

A IMPORTÂNCIA DO USO DA METODOLOGIA CIENTÍFICA NO PROCESSO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Viviane Mantovani Aiex – aiex@rla01.pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba – Paraná

Osiris Canciglieri Junior – osiris.canciglieri@pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba – Paraná

Alfredo Iarozinski Neto – alfredo@rla01.pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba - Paraná

***Resumo:** Atualmente, buscando novos desafios e resultados de sucesso, está havendo um afunilamento entre empresas do setor e universidades. De um lado tem-se o problema local, de outro, profissionais qualificados e dispostos a contribuir com conhecimentos da área e experiência, sem comprometer o andamento da empresa. Isto, inclui avanços tecnológicos, manufatura do produto, aplicação de novas metodologias e técnicas no desenvolvimento de pesquisas científicas em Engenharia de Produção. O uso de diferentes metodologias pode ser aplicado em qualquer área do conhecimento. Conseqüentemente, projetos que recebem maior detalhamento no uso de metodologia, concebem um trabalho final bem mais conceituado e elaborado. O papel do “homem”, é rever quais métodos podem ser melhores implantados e utilizados, até mesmo, criados. O presente trabalho, propõe divulgar os diferentes métodos de pesquisa científica existentes e os mais usados na Engenharia de Produção, bem como, mostrar a importância de suas utilizações.*

***Palavras-chave:** Pesquisa Científica, Metodologia de Ensino, Diversidade.*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como abordagem principal difundir o uso de metodologias e técnicas empregadas em uma pós-graduação. Nos últimos vinte anos houve um aumento dos cursos de graduação e pós-graduação no Brasil. Através da regulamentação dos cursos, foi visto a necessidade e a importante atenção que deve ser feita às pesquisas nas universidades. O objetivo da pós-graduação é fornecer suporte suficiente para dar condições à pesquisa em todas as áreas do saber, desenvolvendo a parte teórica, a reflexão e, a aplicação prática desses conhecimentos adquiridos. Com isto, se visa fundamentalmente um aprimoramento dos profissionais, dos docentes universitários, assim como a preparação de pesquisadores científicos e profissionais com conteúdo mais elevado. Enfim, esta visão de inovação não está apenas ligada a ciência e tecnologia, mas abrange todas áreas, assim como comunicação, organizações incorporadas, educação, entre outros, transformando-se em uma interdisciplinaridade. E, diante das constantes mudanças na economia, tecnologia, informática

e, demais áreas, percebe-se a necessidade de buscar soluções alternativas, aumentando o mercado consumidor, através do marketing, inovações no design, verificando o planejamento das operações de processo de fabricação e detalhamento das etapas a serem percorridas, bem como as técnicas utilizadas são itens importantíssimos. Através de um estudo profundo de um determinado produto na Engenharia de Produção, por exemplo, pode-se averiguar o seu processo de fabricação, as vantagens/desvantagens e, concluir relatórios que auxiliarão na melhoria do mesmo. Como, definir melhor os espaçamentos entre as tarefas, observar os atritos dos componentes durante a montagem, qual metodologia será mais indicada para obter determinados resultados, entre outros fatores relevantes para o projeto.

2. IMPORTÂNCIA DO USO DE METODOLOGIAS NO PROCESSO DE ENSINO

Segundo Thiollent (1996), a metodologia é entendida como disciplina que se relaciona com a epistemologia ou filosofia da ciência. Ao nível mais aplicado, a metodologia lida com a avaliação de técnicas de pesquisa e com a geração ou a experimentação de novos métodos, a metodologia é também considerada como modo de conduzir a pesquisa. Neste sentido, a metodologia pode ser vista como conhecimento geral e habilidade que são necessários ao pesquisador para se orientar no processo de investigação, tomar decisões oportunas, selecionar conceitos, hipóteses, técnicas e dados adequados. Associado à prática da pesquisa, o estudo da metodologia exerce uma importante função de ordem pedagógica, isto é, a formação do estado de espírito e dos hábitos correspondentes ao ideal da pesquisa. O papel da teoria consiste em gerar idéias ou diretrizes para orientar a pesquisa e as interpretações. No plano da organização prática da pesquisa, os pesquisadores devem ficar atentos para que a discussão teórica não desestimule e não afete os participantes que não dispõem deste tipo de formação. Segundo Demo (1987), metodologia é uma preocupação instrumental. Trata das formas de se fazer ciência, cuida dos procedimentos, das ferramentas, dos caminhos. A finalidade da ciência é tratar a realidade teórica e prática. Para atingirmos tal finalidade, colocam-se vários caminhos, a metodologia, é somente caminho para se chegar lá. Foi observado para fins de classificação quatro linhas básicas de pesquisa: a teórica; a metodológica; a empírica; a prática. A pesquisa metodológica não se refere diretamente à realidade, mas aos instrumentos de captação e manipulação dela, havendo necessidade de amadurecimento metodológico. A pesquisa empírica é aquela voltada sobretudo para a face experimental e observável dos fenômenos, é aquela que manipula dados, fatos concretos. Procura traduzir os resultados em dimensões mensuráveis. Tende a ser quantitativa, na medida do possível. A pesquisa prática é aquela que se faz através do teste prático de possíveis idéias ou posições teóricas. Certamente é uma função de prática testar se a teoria é fantasia, especulação ou se é real. Se, não chegarmos à pesquisa, a universidade não ultrapassará o nível de um segundo grau melhorado. A universidade deve criar ciência, esta, é indispensável para o aprimoramento, conhecimento, diversificação de novos métodos e técnicas e, afunilamento de profissionais qualificados. Segundo Baxter (1998), a atividade de desenvolvimento de um novo produto não é simples e nem direta. Ela requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle metuculoso e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos. Os métodos sistemáticos de projeto exigem uma abordagem interdisciplinar abrangendo métodos de marketing, engenharia de métodos e a aplicação de conhecimentos sobre estética e estilo. Esse casamento entre ciências sociais, tecnologia e arte aplicada nunca é uma tarefa fácil, mas a necessidade de inovação exige que ela seja tentada.

3. CONTRIBUIÇÃO DAS METODOLOGIAS E TÉCNICAS NO PROCESSO DE ENSINO

Segundo Baxter (1998), os melhores designers do futuro serão multifuncionais e se sentirão a vontade discutindo pesquisa de mercado, fazendo um “rendering” a cores de um novo produto ou selecionando o tipo de material que deve ser utilizado no produto. O fato mais importante é ter conhecimentos básicos e metodológicos para desenvolvimento de novos produtos, para coordenar as atividades de projeto. Os conhecimentos específicos poderão ser obtidos com outros profissionais dentro da própria empresa ou consultores externos. Sendo fundamentalmente o designer, capaz de usar os métodos básicos nas áreas de marketing,

engenharia e desenho industrial, isto, contribuirá para que tenha uma visão a nível global sobre os processos de desenvolvimento de novos produtos. A fixação de metas na criação de produtos será útil a partir do momento que for acompanhada dos procedimentos para verificar se essas metas serão atingidas, podendo ser alcançadas em duas etapas. Primeira, pensando-se em todas as alternativas possíveis para se alcançar essas metas. Segunda, selecionando-se a melhor dessas alternativas. Os produtos que começam com uma boa especificação, discutida e acordada entre todas as pessoas que tomam decisões na empresa, e cujos estágios iniciais de desenvolvimento sejam bem acompanhados, tem três vezes mais chances de sucesso, do que aqueles com especificações vagas ou acompanhamentos iniciais mal feitos. Assim, é muito importante começar certo no processo de desenvolvimento. Segundo Kaminski e Oliveira (2002), sem uma metodologia para o desenvolvimento de produtos que ampare a transferência do conhecimento científico, em um processo de inovação, ligando a tecnologia ao mercado, as informações básicas resultantes de pesquisa dificilmente poderiam ser utilizadas ou transformadas em benefício da empresa. O resultado destas metodologias adquiridas é a transformação destes conhecimentos em produtos, assim, obtém-se através das pesquisas o público-alvo desejado, quais produtos tem maior necessidade de consumo, quais mudanças gostariam que ocorressem em determinado produto, entre outros. Com isso as chances de competitividade no lançamento de produtos são muito maiores.

4. A MODERNIZAÇÃO VERSUS A TECNOLOGIA

A origem das oportunidades de desenvolvimento de novos produtos pode ser classificada em duas categorias: demanda do mercado e oferta de tecnologia. A demanda de mercado refere-se à procura, pelo mercado, de produtos ou características do produto que ainda não são oferecidos pela empresa. A oferta de tecnologia refere-se à disponibilidade de novas tecnologias, gerando oportunidade de inovação do produto. Essa nova tecnologia pode ser um novo material, novos processos de fabricação ou novos conceitos. A descoberta e a aplicação de novas tecnologias geralmente são feitas pelas universidades e centros de pesquisa. Com o aumento da pressão comercial sobre as instituições, os grupos acadêmicos estão, cada vez mais, oferecendo seus serviços para a indústria. Contudo, ainda precisam desenvolver a parte empresarial. Devido às regras das instituições de fomento à pesquisa, eles geralmente estão envolvidos em pesquisas de ponta. Segundo Baxter (1998), os métodos de pesquisas de mercado podem ser classificados em: internos (à empresa); bibliográficos; qualitativos; quantitativos. Sendo os objetivos da pesquisa serem focalizadas na necessidade de decisão, metodologia empregada, amostragem, método de medida, análise de dados e modelos de decisão.

5. A METODOLOGIA E AS TÉCNICAS GERAIS DE PESQUISA

Segundo Thiollent (1996), a pesquisa-ação, os pesquisadores desempenham um papel ativo no equacionamento dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas. Sem dúvida a pesquisa-ação exige uma estrutura de relação entre pesquisadores e pessoas da situação investigada que seja de tipo participativo. Querem pesquisas nas quais as pessoas implicadas tenham algo a “dizer” e a “fazer”. Não se trata de simples levantamento de dados ou de relatórios a serem arquivados. Segundo Oliveira (1999), o método se faz acompanhar da técnica, que é o suporte físico, são os instrumentos que o auxiliam para que se possa chegar a um determinado resultado: ensino, descoberta, aprendizado, invenção, investigação. E mais, diz que o método indutivo possibilita o desenvolvimento de enunciados gerais sobre as observações acumuladas de casos específicos ou proposições que possam ter validades universais. Em relação ao método dedutivo, procura transformar enunciados complexos, universais, em particulares. A conclusão sempre resultará em uma ou várias premissas, fundamentando-se no raciocínio dedutivo. Também, pode se realizar nas operações lógicas, nas quais os raciocínios simples podem chegar a enunciados complexos. Oliveira, também identifica vários exemplos de outros métodos como:

- método cartesiano (tendo como ponto de partida a universalidade da razão);

- método dialético (significa debate, forma de discutir);
- método de transferência por analogia (um fenômeno é examinado com as considerações e do ponto de vista de um fenômeno diferente);
- método da prolongação (certas limitações são impostas para que elas possam ser excedidas, levando as novas limitações, e assim por diante);
- método da dicotomia (defrontando determinado problema, nos perguntamos uma série de questões que podem ser respondidas com um sim ou não);
- método morfológico (determinação de grupos de elementos que podem ser parte de um conceito morfológico ou de uma máquina);
- método do brainstorming (há uma correlação negativa entre a criatividade e a mente crítica. Em trabalho de equipe, qualquer crítica é proibida, e sugestões aos mais diferentes possíveis são incentivadas);
- método funcional, entre outros.

O método de pesquisa experimental, faz o teste das hipóteses através de um experimento controlado, em laboratório ou no próprio campo, há total intervenção do pesquisador;

O método survey, tem por objetivo a coleta de dados, por entrevistas ou questionários, não há intervenção do pesquisador, é utilizado em diversos tipos de pesquisa.

O método de pesquisa participante, se dá a abordagem principal através do qualitativo, da observação direta e entrevistas.

Para Oliveira (1999), a metodologia de pesquisa deve possuir um estudo descritivo dos aspectos gerais e amplos do contexto a ser verificado e as abordagens podem ser de natureza qualitativa ou quantitativa, esta, visa quantificar opiniões, dados, nas formas de coleta de informações, assim como também com o emprego de recursos e técnicas estatísticas desde a mais simples, como percentagem, média, moda, mediana e desvio padrão, até as de uso mais complexo, como coeficiente de correlação, etc., normalmente utilizado em defesas de teses. A abordagem qualitativa difere da quantitativa pelo fato de não empregar dados estatísticos como centro do processo de análise de um problema. Há vários tipos de pesquisas para obtenção de dados: pesquisa bibliográfica; levantamento documental; pesquisa teórica, aplicada e de campo; pesquisa de motivação e atitudes; pesquisa sobre propaganda; pesquisa de produto; pesquisa sobre vendas; pesquisa de mercado; pesquisa descritiva pesquisa exploratória. Segundo Yin (2001), cada estratégia apresenta vantagens e desvantagens próprias, dependendo basicamente de três condições: o tipo de questão da pesquisa; o controle que o pesquisador possui sobre os eventos comportamentais efetivos; o foco em fenômenos históricos, em oposição a fenômenos contemporâneos. Em geral, os estudos de caso representam a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”, quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real. Pode-se complementar esses estudos de casos “explanatórios” com dois outros tipos – exploratórios e descritivos. Como esforço de pesquisa, o estudo de caso contribui, de forma inigualável, para a compreensão que temos dos fenômenos individuais, organizacionais, sociais e políticos. Não surpreendentemente, o estudo de caso vem sendo uma estratégia comum de pesquisa na psicologia, sociologia, na administração, no trabalho social e no planejamento (Yin, 1983). O pesquisador de estudo de caso também deve maximizar quatro aspectos da qualidade de qualquer projeto: validade do “*constructo*”; estabelecer medidas operacionais corretas para os conceitos que estão sob estudo; validade interna (para estudos causais ou explanatórios): visa estabelecer uma relação causal, onde são mostradas certas condições que levem a outras condições; validade externa: visa estabelecer domínio ao qual as descobertas de um estudo podem ser generalizadas; confiabilidade: visa demonstrar que as operações de um estudo, podem ser repetidas, apresentando os mesmos resultados. São especialmente importantes cinco componentes de um projeto de pesquisa: as questões de um estudo; suas proposições, se houver; suas unidades de análise; a lógica que une os dados às proposições e os critérios para se interpretar as descobertas. Um bom pesquisador de estudo de caso deve se esforçar para desenvolver essa estrutura teórica, não importando se o estudo tenha de ser explanatório, descritivo ou exploratório. A utilização da teoria ajuda na definição do projeto de pesquisa e na coleta de dados adequados, como também torna-se o veículo principal para a generalização dos resultados do estudo de caso.

6. METODOLOGIAS MAIS EMPREGADAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Segundo Nakano e Fleury (1996), na engenharia utiliza-se amplamente os métodos de pesquisa quantitativos, principalmente nos estudos organizacionais. Entretanto convém relacionar os principais métodos de pesquisa usados na Engenharia de Produção, conforme quadro da figura 1.

Figura 1 - Quadro de pesquisa da EPUSP

Métodos de pesquisa	Abordagem principal	Instrumentos
Experimental	Qualitativo	Experimentos
Survey	Quantitativo	Questionários
Estudo de caso	Qualitativo	Entrevistas e outras fontes
Pesquisa participante	Qualitativo	Observação direta
Pesquisa-ação	Qualitativo	Observação e participação direta

Segundo Berto e Nakano (1998), foram feitas observações nos métodos de pesquisa aplicados em Engenharia de Produção em teses e dissertações defendidas na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, de julho de 1990 e junho de 1997, onde mostra a porcentagem dos principais métodos que foram aplicados.

De teses defendidas (34%):

- Teórico-conceitual: 15 ocorrências (19,2%);
- Estudo de caso: 5 ocorrências (6,4%);
- Survey: 8 ocorrências (10,3%);
- Pesquisa-ação: 1 ocorrência (1,3%).

Das dissertações de mestrado (65,4%), analisaram:

- Teórico-conceitual: 32 ocorrências (41,0%);
- Estudo de caso: 10 ocorrências (12,8%);
- Survey: 8 ocorrências (10,3%);
- Pesquisa-ação: 1 ocorrência (1,3%).

Segundo Canciglieri e Coelho (2001), a Engenharia Simultânea também é uma filosofia importante para o desenvolvimento de novos produtos para que estes cheguem ao consumidor o mais rápido possível. Todavia, existem sérias dificuldades para o cumprimento deste objetivo. Especificamente, o manuseio de dados nos diversos estágios do projeto e da manufatura. Este manuseio é uma tarefa complexa devido à heterogeneidade das informações envolvidas, uma vez que elas devem armazenar dados de naturezas distintas (tecnológicas, geométricas, administrativas, entre outros). Diz, que a complexidade da Engenharia Simultânea e Manufatura tem motivado o desenvolvimento de técnicas e metodologias avançadas para o aprimoramento das atividades de projetos de novos produtos e manufatura baseadas em inteligência artificial, que sejam aptas a:

- (i) gerenciar a incerteza e o conhecimento dos especialistas;
- (ii) acomodar mudanças significativas no processo produtivo e seu ambiente;
- (iii) incorporar metodologias para aprendizado de informações incertas;
- (iv) combinar o conhecimento existente com o procedimento de aprendizado.

7. CONCLUSÃO

Através das pesquisas foi possível observar que com a tal modernização, o avanço tecnológico, o enfoque da globalização entre outros fatores determinantes como,

transformações sociais e culturais, políticos e econômicos, resultou em uma competição de “inovações”, ou seja, aquele que usa as melhores ferramentas (métodos/técnicas) e sabe aplicá-los, se destacará, em qualquer área de estudo ou investimento. A vantagem desta concorrência é a viabilização de projetos de pesquisa científica, a desvantagem, é que o empresário, o perfil do modelo brasileiro, ainda possui dificuldades de envolvimento em projetos de pesquisa, muitos não tem paciência e preferem copiar do que ser o próprio autor do invento. Entretanto, o governo está incentivando e criando dispositivos para este intercâmbio entre universidade e empresa. Exemplos são: SEBRAE, FINEP, FIESP, Fundação Araucária, CNPq, entre outros. A tendência do futuro é das empresas estreitarem ainda mais este vínculo com as universidades como já faz a PUCPR com as empresas Siemens, Motorola, Eletrolux, entre outras. Como resultado final, é visto que existe uma gama enorme de metodologias e técnicas usáveis, porém, dependerá da complexidade do projeto que se deseja realizar. Os autores acreditam que não há uma regra geral a ser seguida, mas a possibilidade e necessidade de criarem os melhores métodos e técnicas a cada problema que desejam solucionar.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer à Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) e a Coordenação de Aperfeiçoamento e Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo e suporte financeiro para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAXTER, Mike. (1998) - *Projeto do Produto*. São Paulo: Edgard Blücher Ltda., 261 p.

BERTO, Rosa M.V.; NAKANO, Davi N. (1998) - *Metodologia de pesquisa e a engenharia de produção*. In: ENEGEP- XVIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Anais. Niterói, UFF/ABEPRO, 1 CD-ROM.

CALLIGARIS, Aline B.; MAGIERSKI, Danielle; et al. (2001) - *Aspectos relevantes da utilização de um programa de inovação tecnológica em pequenas empresas- O PIPE/FAPESP*. ENEGEP- XXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Salvador/Ba.

CANCIGLIERI, Osiris; COELHO, Leandro dos Santos. (2001) - *Uma metodologia orientada a objeto no suporte a projetos orientados para a manufatura*. In: I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO, COBEF. Curitiba/PR, Brasil.

DEMO, Pedro. *Introdução à metodologia da ciência*. (1987) – São Paulo: Atlas, 118 p.

KAMINSKI, Paulo C.; OLIVEIRA, Antonio C.de. (2002) - *Desenvolvimento de novos produtos: uma proposta de metodologia*. In: CONEM - II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, João Pessoa/PB.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. (2001) - *Fundamentos de metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 288 p.

NAKANO, Davi Noboru; FLEURY, Afonso C.C. (1996) - *Métodos de pesquisa na engenharia de produção*. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais. Piracicaba, UNIMEP/ABEPRO, 1CD-ROM.

OLIVEIRA, Silvio Luiz. (1999) - *Tratado de metodologia científica*. São Paulo: Pioneira, 320 p.

THIOLLENT, Michel. (1996) - *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 108 p.

YIN, Robert K. (2001) - *Planejamento e métodos*. Porto Alegre: Bookman, 205 p.

THE IMPORTANCE OF USING SCIENTIFIC LEARNING METHODOLOGY IN THE MANUFACTURING UNDER GRADUATE ENGINEERING COURSE

Viviane Mantovani Aiex – aiex@rla01.pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba – Paraná

Osiris Canciglieri Junior – osiris.canciglieri@pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba – Paraná

Alfredo Iarozinski Neto – alfredo@rla01.pucpr.br
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR
Rua Imaculada Conceição, 1155 – Prado Velho
CEP 80215-030 – Curitiba - Paraná

Abstract: *Nowadays, in search of new challenges and success results, there has been an approach between companies and universities. In one side there is the local problem, in the other side, qualified professionals who are willing to contribute with knowledge and experience, without jeopardise the company work. Thus, it includes technological developments, product manufactured, application of new methodologies and techniques in the scientific research development in Production Engineering. The use of different methodologies can be applied in any area of knowledge. Consequently, designs that are more detailed in the methodology use, will produce an final work highly regarded and elaborated. The role of the “human person” is to revise which methods can be better implemented and utilised, as well, created. This work aims to spread different methods of scientific research that exist and the ones that are more used in the Production Engineering, as well as, to show the importance of their utilisation.*

Key-words: *Scientific Research, learning Methodology, Diversity.*