentação e manutenção do processo inovador. O sistema informativo, que traz à organização dados sobre a utilização e o impacto de inovações atuais, é vital para a realimentação do processo inovador em sua fase de geração e elaboração. A importância desta fase pode ser mais facilmente avaliada se atentarmos para a duração de uma inovação. O livro-texto e os *kits*, mesmo que se constituam em inovação bem-sucedida, o que significa sua adoção pelo sistema escolar, terão

uma duração limitada e o seu impacto será necessariamente decrescente. A própria manutenção da Funbec, como organização voltada para a inovação educacional, implicará gerar outras inovações, à medida que as adotadas forem gradativamente sendo deixadas de lado. Educadores da Funbec reconhecem, em entrevistas pessoais, que o período médio da *vida* de um texto destinado ao ensino médio é de cinco anos, após o que a sua adoção pelo sistema escolar passa a diminuir acentuadamente. O *ciclo* de cinco anos gera, conseqüentemente, um ritmo para que outras inovações sejam geradas e desenvolvidas, a fim de evitar que a Funbec desapareça, a médio prazo, do cenário educacional, como uma organização geradora de inovações.

A Funbec parece ter, até o momento, dedicado pouca atenção ao problema da avaliação dos efeitos de suas inovações e seu impacto sobre o sistema escolar, compreendendo educandos e professores. Uma exceção à afirmação foi o trabalho já mencionado de Myriam Krasilchik, que foi a principal responsável pela adaptação do texto de biologia. A autora tenta avaliar o impacto do BSCS, por meio do efeito da mudança da biologia como ciência, da expansão do sistema escolar, da adoção de um novo texto, da utilização de *kits* e de outros tipos de material didático, no comportamento de professores e alunos.³¹ A metodologia do trabalho foi peculiar, pelo que merece menção. Constitui a análise de questionários respondidos por professores e o estudo de resultados de exames vestibulares de biologia, realizados na cidade de São Paulo, para ingresso em faculdade cujo centro são ciências biológicas. O grave problema com tal metodologia é o de isolar a variável que se quer medir (o impacto da inovação gerada pela Funbec) sobre o conhecimento de biologia dos educandos. O resultado obtido em exames vestibulares é devido a um tão grande número de fatores que a variável dependente se dilui na constelação causal que resulta no desempenho do educando nas provas vestibulares.

Com as ressalvas feitas, convém indicar as principais conclusões a que chegou a Prof.^a Krasilchik em seu trabalho. Primeiramente, a introdução do BSCS em nosso meio provocou uma mudança no ensino da biologia, tanto na seleção de tópicos, como na metodologia. Em segundo lugar, a transformação atribuída ao BSCS foi muito maior na seleção do conteúdo do ensino do que na metodologia empregada pelos professores. Em terceiro lugar, as modificações no ensino não resultaram da mudança de programas oficiais. Finalmente, conclui-se pela necessidade de treinamento e de condições materiais adequadas para que o professor modifique efetivamente os seus cursos.³²

A despeito da ressalva feita à metodologia do trabalho, este constitui, no seu conjunto, um esforço sério de avaliação de uma inovação e, apesar da dificuldade com a metodologia, traz marcas claras da competência e da experiência da autora como educadora vinculada ao ensino de ciências biológicas.

Outro esforço de avaliação de uma inovação educacional foi empreendido pela Prof.^a Rail Gebara José, também mencionado anteriormente. A Prof.^a Rail tenta avaliar o impacto da *Iniciação à ciência*, texto pro-

duzido pelo pessoal da Funbec e destinado ao uso nas quinta, sexta, sétima e oitava séries do 1º grau. No mesmo trabalho, a autora tenta avaliar outra atividade exercida pela Funbec — o treinamento de professores para utilização das inovações — que foi, durante certo tempo, realizado fundamentalmente com o Cecisp.

O trabalho da Prof.^a Rail merece igualmente uma advertência de ordem metodológica, por ter limitado a coleta de informações aos professores, não buscando informações ao nível dos alunos. O trabalho é factualmente rico, compensando, assim, o que lhe falta em organização e estruturação ao redor de uma teoria. O texto *Iniciação à ciência* teria exercido entre nós um grande impacto na década de 60.³³

Tanto os cursos de treinamento de professores como o texto *Iniciação à ciência* tiveram um impacto positivo. Todavia os adotantes da inovação tendem a abandoná-la, face às dificuldades existentes no seu meio de trabalho, que é o próprio sistema escolar. De qualquer forma, o programa de treinamento de professores não parece ter alcançado ainda as metas estabelecidas quando da fundação do Cecisp em 1972, que seriam treinar todos os professores envolvidos com o ensino de ciências na rede escolar paulista, totalizando aproximadamente 150 mil professores. Há que ressaltar que as dificuldades do ensino são já bastante conhecidas para merecer repetição e que tais dificuldades funcionam como desestimulantes e neutralizadoras de esforços inovadores.

Os professores que adotaram o *Iniciação à ciência* tendem a deixá-lo de lado, depois de um período que vai de dois a cinco anos, caindo, portanto, o texto em desuso. As razões para o abandono incluem desde o ter deixado de lecionar a disciplina, até outras que indicam o impacto que o professor, desejoso de inovar, recebe de um sistema educacional que resiste à inovação. Por vezes, este sistema logra inibir o potencial inovador que o professor, treinado para a aplicação de novos métodos de ensino de ciências, adquiriu em curso de treinamento e na familiaridade com o texto. Tais razões seriam o abandono do *Iniciação à ciência* em favor de um outro texto, adotado pela escola para onde o professor foi transferido. Outras razões são indicadoras do inevitável desgaste que qualquer inovação sofre ao longo do tempo, como o surgimento de um texto substituto que seja considerado melhor que o *Iniciação*.³⁴ Outras razões espelham ainda as limitações do próprio sistema escolar e a sua precariedade, como a dificuldade em obter material com que ministrar aulas práticas, condições administrativas difíceis criadas pela direção da escola e a falta de tempo para preparação de aulas práticas, em virtude da elevada carga horária incorrida pelo docente secundário para poder viver, face ao baixo salário.³⁵

Os trabalhos realizados, que resultaram em avaliações de inovações geradas pela Funbec, além de pouco numerosos se comparados com a massa de inovações geradas por esta mesma organização, foram produzidos não com intuito de fornecer necessariamente elementos com que reavaliar e influir nas atividades presentes e futuras da Funbec, mas objetivaram a preparação de teses para obtenção de graus acadêmicos pelos seus autores. Tal situação atesta a ausência,

na Funbec, de uma preocupação sistemática e organizacional com a avaliação do impacto, ou ausência deste, resultante do esforço inovador da organização.

5. CONCLUSÕES

1. O estudo da Funbec demonstrou a viabilidade de se estender, ao estudo de outros tipos de organização, conhecimentos obtidos no estudo de organizações empresariais. O modelo inovador, apresentado na terceira parte, foi baseado parcialmente em trabalhos sobre inovação em empresas industriais e, além de auxiliar no entendimento do processo inovador na Funbec, auxiliou no entendimento e na coleta de informações. As teorias sobre inovação organizacional, revistas na segunda parte deste trabalho, em muito contribuíram para que adquiríssemos um entendimento mais ordenado da própria Funbec, como organização voltada para a inovação.

2. As inovações estudadas e revistas atestam que a Funbec é uma organização que, mesmo em suas limitações, encontra explicações em função da posição em que a sociedade brasileira se encontra, e em função das transformações por que passamos. A maioria dos projetos aos quais a Funbec se dedicou, embora constituam inovações em nosso meio educacional, não foram criados pela Funbec, mas antes resultaram da transferência adaptada de inovações geradas no exterior. A analogia com o processo mais abrangente de transferência de tecnologia não pode deixar de ser percebida e verificamos que, também ao nível do subsistema educacional, a sociedade brasileira, pressionada pelos seus próprios problemas, transfere e adapta, em vez de elaborar e criar.

A analogia é ainda mais completa se atentarmos para o fato de que o período em que ocorrem as inovações da Funbec é o mesmo em que o país substitui maciçamente as importações de bens de consumo e transfere equipamentos e tecnologia, que permitam a instalação de operações manufatureiras integradas.

O fato de a maioria das inovações ser, na verdade, transferências adaptadas de textos e experimentos criados por tecnólogos educacionais norte-americanos indica a dificuldade que surge para criar quando a inovação pronta e acabada está ao nosso alcance, sem maiores dificuldades.

3. Se considerarmos a idade da Funbec e, ao fazê-lo, contarmos os anos que permaneceu imbricada no IBECC, diríamos que o "nicho" conquistado pela organização, no seu meio ambiente, é ainda insatisfatório e atende de maneira precária às necessidades de segurança e operação na Funbec. As precariedades do "nicho" podem ser também indicativas da precariedade de tanto de organizações inovadoras em geral, numa sociedade que se encontra no estágio da brasileira, como de organizações voltadas para a inovação educacional em particular, pelo fato do sistema educacional ser merecedor de baixa prioridade em nosso meio.

A dificuldade das organizações voltadas para a inovação é explicável no contexto da dependência, que

implica tanto em submissão como em pressa para percorrer etapas, ambos os fatores conduzindo a que se transfira e adapte, de preferência a gerar e desenvolver. E as organizações voltadas especificamente para a inovação educacional ressentem-se, necessariamente, do descaso em que se encontra o setor educacional em uma sociedade que atravessa nossa fase.

Embora muito se possa falar sobre a importância da educação no processo de desenvolvimento econômico e social, e sobre a necessidade de criar *soluções* adequadas às peculiaridades de nossos problemas, o que acaba sendo feito é bastante diverso. Não há necessidade, em princípio, de um sistema educacional criativo, numa sociedade que, em sua estrutura ocupacional, reproduz grosseiramente as tarefas de sociedades econômica e socialmente mais avançadas. O que é necessário, em nosso país, é que se treinem pessoas capazes de desempenhar tarefas e operar tecnologias que foram desenvolvidas no exterior e para cá transferidas. Assim sendo, o sistema educacional restringe dramaticamente o seu âmbito de atuação e o que dele se espera é automaticamente diminuído. O papel criador do sistema é minimizado e sua capacidade em transferir mimeticamente é realçada.

Após quase um quarto de século de existência, o "nicho" organizacional da Funbec é ainda precário. Suas vinculações com o sistema educacional não lhe permitiram nem mesmo viabilidade operacional, sob a forma de quadros estáveis, e não lhe asseguraram receita para cobrir um mínimo de encargos. Quase todo o pessoal da Funbec, e isto inclui até os seus chefes formais, é membro de outras organizações (Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e Universidade de São Paulo) e encontra-se à disposição da Funbec por liberalidade de seus respectivos empregadores. Do ponto de vista financeiro, percebemos idêntica limitação ao constatar que a Funbec tem, nos últimos anos, gerado *projetos* por grande necessidade de obter recursos financeiros para cobrir suas despesas rotineiras. Desta forma, a necessidade imediata de sobrevivência da organização tem predominado sobre o que seria desejável, ou seja, o atendimento de demandas inovadoras do ambiente escolar e educacional, a médio e longo prazos, bem como a formulação de um planejamento organizacional mais integrado e de horizonte temporal mais amplo.

Não se pode ignorar que a Funbec, ao longo dos anos, tem entabulado relações com um grande número de organizações (USP, MEC, Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, Financiadora de Estudos e Projetos, Premem, Fundação Ford, Unesco, etc.), mas as ligações têm sido de caráter esporádico e transitório. A própria Funbec tem falhado em desenvolver um espaço organizacional próprio e permanece, enquanto organização, diminuída e amputada. Isto já nos conduz ao próximo tópico.

4. A Funbec, apesar de sua idade e de sua inegável contribuição à inovação educacional, não logrou consolidar-se organizacionalmente, faltando-lhe instru-

mentos essenciais para tanto, como os que se contêm na formalização, estruturação e posse de instrumentos de gestão organizacional. Os dados e informações coletados sobre a Funbec indicam pequena preocupação com os aspectos administrativos e organizacionais, o que é um traço que remonta ao seu período inicial. Há falta até mesmo de um esboço de organograma e de uma descrição simplificada de tarefas, bem como de normas que regulamentem outros aspectos de sua administração. Tal fato é ainda mais contundente se considerarmos que, há quase dez anos, a Funbec já vem se desenvolvendo em operações propriamente industriais, onde produção, vendas, assistência técnica, compras, contabilidade e finanças surgem como funções indispensáveis. A falta de instrumentos formais de gestão, como planos de contas, manuais de administração e orçamentos, é substituída por um informalismo, em que é elevada a densidade, frequência e intensidade das relações interpessoais, e que leva a uma inevitável centralização administrativa. Tal centralização coloca, no centro da organização, uma junta diretora formada por um diretor administrativo, um diretor científico e um diretor geral que, na verdade, não possui tal título, mas é o chefe e centro executivo de toda a Funbec, tanto de sua atividade educacional como industrial. A ausência de formalização e estruturação administrativa estimula circularmente a centralização, o personalismo e o envolvimento da junta diretora em todas as minúcias operacionais da Funbec. No momento, nada ocorre que permita apontar pelo menos a consciência de tais dificuldades.

70

Na medida em que se admite que a estruturação e a formalização organizacionais são importantes nas etapas de implementação e avaliação das inovações, entende-se a fraqueza com que a Funbec vem se desincumbindo das referidas etapas do processo. E se a Funbec é uma organização autônoma, objetivando a inovação educacional, e não parte ou setor de uma organização maior, na qual estivesse inserida e onde encontraria amparo, conclui-se pelo caráter relativamente incompleto e amputado que a Funbec acabou adquirindo. Se a Funbec quisesse sobreviver como organização autônoma, voltada para a inovação educacional, deveria desenvolver meios para implementar e avaliar as inovações, obtendo conseqüentemente as vantagens, inclusive financeiras, que daí adviriam e que lhe permitiriam maior estabilidade.

5. Finalmente é necessário mencionar a importante alteração de objetivos organizacionais que ocorreu na Funbec em princípios da década atual, qual seja, a de diversificar suas atividades industriais no ramo de aparelhos eletrônicos e óticos de aplicação médica. A proposta de diversificação de objetivos foi justificada pela atual junta diretora como conveniente, por permitir a entrada em novo ramo de atividades para o qual existe mercado e, segundo os responsáveis pela Funbec, até mesmo por solicitações específicas de produtos por parte de hospitais e clínicas. A Funbec estaria, portanto, ocupando um *vazio industrial* que, por razões que aqui não cabe mencionar, não interessava, até o momento, às empresas do ramo eletrônico com aplicações médicas. De outro lado, haveria a conveniência de diversificar porque a atividade industrial seria lucrativa e

geraria receita que manteria a atividade de inovação educacional da Funbec, que, ainda segundo os seus responsáveis, nunca foi capaz de prover auto-sustentação à organização e às pessoas diretamente envolvidas nos projetos.

A decisão de diversificar sabidamente acarreta ampliação de recursos organizacionais e ainda da estruturação e flexibilidade para abranger novos encargos. Como ficou indicado anteriormente, a Funbec não se desenvolveu organizacionalmente nem logrou institucionalização que permitisse avaliar promissora-mente seu projeto de diversificação. O risco a que se pode estar expondo a organização é que um objetivo acabe prevalecendo sobre o outro. E, na situação vigente, não há dúvida de que as atividades de pesquisa e inovação educacional tenderão a ser preteridas, pelo fato de não gerarem receita em quantidade suficiente e entrada de numerário com regularidade, a fim de permitir um fluxo regular de caixa.

O fato de quase 25 anos de Funbec não terem sido suficientes para fixar uma equipe de tecnólogos e pesquisadores educacionais não constitui bom presságio de que, de agora em diante, isto venha a ocorrer com a adoção de uma atividade industrial que é nova à organização.

Acreditamos que, feito um levantamento dos sucessos e limitações da Funbec, resta considerar que o processo até o momento percorrido é indicador das vicissitudes atravessadas por organizações educacionais em nossa sociedade. Todavia as limitações da Funbec consistem em não ter desenvolvido aspectos da organização e o próprio processo inovador na sua inteireza. Isto não chegou a criar uma situação difícil e irreversível, pelo fato de nosso país comportar número muito reduzido de organizações similares, que pudessem competir com a Funbec, ocupando um espaço que ainda permanece vazio. A Funbec, na pior das hipóteses, pode não ter ganho tempo, mas não chega a ter tempo trabalhando contra si. Todavia, o *ciclo de vida* de sua inovação é um elemento sombrio em seu futuro, porque sua obsolescência é relativamente rápida, o que exige a manutenção de um ritmo inovador que não permita períodos muito longos sem que inovações sejam produzidas e desenvolvidas.

A avaliação de uma organização inovadora e do processo inovador deixa claro que o sucesso organizacional e, conseqüentemente, a própria inovação dependem de ambiente estimulante que absorva inovações, de indivíduos que sejam criativos e capazes de se envolver em projetos específicos, e ainda de estruturas e processos organizacionais que limitem a instabilidade e confirmem segurança por via da institucionalização.

¹Hall, Richard H. *Complex organization structure and process*. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1973. p. 15

²Katz Daniel & Kahn, Robert L. *The Social Psychology of organizations*. New York, John Wiley, 1966. p. 19-26.

- ³Hall, Richard H., op. cit. p. 12-4.
- ⁴March, James G. & Simon, Herbert A. *Organizations*. New York, John Wiley, 1958. p. 177.
- ⁵Burns, Tom & Stalker, G.M. *The Management of innovation*. London, Tavistock Publications, 1961. cap. 3.
- ⁶Hage, Jarald & Aiken, Michael. *Social change in complex organizations*. New York, Random House, 1970. p. 99.
- ⁷Id. *ibid.* p. 45.
- ⁸Id. *ibid.* p. 54.
- ⁹Wilson, James Q. Innovation in organization: notes towards a theory. In: Thompson, James D. ed. *Approaches to organizational design*. Pittsburgh, University of Pittsburgh, 1966. p. 193-216.
- ¹⁰Id. *ibid.* p. 202-3.
- ¹¹Zaltman, Gerald.; Duncan, Robert & Holbeck, Jonny. *Innovations and organizations*. New York, John Wiley, 1973. p. 52.
- ¹²Id. *ibid.* p. 62.
- ¹³Id. *ibid.* p. 126.
- ¹⁴Id. *ibid.* p. 127.
- ¹⁵Id. *ibid.* p. 137.
- ¹⁶Id. *ibid.* p. 137.
- ¹⁷Id. *ibid.* p. 138.
- ¹⁸Id. *ibid.* p. 143.
- ¹⁹Lawrence, Paul & Lorsch, Jay. *Differentiation and integration*. Boston, Harvard University Press, 1967.
- ²⁰Weber, Max. *The Theory of social and economic organization*. New York, The Free Press, 1947.
- ²¹Veja autores como Argyris, Chris. *Integrating the individual and the organization*. New York, John Wiley, 1964 e Likert, Rensis. *The Human organization*. New York, McGraw-Hill, 1967, que são dois autores expressivos da posição mencionada.
- ²²Zaltman, Gerald; Duncan, Robert & Holbek, Jonny. op. cit. p. 162.
- ²³Veja a respeito Raw, Isaias. *An effort to improvise science education in Brazil*. 1970, mimeogr. e Teixeira, Antônio S. *IBECC e Funbec histórico*. 1976. mimeogr.
- ²⁴Carvalho, Ana Maria Pessoa de. Tese de mestrado apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo.
- ²⁵Gebara José, Rail. *O Treinamento de professores para o ensino de ciências: adoção de uma inovação*. Tese de doutoramento submetida à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de Taubaté, 1976.
- ²⁶Krasilchik, Myriam. *O Ensino de biologia em São Paulo*. Tese de doutoramento apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 1972.
- ²⁷Em 1965, o Ministério da Educação e Cultura, por meio da diretoria do ensino secundário, reconheceu oficialmente o papel do IBECC como centro de inovação no ensino de ciências e, unindo os esforços isolados de várias entidades e algumas universidades, resolveu criar, em todo o Brasil, centros de treinamento para professores de ciências, localizados nas maiores capitais brasileiras.
- A maioria destes centros estava vinculada às universidades locais, realizando programas de treinamento e iniciando a elaboração de projetos para o desenvolvimento do ensino de ciências. Assim nasceu o Centro de Treinamento de Professores de Ciências de São Paulo (Cecisp), criado por convênio firmado entre o IBECC, a Universidade de São Paulo e o Ministério da Educação e Cultura.
- ²⁸Gebara José, Rail, op. cit. p. 61-2.
- ²⁹Teixeira, Antônio S. *IBECC e Funbec histórico*. 1976. mimeogr.
- ³⁰Raw, Isaias, op. cit. p. 1.
- ³¹Krasilchik, Myriam, op. cit. p. 14.
- ³²Id. *ibid.* p. 59-60.
- ³³Gebara José, Rail, op. cit. p. 73.
- ³⁴Id. *ibid.* p. 118-9.
- ³⁵Id. *ibid.* p. 127.