

UMA ALTERNATIVA CURRICULAR PARA APRENDIZAGEM DE METODOLOGIA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Prof. Carlos Fernando Jung

Coordenador do Curso de Engenharia de Produção – FACCAT, RS
Gestor e Pesquisador do Pólo de Inovação Tecnológica do Paranhana – SCT, RS
jung@faccat.br

Resumo

Este artigo apresenta os resultados iniciais da experiência didático-pedagógica que vem sendo realizada nos cursos de Sistemas de Informação e Engenharia de Produção das Faculdades de Taquara – FACCAT, na cidade de Taquara, RS, que tem por finalidade propor uma alternativa curricular para a aprendizagem de metodologia científica e tecnológica. A idéia é proporcionar ao aluno uma formação diferenciada tendo por meta a capacitação do acadêmico para o desenvolvimento de novos produtos e processos futuramente na iniciativa privada. Esta proposta baseia-se em três pilares fundamentais: em um processo motivacional para a geração de idéias a partir da identificação de demandas no contexto local produtivo, na utilização de recursos didáticos-pedagógicos não convencionais e, no emprego de conteúdos de metodologia científica especialmente elaborados e adaptados à área tecnológica.

Palavras Chave: Metodologia Científica; Educação Tecnológica; Didática

Abstract

This article presents the initial results of the pedagogical-didactic experience, which has been accomplished in the courses of Systems of Information and Engineering of Production from Faculdades de Taquara - FACCAT, in the city called Taquara, RS. The finality is suggesting a curricular alternative for the apprenticeship of technological and scientific methodology. The idea is offering the student a different educational background, having as a goal to qualify him / her, in the future, for the development of new products and processes in the private initiative. This proposal is based in three fundamental pillars: in a motivational process for the generation of ideas from the identification of demands in the productive local context, in the utilization of unconventional pedagogical - didactic resources, and in the use of contents of scientific methodology specially elaborate and adapted to the technological area .

Key-words: Scientific Methodology; Technological Teaching; Didactic

Introdução

Para o entendimento da dimensão atual da pesquisa tecnológica é necessário identificar os ideais, os valores e a visão que originam qualquer inovação ou investigação. Muitos desses valores são ideais e se orientam, por exemplo, para a possibilidade de transformar matéria e energia em produtos que a sociedade necessita; outros advêm das visões sobre a exploração do desconhecido, o controle da natureza, ou o domínio dos nanosistemas da matéria. Assim, a pesquisa possui diferentes aplicações em função das múltiplas visões e necessidades. Os valores e as práticas científicas e tecnológicas transformam-se com o tempo, pois todo novo conhecimento otimiza ou substitui o anterior e, obtêm-se, então, novos conceitos de ciência, tecnologia e inovação.

Com base neste aspecto, o aprendizado para a pesquisa implica em um amplo espectro de atitudes e práticas, que, conduz a várias direções determinadas pelas inúmeras visões e ideais envolvidos. A produção do conhecimento e a incorporação das tecnologias inovadoras pelos setores produtivos viabilizam o crescimento sustentável, pois a inovação é capaz de oportunizar o aumento da produtividade e da competitividade, responsáveis pela geração de novas oportunidades de investimento, emprego e renda. Esta percepção é que tem feito a diferença entre os países ditos desenvolvidos e aqueles em desenvolvimento e os não desenvolvidos. Os primeiros investem equilibradamente em ciência, tecnologia e geram inovações (patentes internacionais) que compõe a estratégia para o desenvolvimento. Os segundos preocupam-se em concentrar os esforços na realização de pesquisas básicas, gerando “*papers*”, para com isto “engordar” as estatísticas de publicações em periódicos científicos, não conseguindo transformar os conhecimentos obtidos em produtos que a sociedade valoriza. Os últimos relegam a questão a mais baixa prioridade. A utilização do conhecimento obtido através de pesquisas, via de regra, promove o crescimento do valor da produção e desencadeia uma série de mudanças e transformações estruturais nessas economias desenvolvidas, que se caracterizam como “economias baseadas no conhecimento”.

Dados oficiais do Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT revelam que o País possui reduzida capacidade de projeto e desenvolvimento de novos produtos tecnológicos e significativa capacidade de produção de artigos científicos. Isto sinaliza para o entendimento de que a formação universitária tem produzido mais cientistas escritores do que profissionais para a pesquisa tecnológica. Se tais produções científicas literárias representassem os resultados obtidos por pesquisas tecnológicas o País, certamente, não apresentaria resultados negativos em relação às “receitas e remessas de capital pela transferência de tecnologia” ao exterior. Assim, torna-se evidente a necessidade da formação de profissionais voltados à pesquisa tecnológica com a finalidade de serem desenvolvidos novos produtos e tecnologias.

Contextualização

Desde a educação profissional, durante o ensino técnico, o aluno é influenciado mercadologicamente pelo paradigma dominante, ou seja, existe um contexto dogmático em volta do aluno que é visualizado e introjetado cada vez que, por exemplo, um instrumento de medições ou manual técnico de semicondutores é utilizado nas atividades cotidianas de aprendizagem. Os instrumentos de medições e os manuais de parâmetros e características de componentes são fabricados e elaborados por empresas estrangeiras e com isto é

assimilada a idéia de que as empresas nacionais não são capazes de produzir ou possuir tecnologias para o desenvolvimento de equipamentos e componentes. O aluno diariamente posto diante desta realidade é induzido a pensar na impossibilidade de produzir inovações ou invenções, com isto, a única razão para o prosseguimento dos estudos é a necessidade econômica. Para piorar a situação a maioria dos alunos, ao concluírem o ensino técnico, não investe na continuidade dos estudos, assim, não ingressam na universidade.

Uma pequena parcela que ingressa no ensino superior recebe uma formação puramente tecnicista e muito pouco científica e tecnológica. A situação se agrava ainda mais porque muitas das instituições nem possuem programas de iniciação científica e, quando existem são concentrados na pesquisa puramente básica. Estes “acadêmicos” agora, com a certeza de que países desenvolvidos tecnologicamente sempre serão cada vez mais desenvolvidos, sempre produzirão novas tecnologias antes, quando terminarem o curso irão ocupar o inevitável lugar de destino na “estrutura funcionalista”, preocupando-se em realizar a “manutenção” dos sistemas e tecnologias “adquiridas”.

A parcela restante que ingressará no ensino de pós-graduação irá receber conhecimentos de metodologia científica e não tecnológica, através de somente uma disciplina quando existente, para obter conhecimentos aplicados a elaboração e formatação do trabalho final (dissertação ou tese) encerrando assim a educação científica formal. Esse pós-graduado, agora, ingressará no quadro de professores das instituições de ensino superior... O que se poderá esperar desta relação cíclica? É possível, neste contexto, produzir novos produtos e tecnologias? Será possível diminuir a dependência tecnológica externa?

As Dimensões Formadoras da Proposta

A experiência encontra fundamento e sentido, enquanto objeto, em três dimensões formadoras da alternativa proposta que tem por característica a interatividade das necessidades, respeitadas as distinções e especificidades em relação aos ideais motivadores e pretendidos. Considera-se, portanto, que a necessidade conceitual geradora encontra amparo no que refere Borges (p. 47, 1994) “Tudo se encontra em estado de influência mútua e simultânea, sendo impossível distinguir causas e efeitos”.

As dimensões formadoras da experiência curricular tiveram por base a existência de três necessidades distintas, porém, influenciadas mutuamente pelos efeitos, que alimentaram o processo criativo e, geraram ansiedade, tornando-se motivadoras à ação investigativa e propositora de soluções. Estas dimensões constituem-se: na possibilidade de contribuição científica ao processo de ensino superior, no desenvolvimento de um modelo curricular alternativo para a disciplina de metodologia científica e tecnológica como objeto de estímulo para a pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e processos e, na satisfação dos ideais do autor em propor meios para o desenvolvimento tecnológico nacional visando a melhoria da qualidade de vida.

A Problemática

Cada vez mais dúvidas a respeito da eficácia dos métodos, currículos e conteúdos da educação superior e das conseqüentes implicações sociais ganham espaços na mídia, nas conversas entre cidadãos comuns e nos meios acadêmicos. Com referência a educação tecnológica não raramente são veiculadas críticas severas, muitas delas pertinentes,

atingindo em cheio a supostamente tímida participação dos resultados na busca de soluções para os problemas existentes oriundos das demandas sociais. Isso começa a preocupar inclusive setores sociais mais conservadores, para os quais a mudança é normalmente vista com muitas reservas, à medida que, a cada dia que passa, os problemas daí decorrentes tornam-se mais complexos. É de se esperar que estes problemas também sejam fruto do alto grau de entrelaçamento das questões técnicas com as diversas áreas do conhecimento humano (BAZZO; PEREIRA, 2000).

Apesar das amplas contribuições na formação de mão-de-obra qualificada, que tem contribuído para sustentar a continuidade das evoluções tecnológicas, não se pode esquecer que esta forma de educação, tal como se pratica, e até em função de críticas que vem sofrendo, está de fato necessitando uma transformação. Reflexões acerca dos resultados e aplicações de tecnologias, hoje mais do que nunca, precisam entrar nas pautas de preocupações nos ambientes acadêmicos, em função da importância do papel que a educação tecnológica possui num mundo reconhecido como tecnológico. Por mais paradoxal que possa parecer, não há como negar que, apesar da importância atribuída aos conhecimentos científicos e tecnológicos atuais, com maior ênfase aos tecnológicos, através dos quais parece aumentar o poder humano de explicar e controlar a natureza, grande parte da população mundial ainda passa por problemas e necessidades injustificáveis, quando se consideram as possibilidades técnicas disponíveis para resolvê-las. A vontade política tem sido apontada como uma das grandes responsáveis para a solução destes problemas. Neste caso, Chassot (p.153, 2001) refere que: “[...] disposições legais, muitas vezes autoritárias, modificam os currículos ou são por eles mascaradas, ou até, propositalmente ignoradas!”. Então, é de se supor que reflexões e efetivas ações no processo de educação tecnológica possam contribuir significativamente para melhorias desse quadro, quando tem por partida iniciativas tomadas por educadores descomprometidos com ideais políticos que tendem a dominação.

Em vários dos países que começam a aprofundar análises acerca das implicações éticas e relação entre desenvolvimento tecnológico e desenvolvimento humano, a inclusão de estudos no campo pedagógico e social toma importância ímpar. Nesse sentido, um deslocamento dos aspectos mais tradicionais permite tratar aspectos do ensino de engenharia, por exemplo, através de inter-relações mais realísticas, conferindo sentido a abordagens que até agora eram consideradas como não pertencentes ao campo da educação tecnológica. Tomam corpo, assim, novos entendimentos sobre os currículos e conteúdos e sobre o seu papel, aceitando-os como produção social, da qual não podem ser separados. A formação de profissionais de nível superior está baseada invariavelmente na implementação de um currículo. Pode-se dizer que o currículo é o caminho que será trilhado pelo ingressante no ensino superior para tornar-se um profissional preparado a enfrentar os desafios do mercado de trabalho e a cumprir as metas autprevistas para realização pessoal (SACRISTAN; GOMES, 1998).

Sob esta perspectiva, a concepção de um currículo mereceria toda a atenção da comunidade universitária. Esta concepção deve possuir embasamentos teóricos e também pressupostos ideológicos. Segundo Ferreira (p.131, 1999) a base teórica de um currículo de qualquer programa de formação de nível superior está circunscrita às respostas às seguintes perguntas: “a) qual o perfil desejado para o profissional formado? b) quais as competências e habilidades desejadas para este profissional? c) quais conteúdos a serem contemplados na

grade curricular? d) qual a duração da formação? e) como avaliar a qualidade do profissional formado?”.

Concluí-se que elaborar um currículo não é uma tarefa fácil. E muito menos uma tarefa para ser realizada por apenas profissionais e “especialistas” em educação. A construção curricular só é viável se puder contar, no mínimo, com a participação nas discussões de dois interlocutores neste processo: a sociedade e a instituição de ensino superior representada pelos profissionais em educação. Na concepção de um curso de engenharia ou de computação dever-se-ia identificar a demanda por uma determinada habilitação, ou melhor, competência, necessária ao mercado de trabalho. Neste contexto, a instituição responsável pela formação profissional forneceria meios para o aprendizado, fundamentados em um currículo, o qual necessitaria estar em consonância com as potencialidades do aluno e com a realidade do mercado de trabalho profissional a ser enfrentado.

Nesta visão a concepção curricular evidencia a existência de três momentos na formação de um profissional. O primeiro poderia ser denominado de “antes” e tem como representante a sociedade que determina as demandas e entrega o aluno, com habilidades a serem desenvolvidas, para a formação. O segundo momento poderia ser denominado de “durante” e tem como responsáveis a instituição de formação, a sociedade e o aluno. O terceiro e último momento poderia ser denominado de “depois” e, tem a sociedade como agente responsável pela inserção no mercado de trabalho. A formação profissional, portanto, é uma tarefa que deve ser exercida pela sociedade, instituição de ensino e o próprio aluno. Esta simplificação viabiliza o entendimento da questão curricular. O perfil desejado do profissional deve ser definido pela sociedade “antes”, em função das demandas e, no momento “depois” pela capacidade em solucionar os problemas existentes na sociedade. As competências e as habilidades desejadas seguem esta mesma linha de raciocínio, pois, dependendo do grau de desenvolvimento das habilidades obtido durante o curso o profissional poderá ou não ocupar seu espaço no mercado de trabalho.

Ao examinar-se as questões curriculares referentes ao processo educacional tecnológico, em particular no ensino de engenharia e computação no Brasil, constata-se determinadas características que afirmam a existência de modelos curriculares que são formulados sem a participação da sociedade e, em conformidade com as referências encontradas no texto de Chassot (p.151, 2001) “Os doutos nas diferentes Câmaras examinam os novos currículos, trocam os nomes das disciplinas, rearranjam grades, organizam tabelas de equivalência, estabelecem pré-requisitos [...]” e por fim “[...] celebra-se um novo currículo”. Deve-se considerar ainda o que Maccariello et al (p.82, 1994) referem quando afirmam que a ação pedagógica deve estar “[...] vinculada ao contexto social às práticas sociais, pois, caso contrário, tende a ser uma atividade tecnicista, alienada e alienante, não referida à totalidade”. Não se pode prever quais serão os currículos universitários do futuro, no entanto, considera-se esta tendência ainda bem atual que, segundo Bazzo e Pereira (p.69, 1997) “[...] não passa de um placebo inócuo: os incontáveis remendos na malha curricular”.

Não se torna difícil encontrar acadêmicos formuladores de cursos que expressam extrema desenvoltura nas atividades de alterações curriculares, sendo especialistas em “encaixar” nos devidos lugares cada elemento de um programa que prevê de tudo: duração, conteúdos, pré-requisitos, estágios, cargas horárias, enfim tudo o que o “bom-senso” e a “experiência” pessoal pode oferecer.

No entanto, ao proceder-se a uma análise em busca dos embasamentos teórico-práticos que para a sustentação da proposta curricular verificou-se que muitas ações pedagógicas existentes não são estimuladoras e potencializadoras da curiosidade científica e fomentadoras do desenvolvimento tecnológico. Fragmentos são encontrados aqui e ali, em determinadas literaturas e conteúdos propostos em disciplinas. Desta forma, não existe uma preocupação na educação para o desenvolvimento tecnológico a partir da geração de idéias inovadoras e no estímulo ao uso da criatividade e, sim, na educação técnica, ou, como refere Machado (p.98, 1989) “[...] estrutural-funcionalista [...]”.

Uma constatação que denota a formatação curricular utilitarista e funcionalista, ainda existente, se refere a não existência de disciplinas que contemplem o ensino de metodologia científica adequada aos cursos de engenharia e computação. Isto caracteriza o perfil que tem sido obtido quanto a função do engenheiro ou profissional da computação na sociedade, hoje altamente capacitado “tecnicamente” para solução de problemas focados no âmbito de sua ênfase (especialidade) profissional, mas, com reduzida capacidade para o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias nacionais, pela falta de formação voltada a consciência científica e ao estímulo da criatividade projetual (GOMES, 1996).

Elementos Essenciais da Experiência

Adequação dos Conteúdos

Tradicionalmente, em determinadas instituições de ensino superior, a elaboração de currículos para o aprendizado de metodologia científica é norteada pelos princípios e conteúdos tradicionais de metodologia utilizados em outras áreas do conhecimento, por exemplo, nas ciências sociais e humanas. Esta é uma solução possível? Utilizar métodos e conteúdos comuns a todas as áreas do conhecimento? Para Sabbatini e Cardoso (2002) nem todos os campos da ciência obtêm suas conclusões da mesma maneira.

Existia ainda a necessidade de inclusão curricular de conteúdos voltados às questões tecnológicas de pesquisa e desenvolvimento aplicados à produtos e processos. Estes conteúdos são pertencentes a denominada “metodologia tecnológica”, por exemplo: tecnologia (geração, produção e transferência), otimização, simulação, modelos etc.. No País, não existia nenhuma publicação que abordasse os conteúdos de metodologia tecnológica, o que existia eram publicações que abordavam o método e a metodologia científica destinada às ciências humanas, sociais e as ciências biológicas. Então, o primeiro passo consistiu em ser elaborada uma literatura adequada a esta necessidade. O material elaborado e formatado em 2002 foi disponibilizado para os alunos livremente para *download* na Internet, que posteriormente originou a publicação do livro Metodologia para Pesquisa & Desenvolvimento: Aplicada a Novas Tecnologias, Produtos e Processos em 2004.

Como exemplo de adequação do conteúdo pode-se referir a questão do método científico que deveria ser tratado como realmente é utilizado nas engenharias e computação e, que foi elaborada levando-se em conta as peculiaridades da área tecnológica. Nas áreas tecnológicas a existência de um método aplicável às necessidades de pesquisa e desenvolvimento é fundamental para a obtenção de novos produtos e processos. Apesar da filosofia do método ser a mesma nas ciências em geral existem diferenças estruturais entre os métodos clássicos destas ciências e o método utilizado e necessário à pesquisa tecnológica. Estas diferenças tem ocasionado um desestímulo aos estudantes das áreas

tecnológicas em virtude de somente existirem, até então, literaturas que demonstram a aplicabilidade do método científico nas áreas das ciências humanas, sociais e naturais.

É evidente que, principalmente, estudantes que estão iniciando o primeiro semestre de um curso de graduação em engenharia ou computação não possuem condições de adaptarem o método como apresentado nas literaturas existentes para a área de interesse. Desta forma, além do desestímulo, ocorre uma aversão ao estudo de metodologia científica, sendo a necessidade de tais conhecimentos sobre método e metodologia atribuídos somente a “acadêmicos profissionais” ou “pesquisadores mestres ou doutores” de universidades, por parte dos estudantes.

A exemplificação utilizada, nas literaturas existentes, não tem considerado a aplicação do método em casos particulares de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Alguns adeptos, mais conservadores, do método científico chegam a classificar a pesquisa em: Científica e Tecnológica, como se a pesquisa tecnológica não fosse científica. Esta confusão, tradicional, talvez mercadológica ou “protecionista” tem direcionado as publicações a determinadas áreas do conhecimento ocasionando uma carência bibliográfica às áreas tecnológicas. Pode-se referir que toda pesquisa que utiliza o método científico é científica. E, não se deve confundir Pesquisa Básica com Pesquisa Aplicada ou Tecnológica. No entanto, o conhecimento dos métodos clássicos é fundamental para a compreensão destas diferenças, para tanto partiu-se da idéia de ser utilizado o método hipotético-dedutivo como base (KÖCHE, 2000).

O método hipotético-dedutivo tem por etapa inicial a observação e/ou experimentação de fenômenos naturais para posteriormente ser formulado o problema, a hipótese e a testagem desta, resultando em um modelo que representa o conhecimento obtido, tendo por etapa final a generalização dos resultados para serem passíveis de predição. Nas áreas tecnológicas o método científico destina-se, quase que na totalidade dos casos a realização de pesquisas tecnológicas que tem por finalidade a obtenção de novos produtos e processos. Assim, devido aos métodos tradicionais empregados nas ciências em geral terem por finalidade a aquisição de conhecimentos básicos a partir de fenômenos biológicos e sociais, não se destinando especificamente a obtenção de produtos, os mesmos apresentam diferenças estruturais em relação ao método utilizado nas engenharias.

Considerando-se as diferenças estruturais do método científico básico em relação ao método científico utilizado nas engenharias e computação pode-se verificar que existe uma sistematização semelhante havendo, também, a necessidade de ser estabelecido um “modelo” científico para a representação dos conhecimentos obtidos. O modelo é determinado principalmente após a fase de testagem das hipóteses nas ciências em geral e, nas áreas tecnológicas é obtido posteriormente a avaliação do protótipo do produto ou processo.

A Figura 1 apresenta o método científico formalmente proposto e empregado habitualmente nas engenharias e computação, aplicado a pesquisa tecnológica, onde se pode observar que a etapa inicial do método está baseada em uma “necessidade”, que é constatada através da observação, experimentação ou intuído a partir de idéias criativas.

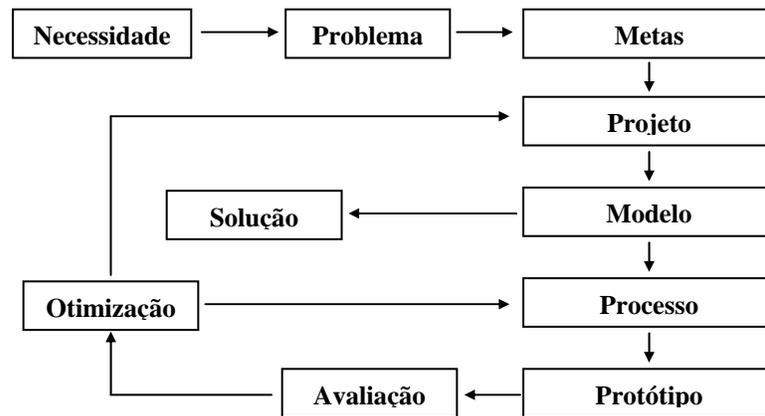


Figura 1: Método científico proposto formalmente para a área tecnológica

A “necessidade” referida por BACK (1983) em se tratando de tecnologia, basicamente está relacionada a obtenção de um novo produto ou processo, ou seja, existe uma necessidade que determinará que específica quantidade de matéria e energia sejam transformadas em um produto, inovador ou com determinado grau de inovação, que tenham por finalidade reduzir o esforço humano. Uma das etapas que estabelece a diferença entre os métodos científicos nas ciências em geral e o método utilizado nas áreas tecnológicas é aquela que consiste na formulação e fixação de “metas”. Este diferencial prevê a fixação de objetivos claros, “exeçuíveis” e quantificáveis, ou seja, o pesquisador deve ter uma idéia pré-determinada daquilo que realmente deseja e deve realizar para alcançar e cumprir as metas. Esta etapa consiste basicamente em serem estabelecidas fases de execução da pesquisa onde são quantificados os objetivos.

Pode-se concluir que o método utilizado nas áreas tecnológicas é coerente e apresenta correspondência com todas as etapas do método utilizado nas ciências em geral. As diferenças situam-se na forma seqüencial e funcional da estrutura. Por exemplo, as “metas” substituem as “hipóteses”. As hipóteses em uma pesquisa tecnológica são utilizadas em um momento anterior como princípio para a geração de idéias ou, uma ferramenta para a estruturação de um modelo mental do problema. Em uma pesquisa básica, onde se objetiva responder a um questionamento, a uma pergunta ou realizar uma descoberta a partir de observações ou experimentações as hipóteses são fundamentais. As “metas” passam a ser consideradas mais importantes, pois, através delas é que será avaliada a pesquisa tecnológica, ou seja, até que ponto foram atingidos todos os objetivos propostos no projeto.

Nem sempre uma pesquisa tecnológica possui somente a finalidade de ser desenvolvido um produto ou processo, existem outras aplicações a serem consideradas, por exemplo: A difusão tecnológica do conhecimento obtido a partir do desenvolvimento realizado. Outro ponto fundamental de diferenciação é a “avaliação” que somente é obtida posteriormente a execução de um “processo” para fabricação do “protótipo”. Assim, não basta apenas realizar a “testagem da hipótese” é necessária uma avaliação, muitas vezes, realizada a partir de um “teste de usabilidade” do produto ou processo no âmbito do usuário. Após a “otimização” ainda podem ser feitas alterações no “projeto” ou “processo” para então ser considerado o “modelo” como solução.

Outro ponto importante na adequação da metodologia tradicional foi a apresentação dos conteúdos sobre variáveis, que partiu da ideia de ser demonstrado um processo de produção real e a partir deste serem exemplificadas as diversas variáveis presentes. Tal procedimento contribuiu decisivamente para a compreensão dos conteúdos tornando mais contextualizado o processo de ensino-aprendizagem.

Na Figura 2 pode-se observar o modelo empregado para a identificação e estudo das variáveis envolvidas em um processo.

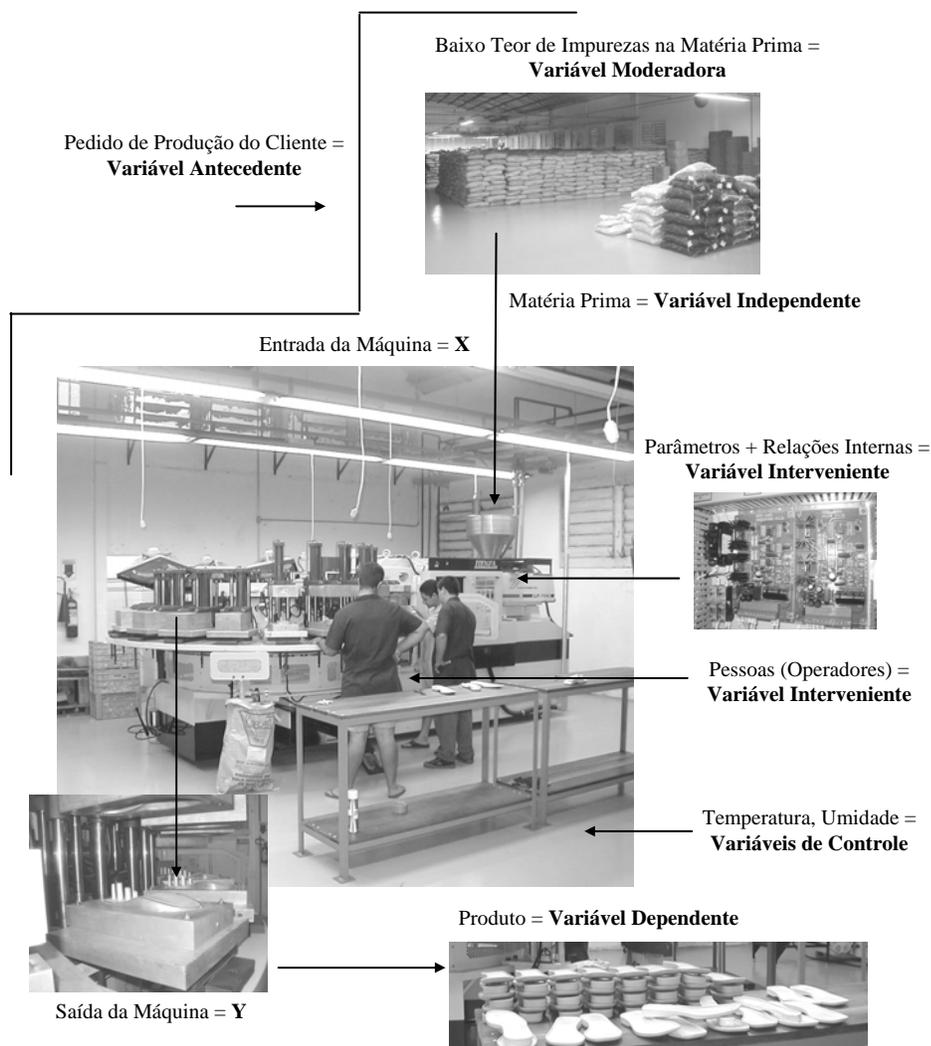


Figura 2: Modelo para identificação das variáveis em um processo de produção

Motivação Ambiental

Para suscitar no aluno o desejo pela aquisição de novos conhecimentos de forma experimental e a conseqüente aplicação no desenvolvimento de novos produtos e processos é necessária uma abordagem que privilegie o processo da descoberta e geração de ideias (CRUZ; GAUTHIER; SOBRAL, 1996). Com base neste aspecto o que seria necessário

para que os alunos naturalizassem este comportamento intelectual ? Optou-se pela familiarização dos alunos com um “ambiente onde se faz ciência”. Mas, qual seria o ambiente adequado para a uma disciplina de metodologia científica e tecnológica que oportunizasse a familiarização com tal característica ? Foi então escolhido como local para a realização da experiência o Laboratório de Física. Este ambiente naturalmente proporcionava um contato com uma realidade completamente diferente dos ambientes “tradicionais”, ou seja, os das salas de aula convencionais. A inclusão neste local oportunizou o aprendizado sobre a necessidade de haver um maior apreço pela sistematização, disciplina, precisão, higiene pessoal e com materiais, organização e controle que, na verdade, são pressupostos básicos da observação e experimentação científica.

Recursos Audiovisuais

Outro elemento essencial ao processo motivacional utilizado para a aprendizagem foram os recursos audiovisuais para a apresentação dos conteúdos. Estes recursos consistiram no emprego de um projetor multimídia, um *notebook* com *Digital Vídeo Disc*, um sistema de sonorização com amplificador e sonofletores, ao estilo dos *Home Cinema* mais sofisticados. Apesar destes recursos serem utilizados em palestras e conferências para atividades acadêmicas atualmente em se tratando de apenas utilizar-se estes recursos em uma disciplina integrante de um universo curricular (normalmente integralizado por 60 disciplinas em média em cursos de engenharia e computação) a utilização destes recursos podem ser considerados como uma exceção neste caso, pela normal falta de recursos financeiros nas instituições em geral.

Os recursos disponibilizados oportunizaram a apresentação dos conteúdos de forma qualificada e, principalmente, não estática aos alunos. Os efeitos tecnológicos viabilizaram uma compreensão mais eficaz de diversos fenômenos e realidades. Para tanto, foram selecionados documentários sobre o processo de investigação científica, ressaltando a importância da utilização da ciência, tecnologia e arte (baseado na vida e invenções de Leonardo Da Vinci) para o desenvolvimento tecnológico, bem como, documentários sobre os mais modernos avanços da tecnologia (nanotecnologia e exploração espacial) e experimentação científica. Os conteúdos abordados durante o período de aulas foram também apresentados, na totalidade, através de projetor multimídia sendo possível a representação dos modelos didáticos de forma dinâmica. Desta forma, quando se necessitou demonstrar uma técnica de simulação os recursos audiovisuais viabilizaram a compreensão dos alunos mais rapidamente e com maior eficiência.

Geração de Idéias a partir do Contexto Local Produtivo

A técnica utilizada para geração de idéias aplicada para a elaboração de projetos de pesquisa tecnológica (conteúdo integrante da experiência curricular) baseou-se na identificação de necessidades no contexto local do próprio aluno, em sistemas produtivos que se situam na região ou município e, nas relações negociais e mercadológicas que envolvem produtores e consumidores. Esta opção para geração de idéias demonstrou ser uma das mais eficazes técnicas para a obtenção dos temas para os projetos. Tendo-se por fundamento esta idéia, foi proposto ao aluno a realização de uma busca detalhada de informações objetivando detectar necessidades no contexto local produtivo da região ou

município de maneira a serem identificadas possíveis demandas específicas de grupos ou segmentos empresariais (comerciais ou industriais), bem como, de consumidores.

Uma forma utilizada também, a partir deste princípio, foi a descoberta de necessidades pelo aluno ao observar no próprio contexto diário do trabalho, ambientes de lazer, em rotinas aplicadas a compras em supermercados, livrarias e lojas em geral problemas gerados por deficiências nos processos de atendimento, produção etc.. Em referência a esta técnica, a observação de atividades como fundamento para o descobrimento de uma necessidade já referia Bonsiepe (1978) como sendo o momento em que se registra uma situação em forma de uma necessidade insatisfeita num grupo ou numa coletividade.

Conclusão

A experiência realizada apresentou, até o momento, resultados surpreendentes do ponto de vista pedagógico, pois, demonstrou que cada aluno foi capaz de elaborar e formatar um projeto de pesquisa tecnológica com tema e aplicabilidade diferente, em 60 horas/aula. Deve-se considerar que os projetos tiveram por foco demandas e necessidades identificadas no próprio contexto produtivo em que o aluno está inserido. Tais resultados não indicaram somente o pleno desenvolvimento da habilidade técnico-científica do educando em elaborar projetos, mas, a formação de um pensamento crítico-reflexivo acerca dos problemas identificados na comunidade e a conseqüente preocupação no atendimento das demandas visando a otimização dos produtos e processos, a geração de novos e, principalmente, o compromisso com a melhoria da qualidade de vida local.

Referências

BACK, Nelson. **Metodologia de projeto de produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz A. do V. **Ensino de engenharia: na busca do seu aperfeiçoamento**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997.

BAZZO, Walter A.; PEREIRA, Luiz T. do V.; von LINSINGEN, Irlan. **Educação tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia**. Florianópolis: Edufsc, 2000.

BONSIEPE, Gui. **Teoria y práctica del diseno industrial**. Barcelona: Gustavo Gili, 1978.

BORGES, Regina M. R. Mudança de Paradigma em Pesquisas sobre Educação de Professores. In: ENGERS, Maria E. A. (org) **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.

CHASSOT, Attico. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2001.

CRUZ, I. C. F. da; GAUTHIER, J.; SOBRAL, V. R. S. **Produção e consumo científico, a dialética do desenvolvimento profissional.** v. 5, n. 1, São Paulo: Escola de Enfermagem da USP, 1996.

FERREIRA, Ronaldo da S. Tendências Curriculares na Formação do Engenheiro do Ano 2000. In: von LINSINGEN, Irlan.(org.) et. all. **Formação do engenheiro.** Florianópolis: Edufsc, 1999.

GOMES, Luiz V. N. **Desenhismo.** Santa Maria: UFSM, 1996.

KÖCHE, José C. **Fundamentos de metodologia científica.** 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2000

MACCARIELLO, Maria do C. M. M.; NOVICKI, Victor; CASTRO, Elza M. N. V. de. Ação Pedagógica na Iniciação Científica In: ENGERS, Maria E. A. (org.) **Paradigmas e metodologias de pesquisa em educação.** Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.

MACHADO, Lucília R. de S. **Educação e divisão social do trabalho.** 2 ed. São Paulo: Cortez, 1989.

SABBATINI, Renato M. E.; CARDOSO, Silvia H. **Curso de metodologia científica.** São Paulo: UNICAMP, Núcleo de Informática Biomédica. Disponível em <www.unicamp.br> acesso em 20.09.2002

SACRISTÁN, Gimeno J.; GÓMEZ, A. I. **Compreender e transformar o ensino.** Traduzido por Ernani F. da Fonseca Rosa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.