

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA MECÂNICA

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA O ENSINO DAS FASES DE
PROJETO INFORMACIONAL E PROJETO CONCEITUAL

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM ENGENHARIA MECÂNICA

EDSON LUIS BASSETTO

FLORIANÓPOLIS, SETEMBRO DE 2004

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM

ENGENHARIA MECÂNICA

**PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA O ENSINO DAS FASES DE
PROJETO INFORMACIONAL E PROJETO CONCEITUAL**

EDSON LUIS BASSETTO

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

ESPECIALIDADE ENGENHARIA MECÂNICA

sendo aprovada em sua forma final.

Prof. André Ogliari, Dr.Eng. – Orientador

José Antonio Bellini da Cunha Neto, Dr. - Coordenador do Curso

Banca Examinadora

Prof. Acires Dias, Dr.Eng.

Prof. Fernando Antônio Forcellini, Dr.Eng.

Prof. Jonny Carlos da Silva, Dr.Eng.

Prof. Irlan von Linsingen, Dr. Edu.

**“O objetivo da educação
é a virtude e o desejo de
converter-se num bom cidadão.”
(Platão)**

**Este trabalho eu dedico a minha esposa Andréa,
aos meus filhos Lucas e Rafael, e a minha mãe
Lindalva (em memória) que estão presentes
em todos os momentos de minha vida.
Que Deus ilumine a todos nós.**

AGRADECIMENTOS

O meu primeiro agradecimento, eu dedico ao meu orientador o Prof. André Ogliari. Primeiramente pela sua competência, e em segundo pela sua paciência em compartilhar comigo o desafio de pesquisar este tema.

Aos meus queridos amigos e amigas do NeDIP, André Novaes, Montanha, Claiton, Brasil, Gitirana, Fábio, Andréa, Viviane, Tatiana, Alexandra, Marcio, Luis Fernando, Roberto Perez, Roberto Andrade, Vanessa e George, que nos momentos mais difíceis souberam compartilhar e compreender a importância e o desafio de uma pesquisa.

Aos professores Fernando Forcellini, Acires Dias, Jonny Carlos da Silva e Irlan von Linsingen, por aceitarem participar na apreciação deste trabalho.

Aos avaliadores da proposta da metodologia, pelos comentários e sugestões.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, em possibilitar a realização deste trabalho.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, à Kanebo Silk do Brasil e ao CNPq pelo suporte na realização deste trabalho.

À minha esposa Andréa, que soube enfrentar todas as dificuldades na busca do nosso objetivo.

E por último, aos meus familiares, que no primeiro momento da decisão em enfrentar tamanho desafio, apoiaram-me neste investida. Meus sinceros agradecimentos ao meu Pai Deolino, meus irmãos e irmãs, em especial a Rosilene e Rosana.

SUMÁRIO

Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros.....	ix
Resumo	x
Abstract	xi
Capítulo I	1
Introdução.....	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivos e Contribuições.....	4
1.3. Metodologia de Trabalho.....	5
1.4. Justificativa para o Trabalho.....	6
1.5. Estrutura do Trabalho.....	7
Capítulo II.....	8
Revisão de Elementos do Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	8
2.1. Introdução	8
2.2. Desenvolvimento de Produtos	9
2.2.1. Processo de Desenvolvimento de Produto.....	9
2.2.2. Processo de Projeto.....	10
2.2.3. Fases de Projeto Informacional e Conceitual do Processo de Projeto.....	12
2.3. Equipe de Projeto	14
2.4. Comunicação no Trabalho em Equipe	19
2.5. Criatividade no Processo de Projeto.....	22
2.6. Comentários Finais do Capítulo.....	27
Capítulo III	29
Abordagens Gerais de Ensino	29
3.1. Introdução	29
3.2. Ensino de Projeto de Produto.....	29
3.3. Abordagens de Ensino em Disciplinas de Projeto	36
3.4. Ensino Tecnológico.....	42
3.5. Diretrizes Curriculares.....	44
3.6. Concepções de Ensino/Aprendizagem	47
3.7. Comentários Finais do Capítulo.....	49

Capítulo IV	52
Estrutura da Proposição da Metodologia	52
4.1. Introdução	52
4.2. Proposição da Metodologia para o Ensino das Fases de Projeto Informacional e Conceitual do Processo de Projeto.....	52
4.3. Estrutura da Metodologia Proposta	53
4.4. Especificação da Metodologia Proposta.....	55
4.4.1. Módulo 1– Contextualização do Processo de Projeto	55
4.4.2. Módulo 2 – Especificação do Problema de Projeto.....	61
4.4.3. Módulo 3 – Concepção do Produto	65
4.4.4 Comentários sobre a Metodologia Proposta	69
4.5 Operacionalização da Metodologia Proposta	70
4.6. Relacionamento entre Conteúdos, Práticas e Competências Desejáveis para as Fases de Projeto Informacional e Conceitual do Processo de Projeto	72
4.7. Comentários Finais do Capítulo.....	73
Capítulo V	75
Avaliação da Metodologia Proposta	75
5.1. Introdução	75
5.2. Procedimentos da Avaliação.....	75
5.3. Análise dos Resultados Obtidos.....	77
5.3.1. Análise dos Resultados da Avaliação dos Educandos.....	78
5.3.1. Análise dos Resultados da Avaliação dos Especialistas.....	88
5.4. Comentários Finais do Capítulo.....	92
Capítulo VI	94
Conclusões e Recomendações	94
6.1. Conclusões	94
6.2. Recomendações para Trabalhos Futuros	96
Referências Bibliográficas	98
Bibliografias Consultadas	104
Apêndices	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Visão de contexto do trabalho.....	4
Figura 2.1 – Modelo de desenvolvimento de produto.....	9
Figura 2.2 – Modelo conceitual do processo de projeto.....	11
Figura 2.3 – Fatores críticos para o desempenho da equipe.....	15
Figura 3.1 – Exemplos de projetos realizados.....	33
Figura 3.2 – Exemplos de projetos realizados.....	33
Figura 3.3 – Competências para o ensino de projeto	34
Figura 3.4 – Relação do ensino/aprendizagem das fases de projeto, com a forma de trabalho dos educandos.....	35
Figura 3.5 – Tópicos abordados em disciplina de projetos	38
Figura 3.6 – Modelos de processo de projeto utilizados para o ensino	38
Figura 3.7 – Técnicas de ensino	39
Figura 3.8 – Recursos didáticos	39
Figura 3.9 – Técnicas de auxílio ao desenvolvimento de produtos.....	40
Figura 4.1 – Visão do processo de ensino/aprendizagem.....	53
Figura 4.2 – Principais elementos de ensino das fases de projeto informacional e conceitual	54
Figura 4.3 – Estrutura do módulo de contextualização do processo de projeto	56
Figura 4.4 – Estrutura do módulo de especificação do problema de projeto	62
Figura 4.5 – Estrutura do módulo de concepção do produto.....	66
Figura 4.6 – Estrutura base de operacionalização da metodologia proposta.....	71
Figura 4.7 – Relacionamento de competências com os conteúdos e práticas	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1 – Métodos e ferramentas utilizadas nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.....	14
Quadro 2.2 – Sete potenciais causas de conflitos no gerenciamento	17
Quadro 3.1 – Conhecimentos necessários para capacitação dos profissionais projetistas	35
Quadro 3.2 – Tempo de experiência com o ensino de projeto	37
Quadro 5.1 – Avaliação dos educandos com relação às expectativas de conteúdo, procedimentos didáticos, interação educador/educando, avaliação e carga horária de aula.....	79
Quadro 5.2 – Avaliação dos educandos com relação à exploração do problema de projeto.....	80
Quadro 5.3 – Avaliação dos educandos com relação à configuração das equipes de projeto.....	82
Quadro 5.4 – Avaliação dos educandos com relação à comunicação na equipe de projeto.....	83
Quadro 5.5 – Avaliação dos educandos com relação a procedimentos à especificação de projeto	84
Quadro 5.6 – Avaliação dos educandos com relação à concepção do produto	85
Quadro 5.7 – Resultado da avaliação dos especialistas com relação à média geral	88
Quadro 5.8 – Resultado da avaliação dos especialistas com relação à média por questão	89

RESUMO

Diante das mudanças que estão ocorrendo na sociedade, as organizações estão cada vez mais, buscando maneiras para permanecerem ativas e competitivas no mercado onde atuam. Entre outros aspectos, buscam aperfeiçoar seus processos de desenvolvimento de produtos, principalmente nas fases de projeto informacional e conceitual, onde ocorrem decisões que comprometem o custo e o desempenho do produto em seu ciclo de vida. Para isso se faz necessário contar com profissionais capacitados em desenvolvimento de produtos. Para realizarem as atividades de projeto de produto, os projetistas necessitam de diversas competências, dado o perfil inter e multidisciplinar destas atividades, principalmente no que tange ao trabalho em equipe, comunicação e criatividade. Tais competências podem ser adquiridas ao longo de um curso de graduação e também nas empresas, pela prática dos projetistas ou através de cursos de capacitação profissional. Em particular, no ambiente acadêmico, podem ser desenvolvidas pelo processo de ensino/aprendizagem do projeto de produto através de disciplinas específicas, bem como nas demais disciplinas de formação do educando. Contudo, isto pode não estar acontecendo, devido em parte à fragmentação dos conteúdos de projeto, e/ou pela pouca sistematização das atividades de ensino de projeto, entre outros aspectos. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é propor uma metodologia de ensino para as fases de projeto informacional e conceitual do projeto de produto, cujo foco está na sistematização das atividades de ensino destas fases, que se caracteriza através da especificação dos conteúdos e práticas, na exploração de problema de projeto, na configuração das equipes e de instrumentos mediadores para especificação e concepção do produto. Essa proposta visa desenvolver uma visão integrada de conhecimentos e proporcionar o desenvolvimento de habilidades para o trabalho em equipe, de comunicação e criatividade na formulação e solução de problemas de projeto. Sua configuração foi baseada na revisão da literatura sobre o processo de desenvolvimento de produtos, em particular sobre o processo de projeto, de concepções gerais de ensino/aprendizagem, bem como aquelas específicas para o ensino de desenvolvimento de produtos. Essas proposições foram aplicadas em disciplinas de Metodologia de Projeto nos cursos de graduação de Engenharia Mecânica e de Materiais da UFSC para avaliar suas potencialidades, como também submetidas para especialistas em ensino de projeto de produto e para especialistas na área de educação.

Palavras chave: Metodologia de Ensino, Projeto de Produto, Trabalho em Equipe, Criatividade.

ABSTRACT

Due to the changes that are occurring in the society, organizations are, more and more, looking for ways to keep them active and competitive in the market where they act. Among other aspects, they want to improve their product development processes, mainly the informational and conceptual design phases, where important decisions occur, that commit the product cost and performance in its life cycle. For that, qualified professionals in product development are necessary. In order to execute the product design activities, designers need several competences, because these activities demand a multidisciplinary profile, mainly with respect to the team working, communication and creativity. Such competences can be acquired during an undergraduate course, and also in companies, by the designer practical experiences, or by professional training courses. Particularly, in the academic environment, they can be developed by the teaching and learning process of product design, through specific disciplines, as well as in other disciplines of the student education process. However, maybe this cannot be happening, due, in part, to the design contents fragmentation, and/or to the low level of systemization of design teaching activities, among other aspects. In this context, the aim of this work is propose a teaching methodology for the informational and conceptual design phases, where its focus is on the systematization of the teaching process about these phases activities. It is characterized by the contents and practices specification, in the design problem exploration, in the configuration of teams and of mediator instruments to support the product specification and conception activities. The aim of this proposal is to develop an integrated knowledge vision, and to provide the abilities development for the team working, communication and creativity, to support the design problems solving. Its configuration was based on a literature review about the products development process, focusing the design process. In this review, they are also studied the general teaching and learning methods, and those ones dedicated to the product development teaching process. In order to evaluate the developed methodology attributes, it was applied in a discipline about design methodology, in two undergraduate courses of the Universidade Federal de Santa Catarina: Mechanical Engineering and Materials Engineering. Specialists in product design teaching and in the education area also evaluated it.

Key-words: Teaching Methodology, Product Design, Team Working, Creativity.

Capítulo I

INTRODUÇÃO

1.1. PROBLEMÁTICA

Nos últimos anos tem-se presenciado grandes mudanças na sociedade, seja referente à economia, à educação e à tecnologia entre outras, refletindo, em parte, a globalização e a crescente competitividade dos mercados, bem como uma maior intensidade no fluxo de informações e de conhecimentos.

A sobrevivência das organizações no atual cenário, tem sido fortemente influenciada pela sua capacidade de transformar informações e conhecimentos em produtos e serviços competitivos, satisfazendo requisitos gerais de melhor qualidade, menor custo e tempo de desenvolvimento.

Outro fator de influência nesse cenário, descrito por Paashuis (1998), é a exigência de uma parcela crescente de consumidores em ter produtos mais sofisticados, de alto desempenho e confiáveis, bem como oferecidos de forma mais rápida e econômica.

Segundo Coutinho e Ferraz (1994) os fatores que influenciam a competitividade das organizações podem ser divididos em: sistêmicos, estruturais e internos. Os fatores sistêmicos estão relacionados aos político-institucionais, macroeconômicos, regulatórios, de infraestrutura e sociais, geralmente fora do controle da organização. Os estruturais, embora não inteiramente sob influência das decisões da organização, são caracterizados pelo ambiente competitivo (mercado, concorrência). Os fatores internos, que estão sob influência das decisões da organização, caracterizam-se pelos recursos humanos e sua capacidade para inovação e produção e estão relacionados às características de seus profissionais e de suas capacitações.

Nesse contexto, o desenvolvimento de produtos se insere como um dos processos que potencializa a competitividade das organizações, sendo sua eficiência e eficácia diretamente relacionadas às competências dos profissionais envolvidos. Por exemplo, segundo Griffin (1997), a redução do tempo de desenvolvimento do produto, como uma das variáveis da competitividade, está relacionada à implantação de equipes multifuncionais e no uso de processos formais de desenvolvimento de produto.

Nesse processo, Back e Ogliari (2000) destacam a importância do projeto de produto, tendo em vista o impacto de decisões nessa fase para o desempenho do produto ao longo de seu ciclo de vida. É no projeto, por exemplo, que as propriedades do produto são definidas e, conseqüentemente, seu comportamento (funcional, econômico, de segurança, etc.). Também

salientam a não aplicação, ou o desconhecimento, por grande parte das organizações, de abordagens sistemáticas de desenvolvimento e de projeto de produto. Conforme citado por Maffin (1998), existe por parte dos projetistas uma carência de conhecimentos de modelos e métodos de projeto de produto.

Essas preocupações não são recentes. Foram e têm sido objeto de estudo por vários pesquisadores em várias instituições, visando suportar a atividade de projeto, capacitando os profissionais, seja em sua formação, bem como na forma de modelos, métodos e ferramentas para essa atividade, sob uma visão abrangente. Isso pode ser claramente observado na evolução histórica de conhecimentos nessa área, descritos por Pahl e Beitz (1996) e Hubka e Eder (1996), bem como pelo crescente número de publicações e propostas para o ensino de projeto conforme descrito por Lovejoy e Srinivasan (2002), por Raucent (2004), Silvester *et al* (2002) e Green e Bonollo (2002), entre outros.

Das descrições anteriores, destaca-se a importância dada ao processo de projeto e aos profissionais projetistas. Conforme citado por Back e Forcellini (2002), é através de seus conhecimentos a respeito do processo de projeto e do domínio do problema, que será determinado um adequado caminho para a solução.

No desenvolvimento do produto há necessidade de conhecimentos específicos e competências por parte dos projetistas para tratar com informações de mercado, de clientes, econômicas, de meio-ambiente, de processos de produção e distribuição de produtos, entre outras. Também se fazem necessárias capacidades para inovação, como criatividade, intuição e motivação, bem como capacidade de comunicação e de relacionamento pessoal, principalmente em equipes de engenharia simultânea. Essas capacidades se integram com aquelas de modelagem, análise, simulação e otimização de soluções técnicas, visando proporcionar a obtenção de soluções de alta qualidade e desempenho.

Em parte, essa capacitação tem sido desenvolvida durante a formação acadêmica. Entretanto, entende-se que aqueles conhecimentos e habilidades relacionados à capacidade de síntese, generalização, criatividade e trabalho em equipe nem sempre têm sido considerados. Isso ocorre porque não é fácil conduzir certos conteúdos e meios de ensino para desenvolver aquelas capacidades, estando estes muito mais voltados à capacitação individual e especializada dos educandos.

Em particular, nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto são manipuladas informações qualitativas, abstratas e muitas vezes insuficientes. Faz-se necessário ainda, o trabalho em equipe, onde o relacionamento entre os envolvidos, a criatividade e a comunicação são fatores essenciais para o sucesso das atividades. Contudo,

boa parte dessa formação não tem sido atendida na maioria das instituições de ensino de engenharia.

Para Pereira e Bazzo por exemplo, “...pouco destaque tem sido dada ao processo de projeto na formação do engenheiro”, ou seja, porque não existem disciplinas ou conteúdos para este fim, seja talvez porque aquelas existentes não abordam estruturas formais ou sistemáticas para o projeto do produto, ou “...aplicam a atividade de projeto como um artifício didático para alcançar outros objetivos, que não a aprendizagem do próprio projeto” (Pereira e Bazzo, 1997, p.133).

Por outro lado, os modelos de processo de projeto tornaram-se mais complexos e abrangentes. Novas ferramentas foram desenvolvidas e introduzidas nestes processos. Isso tem motivado a necessidade de se pensar em melhores formas de ensinar a atividade de projeto, onde, além do aprendizado do próprio processo e sua fundamentação, deve-se considerar o desenvolvimento de habilidades práticas para projeto.

Diante desse cenário e da problemática relacionada, este trabalho visa contribuir para que o ensino de processo de projeto, em suas fases de projeto informacional e conceitual, seja conduzido sob uma metodologia onde se relacionam, a partir de conteúdos e práticas de projeto, meios facilitadores de ensino visando proporcionar aos futuros profissionais melhores condições na especificação e concepção de produtos quando atuando em seus ambientes de trabalho. Uma visão de contexto e das fronteiras desse trabalho é mostrada na Fig. 1.1.

De acordo com a Fig. 1.1, o ambiente de desenvolvimento de produto é visualizado como um conjunto de profissionais com competências diversas que realizam determinadas atividades, sejam elas individuais ou em equipe, com o objetivo de desenvolver um produto. Esses profissionais fazem uso de diversos tipos de conhecimentos e devem possuir várias capacidades, incluindo, em linhas gerais, o trabalho em equipe, a criatividade e a comunicação, para explorar problemas de projeto, gerar soluções e tomar decisões diante de alternativas.

Estes conhecimentos e estas capacidades podem ser construídos no ambiente acadêmico, seja em disciplinas gerais, específicas ou na convivência e práticas ao longo de um curso de graduação, através de um processo de ensino/aprendizagem. Em particular, visualiza-se o processo de ensino/aprendizagem do processo de projeto como uma transformação de conhecimentos e capacidades prévias num dado momento, em conhecimentos e capacidades desejadas para tratar com problemas de projeto em suas fases de projeto informacional e conceitual. Para suportar esse processo visualiza-se o apoio de uma metodologia de ensino/aprendizagem do processo de projeto, sendo o escopo de presente trabalho.

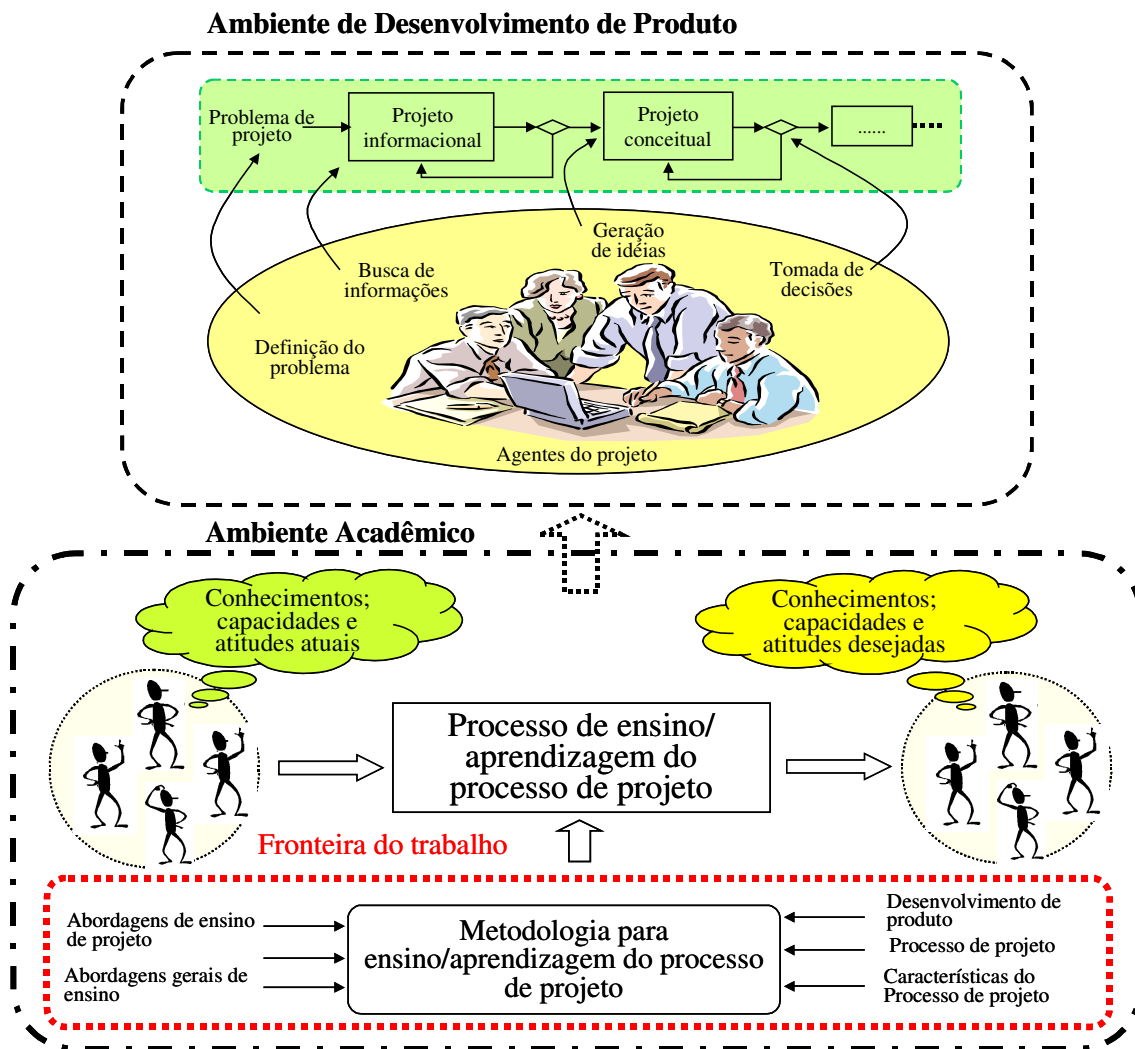


Figura 1.1. Visão de contexto do trabalho.

O desenvolvimento da referida metodologia pressupõe o estudo da literatura que aborda o desenvolvimento de produtos, o processo de projeto e as características deste, como base para a definição de conteúdos e práticas necessários à formação do educando. Também pressupõe o estudo de abordagens gerais e específicas de ensino, como forma de levantar subsídios à proposição de conceitos e práticas de ensino/aprendizagem do processo de projeto em suas fases de projeto informacional e conceitual.

Diante da problemática exposta e da visualização dessa pesquisa, segue-se com a apresentação de seus objetivos, contribuições, justificativas e estrutura de apresentação do trabalho.

1.2. OBJETIVOS E CONTRIBUIÇÕES

O objetivo geral desse trabalho é propor uma metodologia para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto de produto visando contribuir na

formação do educando sob os seguintes aspectos: desenvolver uma visão integrada na aplicação de conhecimentos para solução de problemas nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto; desenvolver habilidades para trabalhar em equipe, comunicar ou expressar idéias e estimular a criatividade no processo de solução de problemas.

Como forma de atingir o objetivo geral deste trabalho, são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer uma visão geral para o processo de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, indicando os principais elementos envolvidos;
- Especificar os elementos para o processo de ensino com base em modelos de processo de projeto e de teorias de ensino gerais e específicas para a área de projeto;
- Desenvolver uma estrutura para o planejamento do processo de ensino, e
- Relacionar os elementos da metodologia especificados com as competências pretendidas na formação do educando.

1.3. METODOLOGIA DE TRABALHO

Para desenvolver o trabalho e atender aos objetivos propostos, seguir-se-á a seguinte metodologia geral de pesquisa:

1. Estudar os conceitos, fundamentos e alternativas para a metodologia que se propõe com base no Processo de Desenvolvimento de Produtos e em princípios recomendados para a Educação Tecnológica e Diretrizes Curriculares;
2. Estudar alternativas para o desenvolvimento de uma metodologia para ensino do processo de projeto de produto, com base na literatura técnica especializada, ou seja, trabalhos que tratam especificamente desse tema;
3. Identificar dos conteúdos do processo de projeto alguns conhecimentos e habilidades a serem desenvolvidos com os educandos e meios facilitadores;
4. Propor uma metodologia para ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto de produto que considere conteúdos e atividades, técnicas e instrumentos apropriados; e
5. Avaliar a metodologia em disciplinas de formação em projeto de engenharia e através da opinião de especialistas para verificar as potencialidades de suas recomendações e instrumentos propostos.

1.4. JUSTIFICATIVA PARA O TRABALHO

Algumas justificativas para esse trabalho foram apresentadas na descrição do problema. Aqui serão abordados alguns aspectos voltados para a necessidade de formação do educando, com base em características da atividade de projeto.

Conforme descreve Back e Forcellini (2002), a partir de 1980 surgiram muitos termos, conceitos e métodos, que influenciaram o campo de conhecimento em projeto de produto, dos quais destacam-se duas linhas principais de pensamento.

A primeira, na qual o projeto deve ser criteriosamente elaborado, preocupa-se com todas as fases para o desenvolvimento do produto, desde a identificação das necessidades do cliente até o seu descarte. Na segunda linha, referência deve ser dada a multidisciplinaridade, integração de equipes e simultaneidade das atividades.

Adicionalmente, com as mudanças e o desenvolvimento acelerado da tecnologia se tem produzido novos conhecimentos e também ferramentas de projeto como, por exemplo, a simulação computacional e modelos de gerenciamento de conhecimento que necessitam ser introduzidos no programa de formação dos futuros profissionais projetistas.

Outro aspecto que se deve ter em mente refere-se às novas diretrizes curriculares para os cursos de graduação de engenharia, as quais definem os princípios, fundamentos e procedimentos para formação de engenheiros. Ainda neste contexto, tendo como objetivo “formar o profissional com visão generalista, humanista, crítica e reflexiva, capacitando-o a absorver e desenvolver novas tecnologias, estimulando a sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas” deve-se considerar também “os aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais, com visão ética e humanística, em atendimento às demandas da sociedade” (CNE/CSE, nº 11, 2002).

Essas são típicas características desejáveis também para a especificação de problemas de projeto e concepção de produtos, uma vez que, dependendo das decisões tomadas pelos projetistas nessas atividades, pode-se ter impactos positivos ou negativos, sejam econômicos, sociais ou para o meio ambiente.

Diante desses aspectos e da importância da atividade de projeto, entende-se necessário uma metodologia que integre conhecimentos e especifique instrumentos para o ensino do processo de projeto nos cursos de graduação de engenharia. Assim, pretende-se promover através da aplicação da metodologia, o desenvolvimento de habilidades e capacidades para que a atividade de projeto seja conduzida na medida em que as ações tomadas evoluem das necessidades até uma melhor concepção, como também atingir os objetivos do próprio projeto de forma eficiente e efetiva nas organizações por parte dos futuros profissionais projetistas.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em seis capítulos, sendo que neste primeiro capítulo, é destacada a problemática do tema da pesquisa, o contexto de aplicação, os objetivos gerais e específicos e as justificativas do trabalho.

O segundo capítulo expõe uma revisão da literatura sobre o processo de desenvolvimento de produto, e se constitui no estudo da base de conteúdos para a formação dos educandos, com enfoque particular na atividade de projeto, em suas fases de projeto informacional e conceitual, e na necessidade do trabalho em equipe, da comunicação e da criatividade.

No terceiro capítulo apresenta-se uma revisão do ensino de projeto, considerando propostas encontradas na literatura, como também dados levantados em disciplinas que abrange, no seu conteúdo, o projeto de produto. Abordam-se também, revisões de concepções de ensino/aprendizagem gerais, destacando em partes, aspectos referentes ao ensino de engenharia e das propostas de mudanças para os cursos de graduação segundo as diretrizes curriculares.

O quarto capítulo refere-se à proposição da metodologia, onde a mesma é apresentada e especificada em seus detalhes. São descritos os principais módulos propostos, seus processos e elementos facilitadores, bem como as relações desses elementos com a capacitação desejada dos profissionais de projeto.

O quinto capítulo apresenta a avaliação das proposições desse trabalho e uma discussão sobre os resultados obtidos. Na primeira parte mostra-se as avaliações com base na aplicação das proposições em disciplinas de metodologia de projeto em cursos de graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais e, na segunda, a avaliação do modelo proposto junto a especialistas na área de ensino do projeto de produtos e de educação. Ao final, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões do trabalho e recomendações para futuras pesquisas sobre esse tema.

Capítulo II

REVISÃO DE ELEMENTOS DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.1. INTRODUÇÃO

Na perspectiva de desenvolver-se economicamente, percebe-se a crescente competitividade industrial, onde as empresas buscam conquistar novos mercados e clientes, lançando novos produtos ou serviços em um menor tempo, com menor custo e com qualidade.

Para atingir estes propósitos as empresas procuram, no desenvolvimento de produtos ou serviços, incorporar conhecimentos e práticas que proporcionam melhoramento contínuo para permanecerem competitivas no mercado.

Num cenário de mudanças rápidas e competitividade, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos e publicados em diferentes setores industriais. Como exemplo, o aeroespacial, o automobilístico, o eletroeletrônico, o agrícola, conforme citado por pesquisadores como Romano (2003), Reis (2003), Daré (2001), entre outros, envolvendo modelos de referência para o desenvolvimento de produtos, incluindo-se aí modelos de processo de projeto, métodos e ferramentas para auxiliar na solução de problemas.

Os modelos de desenvolvimento de produtos e os elementos associados a estes têm-se tornado mais detalhados e complexos, abordando não só os aspectos gerenciais, mas detalhando procedimentos e ferramentas para resolver problemas em vários domínios de aplicação.

Além de conhecimentos técnicos para o desenvolvimento de produtos, conhecimentos e habilidades tais como competência dos projetistas para trabalhar em equipe, gerar idéias criativas e comunicar suas soluções vêm sendo considerados.

Neste capítulo são apresentadas as concepções de alguns pesquisadores sobre temas relacionados ao desenvolvimento de produto de modo a fundamentar parte da presente pesquisa. Apresenta-se, primeiramente, uma descrição do desenvolvimento de produto e de sua importância para a competitividade das empresas e, na seqüência, uma abordagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto tendo em vista as características das informações tratadas e a dependência do trabalho em equipe, da criatividade e da comunicação dos envolvidos nessas fases.

Esse estudo constitui a base para o estabelecimento de conteúdos e práticas necessárias à formação dos educandos para atuarem em seus ambientes de trabalho quando envolvidos em processos de desenvolvimento de produtos.

2.2. DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

2.2.1. Processo de Desenvolvimento de Produto

O processo de desenvolvimento de produto consiste num conjunto de ações que são realizadas para transformar e criar necessidades ou oportunidade de negócio em um produto fisicamente realizável e disponível ao mercado.

Estas ações, de um modo geral, envolvem o trabalho de vários profissionais em uma empresa e se faz necessário o uso de modelos formais de projeto para conduzir adequadamente os processos necessários para o desenvolvimento de produto.

Romano define o processo de desenvolvimento de produto como “...aqueles empreendimentos cujo objetivo é executar o processo de geração de uma idéia de um bem-material ao longo de várias fases, até o lançamento do produto no mercado” (Romano, 2003, p. 13).

Dentre os modelos propostos e suas formas de representação, destaca-se o modelo proposto por Romano (2003), que define o processo de desenvolvimento de produtos através de três macro-fases: planejamento, projeção e implementação. Estas macro-fases são subdivididas, em oito fases conforme mostrado na Fig. 2.1.

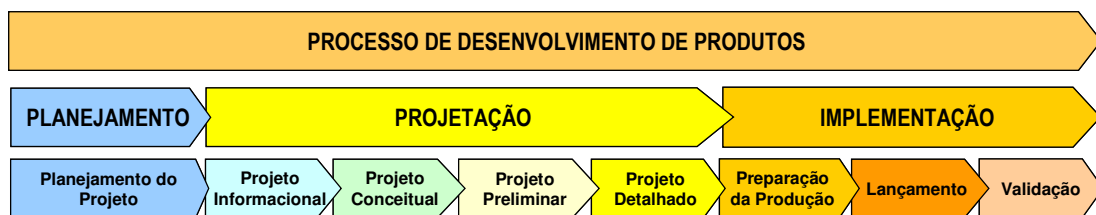


Figura 2.1. Modelo de desenvolvimento de produto (Romano, 2003).

De acordo com a Fig. 2.1, a macro-fase de planejamento envolve os processos de planejamento do projeto, que considera as ações para a elaboração do plano de projeto, visando orientar o desenvolvimento do produto em suas demais fases. Consideram-se, aqui, conhecimentos e ferramentas de gerenciamento de projetos num sentido abrangente, como um empreendimento que tem início e fim definidos e apresenta unicidade e temporariedade, conforme definição de PMI (2000).

A macro-fase de projeção envolve os processos para a elaboração do projeto do produto, ou seja, a transformação das informações de necessidades dos clientes em informações técnicas detalhadas da solução proposta. Esta macro-fase é realizada sob os processos de projeto informacional, conceitual, preliminar e detalhado do produto, promovendo um processo evolutivo das informações de projeto.

Por último, a macro-fase de implementação envolve as ações de implementação da solução técnica proposta e do plano de manufatura para produção do produto, seu lançamento e validação do projeto.

Existem vários outros modelos de processo de desenvolvimento de produtos, tanto teóricos, quanto aqueles desenvolvidos pela própria organização. Em geral são modelos prescritivos, sistematizando os processos e atividades necessárias para transformar as estratégias da organização em negócios, técnica e economicamente viáveis.

2.2.2. Processo de Projeto

Na macro-fase de projeção, também conhecida como processo de projeto ou de elaboração do projeto do produto, vários modelos têm sido propostos e melhorados, servindo de orientação e especificando métodos e ferramentas para os projetistas transformarem as informações de projeto. São modelos propostos na forma de um conjunto de atividades, logicamente organizadas, que vão desde a identificação da necessidade até a descrição técnica final do produto.

Back (1983) considera o projeto como uma atividade que é orientada para o atendimento de necessidades humanas. Para outros autores, como Roozemburg e Eekels (1995), o projeto é um processo mental orientado em que problemas são analisados, definidos e que a sua solução é desenvolvida.

Entre as sistemáticas propostas, a de Asimov (1962) estabelece o projeto numa estrutura cronológica definida pelos seguintes passos:

- Estudo da viabilidade: procura-se definir um conjunto de soluções viáveis para o problema em estudo;
- Projeto preliminar: neste passo deseja-se identificar qual das alternativas propostas é a melhor concepção para o produto;
- Projeto detalhado: aqui se busca obter as descrições de engenharia de um projeto viável e verificado;

Na sistemática de projeto proposta por Pahl e Beitz (1996), além dos aspectos procedurais da atividade de projeto, são considerados os aspectos semânticos do objeto de projeto. Os autores estabelecem o processo em quatro fases principais como:

- Definição da tarefa: onde se estuda o problema e busca-se a elaboração da lista de requisitos.
- Projeto conceitual: consiste em abstração para identificar os problemas essenciais, o estabelecimento da estrutura de funções, a busca e combinação de princípios de soluções, a obtenção de variantes de concepções, sua

concretização e finalmente a avaliação das soluções segundo critérios técnicos e econômicos.

- Projeto preliminar: nesta fase a idéia é satisfazer as funções do produto configurando-se a forma dos componentes, leiaute, processos de fabricação e materiais apropriados para a concepção selecionada.
- Projeto detalhado: nessa fase finaliza-se o projeto preliminar, estabelecendo-se as descrições definitivas para as soluções dos elementos construtivos, formas, dimensões, acabamentos superficiais, materiais e processos de fabricação.

Conforme citado por Back (1983), o projeto constitui-se num processo de transformação de informações, onde o projetista modifica estas informações, inicialmente na forma de problemas, para uma possível solução, isto tudo ocorrendo sob influência de um determinado ambiente ou meio.

Para Ogliari (1999), o projetista e seus conhecimentos são os agentes de projeto. A transformação acontece devido à interação entre estes elementos, que conforme Ullman (1992) são o ambiente interno, considerando os processos cognitivos dos projetistas, e o ambiente externo, considerando sensores, órgãos motores e outros, que realizam as ações da transformação.

No modelo apresentado por Hubka e Eder (1988), conforme ilustrado na Fig. 2.2, o processo de projeto é apoiado e ou realizado através de quatro sistemas, que envolve o sistema humano, o sistema técnico, o sistema de informações e o sistema de gestão.

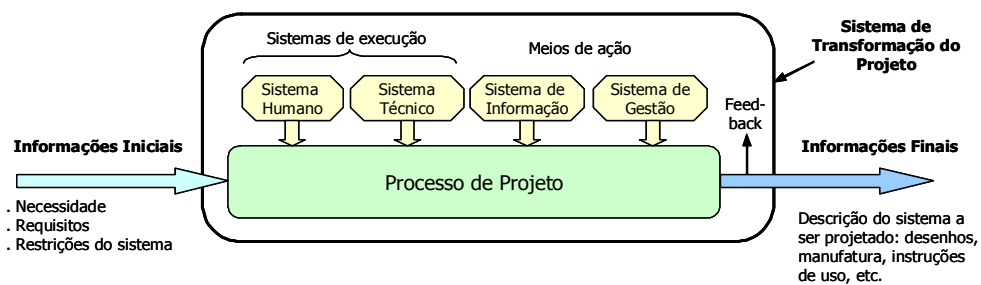


Figura 2.2. Modelo conceitual do processo de projeto (Adaptado de Hubka e Eder, 1988).

Para os autores, o trabalho conjunto destes sistemas possibilita a transformação de uma informação de entrada em uma informação desejada sobre o sistema. O sistema humano representa um conjunto de pessoas que exerce algum tipo de influência na transformação, seja através de conhecimentos ou de informações relacionadas ao objeto a ser transformado. O sistema técnico representa um conjunto de elementos na forma de ferramentas e métodos de projeto. Estes dois sistemas proporcionam a execução das transformações desejadas, sendo suportados pelo sistema de informação, através de dados, por exemplo, e por último, o

sistema de gestão, que planeja, direciona e coordena as ações para as transformações desejadas.

Ao se analisar estes sistemas percebe-se que o sistema humano, direta ou indiretamente, exerce influências em cada um deles, seja através do uso de elementos técnicos, no planejamento de atividades, na geração e interpretação de informações, como também no gerenciamento do processo.

Numa análise preliminar das sistemáticas de processo de projeto estudadas, verifica-se que há necessidade de alguns conhecimentos e habilidades que auxiliam ou contribuem para execução das atividades de projeto. Faz-se necessário, por exemplo, o conhecimento sobre os próprios modelos de projeto, sua lógica e natureza das informações processadas.

Em cada fase são necessários conhecimentos de projeto de várias naturezas. Como exemplo, na fase de especificação de problemas, são necessários conhecimentos de mercado, de marketing, do tipo de produto, de projeto, entre outros. Na fase de concepção do produto, são necessários conhecimentos de métodos de apoio à criatividade, de métodos de seleção de soluções, entre outros.

Também se verifica, pela natureza das atividades em cada fase do projeto e das informações manipuladas, que se faz necessárias uma série de habilidades para conduzir adequadamente o processo de projeto. Por exemplo, na fase de especificação de problemas, habilidade para explorar, analisar e interpretar informações dos clientes do projeto. Na fase de concepção do produto, habilidade para gerar idéias, tomar decisões, entre outras.

Pelos conhecimentos e habilidades necessários no processo de projeto verifica-se a importância dos profissionais projetistas e de sua formação para que as ações e decisões de projeto conduzam à obtenção de soluções técnicas e economicamente viáveis, levando em conta vários aspectos de seu ciclo de vida. Dá-se ênfase nesse trabalho às fases de projeto informacional e conceitual desse processo, tendo em vista que nessas fases as decisões tomadas podem comprometer o comportamento do produto nas demais fases do seu ciclo de vida, como desempenho técnico, custos de operação, impactos no meio-ambiente, entre outros.

2.2.3. Fases de Projeto Informacional e Conceitual do Processo de Projeto

De acordo com Pahl e Beitz (1996), o processo de projeto tem início com o esclarecimento do problema de projeto e, conforme citado pelos autores, é este “problema de projeto” bem definido que dará a idéia inicial do produto, mesmo que, na forma de requisitos de projeto. Faz-se necessário, portanto, planejar e esclarecer adequadamente o problema de projeto, sendo, inclusive, um dos aspectos essenciais de processos criativos.

Na definição do problema de projeto, Fonseca (2000) enfatiza a busca das necessidades relacionadas à conduta das pessoas, como afeto, estima, entre outras, e aquelas referente aos desejos internos dos indivíduos, em consequência do mundo material. Neste sentido, quando se consegue interpretar os desejos e necessidades dos consumidores, um grande passo para o sucesso do produto terá sido realizado, conforme destaca também Baxter (1998). Os desejos e necessidades são cada vez mais complexos, exigindo dos projetistas inovações nos produtos desenvolvidos.

Baxter cita uma maior atenção nos estágios iniciais do desenvolvimento do produto. “Os estágios iniciais são os mais importantes no processo de desenvolvimento de novos produtos. Quando o projeto conceitual estiver pronto deve-se definir o seu mercado potencial, seus princípios operacionais e os principais aspectos técnicos. Um grande número de decisões terá sido tomado e um considerável volume de recursos financeiros alocados. Contudo, os gastos com o desenvolvimento ainda são relativamente pequenos – a pesquisa ocorreu só no papel e os trabalhos de projeto consistem de desenhos e modelos baratos. A introdução de mudanças em etapas posteriores, como na fase de engenharia de produção, pode implicar em refazer matrizes de elevadíssimos custos” (Baxter, 1998, p.22).

O mesmo autor cita que, “a chave do sucesso no desenvolvimento do produto consiste então, em investir mais tempo e talento durante os estágios iniciais, quando custa pouco”, ou seja, nas fases de projeto informacional e conceitual, o tempo deve ser bem aproveitado, para evitar retrabalhos (Baxter, 1998, p.22).

Percebe-se, que nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, o envolvimento de profissionais habilitados, em buscar e interpretar necessidades e desejos de consumidores é de suma importância para uma correta definição do problema de projeto. Como as variáveis envolvidas são muitas, faz-se necessário equipes de projeto preparadas para pesquisar adequadamente os problemas de projeto e tomar decisões que terão impactos significativos nas demais fases do desenvolvimento. Normalmente essas decisões se dão sob informações qualitativas e insuficientes, o que torna essa fase de maior importância para o processo.

Na fase conceitual, com o apoio de métodos à criatividade, busca-se princípios de solução, que devem ser avaliados para um posterior amadurecimento nas fases seguintes. Nessa fase, duas etapas principais são consideradas: a primeira, de abstração, onde se desenvolve a estrutura de funções do produto, ou seja, o que o produto deverá fazer, desconsiderando soluções técnicas conhecidas. Conforme, Pahl e Beitz (1996), ignora-se o que é particular ou casual e enfatiza-se o que é geral e essencial. Na segunda etapa, de síntese, busca-se estabelecer como o produto deverá fazer para satisfazer as funções definidas na

forma de princípios físicos, químicos ou biológicos. Aqui se inicia o processo de realização do produto, ainda num estágio conceitual, em nível de princípios de solução.

Os métodos e ferramentas geralmente recomendados para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto e seus respectivos propósitos são mostrados no Quadro 2.1.

Quadro 2.1. Métodos e ferramentas utilizados nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

Fase	Métodos e Ferramentas	Propósitos
Especificação do problema	Questionário estruturado	Pesquisa de mercado para identificar oportunidades e necessidades. Levantar informações com os clientes de projeto
	Casa da qualidade	Estabelecer relações entre necessidades e requisitos de projeto. Identificar contradições de engenharia
Concepção do produto	Síntese funcional	Estabelecer as funções do produto
	Métodos gerais de criatividade	Estimular o processo criativo e gerar princípios de solução para o produto
	Método morfológico	Estabelecer as concepções alternativas para o produto
	Métodos de seleção	Selecionar e avaliar os princípios de solução apresentados

De uma forma geral estes métodos e ferramentas são utilizados para levantar informações, estabelecer requisitos, propor soluções, combinar princípios de solução, avaliar concepções entre outros que, utilizados em conjunto potencializam a transformação de um problema de projeto na concepção de um produto.

2.3. EQUIPE DE PROJETO

O desenvolvimento de um produto envolve pessoas de várias áreas funcionais da empresa, com maior ou menor intensidade, dependendo da natureza e do porte do projeto. Na fase de projeto é essencial o envolvimento de vários profissionais para discutir sobre o produto, seus requisitos, conceitos, configurações, entre outros aspectos, incluído pessoal de marketing, vendas, fabricação e montagem. Contudo, não basta formar um grupo, com diferentes indivíduos envolvidos no trabalho, pois provavelmente os resultados serão insatisfatórios. Nessa atividade é necessário um comprometimento muito maior do que o definido por um grupo. É necessário que o grupo seja visto como uma equipe.

A equipe de projeto é formada por pessoas que direta e indiretamente podem contribuir para o bom desempenho do projeto. A contribuição direta refere-se ao planejamento e execução do projeto propriamente dito, enquanto a contribuição indireta

refere-se ao envolvimento de parceiros ou colaboradores que, mesmo externo ao ambiente de desenvolvimento, influenciam positivamente para os resultados do projeto.

Martins (2000), em seu trabalho sobre análise de desempenho de equipe, faz referência a alguns autores sobre a definição de equipe, como o escrito por Parker (1995), onde uma equipe volta suas ações para realização de determinadas metas e objetivos, necessitando que todos os membros cheguem a um consenso para sua realização.

Uma equipe de projeto é então um grupo de pessoas que trabalha em função de um objetivo comum, ou um sucesso comum. As partes envolvidas são as responsáveis por um todo, principalmente em se tratando de desenvolvimento de produto que é uma atividade multidisciplinar, em que se deve trabalhar com pessoal de diferentes áreas funcionais e onde os esforços coletivos são necessários para o sucesso do empreendimento.

Para Valeriano (1998), uma equipe de projeto engloba indivíduos que desempenham responsabilidade, exercem tarefas, contribuem para alcançar resultados, frutos da cooperação de seus elementos.

No desenvolvimento de produtos, todas as pessoas envolvidas desde o início das atividades devem desempenhar eficazmente suas funções. Tendo em vista a grande quantidade de trabalhos e atributos, Maximiano (2002) destaca os chamados fatores críticos para um desempenho eficaz e se encontram em uma cadeia de causa e efeitos, conforme ilustrado na Fig. 2.3.

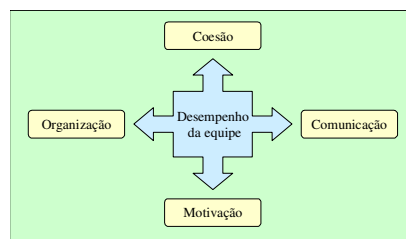


Figura 2.3. Fatores críticos para o desempenho da equipe (Maximiano, 2002).

A coesão, segundo Maximiano (2002), implica que cada integrante permaneça e desenvolva seu trabalho na equipe. A coesão trata sobre o grau de atração mútua entre os membros de uma equipe e o primeiro aspecto que a produz é o sentimento de fazer parte de um mesmo grupo.

A organização relaciona-se à eficácia da equipe, com uma clara definição dos papéis a serem desempenhados pelos integrantes desta equipe. Destaque deve ser dado à missão, à estrutura analítica do projeto, ao processo decisório, a autogestão, ao cronograma de trabalho e à divulgação de informações.

A motivação constitui-se num estado psicológico para aqueles que têm interesse em realizar as tarefas e os objetivos de um projeto. Quando há o interesse de todos os envolvidos, a motivação passa a ser uma condição para o desempenho da equipe de projeto. O autor descreve alguns fatores, como recompensa, interesse intrínseco na missão do projeto, desafios e ameaças, avanço e crescimento profissional, os quais influenciam na motivação.

A comunicação trata do diálogo entre os participantes de uma equipe e é essencial ao seu desempenho, seja na troca de informações ou na tomada de decisões. Maximiano (2002) cita algumas evidências, que foram identificadas como principais competências aos integrantes de uma equipe de projeto, como sendo: disposição para ouvir, disposição para falar e a organização pessoal para participar do projeto.

O trabalho em equipe pode ser muito simples, mas na prática esta atividade é complexa, visto que as equipes de projeto desempenham funções diversas com o mesmo objetivo.

Os desafios enfrentados por uma equipe de projeto se iniciam já no problema de projeto. Maximiano (2002) coloca que em qualquer situação de gerenciamento de um projeto, dentre várias dificuldades encontradas, as que interferem no processo decisório, ou que levam a equipe a tomar decisões contrárias à lógica, ou de interesses de partes envolvidas, são as mais significativas.

Em geral, conforme destaca o autor, alguns problemas que podem ocorrer com as equipes são: falta de coesão, onde o trabalho é realizado na visão somente de alguns integrantes da equipe, não aceitando idéias de outros integrantes; a conformidade social, onde alguns membros da equipe aceitam determinadas opiniões do grupo, devido à concordância das opiniões de outros membros; o paradoxo de Abilene, onde ocorre uma concordância de opiniões, mas discorda-se intimamente com esta opinião; pensamento grupal, onde considerações importantes do projeto são ignoradas; o pretorianismo, cujos problemas ocorrem quando alguns membros da equipe acham-se superiores aos seus gerentes e descartam suas decisões; a desorganização, causada pelo gerenciamento inadequado da equipe, onde as tarefas são descoordenadas e há falta, ou excesso, de comunicação entre os membros.

Outros aspectos importantes são os conflitos nas equipes de projeto, que nem sempre podem ser encarados com conseqüências destrutivas, conforme destaca Pinto (1998), mas também como fatores que possam trazer conseqüências construtivas e benéficas para as organizações.

Valeriano (1998) faz referência a três tipos de conflitos. O interpessoal, que ocorre entre os indivíduos, o intrapessoal, decorrente do próprio indivíduo e intergrupos, que estão

relacionados aos grupos de trabalho, sendo que estes tipos de conflitos devem ser cuidadosamente estudados e interpretados, e assim tirar o melhor proveito deles. Ou seja, os conflitos devem ser gerenciados.

Algumas causas de conflitos em equipes de projeto foram verificadas por Thamhain e Wilemon, citado por Valeriano (1998), com suas características, conforme Quadro 2.2.

Quadro 2.2. Sete potenciais causas de conflitos no gerenciamento (Valeriano, 1998).

Potências causas de conflitos	Característica
Cronogramas	Desacordos que se desenvolvem em torno de ocasiões, sequenciamentos e cronogramas.
Prioridades	Os participantes do projeto divergem quanto à seqüência de atividades e tarefas que poderiam ser adotadas para a conclusão do projeto com sucesso.
Recursos humanos	Conflitos que surgem sobre a formação da equipe de projeto, com pessoal de outras áreas funcionais ou de assessoramento ou então do desejo de usar pessoas de outros departamentos para apoio ao projeto.
Balaceamento de opiniões técnicas e de desempenho	Os desacordos podem surgir, particularmente em projeto orientados para tecnologia, em questões técnicas, especificações de desempenho, ajustamentos técnicos e os meios para alcançar os desempenhos.
Procedimentos administrativos	Conflitos voltados para o gerenciamento e para a administração, e que se desenvolvem sobre como o projeto será gerenciado, isto é, o relacionamento com o gerente de projeto, as definições de responsabilidades, o relacionamento nas interfaces, objetivo do projeto, negociações sobre o trabalho com outros grupos e procedimentos com respeito a suporte administrativo.
Custos	Conflitos que se desenvolvem sobre estimativas de custo das áreas de apoio às diversas partes do projeto, como exemplo, os recursos financeiros destinados pelo gerente de projeto para um grupo de apoio pode ser percebido como insuficientes para o apoio pedido.
Conflitos e responsabilidades	Desacordos que tendem a girar em torno de diferenças interpessoais, em vez de questões técnicas, sendo que estes conflitos as vezes são ego-centrados.

Algumas medidas preventivas podem ser tomadas, para que os conflitos em uma equipe de projeto sejam minimizados. Valeriano (1998) cita que um papel importante para isto refer-se ao membro da equipe que irá gerenciar o trabalho de projeto, e que pode utilizar as seguintes medidas para amenizar os conflitos em uma equipe de projeto:

- Definir quais são os cargos e funções dentro das organizações com suas respectivas responsabilidade e autoridades dentro de um projeto;
- Valorizar a harmonia e a cooperação, ao invés da competição;
- Priorizar a administração participativa;
- Realçar os princípios éticos;
- Integrar todos os participantes desde o início do projeto, de modo que todos possam se sentir integrados;
- Estabelecer um clima de confiança desde o início do projeto, de modo que todos possam acreditar no empreendimento;

- Manter um nível de clareza e estar aberto à discussão, quando do desdobramento da divisão do trabalho;
- Procurar dissolver a formação de grupos internos;
- Deixar claro aos participantes o que se espera quando de atividades extras;
- Promover a comunicação formal e informal entre os integrantes e,
- Estimular os conflitos que visam soluções construtivas.

Em princípio estas medidas podem minimizar os conflitos e diminuir também as diferenças existentes entre os membros de uma equipe, aumentando assim o desempenho do trabalho da equipe. Neste sentido, Maximiano (2002) descreve algumas características que contribuem para o entendimento das diferenças individuais e da influência no desempenho da equipe. Como exemplo, o autor cita as pessoas que são introvertidas e outras que são emotivas ou racionais e assim por diante. A combinação dessas características individuais produz efeitos sobre o desempenho, que precisam ser entendidos e administrados pelo gerente e pela própria equipe.

Assim, para a criação de uma equipe de projeto, deve-se, conforme Baxter (1998), conhecer as forças e as dificuldades de cada um de seus integrantes, a fim de que haja um balanceamento de formação e habilidades entre os membros da equipe, como também de si mesmo, onde o conjunto de conhecimentos e habilidades deve ser satisfatório para cada projeto de produto a ser desenvolvido.

Como forma de aproximar a realidade do trabalho em equipe de projeto, para futuros profissionais projetistas, alguns pesquisadores sugerem, quando da realização de uma prática de projeto de produto, a formação de equipes com base em questionários. Através deste questionário pode-se analisar as habilidades, os conhecimentos e também o interesse dos participantes em um projeto, e assim compor equipes equilibradas independente das diferenças individuais existentes em um grupo. Isto proporciona em parte, para estes futuros profissionais projetistas, a compor equipes de projeto, de acordo com o interesse e do objetivo do próprio projeto do produto.

Lovejoy e Srinivasan (2002) sugerem um questionário para formação das equipes, onde os futuros profissionais projetistas são questionados sobre suas habilidades, experiências e metas. Além de proporcionar um instrumento para formação da equipes, os autores utilizam o questionário para detectar possíveis problemas potenciais, que podem comprometer o desenvolvimento do projeto de um produto.

Outros pesquisadores como Silvester *et. al* (2002), colocam que as equipes de projeto são formadas com o objetivo de proporcionar aos seus integrantes oportunidades para experimentar o funcionamento de uma equipe, os benefícios mútuos e a tensão existente no

ambiente de desenvolvimento do produto. Os autores requerem aos educandos escreverem um resumo biográfico de sua aprendizagem e relacionar experiências de trabalho, para compartilhar com os demais membros de um curso de desenvolvimento de novos produtos. Os autores também sugerem um questionário, buscando informações de ensino, características de personalidade, experiências de trabalho, liderança, organização, habilidades técnicas, motivação, metas de vida e interesse específico. Após aplicação do questionário, as equipes são divididas em interesses específicos, contudo a composição deve ser cuidadosamente revisada, a fim de serem ajustadas, assegurando um equilíbrio de habilidades, tipos de personalidades, e que pelo menos cada equipe tenha um integrante mais criativo ou com características de liderança, entre outros.

Já para Cardozo *et. al.* (2002), a composição de uma equipe de projeto deve ser realizada apenas pela ordem de preferência dos projetos, havendo somente uma intervenção, se necessário.

De um modo geral, a atividade de se trabalhar em equipe no desenvolvimento de produto não é tarefa fácil de ser cumprida, visto a grande complexidade dos fatores envolvidos, principalmente os relacionados aos fatores humanos. São várias as propostas para tratar com os problemas em equipes de projeto e, mesmo, em sua formação, visando atingir o equilíbrio para a melhor condução possível das atividades de desenvolvimento de um produto.

2.4. COMUNICAÇÃO NO TRABALHO EM EQUIPE

Como foi visto no item anterior, o trabalho em equipe é complexo. Parte dessa complexidade se relaciona aos processos de comunicação entre os integrantes de uma equipe de projeto. No desenvolvimento de produto, a comunicação é um fator essencial tanto para o desempenho da equipe, como também para o sucesso do projeto, seja para controlar dados ou para coletar informações, como também para as tomadas de decisões. Alguns integrantes de uma equipe de projeto, como exemplo o gerente de um projeto, conforme citado por Kerzner (2002), pode gastar grande parte de seu tempo comunicando-se com os envolvidos no projeto (*stakeholders*).

A comunicação entre os membros de uma equipe consiste em formas e maneiras de interação, de trocar e controlar informações e dados, e com isto tornar o trabalho de uma equipe mais eficiente e a obtenção de resultados mais eficazes, principalmente no monitoramento das informações geradas para o planejamento e controle do projeto.

Neste contexto, pode-se destacar conforme o PMI (2000) e citado por Romano (2000), que a comunicação, além de complexa, abrange uma série de conhecimentos não exclusivos ao contexto do projeto de produto. Entre alguns destes conhecimentos, destaca-se: o modelo

do processo de comunicação, a escolha do meio para se comunicar, as técnicas de apresentação e o gerenciamento das comunicações.

No que diz respeito ao processo de comunicação, Stoner e Freeman citados por Angeloni (1998), destacam três pontos, para sua operacionalização.

No primeiro, que a comunicação envolve pessoas, e que compreender a comunicação, implica na tentativa de entender como as pessoas se relacionam uma com as outras.

O segundo ponto é o envolvimento de significados compartilhados, sendo necessário que, para se comunicar, haja concordância entre os indivíduos com os termos a serem usados na comunicação.

E o último ponto citado é que a comunicação é simbólica, representada por sons, gestos, letras, números e palavras, e só podem representar, sugerir ou informar idéias na qual se pretende comunicar, ou para compartilhar significados.

Entre as diversas definições para a palavra comunicação, pode-se destacar a definida por Torquato (1986), como sendo o envolvimento social dos seres humanos, através do uso de signos e de instrumentos, visando estabelecer um equilíbrio para que as partes envolvidas se entendam.

Stoner e Freeman citados por Angeloni (1998) afirmam que para haver a comunicação entre partes envolvidas de um sistema há necessidade do sujeito ou objeto que emite, ou seja, de quem envia uma informação ou um sinal e do sujeito, ou objeto que recebe e o receptor, que recebe estas informações ou dados, e do meio na qual se realiza a comunicação. Esta relação entre o emissor, receptor e o meio configura-se uma comunicação.

Esses três elementos são essenciais para o processo de comunicação e devem ser realizados nos dois sentidos, do emissor para receptor, e vice-versa, para se obter clareza e comprometimento das partes envolvidas.

Para Rabaça e Barbosa (Romano, 2000), a comunicação pode-se dar de algumas formas como: a interpessoal, exercida por duas ou mais pessoas; a intergrupar, onde a mensagem ocorre entre grupo social e outros; a intragrupal, a mensagem ocorre entre os membros de um grupo; a empresarial, que envolve um conjunto de métodos e técnicas de comunicação dentro da empresa, dirigidos ao público em geral; e a organizacional, que envolve o grupo interno a organização e entre as organizações.

Em todas estas formas, é muito importante identificar o meio de como se comunicar, tendo em vista que as comunicações ocorrem em vários contextos e cenários, e que para cada situação estabelece diferentes meios de se comunicar (Dismore, 1999). Como exemplo, as que ocorrem no mesmo instante e no mesmo lugar, ou aquelas que ocorrem em momentos diferentes e locais diferentes, como também aquelas que acontecem no mesmo instante e em

locais diferentes. Cada uma necessitando de técnicas ou ferramentas de acordo com a situação, como o e-mail, vídeo conferência, internet, entre outras.

Contudo algumas barreiras podem existir no processo de comunicação de uma equipe de projeto. Angeloni (1998) cita como exemplo as diferentes percepções entre os comunicadores, em que pessoas de conhecimentos e de experiências diferentes percebem o mesmo problema, a partir de perspectivas diferentes, como também as diferenças de linguagem existentes, que são também relacionadas às percepções, onde os termos usados devem ser comuns ou parecidos. Outras barreiras à comunicação e que podem trazer prejuízos para uma equipe são os ruídos, que na medida do possível devem ser eliminados, ou minimizados, pois podem confundir ou interferir em decisões relevantes. Também merecem destaque, como barreiras para a comunicação, as reações emocionais, a inconsistência e a desconfiança.

Para Stoner e Freeman citados por Angeloni (1998), a comunicação também é importante tendo em vista as funções que realiza para as partes que a utilizam, como no planejamento, na organização e no controle de atividades e tarefas de uma equipe.

No desenvolvimento de novos produtos as tarefas, além de serem complexas, exigem dos projetistas que estes se relacionem com diversas pessoas, requerendo conhecimentos, informações e dados que precisam ser manipulados, trabalhados e transformados. Além disso, o fluxo desses elementos deve ser ágil e ocorrer no momento certo e com a precisão necessária para auxiliar na resolução dos problemas de projeto.

Neste sentido, outro enfoque de conhecimento que deve ser considerado para a eficiência da comunicação em uma equipe de projeto é o seu gerenciamento.

O gerenciamento das comunicações inclui processos que possam auxiliar no planejamento, monitoramento e controle de um projeto. O PMI (2000) divide este gerenciamento em quatro processos, distribuídos ao longo das fases do projeto. Conforme Romano (2000), o primeiro processo, o de planejamento das comunicações, tem como entrada o estabelecimento dos requisitos, das tecnologias disponíveis, das restrições e premissas das comunicações, tendo como saída deste processo um plano de comunicações. O segundo processo, o de distribuição das informações, tem como entrada os resultados do trabalho, o plano de gerência e o plano de projeto, e como saída os registros do projeto. O terceiro processo, o de relato de desempenho, tem como entrada o plano de projeto, resultados do trabalho e outros registros de projeto, e como saída relatórios de desempenho e requisições de mudanças. O último processo, o encerramento administrativo, tem como entrada a documentação da medição de desempenho, documentação do produto e outros registros e como saída, o acervo do projeto, aceitação formal e lições aprendidas.

Estes quatro processos de comunicação utilizados pelas equipes de projeto de maneira adequada, são importantes para o sucesso de um projeto de produto, principalmente nos dias atuais, onde há escassez de tempo, dificuldades geográficas, simultaneidade de atividades, que pode dificultar as comunicações entre os membros de uma equipe.

Certas equipes de projeto escolhem determinados membros para transmitirem as informações que podem ser eficientes na velocidade de transmissão, porém para Leenders *et al.* (2003) raramente na prática isto integra as informações. Como resultado, as informações não chegam ao destino certo prejudicando principalmente os membros que não participam e não estão próximos aos membros que centralizam as informações.

Outro fator negativo nesta centralização é a redução da motivação dos membros e, em consequência, uma redução no compromisso do projeto, trazendo um baixo nível de desempenho da criatividade.

Angeloni (1998) destaca que a centralização de informações tem resultados mais rápidos e mais precisos, em tarefas simples, não muito complexas, e que não envolvem grande número de pessoas. Para as tarefas mais complexas, a descentralização das comunicações, mostra-se mais eficiente, sendo mais rápida e mais exata. Além disto, os membros de equipes descentralizadas mostram-se mais motivados, quando participando, de um modo geral, na solução em conjunto de um problema.

Percebe-se que a comunicação entre os membros de uma equipe de projeto, seja ela virtual ou não, deve ter claramente seus propósitos entendidos por todos os membros, desde o início do projeto e que sejam estabelecidas regras e normas básicas para auxiliar na prevenção de conflitos, e com isto aumentar o desempenho da equipe.

Deve-se considerar que, apesar dos meios utilizados para comunicação, seja por telefone, por vídeo conferência, por e-mail, entre outros, não se pode substituir a confiança e a compreensão que o contato pessoal proporciona para o trabalho de uma equipe.

Diante disto, pode-se pensar que, os futuros profissionais projetistas devem experimentar diversas situações e práticas, onde o processo de comunicação entre os membros de uma equipe seja conduzido o mais próximo da realidade do projeto de produto.

2.5. CRIATIVIDADE NO PROCESSO DE PROJETO

A criatividade no processo de projeto é um dos fatores de grande importância para desenvolver produtos inovadores e mais competitivos.

Por muito tempo a criatividade foi vista como uma característica de poucas pessoas, como um dom que os indivíduos possuíam quando nasciam. Porém, esta visão deixou de

prevalecer quando se percebeu que os indivíduos poderiam desenvolver soluções criativas quando devidamente capacitados e suportados para esse processo.

Magalhães (1995) faz uma abordagem filosófica da criatividade e entre várias considerações cita que, por um longo tempo a criatividade era relacionada e tida como sinônimo de capacidade ou habilidade de atos extraordinários, ou seja, fruto da inspiração divina envolvendo por exemplo o misticismo e, em consequência disto, houve o entrave de estudos científicos relacionados a esta área.

Conforme Alencar (1996), os gregos invocavam as musas em busca da inspiração e concebiam a criatividade como um estado místico de receptividade a algum tipo de mensagem proveniente de entidades divinas.

No projeto de produtos essa habilidade é essencial em várias fases para auxiliar no processo de solução de problemas e tem sido suportada por vários métodos de projeto.

Os aspectos que envolve a palavra criatividade não é de fácil compreensão. Entre as maneiras de entender a criatividade, insere-se o entendimento do processo criativo.

Back e Forcellini (2002) descrevem que os passos de um processo de criação abrange uma parte de preparação onde se procura definir o problema e levantar informações e assim concentrar-se para solução do problema, e uma parte de revisão e avaliação, em que a partir de um esforço concentrado sob o problema visto de vários ângulos, a concepção do produto deve ser finalmente avaliada.

Neste mesmo enfoque Gomes (2001) também descreve o processo criativo através de etapas. Ele divide o processo de criação em: identificação do problema, preparação, incubação, esforço concentrado, iluminação, elaboração e aplicação.

Em princípio, os passos para o processo de criação das abordagens anteriores são similares e envolve fases de preparação e de geração da idéias para solução de um problema.

Para alguns autores, como Alencar (1996), a criatividade é um fenômeno complexo que envolve a interação dinâmica das pessoas envolvidas como as características da personalidade e das habilidades de pensamento, e o ambiente, onde o clima psicológico, os valores e normas da cultura podem interferir.

Para Boden (1999), a criatividade é um quebra cabeças e até mesmo para alguns um mistério, sendo que os próprios inventores, cientistas e artistas não sabem como surgem suas idéias originais em determinados momentos, citando a intuição como provável fator para o processo criativo.

Embora essa habilidade seja importante para o projeto, percebe-se que não se dá muita atenção nas instituições de ensino ao desenvolvimento de talentos criativos, assim como estimular características, como persistência, autoconfiança, independência e disposição para

aprender a partir dos erros. O atual ensino de engenharia valoriza mais, conforme destaca Pereira e Bazzo (1997), quem sabe respostas do que quem sabe procurá-las ou desenvolvê-las.

Contudo este quadro tende a se alterar na própria necessidade dos indivíduos em alcançar seus objetivos e em acompanhar o desenvolvimento, como também, através das empresas que buscam aproveitar o potencial criativo de seus colaboradores, de maneira adequada para resolver seus problemas e se tornarem mais competitivas no mercado. Aqueles que investirem no potencial criativo das pessoas terão maiores possibilidades de inovações.

Alguns aspectos relativos ao potencial criativo nem sempre são utilizados na formação dos nossos educandos, onde vários fatores, como o citado por Vidal (2000), tolhem o educando em sua expressão criativa. Entre alguns destes fatores citados pelo autor, pode-se destacar os seguintes:

- Valorização exagerada da reprodução;
- Desinteresse em desenvolver no educando o autoconhecimento e competência;
- Descrença no potencial criador do educando e não respeitar a sua capacidade de análise, síntese e avaliação;
- Preocupação com prazos no cumprimento de programas;
- Comodismos, com aulas rotineiras e,
- Hostilidade e demonstração autoritária do educador.

Ainda neste contexto é importante destacar as barreiras ao processo criativo. Existem vários tipos de barreiras. Segundo Alencar (1996), tem-se as barreiras emocionais e culturais como fontes potenciais de bloqueio ao processo criativo.

Nas barreiras emocionais inclui-se a apatia, a insegurança, o medo do ridículo, do fracasso, do seu próprio desconhecimento. A autora (Alencar, 1996), cita ainda a baixa tolerância à mudança, o desejo excessivo de segurança e ordem e sentimento de inferioridade. Percebe-se que estes tipos de bloqueios são difíceis de detectar e de romper, pois são pessoais e às vezes desconhecidos.

Nas barreiras culturais, pressões do meio em que o indivíduo vive interferem no processo criativo. Pode-se citar, segundo Vidal (2000), o respeito às normas, à obrigatoriedade de não errar, o medo de rejeição, e até mesmo as questões de gênero.

Entre as barreiras externas aos indivíduos segundo Alencar (1996), incluem-se àquelas relacionadas ao ambiente escolar, como na visão tradicional do ensino, na memorização, na expectativa do educador em relação ao educando, entre outras, que inibem o processo criativo.

Contudo, no desenvolvimento de produto procuram-se maneiras de vencer essas barreiras para que os objetivos traçados sejam alcançados. Neste contexto, o projetista ou a

equipe de projeto necessita ser criativo ou utilizar-se de procedimentos sistematizados com auxílio de métodos de criatividade para resolver problemas o mais rápido possível, oportunizando a obtenção de soluções inovadoras.

Diversos são os métodos para auxiliar a solução criativa de um problema, objetivando facilitar ao projetista alcançar uma solução.

Hundal (1995), Back e Forcellini (2002), Bohuslav e Ondrusek (1995), Gomes (2001) entre outros, descrevem que características pessoais são importantes para o processo criativo, mas os conhecimentos de métodos e a capacitação sob esses métodos fazem com que os processos de criação sejam mais eficientes. Esses autores categorizam os métodos de criatividade em intuitivos e sistemáticos.

Os métodos intuitivos estão associados à imaginação, inspiração, iluminação, e que pode a partir deles, surgir inesperadamente uma idéia, seja em uma conversa informal, ou mesmo quando estamos distantes do problema.

Os métodos sistemáticos também estão associados aos métodos intuitivos, mas apresentam procedimentos para geração de idéias criativas, como por exemplo, através da divisão do problema em partes menores, ou mesmo utilizando uma base de conhecimento para determinados problemas comuns ou similares para estimular o processo criativo.

Entre alguns métodos intuitivos destacam-se o *brainstorming* clássico e o escrito, a analogia, a listagem de atributos, entre outros.

O método *brainstorming* clássico foi criado por Osborn em 1953, conforme cita Carvalho (1999) e Back e Forcellini (2002), e consiste na reunião de um grupo de pessoas que possui conhecimentos e experiências diversas e que podem contribuir, a partir da formulação de um problema, em gerar oralmente o máximo de idéias. No processo de geração, que se baseia no princípio de associação de idéias, não se deve criticar e nem descartar as idéias sendo geradas, mesmo que possam parecer absurdas, evitando-se assim, interromper o fluxo de idéias. Numa fase seguinte, faz-se o processo de avaliação das idéias, selecionando-se aquelas mais promissoras.

O método *brainstorming* escrito, conhecido como método 635, foi desenvolvido por Rohrbach em 1969 (Carvalho, 1999) e consiste também da reunião de um grupo de pessoas, que devem escrever ou desenhar em folhas separadas as idéias iniciais do problema. A partir destas idéias iniciais geradas por um dos participantes, os demais devem continuar gerando ou melhorando a partir das idéias escritas ou desenhadas, gerando o máximo de possibilidades de soluções.

Este método pode ser usado nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, como exemplo, na definição do problema e na concepção do produto.

O método por analogia, conforme cita Back e Forcellini (2002), pode ser dividido em analogia direta, simbólica e pessoal. A direta considera a observação ou imaginação do problema em outros sistemas, diferentes daquele do objeto sendo pensado. De acordo com os autores, pode ser na natureza, na ficção, principalmente em outras áreas de conhecimento, como por exemplo, na biologia ou fisiologia. A analogia simbólica consiste na procura por um verbo na declaração condensada do problema, e a partir disto substituir este verbo pelo sinônimo, permitindo ver o problema sob outro ponto de vista. A analogia pessoal consiste em colocar-se no lugar do problema e “sentir” este problema, e assim pensar em um modo de resolver este problema. O método da listagem de atributos, conforme Back e Forcellini (2002) foi desenvolvido por Robert Crawford, e consiste em determinar os principais atributos ou características de um produto e na seqüência avaliar cada atributo especificado, com a finalidade de melhorá-lo. Isto pode levar ao estímulo do pensamento criativo.

Entre os métodos sistemáticos, destaca-se o método morfológico, e o método dos princípios inventivos, entre outros.

O método morfológico foi desenvolvido por Zwicky (1948) e consiste no desdobramento de um problema complexo em partes mais simples, sendo que a solução das partes mais simples possam ser recombinadas para se obter a solução global. O método consiste em sistematizar as idéias geradas pelos integrantes da equipe e combinar estas idéias, objetivando encontrar diversas combinações para a concepção do produto. Realizadas estas combinações definem-se critérios para avaliar cada princípio gerado, escolhendo a melhor solução para o problema apresentado. O método dos princípios inventivos proposto por Altshuller (1969) e citado por Ferreira e Forcellini (2001) envolve a utilização de trinta e nove parâmetros de engenharia, que são variáveis envolvidas em problemas técnicos de diversas áreas e quarenta princípios inventivos obtidos a partir de uma pesquisa de patentes industriais, utilizadas repetidamente para criação e melhoria de sistemas técnicos de diversas áreas e que são sugestões de como proceder para solução de problemas quando envolve contradições entre os parâmetros de engenharia. O método dos princípios inventivos consiste, inicialmente, em formular o problema na forma de contradições entre variáveis que devem ser melhoradas. Em seguida deve-se relacionar essas variáveis com os parâmetros estabelecidos por Altshuller (1969). Com esse relacionamento e empregando-se a matriz de contradições, identificam-se os princípios inventivos recomendados para a solução da contradição.

O método dos princípios inventivos pode ser utilizado em casos práticos de desenvolvimento de produto, como exemplo o utilizado por Zardo, Montanha Jr. e Bassetto (2003), no desenvolvimento de um equipamento compactador de resíduos. No desenvolvimento deste produto, os autores identificaram algumas contradições, como

exemplo, na quantidade de processos automatizados, com um custo acessível. Porém, dependendo do nível de automação, o custo do equipamento tende a aumentar, o que não é desejável. Assim, o parâmetro conflitante é o nível de automação. Após uma consulta na matriz de contradições, obtêm-se alguns princípios de solução, como exemplo o auto-serviço, através do qual foram propostas soluções, tais como: rever o acesso para depósito dos resíduos, sugerir uma plataforma de apoio para o depósito dos resíduos e eliminar cantos vivos, entre outros.

De um modo geral não se pode querer que as pessoas sejam criativas e que gerem soluções para diversos problemas. Como descrito, a criatividade é um processo que deve ser construído e também estimulado, seja através de práticas, de procedimentos e principalmente rompendo barreiras que inibem o processo criativo.

Atualmente o ensino enfrenta desafios em promover melhores condições de aprendizagem, tanto de habilidades como de conhecimentos indispensáveis para o atual cenário, principalmente de criatividade. Apesar da importância de formar um profissional criativo, cultiva-se no meio acadêmico o medo do erro e do fracasso, o que favorece a incapacidade e a incompetência, levando aos educandos uma visão pessimista de seus talentos e de suas possibilidades de solucionar problemas (Pereira e Bazzo, 1997).

Deve-se sim promover um ensino que proporcione a autoconfiança, a persistência, a coragem de correr riscos e de resolver problemas, a criatividade e com isto fazer com que os educandos reconheçam suas potencialidades, respeitem as diferenças e oportunizem a geração de idéias.

2.6. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo buscou-se apresentar uma visão do processo de desenvolvimento de produto, destacando a fase do processo de projeto, considerada como a fase que o produto começa a tomar forma física, e que se constitui na base de conteúdos desse trabalho. Também foram discutidos aspectos relacionados ao trabalho em equipe, comunicação e criatividade no processo de projeto, visando levantar subsídios para a proposição da metodologia de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

Sustenta-se que são vários os conhecimentos e as habilidades necessárias para a formação dos profissionais projetistas, tendo em vista a própria complexidade da atividade de projeto, bem como a natureza das informações tratadas em suas fases de projeto informacional e conceitual. Além disso, como a solução de problemas nessas fases está fortemente relacionada com as capacidades cognitivas dos profissionais, relativas à

criatividade e a comunicação, deve-se procurar formas de evidenciar isso nos processos de formação.

Com base no que foi estudado sobre esses assuntos propõe-se as seguintes diretrizes para uma metodologia de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto:

- A metodologia deverá incorporar os conteúdos pertinentes ao processo de projeto, bem como aqueles relacionados aos métodos recomendados em cada fase ou atividade;
- Que os conteúdos sejam logicamente relacionados proporcionando um processo de aprendizado evolutivo, do geral para o particular;
- A metodologia deverá considerar maneiras de desenvolver capacidades para o trabalho em equipe e de avaliar esse processo.
- A metodologia deverá considerar maneiras de desenvolver habilidades de comunicação dos educandos;
- A metodologia deverá considerar maneiras de desenvolver o processo criativo diante de problemas de projeto, e
- Que a metodologia deve apresentar elementos de prática de projeto para promover a assimilação e em consequência a acomodação da prática de projeto de produto.

O próximo capítulo apresenta inicialmente uma revisão das abordagens de ensino de projeto, segundo a literatura consultada e das práticas realizadas por educadores no ensino de projeto de produto. Na seqüência algumas considerações referentes ao ensino tecnológico e das diretrizes curriculares. Ao final, são apresentadas concepções de ensino/aprendizagem, procurando contribuir com a proposta desta pesquisa.

Capítulo III

ABORDAGENS GERAIS DE ENSINO

3.1. INTRODUÇÃO

O ensino, de um modo geral passa, de tempos em tempos, por mudanças. Em parte ocasionadas pela própria necessidade dos indivíduos em conhecer ou descobrir coisas novas, que de alguma forma proporciona conhecimentos e habilidades para atuar no mercado de trabalho. As mudanças podem também ser ocasionadas pelo avanço da tecnologia, que de uma forma ou outra, exige dos profissionais estarem capacitados para enfrentar estas mudanças.

Observa-se através do desenvolvimento de produtos o desenvolvimento constante de novos modelos, métodos e ferramentas para auxiliar neste desenvolvimento, oportunizando melhorias nas organizações. A necessidade de ensino/aprendizagem desses elementos, que evoluem a cada dia, deve ser pensada e estabelecida de forma adequada, possibilitando desenvolver profissionais capacitados, atualizados e habilitados para atuarem em um mercado cada vez mais competitivo.

Neste contexto observa-se uma crescente preocupação com o ensino da engenharia, em particular no ensino de projeto de produto, que pode ser observado em publicações, em revistas e congressos, na tentativa de contribuir com este cenário, propondo alternativas para o ensino, tanto técnica como humanística.

No Brasil, destaca-se o Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, e no exterior o *Journal of Engineering Education* e o *International Conference on Engineering Design*, entre outros, que contribuem ativamente para que as mudanças aconteçam para melhoria do ensino e da prática profissional nessa área.

Diante deste contexto, neste capítulo são apresentados algumas proposições de ensino conforme a literatura estudada e aquelas praticadas em disciplinas de projeto, bem como proposições de ensino na área tecnológica, de modo geral. Também são abordados aspectos das diretrizes curriculares para os cursos de graduação em engenharia. Com base nessas abordagens são propostas linhas metodológicas de ensino/aprendizagem.

3.2. ENSINO DE PROJETO DE PRODUTO

O desenvolvimento de produto, como descrito no capítulo anterior, abrange diversos conhecimentos e habilidades. Hubka e Eder (1996) consideram aspectos como intuição, talento e criatividade como habilidades necessárias para o projeto de produto. Citam, que as

metas de aprendizagem, envolvendo o processo de projeto, devem ser revisadas frequentemente, a fim de melhorar o ensino no âmbito de projeto nas instituições de ensino, devido à própria necessidade do processo, quando da introdução de novos modelos e ferramentas.

Outros autores citam as necessidades de mudança no ensino de projeto, como o descrito por Hosnedl *et. al* (2001), sugerindo práticas de projetos em engenharia, abordando a intuição, a sistemática e um projeto de produto como uma experiência real.

O ensino de projeto é justificável, devido à necessidade de formar engenheiros para a prática profissional, relacionando os conhecimentos adquiridos nas várias disciplinas básicas (Charberlain, 1998), e que o projeto é a maneira de desenvolver o pensamento holístico. A atividade de projeto é uma forma de integrar os conhecimentos de diversas disciplinas.

Para o autor o processo de síntese de cada projetista exige maturidade e cultura para observar (para descobrir problemas não solucionados), relacionar (para buscar soluções já tentadas ou similares) e configurar (para descobrir soluções, de um modo geral, genéricas) os conhecimentos e habilidades adquiridos no ensino de projeto.

Outros pesquisadores, como Hagman *et. al.* (2001) e Lovejoy e Srinivasan (2002), destacam a necessidade de ensinar o processo de projeto através de cursos, baseando-se em aprender através de uma experiência prática em desenvolvimento de produto, o mais próximo da realidade das empresas e das necessidades e desejos dos consumidores.

Porém esta experiência nem sempre pode ser executada com um processo real de projeto (Bender e Beitz, 1999), principalmente em um curso de graduação, tendo em vista a complexidade dos projetos, a competência dos educandos e do próprio tempo disponível para seu desenvolvimento.

Entre outras publicações abordando o ensino do desenvolvimento de produto, seja através de conteúdos, práticas ou métodos, pode-se citar Kiriya (1999), Jakobsen e Ernzer (2001), Rozenfeld et al (2001), Green e Bonollo (2002), Cardozo et al (2002), Lovejoy et al (2002), Silvester et al (2002), que destacam sugestões de conhecimentos envolvidos para o projeto de produtos, da seqüência das informações e de práticas de projeto de produto a serem implementadas no processo de ensino de projeto de produto.

Na abordagem de Kiriya (1999), propõe-se a realização de uma prática de projeto, onde os educandos devem desenvolver o protótipo de um produto. O ensino é desenvolvido através de uma seqüência de temas, como a observação do problema, a concepção inicial, o refinamento, a construção de protótipo, e a descrição do projeto, através das quais os educandos em equipe, desenvolvem o projeto de um produto. Ao final, devem apresentar, através de um protótipo, os conhecimentos adquiridos.

Outros autores como Jakobsen e Ernzer (2001), estruturam o ensino de projeto através de dois estágios, destacando a importância do impacto que o projeto de novos produtos pode causar ao meio ambiente. No primeiro estágio, o ensino é mais focado na efetividade do produto em relação ao futuro deste para o ambiente. São propostos exercícios como a visualização mental de um problema e sua solução, como também formular cenários como forma de estabelecer visões futuristas do produto a ser desenvolvido. No segundo estágio, o estágio de especificações, os educandos focam mais a eficiência do produto. Realizado o primeiro estágio, onde se tem uma visão das tendências futuras do produto em relação ao meio ambiente, os educandos partem para as especificações do produto, considerando para isto critérios que podem ter efeitos sobre o meio ambiente, como estética, uso de fontes de energia com fortes impactos ambientais, manutenção e reciclagem do produto. Neste estágio são apresentados temas abordando o estabelecimento de um conjunto de especificações e uma reformulação dos estágios anteriores, do desenvolvimento, adaptação e refinamento das concepções, da evolução e seleção das concepções e o desenvolvimento de um plano do projeto.

Green e Bonollo (2002) estruturam o ensino de projeto de produto em fases do próprio desenvolvimento de produtos. Os autores sistematizam o ensino em sete fases, destacando o planejamento do produto, a clarificação do projeto, a geração de concepções, a evolução da concepção, o detalhamento, a comunicação dos resultados, e a preparação da produção. Com esta sistematização o ensino é realizado de forma gradual, de acordo com o desenvolvimento real de projeto.

Em algumas instituições como o *Massachusetts Institute of Technology*, (Eppinger *et al*, 2003) a disciplina de desenvolvimento e projeto de produto oferecida no curso de engenharia tem como objetivo integrar as funções de *marketing*, projeto e fabricação, para a criação de um novo produto. A disciplina proporciona também competências para trabalhar com métodos e ferramentas de projeto de produto, promover e estimular a criatividade e proporcionar a habilidade de realizar tarefas multi e interdisciplinares. Para tal, os educandos realizam, em paralelo ao ensino/aprendizagem da disciplina, o projeto de um produto real em parceria com empresas conveniadas com a instituição de ensino e, ao final, se aprovado pela empresa, este produto pode ser fabricado e comercializado, respeitando os direitos de cada participante.

Os temas abordados são: o planejamento do produto, a identificação das necessidades dos clientes, a seleção do projeto, as especificações do produto, geração das concepções, desenho industrial, seleção das concepções do produto, protótipo, arquitetura do produto,

desenvolvimento econômico do produto, projeto para manufatura, teste da concepção, propriedade intelectual, projeto para meio ambiente, entre outros.

Conforme o educador vai explorando os temas, os educandos vão elaborando o projeto do produto proposto, sendo que a cada fase concluída, os educandos apresentam seus resultados, recebem um retorno da atividade e continuam com o desenvolvimento do produto. Ao final do curso, os educandos apresentam os resultados alcançados com o projeto, na forma dos protótipos desenvolvidos.

Noutra forma, Rozenfeld *et. al.* (2001), sugere o ensino e a aprendizagem do projeto de produto através de um cenário de integração, onde os educandos vão construindo seu conhecimento, participando da ação de projetar em um ambiente virtual de uma empresa.

Este cenário consiste de um conjunto de elementos que expõe conceitos, técnicas e ferramentas do processo de projeto de maneira contextualizada, onde os participantes têm a oportunidade de enfrentar uma situação bem próxima da realidade de desenvolvimento de produto, ou como o autor descreve “*learning by doing*”. Neste cenário os participantes podem compreender a complexidade da atividade de projeto de produto dentro de um ambiente virtual de uma empresa, onde há produtos, funcionários, equipamentos, entre outros. Neste ambiente, o educando tem a oportunidade de simular ou realizar tarefas próprias da atividade de projeto de produto, e podem ser acompanhadas de aulas teóricas tradicionais relacionadas às tarefas a serem realizadas.

Segundo os autores, os resultados encontrados com o uso deste cenário são promissores, quando aplicados para capacitação de projetistas em empresas, tendo em vista que os participantes têm um envolvimento com a realidade que estão praticando. Para um curso de engenharia o mesmo pode ser utilizado para o ensino, como um recurso didático, principalmente como atividade prática de projetar virtualmente um produto.

Pacheco (1999) afirma que é praticamente “impossível” formar bons profissionais projetistas que não se envolvam, que não participam e não tenham interesse na prática de desenvolver um produto em uma disciplina que tem a atividade de projetar como parte de uma técnica de ensino. Para o autor o projeto envolve as ações de síntese e de análise, onde através da análise utilizam-se os conhecimentos mais técnicos e através da síntese, conhecimentos mais humanísticos, qualitativos e cognitivos. Estes dois aspectos se complementam na formação do profissional projetista.

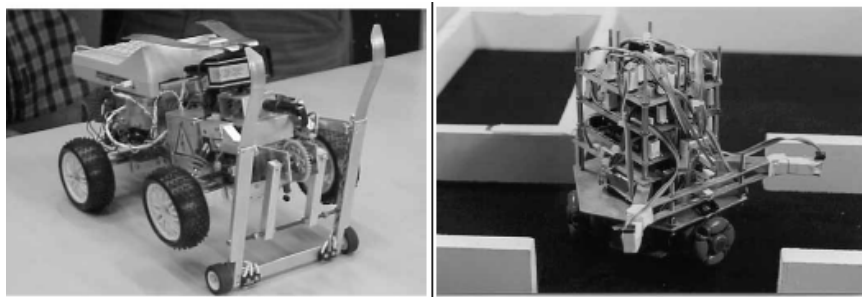
Outras propostas de ensino/aprendizagem de projeto de produto visam à integração de conhecimentos e habilidades de educandos de cursos de Engenharia, de Design e de Administração, onde a proposta principal consiste em realizar o projeto de um produto,

visando além da concepção do produto, considerar o custo, a manufatura, a comercialização, entre outros, através de equipes multidisciplinares.

Uma destas propostas é citada por Silvester et al. (2002), onde os participantes devem escolher o setor industrial, ou domínio tecnológico que querem concentrar-se e, através de uma pesquisa, encontrar uma oportunidade de mercado. Uma vez identificadas as necessidades, os participantes devem projetar um produto específico, detalhar o negócio, a manufatura, a operação, distribuição e plano financeiro deste novo produto. Trata-se, portanto, de uma abordagem mais abrangente do desenvolvimento de um produto e do próprio negócio envolvido.

Para alguns pesquisadores, como Pereira e Bazzo (1997), Vallim (2000), e Raucent (2004), a experiência com a atividade de projeto deve acontecer nos primeiros anos de um curso de engenharia.

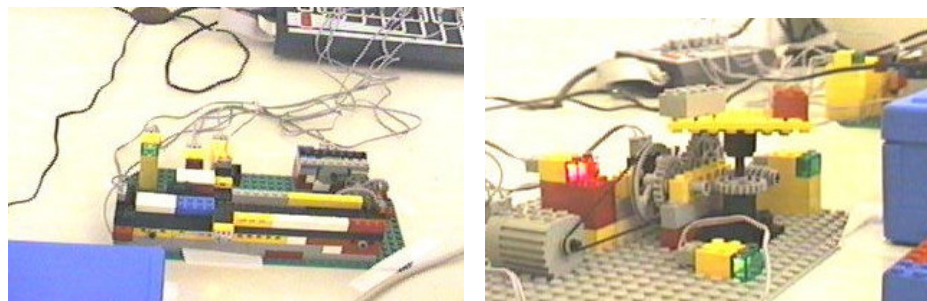
Uma experiência com a atividade de projeto foi realizada por Vallim (2000) e por Raucent (2004), que utilizaram como ferramenta de ensino/aprendizagem de projeto, jogos lúdicos. Por exemplo, com o uso do LEGO® Mindstorm, os educandos realizam a atividade de projetar, manipulando blocos de encaixar, engrenagens, motores elétricos, sensores e softwares específicos para a comunicação com um microcomputador, que realizam os movimentos desejáveis dos e nos objetos projetados, entre outros. A Fig. 3.1 e 3.2 ilustra alguns resultados obtidos com a manipulação desta ferramenta, apresentada por Raucent (2004) e por Abreu (1999), durante atividades práticas de projeto.



a) robô para romper barreiras

b) robô identificador de obstáculos

Figura 3.1. Exemplos de projetos realizados com LEGO Mindstorm (Raucent, 2004).



a) esteira rolante

b) mesa giratória

Figura 3.2. Exemplos de projetos realizados com LEGO Mindstorm (Abreu, 1999).

Autores como Ulrich e Eppinger (1995), Raucent (2004), Hubka e Eder (1996) consideram para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto objetivos parecidos e conteúdos e práticas similares. Como exemplo disso, assuntos envolvendo a identificação de uma oportunidade de mercado, a definição de informações de um problema de projeto, o levantamento de necessidades, até a concepção do produto.

Numa forma mais abrangente, no que se refere à capacitação de projetistas, Beitz e Helbig (Bender e Beitz, 1999), propõem que o ensino de projeto deve ser baseado em cinco pilares, na forma de competências necessárias, as quais podem ser consideradas como objetivos essenciais de um curso para o ensino de projeto. A Fig. 3.3 ilustra os cinco pilares propostos pelos autores, para o desenvolvimento de competência em projeto.

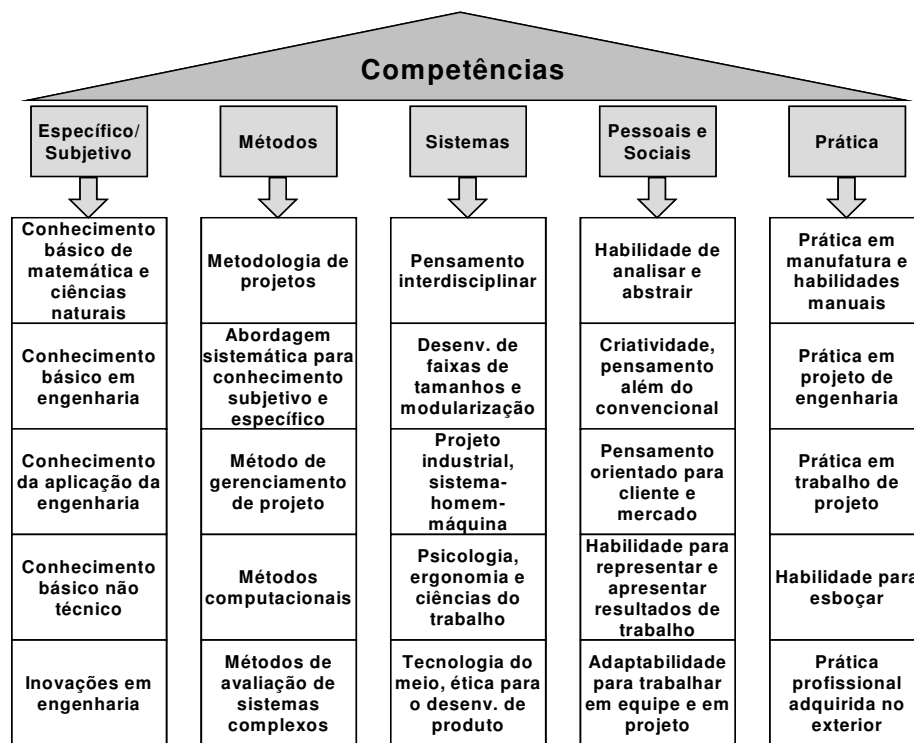


Figura 3.3. Competências para o ensino de projeto (Bender e Beitz, 1999).

Nota-se nessa proposta a necessidade do desenvolvimento de competências gerais, específicas, de métodos e ferramentas, bem como de prática de projeto em engenharia, conforme já destacado na maioria das abordagens anteriores.

Neste mesmo contexto, Dixon (1991) relaciona uma série de conhecimentos necessários para capacitação dos profissionais projetistas, baseando-se em informações levantadas das melhores práticas realizadas por empresas, como a *Xerox*, *Polaroid*, *Ford* *Hewlett-Packard*, entre outras. O Quadro 3.1 relaciona os tópicos necessários para a formação dos projetistas e as melhores práticas, que é uma adaptação das propostas de Dixon (1991).

Quadro 3.1. Conhecimentos necessários para capacitação de profissionais projetistas (Dixon, 1991).

Tópicos para capacitação de projetistas.	Características das melhores práticas
1. Contexto do Projeto de Engenharia no negócio.	Conhecimento dos passos essenciais para o processo de realização do produto; entendimento das relações de marketing, finanças, manufatura e das estratégias empresariais para realização do produto; conhecimento dos tipos e propósitos de protótipos para o processo de realização do produto; conhecimento do processo de benchmarking competitivo; entendimento da qualidade, custo e tempo para realização do comércio do produto.
2. Engenharia simultânea e princípios do trabalho em equipe.	Conhecimento dos conceitos e práticas do processo de projeto simultâneo; saber colocar em prática o trabalho de equipe multiculturais, incluindo a tomada de decisões; saber apresentar relatórios.
3. Manufatura.	Conhecimento do processo de manufatura, com suas características físicas, econômicas, práticas e tolerância; conhecimento do projeto para manufatura, para montagem e para o ciclo de vida do produto; conhecimento de métodos estatísticos de controle de processos.
4. Análise e prototipagem.	Conhecimento de métodos computacionais de prototipagem; conhecimento de processos analíticos de modelagem; conhecimento de processos de modelagem rápida; conhecimento de métodos de simulação de processo.
5. Estatísticas.	Conhecimento de métodos estatísticos e de probabilidade, teoria de decisão e princípios de projeto de experimento.
6. Sistemas.	Conhecimento e habilidade para usar projeto de sistemas e princípios de integração de sistemas, com elementos de mecânica, elétrica, óptica e computacional.
7. Projeto assistido por computador.	Conhecimento e habilidades para usar CAD, CIM e modelagem sólida de sistemas.
8. Metodologia e teoria de projeto.	Conhecimento de modelos descritivos, prescritivos e computacionais do processo de projeto, utilizando a metodologia de Pahl e Beitz.
9. Otimização e projeto de componentes.	Projetar, avaliar e reprojeter componentes, relacionando seu desempenho técnico, de manufatura, custo e do ciclo de vida; formular problemas apropriados para otimização e desempenhar métodos de seleção.
10. Tolerância e projeto para montagem.	Projetar, avaliar e reprojeter componentes, relacionado ao desempenho técnico, de manufatura, custo, tolerância e do ciclo de vida; usar modelo de montagem computacional; desempenhar análise de tolerância.
11. Novas informações e aprendizagem.	Manter, informar e aprender sobre as necessidades de novos materiais, tecnologias e processos, através de leitura, discussão e conferências técnicas e de negócios.

Para o processo de ensino/aprendizagem do projeto, Bender e Beitz (1999), relacionam quatro dimensões para isto, que são: os objetivos, os tópicos, os métodos e os meios de ensino, de acordo com as fases do projeto e a forma de estudo dos educandos. Esta relação pode ser vista através da Fig. 3.4.

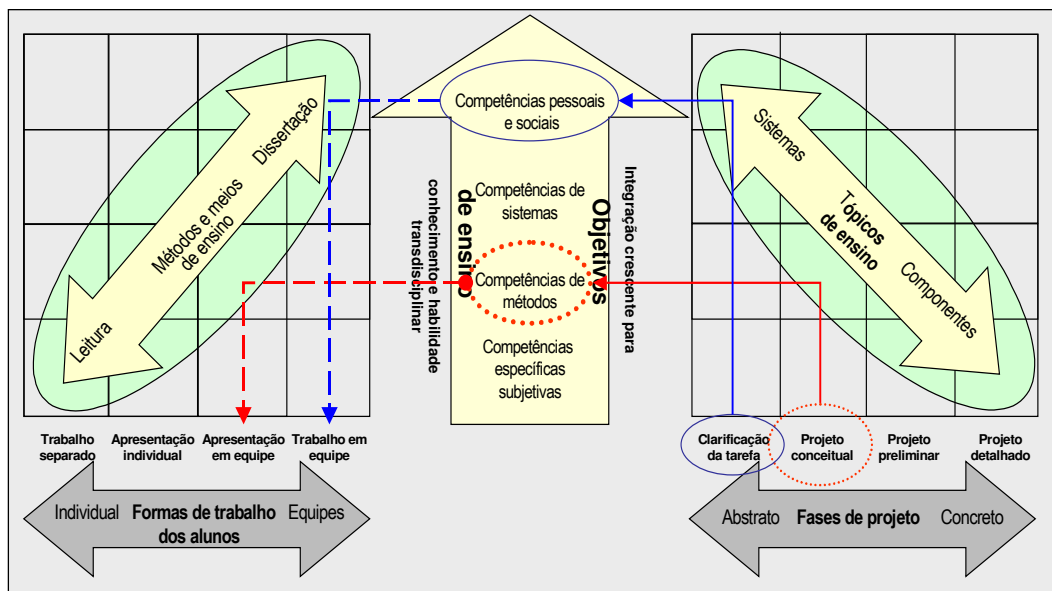


Figura 3.4. Relação de ensino/aprendizagem das fases de projeto com a forma de trabalho dos educandos (Bender e Beitz, 1999).

Na Fig. 3.4, o vetor central representa as competências necessárias para o projeto de produto, que parte das competências específicas subjetivas, de métodos, de sistemas, até as pessoais e sociais. Para tal, são propostas dimensões de conteúdos e de formas de trabalho para os educandos para desenvolver estas competências. Por exemplo, para desenvolver as competências sociais e pessoais, pode-se explorar a fase de clarificação do problema do projeto, utilizando determinados meios que envolvam o trabalho em equipe. Um outro exemplo, pode-se destacar que, para desenvolver competências de métodos, pode-se explorar a fase conceitual do projeto, utilizando-se de meios pelos quais os educandos, em equipe, apresentem a concepção do projeto. Conforme o projeto avança para as fases posteriores, ou seja, projeto preliminar e detalhado, as competências necessárias para o projeto começam a tornar-se mais especializadas, exigindo competências de métodos mais específicos e de formas de estudo e de trabalhos mais individuais.

De certa forma as proposições levantadas na literatura, sobre o ensino de projeto de produto, em seu contexto são similares, abrangendo conteúdos baseados em metodologia de projeto, recomendando a prática de projeto de produto a fim de promover a realidade do projeto durante a formação dos educandos, ou seja, sob a visão de aprender realizando o projeto de produto, atingindo em parte também as competências citadas por Bender e Beitz (1999) e os conhecimentos levantados por Dixon (1991).

3.3. ABORDAGENS DE ENSINO EM DISCIPLINAS DE PROJETO

Além da pesquisa na literatura abordando o ensino de projeto, procurou-se levantar informações de disciplinas que abordam em seu conteúdo o projeto de produto visando obter subsídios para as proposições desta pesquisa.

Este levantamento foi realizado em Instituições de ensino de Engenharia, com educadores de disciplinas de projeto. Os dados foram obtidos através de um questionário (Apêndice A) abordando primeiramente a caracterização do professor da disciplina, como titulação e tempo de experiência com o ensino de projeto. Na seqüência, algumas características referentes à disciplina, como a carga horária desta, os tópicos abordados, os modelos de processo de projeto utilizados, as técnicas de ensino, os recursos didáticos, a definição do problema de projeto, a formação das equipes técnicas para auxiliar o projeto do produto, foram questionados. O questionário foi enviado por correio eletrônico, através do contato com as coordenações de cursos de Engenharia Mecânica.

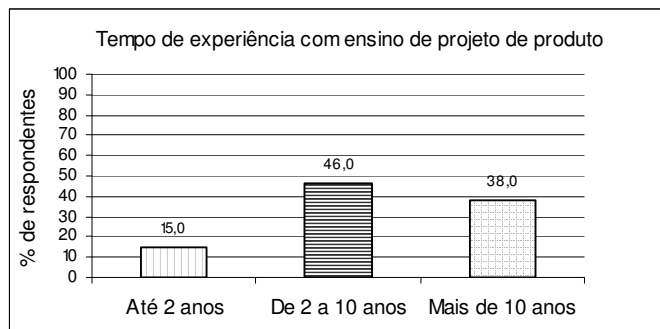
Os questionários foram encaminhados para cinquenta e seis instituições de ensino de Engenharia, sendo que destas, treze responderam e duas não oferecem, ainda, uma disciplina

que aborda este conteúdo. Mesmo sendo um número reduzido de respostas (23%), obteve-se informações importantes sobre o ensino de projeto.

Com base no questionário aplicado tem-se a seguir, uma síntese dos principais resultados obtidos.

Com relação ao tempo de experiência com o ensino de projeto, segundo os respondentes, têm-se os seguintes resultados, conforme o Quadro 3.2.

Quadro 3.2. Tempo de experiência com o ensino de projeto.



Verifica-se, que a maioria dos respondentes possui até dez anos de experiência com o ensino de projeto. Isto possibilita inferir que uma abordagem metodológica para o ensino de projeto pode contribuir com os atuais e futuros educadores em projeto, seja através de conteúdos recomendados, bem como de práticas para facilitar o processo de ensino/aprendizagem desse assunto, como também na operacionalização dos procedimentos didáticos tendo em vista que novos conteúdos, métodos e ferramentas nessa área foram desenvolvidos nos últimos anos.

Com relação às características da disciplina de projeto, em média a carga horária é de 60 horas/aula por semestre, sendo que desse total aproximadamente 30% do tempo dedicado ao ensino das fases iniciais do processo de projeto. A disciplina também é obrigatória em 92% dos cursos nos quais os respondentes atuam.

Quanto aos tópicos, ou conteúdos abordados em disciplina de metodologia de projeto, a Fig. 3.5 representa os resultados obtidos. Entre eles destaca-se o tópico sobre as fases do processo de projeto, no qual a grande maioria, ou seja, 100% dos respondentes abordam esse conteúdo. Por outro lado, conteúdos com prototipagem e histórico de projeto de produto são pouco abordados, com 44% e 44%, respectivamente.

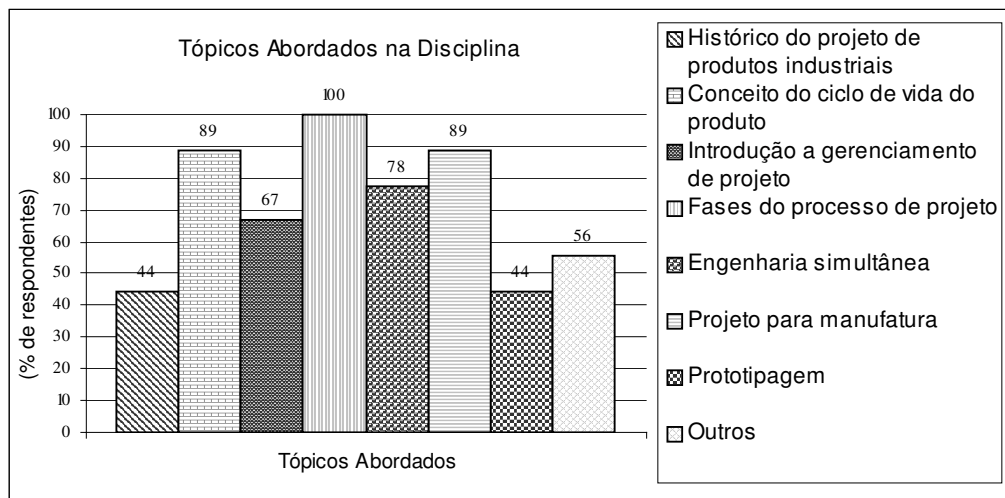


Figura 3.5: Tópicos abordados em disciplinas de projetos.

Destaque deve ser dado para o ensino das fases do processo de projeto, o que mostra a necessidade de apresentar o processo de projeto como um todo, sua lógica e evolução das informações de projeto, ou seja, em outras palavras, o caráter procedural da atividade de projeto. Além dos tópicos relacionados, alguns respondentes consideraram também outros tópicos, como modelos matemáticos para concepção do produto, de métodos para resolução de problemas e de métodos e ferramentas de projeto.

Em relação aos modelos de processo de projeto, ou seja, propostas de metodologias apresentadas na literatura, que são utilizadas como base para o ensino de disciplina de projeto, têm-se os resultados, conforme a Fig. 3.6.

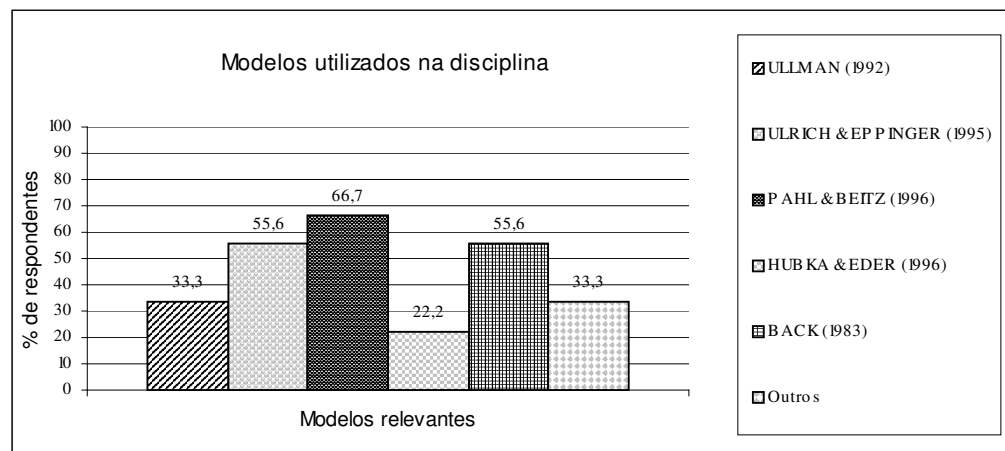


Figura 3.6: Modelos de processo de projeto utilizados para o ensino.

Conforme se observa na Fig. 3.6, a literatura básica de ensino do processo de projeto é a de Back (1983) e Pahl e Beitz (1996). Essas literaturas são bastante difundidas no meio acadêmico por tratar-se de referências em muitos trabalhos de pesquisa.

No que se refere às técnicas e aos recursos didáticos utilizados para o ensino do processo de projeto, tem-se os seguintes resultados, conforme pode ser visto na Fig. 3.7 e 3.8.

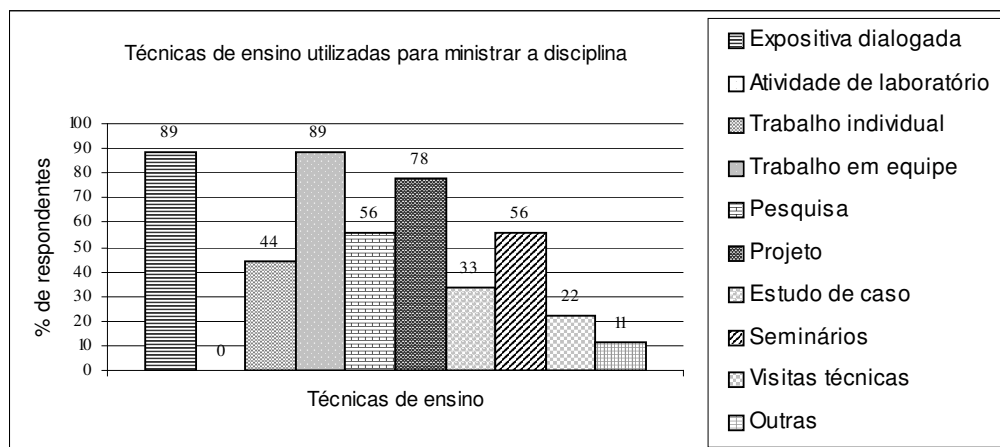


Figura 3.7. Técnicas de ensino.



Figura 3.8 Recursos didáticos.

De uma forma geral, as técnicas empregadas refletem a natureza do conteúdo sendo apresentado, tendo em vista que estas dependem do objetivo a que se dispõe cada assunto a ser tratado na disciplina. Como exemplo, a técnica de exposição dialogada é muito utilizada quando se deseja abordar um conteúdo de forma contextualizada e rápida, e onde se deseja transmitir uma informação através do dialogo que proporciona ao educando uma discussão e um debate do assunto.

Porém, recursos como o de laboratório que refletem a prática propriamente dita do processo de projeto, e essencial para a aprendizagem do educando, poderia ser mais utilizada pelos educadores do processo de projeto, apesar de todos os respondentes afirmarem que realizam o projeto de um produto. Lembrando Bender e Beitz (1999), as experiências práticas são de difícil realização em um curso de graduação. Isto reflete a importância em abordar na

proposta da metodologia para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto soluções para práticas de ensino que proporcionem experiências mais próximas da realidade do projeto de produto, como por exemplo, a definição de um problema real, a utilização de técnicas para estimular a criatividade através de dinâmica de grupo, entre outras.

Um outro aspecto importante que se observa, trata do trabalho em equipes de projeto. Há um percentual relativamente alto no uso dessa técnica (85%). Entretanto, 64% dos respondentes não usam nenhum critério para a formação das equipes, deixando a cargo dos próprios educandos. Considerando, como já exposto, que a prática de desenvolver um produto deva ser o mais próximo da realidade, deve-se pensar em meios para formar estas equipes, não somente por afinidade ou conhecimento, mais sim por habilidades, pois na prática profissional, tanto conhecimento como habilidade de relacionamento são considerados para compor equipes de projetos.

Na pesquisa, os educadores também foram questionados sobre como definir um problema para o projeto de produto, tendo em vista a importância de se ter claramente definido este problema para o desenvolvimento de boas soluções de projeto.

Para 55% dos respondentes o tema é definido pela equipe de projeto e para 45 % dos respondentes, o próprio educador é quem define o problema. Entende-se, aqui, que o educador deve contribuir para a definição de um problema, seja provocando ou instigando o educando a potenciais problemas, tendo em vista sua experiência com o projeto de produto e sua viabilidade para trabalhos acadêmicos. Entretanto os próprios educandos devem definir esse problema, o qual deve ser avaliado em conjunto com o educador (análise de viabilidade e abrangência, por exemplo), de modo que, desde o início, os educando experimentem processos de decisão em equipe.

Procurou-se também levantar quais são as técnicas específicas mais utilizadas para auxiliar o desenvolvimento do produto, que podem ser visualizadas na Fig. 3.9.

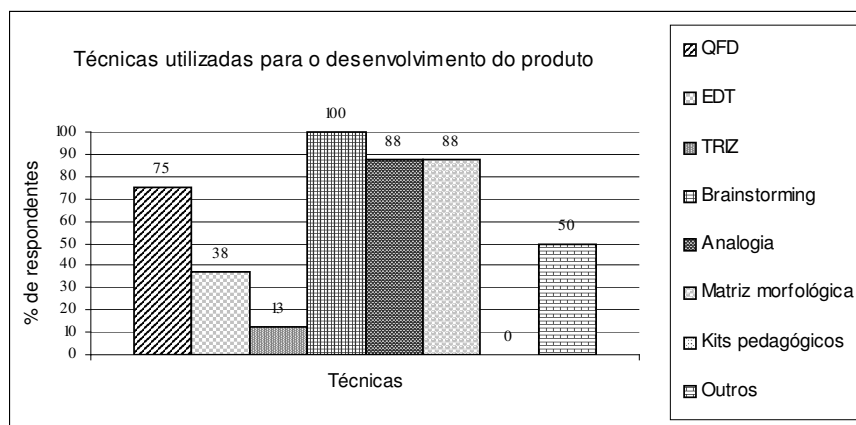


Figura 3.9 Técnicas de auxílio ao desenvolvimento de produtos.

De um modo geral as técnicas de projeto empregadas refletem o que se encontra de mais conhecido, conforme a literatura de projeto. Como exemplo, o uso da Casa da qualidade (QFD), na hierarquização dos requisitos de projeto; a estrutura de desdobramento do trabalho (EDT), para o planejamento do desenvolvimento do produto; as técnicas de criatividade como *Brainstorming*, Matriz Morfológica, para o desenvolvimento e sistematização de princípios de solução para um problema; e outras pouco utilizadas, como a TRIZ, mais recentemente abordada na literatura, para o desenvolvimento de princípios de solução baseados em contradições de engenharia.

Outras técnicas, como os jogos lúdicos, ou kits's pedagógicos, não foram citadas. Apesar de potencializar a aprendizagem de maneira bastante criativa, demanda tempo, tanto do educador como do educando, na preparação e desenvolvimento de soluções, e deveriam ser incentivadas, principalmente como ressalta Raucent (2004) ou Vallim (2002), nas fases de projeto informacional e conceitual de um curso, onde o educando encontra-se motivado e bastante interessado com o curso de Engenharia.

Por último, foi questionado se a disciplina possui mecanismos interdisciplinares, ou seja, se no desenvolvimento dos tópicos estão relacionadas atividades com outras disciplinas ou outros cursos. Para 100% dos respondentes isto não acontece, logo a integração que é essencial para o desenvolvimento do educando e um dos objetivos das novas diretrizes curriculares não vem sendo contemplada efetivamente. Diante disto infere-se a necessidade de meios que proporcionem a integração com outras áreas, como exemplo, na exploração de um problema de projeto em outras áreas de conhecimento.

Em linhas gerais, resumindo os resultados obtidos nessa pesquisa, pode-se destacar os seguintes aspectos:

- As técnicas e os conteúdos de projeto têm, de um modo geral, sido acompanhada pelos educadores, de acordo com a literatura mais atual;
- Há experiência dos educadores com os conteúdos e práticas de projeto de produtos, apesar de um número reduzido com até dois anos de experiência em projeto de produto;
- As técnicas de ensino e os recursos didáticos empregados, na sua grande maioria, são do tipo convencional, ou seja, envolve aulas expositivas, transparências e quadro e giz;
- Pouca ênfase é dada em práticas ou aulas de laboratório, como também em prototipagem nessa formação, e
- Há crescente ênfase no planejamento de projeto e no trabalho em equipe;

3.4. ENSINO TECNOLÓGICO

Tratando de um tema que envolve o ensino de engenharia, deve-se considerar que o ensino na área tecnológica passa por profundas mudanças, tendo em vista que a formação do engenheiro deixou de ser valorizada somente pelo seu lado técnico, e passa a ser valorizada também o seu lado social e humano.

Interessante lembrar que o engenheiro sempre foi visto como uma pessoa ligada à área tecnológica, contudo deve-se destacar que é uma área de conhecimento que se ocupa principalmente em resolver problemas ou necessidades humanas, conforme cita Pacheco (1999). Tem no centro de suas atenções necessidades humanas, como moradia e alimentação, buscando sempre a realização de determinados desejos.

Porém, as escolas de engenharia de um modo geral não cumprem na sua essência seu papel, pois além de formar um cidadão com conhecimento técnico, deve formá-lo com visão ética, humanística e servir para o bem da sociedade, conforme destaca Vallim (2000) e Chamberllain (1998).

Nos últimos anos as mudanças tecnológicas e organizacionais aumentaram, devido a vários fatores, como o próprio avanço da ciência e da tecnologia, afetando entre outros, a formação profissional, o perfil e os requisitos dos futuros profissionais da área tecnológica.

Como citado no capítulo 1, as organizações buscam, devido aos mercados cada vez mais globalizados e exigentes em termos de qualidade, custo e tempo, que seus produtos sejam disponibilizados o mais rápido possível para os consumidores.

Para atender esta demanda, as atividades dos futuros profissionais, no caso do Processo de Desenvolvimento de Produtos, precisam ser constantemente revistas para acompanhar estas necessidades, implicando numa análise da formação e qualificação destes profissionais da engenharia, principalmente no que tange ao ser humano.

Sobre esse tema, numa visão mais abrangente para o ensino, pode-se destacar e citar os trabalhos de alguns pesquisadores que acreditam que o ser humano e a tecnologia caminham juntos e para isso, maneiras adequadas de ensino devem ser consideradas.

De acordo com alguns pesquisadores, os novos modelos de ensino devem dispor de meios estruturados, que possibilitam a integração do educando no sistema produtivo e não simplesmente colocá-lo como uma peça, que se encaixa para movimentar outras (Oliveira, 2000).

Bazzo (1998) afirma que é preciso ter possibilidades de educar os alunos na perspectiva de adaptar a produção industrial ao homem e não o homem à produção industrial na busca desconhecida da produtividade. É preciso que os alunos de engenharia possam

desenvolver não somente técnica, mas uma postura crítica, uma consciência madura do relacionamento existente entre conhecimento, tecnologia e sociedade.

Para Papert (1994), a força competitiva de uma nação no mundo moderno é diretamente proporcional à sua capacidade de aprender, e esta capacidade é fundamental para o profissional na sua vida prática e estratégica para o desenvolvimento social e econômico de um país. Esta capacidade de aprender reflete diretamente na forma com que os educandos aplicam seus conhecimentos durante a graduação e no ambiente de trabalho.

Apesar das mudanças que estão acontecendo, o modelo de um curso de engenharia consiste de dois ciclos, sendo o primeiro, relacionado a conhecimentos básicos de matemática, física entre outros. Já no segundo ciclo são desenvolvidos conhecimentos específicos da habilitação oferecida.

Contudo os dois ciclos têm em comum certa fragmentação dos conhecimentos pelas diversas disciplinas do curso. No caso de desenvolvimento de produto, isso resulta em dificuldade de visualização e uso de conhecimentos integrados para o projeto do produto. Isso implica, em especificações de projeto pouco exploradas quanto aos envolvidos no projeto, concepções de produtos funcionalmente inadequadas, configurações que não atendem demandas do ciclo de vida do produto, entre outras.

Algumas críticas aos modelos atuais de ensino de engenharia “...remetem à formatação curricular com disciplinas excessivamente fragmentadas que, na maioria das vezes, são ministradas sem a necessária contextualização referente à especialidade de engenharia a que devem atender” (Oliveira, 2000, p.16).

Neste contexto, Bringhenti (1993), afirma que no processo atual a aprendizagem acontece por acumulação de conhecimentos e não como integração das partes novas aprendidas, com as partes anteriores.

Estas críticas tornam-se mais acentuadas, tendo em vista o ritmo da mudança tecnológica. Conforme Vallim (2000) constata-se que as informações tecnológicas adquiridas ao longo da vida acadêmica encontram-se defasadas antes mesmo da sua conclusão. Isso tem motivado as instituições de ensino a repensarem a sua estrutura, a metodologia e a filosofia educacional para as práticas de ensino, sendo considerados relevantes os seguintes fatores: habilidades profissionais; flexibilização da estrutura curricular; integração de conteúdos; e o desenvolvimento de metodologias de ensino que otimizem a aprendizagem.

Para outros autores, como Bazzo (1998), é preciso uma revolução interna das salas de aula para a construção incessante de sujeitos criativos, colocando educadores e educandos na linha de frente para assumir uma postura de construtores de conhecimento.

Cabe aos educadores, não somente ensinar, mas fazer com que o educando compreenda, o quão importante ele é para a sociedade, podendo utilizar-se da ciência, da tecnologia para uma vida e um bem estar melhor, e não para aquele ou aquela, ou uma parcela denominada de sociedade.

Essas preocupações com a formação acadêmica refletem-se, entre outros aspectos, na formação em projeto de produtos. As decisões dos projetistas que são frutos de sua formação técnica, mas também social, humanística, ambiental, econômica, entre outras, podem representar impactos significativos na sociedade e para as próprias organizações. Decisões não devidamente pensadas e criticadas podem por em risco pessoas, ambiente, bem como o próprio empreendimento.

A atividade de projeto realmente é uma tarefa fundamental na engenharia, conforme descrevem Pereira e Bazzo (1997). Esta atividade é a responsável pelo relacionamento do profissional de engenharia e a sociedade, garantindo talvez, o compromisso e ética com o desenvolvimento tecnológico de um país.

Tendo em mente algumas das considerações sobre as necessidades e a importância do ensino na área tecnológica e que os resultados das atividades de projeto e decisões nela tomadas poderão representar impactos importantes para o meio e para a sociedade, faz-se necessário considerar maneiras para que o educando desenvolva, além dos conhecimentos técnicos para o projeto, capacidade reflexiva, crítica e criativa, para desempenhar de maneira satisfatória o projeto de produto.

3.5. DIRETRIZES CURRICULARES

O ensino de engenharia passa por mudanças, e estas mudanças, estão associadas à Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996, conhecidas como LDB – Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, que propõe novas diretrizes ao ensino (Brasil, 1996) e também pela necessidade de auto-realização por parte de quem participa deste processo educacional.

Esta lei estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, que disciplina a educação escolar, que se desenvolve por meio do ensino. Ela estabelece os princípios e fins da educação, o direito à educação e o dever de educar, da organização escolar, das modalidades e da composição escolar. Entre os vários aspectos que merecem destaque, tem-se a elaboração dos projetos pedagógicos dos cursos.

A proposta vem de encontro às próprias mudanças que vêm ocorrendo ao longo dos tempos na educação, tanto na estrutura curricular, no corpo docente e discente do curso de engenharia, como na própria instituição de ensino.

A nova lei está sendo implementada em todos os cursos de graduação, e visa maior responsabilidade a todos os envolvidos, como também uma maior flexibilização dos cursos, permitindo a instituição de ensino proporcionar aos seus egressos diferentes perfis, podendo adaptá-los às rápidas mudanças da sociedade e da tecnologia.

Na proposta das Diretrizes Curriculares, o antigo currículo, entendido como grade curricular, que formaliza o curso de graduação, é substituído por um currículo bem mais amplo, que pode ser traduzido pelo conjunto de experiências de aprendizado que o educando incorpora durante o processo de ensino, sendo este voltado à integração das disciplinas através de projetos integradores. Os projetos integradores são projetos que devem ser elaborados e realizados utilizando-se conhecimentos e habilidades adquiridas nas disciplinas de um curso.

Nesta nova definição do currículo, pode-se destacar três aspectos relevantes, que são: o conjunto de experiências de aprendizado; o papel ativo do educando em construir o seu próprio conhecimento e experiência e o conceito de integração de seus conhecimentos.

As Diretrizes destacam que o perfil do egresso de engenharia compreenderá uma sólida formação técnica científica e profissional, que o capacite a absorver e desenvolver novas tecnologias, atuação crítica, criativa e estimulante na identificação e resolução de problemas, considerando aspectos como políticos, sociais, éticos e humanísticos entre outros, para o atendimento de uma sociedade.

Descreve ainda a Lei, que as diretrizes devem fornecer as bases filosóficas, conceituais, políticas e metodológicas, definindo um conjunto de habilidades e competências, configurando uma estruturação do conhecimento de uma determinada área do saber.

De acordo com as Diretrizes Curriculares (Brasil, 2002), os currículos de um curso de Engenharia deverão dar condições aos seus egressos, de adquirirem conhecimentos e habilidades para:

1. Aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;
2. Projetar e conduzir experimentos e interpretar resultados;
3. Conceber, projetar e analisar sistemas, produtos e processos;
4. Planejar, supervisionar, elaborar e coordenar projetos e serviços de engenharia;
5. Identificar, formular e resolver problemas de engenharia;
6. Desenvolver e/ou utilizar novas ferramentas e técnicas;
7. Supervisionar a operação e a manutenção de sistemas;
8. Avaliar criticamente a operação e a manutenção de sistemas;
9. Comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;

10. Atuar em equipes multidisciplinares;
11. Compreender e aplicar a ética e responsabilidades profissionais;
12. Avaliar o impacto das atividades da engenharia no contexto social e ambiental;
13. Avaliar a viabilidade econômica de projetos de engenharia e,
14. Assumir a postura de permanente busca de atualização profissional.

De acordo com as Diretrizes Curriculares, citado por Guimarães e Marin (1998), cada curso de graduação deverá possuir um projeto pedagógico onde conste claramente como o conjunto de atividades proporcionadas pelas instituições garantirá o perfil desejado, as competências e habilidades de seu egresso. Deve-se também favorecer o trabalho individual e em grupo, resultando ainda neste conjunto, um trabalho de síntese e de integração dos conhecimentos adquiridos ao longo do curso, ou seja, os trabalhos de conclusão de curso.

Entende-se o Projeto Pedagógico como sendo o plano de ação que abrange a Instituição e a compromete com a elaboração de uma proposta educativa, orientando a ação dos profissionais da educação a fim de cumprir com os objetivos propostos.

Esse projeto pedagógico deverá conter como o aluno será estimulado com atividades complementares, tais como trabalhos de iniciação científica, projetos multidisciplinares, visitas técnicas, trabalho em equipe, desenvolvimento de protótipos, monitorias, entre outros.

Esse projeto deverá conter também um estudo da realidade escolar na qual a Instituição está inserida, ou seja, na sua região de abrangência, a fim de realizar um confronto com a situação atual e a desejada para ela. Como exemplo, a instituição deverá mapear na área de sua abrangência a necessidade de formação de seu profissional, realizando uma investigação sobre o desempenho dos setores econômicos, de tal forma que identifique suas possibilidades de crescimento e justifique com isto, a oferta do curso. Com isto, os futuros profissionais terão mais possibilidades de atuação no mercado de trabalho.

No que se refere a metodologia de ensino, deve-se considerar como deverão ser operacionalizados os meios de como ensinar e como aprender, lembrando-se sempre de questões anteriores a esta, ou seja, por que, para quem, quando e para quem ensinar.

Conforme cita Guimarães e Marin (1998), estes procedimentos podem ser compreendidos como o caminho, organizado e racional, para operacionalizar o processo de ensino/aprendizagem, pelo qual o educador assume o papel de mediar os conhecimentos desejáveis e o saber dos educandos. Os autores salientam que devem ser consideradas para esta operacionalização a capacidade de conhecimento e as experiências e os interesses dos educandos.

Assim, estes procedimentos definem a forma, o conteúdo, a técnica, os recursos, as formas de avaliação, os documentos e ferramentas que permitam aos educadores planejar e

ordenar o processo de ensino/aprendizagem, de maneira lógica e contextualizada do conteúdo proposto.

Não se pretende neste tópico descrever por completo as novas Diretrizes Curriculares, mas relacionar os principais aspectos para suportar as proposições do presente trabalho, principalmente no que se refere ao trabalho em equipe, a comunicação e a criatividade, pontos fundamentais das novas diretrizes.

3.6. CONCEPÇÕES DE ENSINO/APRENDIZAGEM

Como auxílio à proposição dos procedimentos de ensino/aprendizagem para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, convém traçar um perfil das principais concepções e práticas pedagógicas da educação, que como descrito no trabalho de Komosiski (2000), não são únicas e não ocorreram ao acaso, ao contrário disto, elas sempre acompanharam o desenvolvimento humano.

Nos diversos modelos epistemológicos e pedagógicos, que buscam uma compreensão do modo de como um novo conhecimento é adquirido, deve-se destacar três elementos do ato de conhecer, como destaca Bazzo, Pereira e Linsingen (2000): o sujeito que conhece, o objeto do conhecimento e o conhecimento como produto deste processo.

Para relacionar estes três elementos e compreender como os educandos adquirem determinados conhecimentos, destacam-se algumas concepções sobre aprendizagem e a aquisição de conhecimento, que segundo Aranha (1996) podem ser divididas em: a escola tradicional, a escola nova, a tecnicista e a escola construtivista.

A primeira escola, a tradicional, começa a tomar forma a partir do século XV e é fundamentada na relação estímulo e resposta, centrada na pessoa do educador, onde ele ensina e o educando aprende.

Bazzo, Pereira e Linsingen (2000) destacam que, nesta concepção de educação (conhecida também como Empirismo), há uma valorização das relações hierárquicas, entendendo o ensino como transmissão do conhecimento do detentor deste, o educador, para a mente, supostamente vazia do educando.

“Na prática pedagógica, esta visão se reflete na relação professor-aluno fazendo com que o primeiro seja entendido como o detentor do conhecimento, e que atua no sentido de “encher a cabeça do aluno”, que é considerado como um “vasilhame vazio” que precisa ser abastecido (a tábua rasa a ser impressa)” (Bazzo, Pereira e Linsingen, 2000, p.59).

Várias características desta concepção podem ser destacadas, entre elas, as citadas por Aranha (1996), onde o educador detém a autoridade dos meios, do conhecimento e da direção da aprendizagem. O conhecimento é externo ao educando e não do próprio indivíduo.

Nas técnicas de ensino, as aulas expositivas são centradas em sua autoridade, e os exercícios são para fixação do conhecimento, e os educandos são blocos únicos de aprendizagem, sem diferenciações seja de personalidades e habilidades.

As formas de avaliação valorizam a memorização e a repetição e a prova escrita como centro das avaliações, mensurando o conhecimento adquirido.

A segunda escola, a nova, surge no final do século XIX, e é fundamentada no educando, aprendendo por si mesmo, através da sua capacidade de conhecimento e de aprendizagem interna, ou seja, uma estrutura formada de conhecimento atualizando-se à medida que o sujeito do conhecimento vai “evoluindo”.

Nesta concepção o educando comanda suas ações, sendo o objeto do conhecimento estático e “o objeto é entendido como neutro, sendo apercebido como produção do sujeito. O objeto apenas sofre a ação do sujeito, é estudado e entendido por ele, sendo estático em sua essência” (Bazzo, Pereira e Linsingen, 2000, p.60).

Aranha (1996) destaca ainda algumas características da escola nova, como o educador ser um facilitador para a aprendizagem e a abstração ser resultado de suas próprias experiências. Os conteúdos devem ser flexíveis, conforme o ritmo de aprendizagem, e compreendidos e não decorados. As avaliações só interessam ao educando e a rigidez é minimizada, valorizando-se a responsabilidade e a capacidade crítica.

A terceira escola, a tecnicista (Aranha, 1996), surge a partir de 1960, quando nos Estados Unidos da América do Norte surgem propostas educacionais com fins objetivistas, adotando um modelo de eficiência baseado na produção capitalista.

Nesta concepção o conhecimento está fora do sujeito. Entre as características desta escola, pode-se citar: adequação da educação conforme a sociedade industrial; conteúdo baseando-se em informações objetivas para adequar o indivíduo ao trabalho; divisão de tarefas a serem executadas pelo educador; aulas minuciosamente preparadas; avaliação de trabalhos é objetiva; valorizam-se os recursos didáticos, o ensino à distância; e o relacionamento entre educador e educando é distante, não estando aberto a discussão ou debates (Aranha, 1996).

Arantes em 1998 (Oliveira, 2000), descreve que nesta escola, ao final do processo, o educando tem que realizar os objetivos pré-estabelecidos para sua aprendizagem, sendo que a avaliação consiste em verificar se o educando atingiu os objetivos estabelecidos, conforme o programa.

Neste sentido, uma equipe formada por Benjamin Bloom, citado por Bordenave e Vieira (1998) e Oliveira (2000), preocupou-se com estas questões, resultando no método que consiste em traçar as estratégias de aprendizagem, a Taxionomia dos Objetivos Educacionais,

que abrange os três domínios da aprendizagem humana, sendo o cognitivo ou intelectual, que está relacionado aos conhecimentos e habilidades; o domínio afetivo, que está relacionado às atitudes, emoções, valores e posicionamento ético e o domínio motor, que está relacionado a sua capacidade motora.

A quarta escola, construtivista, conhecida também como interacionista (Aranha, 1996), esta fundamentada no cognitivismo, onde o educando aprende através da interação e relação entre os indivíduos e o mundo que os cerca, tendo como base a construção do conhecimento pelo educando.

Nesta concepção, educador e educando se interagem para a construção do conhecimento. “O sujeito do conhecimento não nasceria inteligente, porém não seria totalmente dependente dos meios para desenvolver-se. Ele interage com o meio, respondendo a estímulos externos, observando, organizando e construindo o conhecimento. Neste caso, imagina-se que, a partir do erro, pode-se construir o conhecimento num processo interagente” (Bazzo, Pereira e Linsingen, 2000, p.60).

Oliveira (2000) destaca que o ponto inicial para a construção do conhecimento, nesta concepção, é a forma de empreender e superar uma situação problema, ou seja, tanto o educador quanto o educando devem coletar dados, buscar informações relativas ao problema, permitindo uma explicação para a resolução deste. Assim o educando aprende a aprender. O autor destaca ainda técnicas como dinâmica de grupo, utilizando-se de seminários, painéis, debates, etc., sendo as avaliações dos conhecimentos feitas através de reproduções livres, expressões próprias, relacionamentos, explicações práticas e causais, entre outras.

Diante das formas de concepções educacionais apresentadas, deve-se a partir delas, buscar a que mais convém para o ensino de um determinado assunto ou tema e propor os meios necessários para operacionalizá-la.

3.7. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Ao longo deste capítulo, procurou-se conhecer o ensino de projeto, conforme a literatura e o praticado e realizado em disciplinas de projeto, em algumas instituições de ensino de engenharia. Buscou-se também, no ensino da área tecnológica e nas novas diretrizes curriculares, a forma de como deve, ou deveria ser conduzido o ensino em uma disciplina da engenharia. Diante disto, procurou-se através das concepções de ensino/aprendizagem os princípios para uma proposição metodológica para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

Neste contexto pode-se perceber que os conteúdos das fases de projeto informacional e conceitual considerados no ensino de projeto são bastante similares, e que na maioria das

vezes, estes conteúdos são vivenciados através de experiências com o desenvolvimento de um produto, comitantemente ao conteúdo exposto.

Conforme descrito, a atividade de projeto é fundamentada principalmente no trabalho em equipe, e que a prática de projeto é essencial para a aprendizagem do processo de projeto de produto. Geralmente, as abordagens das fases de projeto informacional e conceitual são similares e, em princípio, inicia-se com uma oportunidade de mercado, ou na identificação de um problema, seguindo até a concepção do produto ou solução para o problema. Em algumas instituições os problemas são originados de parcerias entre empresa e instituição que disponibilizam recursos para a execução do projeto. Ao final, sendo os resultados satisfatórios, são encaminhados para pedido de privilégio.

Em outras citações, o ensino ocorre utilizando-se cenários virtuais, onde os participantes participam do projeto com todos os elementos de uma empresa. Em alguns programas, o ensino de projeto é integrado com outros cursos, onde participam da prática de projeto, educandos da administração, de marketing, tornando-se assim um projeto multidisciplinar.

No levantamento realizado, percebe-se que a maioria dos respondentes considera seus procedimentos didáticos satisfatórios; mas deve-se lembrar que o ensino de um modo geral deve ser constantemente revisto, principalmente quanto aos procedimentos a serem tomados para o ensino/aprendizagem. Logo, justifica-se apresentar uma sistematização dos procedimentos didáticos que mostre claramente o que, o como e o porquê ensinar um determinado conteúdo, possibilitando alterar, inserir, sugerir, ou mesmo retirar determinados elementos e ferramentas empregados neste processo.

Outro fator relevante para a proposta deste trabalho refere-se à experiência na atividade de ensino de projeto, onde uma parte significativa dos entrevistados tem menos de dez anos de envolvimento com o ensino de projeto de produto.

Neste contexto, a sistematização da metodologia pode contribuir na apresentação de uma estrutura básica de ensino, relacionando tópicos a serem abordados no ensino de projeto de produto, como também proporcionar um conjunto de técnicas de ensino que podem ser distribuídas de acordo com os objetivos a serem alcançados. Ainda, sugerir recursos didáticos, formas de avaliação, ferramentas, documentos e mecanismos que podem proporcionar a interdisciplinaridade em um curso de graduação.

Nesta proposição, procurar-se-á apresentar procedimentos que levem o educador e educando a trabalhar juntos, dando assim ênfase às concepções construtivistas de ensino, visto que na atividade de projetar, tanto educando como educador interagem e participam na construção do conhecimento, seja através do trabalho de equipe ou no uso de técnicas, de

práticas, entre outras, a de criatividade para concepção de um produto. Deve-se lembrar que no desenvolvimento de produtos não existem soluções padronizadas, ou seja, as mesmas devem ser desenvolvidas, ou construídas, considerando as informações e as condições disponíveis em dado momento do processo.

Assim, o próximo capítulo apresenta a proposição de procedimentos didáticos para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, que relaciona os conhecimentos de projeto do produto (através da literatura pesquisada, como também dos dados levantados em disciplina de projeto), e de procedimentos associados às abordagens de ensino descritas, como por exemplo, concepções construtivistas para o ensino/aprendizagem. As proposições apresentadas também consideram as diretrizes estabelecidas, conforme abordagens apresentadas no capítulo 2.

CAPÍTULO IV

ESTRUTURA DA PROPOSIÇÃO DA METODOLOGIA

4.1. INTRODUÇÃO

No capítulo 2 destacou-se a importância do processo de desenvolvimento de produtos para as organizações e a necessidades de certos conhecimentos e habilidades dos profissionais de projeto para conduzir adequadamente esse processo.

Além de conhecimentos técnicos relacionados ao desenvolvimento de produto, como por exemplo, os procedimentos sistematizados, ou ferramentas específicas para o projeto, verificou-se a necessidade de habilidades, como a capacidade de trabalho em equipe, a criatividade e de comunicação entre os participantes do projeto.

Nesse sentido é importante que as empresas disponham de profissionais capacitados e habilitados para se tornarem inovadoras e atuantes em mercados mais competitivos.

Num tal contexto, para que estes conhecimentos e habilidades sejam desenvolvidos no meio acadêmico, ou mesmo atualizados, destacou-se no capítulo 3 que uma das formas é através do ensino ou da capacitação dos profissionais novos ou experientes em projeto. Foram apresentadas algumas proposições de ensino de projeto, conforme a literatura estudada e a praticada em disciplinas de projeto, bem como algumas concepções de ensino/aprendizagem, apresentando conceitos e fundamentos para potenciais proposições nesse tema de estudo.

Diante disto, neste capítulo é apresentada uma proposta metodológica para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, destacando entre outros, sugestões do que ensinar, através da descrição de conteúdos e práticas, de possíveis meios do como ensinar, através das técnicas e dos recursos de ensino, e possíveis formas para o trabalho interdisciplinar e/ou multidisciplinar. Ao final, apresenta-se um plano de operacionalização para o ensino, do referido assunto.

4.2. PROPOSIÇÃO DA METODOLOGIA PARA O ENSINO DAS FASES DE PROJETO INFORMACIONAL E CONCEITUAL DO PROCESSO DE PROJETO

As principais proposições da metodologia são fundamentadas em concepções construtivistas de ensino/aprendizagem, onde educador e educando participam do processo de aquisição do conhecimento, seja na forma de abordar os conhecimentos ou conteúdos de dada disciplina, e ou na forma de experiências a serem vivenciadas durante o ensino de projeto, na

forma de práticas de projeto. Foram também considerados subsídios de conteúdos e práticas de ensino, empregadas em algumas instituições brasileiras de ensino de Engenharia.

A proposição da metodologia de ensino/aprendizagem do processo de projeto iniciou-se apoiada no modelo geral de transformação, proposto por Hubka e Eder (1996), adaptado conforme Fig. 4.1, ou seja, na forma de uma visão funcional do processo de ensino/aprendizagem.

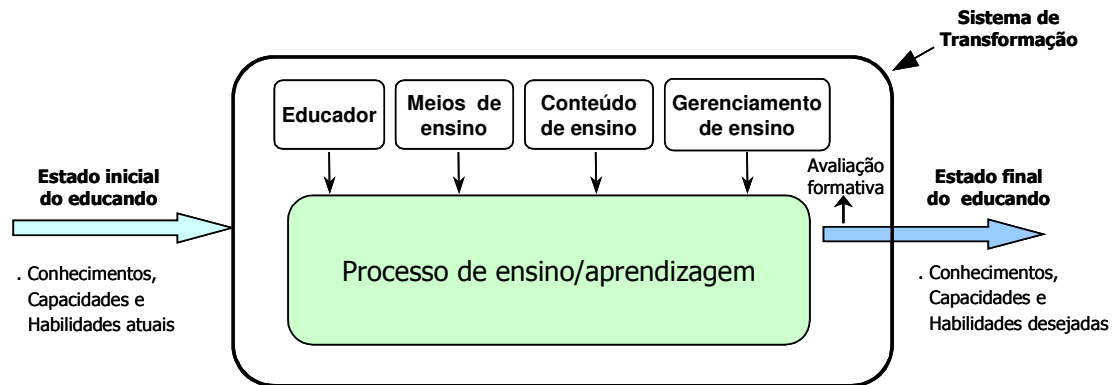


Figura 4.1. Visão do processo de ensino/aprendizagem (Adaptado de Hubka e Eder, 1996).

Na Fig. 4.1, observa-se que as entradas do processo são os conhecimentos, capacidades e habilidades atuais dos educandos, adquiridas até dado momento. O sistema que suporta as transformações desejadas, constitui-se do educador e de seu conhecimento, dos meios que auxiliam o educador no processo de ensino/aprendizagem, do conteúdo de ensino, e da organização ou gerenciamento desse processo.

As saídas são os conhecimentos, capacidades e habilidades desejadas, para que os educandos possam tratar efetivamente com problemas de especificação e de concepção de produtos, ou seja, problemas relacionados às fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

Partindo desse pressuposto apresenta-se nos itens que seguem a estrutura da metodologia proposta, sua especificação, bem como um plano de operacionalização para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

4.3. ESTRUTURA DA METODOLOGIA PROPOSTA

A partir da visão do processo de ensino, conforme apresentado na Fig. 4.1, este processo foi dividido em módulos (Fig. 4.2). Cada módulo consiste de um conjunto de conhecimentos (conteúdos) relacionados ao processo de projeto e também de um conjunto de situações práticas de projeto para serem vivenciadas durante o processo de ensino/aprendizagem. Esta estrutura foi proposta visando desenvolver gradualmente os subsídios necessários para a formação de profissionais projetistas, desde uma visão geral do

processo de projeto, até a especificação de conhecimentos e práticas para tratar com problemas e conceber soluções alternativas para um problema de projeto.

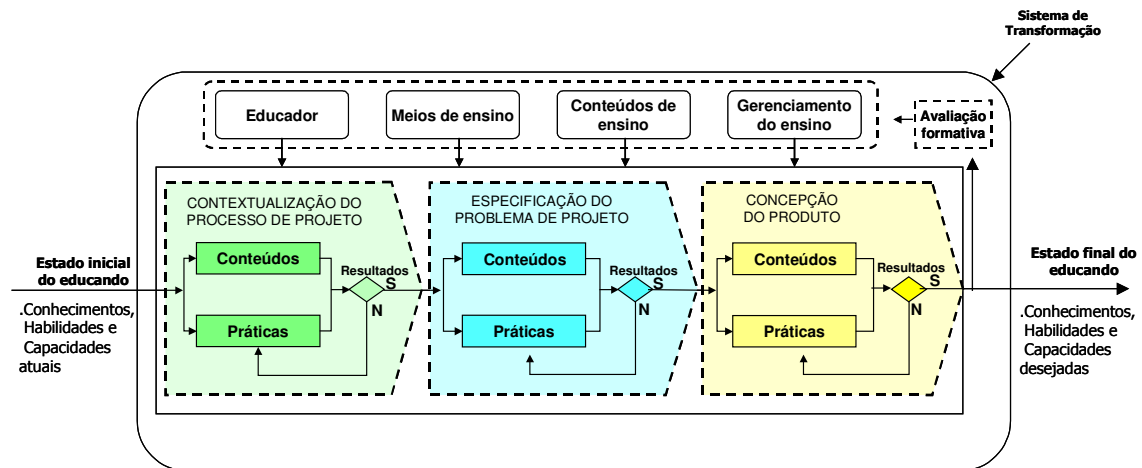


Figura 4.2. Principais elementos de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do projeto.

De acordo com a Fig. 4.2, no primeiro módulo – **contextualização do processo de projeto** são apresentados os conteúdos básicos para iniciar o educando no tema desenvolvimento de produto e processo de projeto, e são propostas práticas iniciais de projeto, para proporcionar a assimilação do conteúdo, bem como para desenvolver o problema de projeto e planejamento de sua execução.

No módulo 2 – **especificação do problema de projeto** são apresentados os conteúdos para o aprendizado sobre a elaboração das especificações de projeto e seus fundamentos, ou seja, sobre o detalhamento do que deverá ser resolvido na concepção do produto. Também são propostas práticas, em que os educandos têm a oportunidade de vivenciar o processo de levantar necessidades dos clientes do projeto, traduzir essas necessidades em requisitos técnicos e hierarquizar os requisitos de projeto.

No módulo 3 – **concepção de produto** são apresentados os conteúdos que visam desenvolver capacidade para gerar soluções alternativas ao problema de projeto. Para auxiliar nesse processo são propostas práticas de criatividade e a elaboração sistemática de concepção de produtos.

Ao final de cada módulo encontra-se especificado um elemento de avaliação do processo de aprendizagem do correspondente módulo, que visa avaliar se o educando alcançou resultados satisfatórios, ou se há necessidade de uma complementação, ou mesmo rever as ações que foram tomadas na exposição e nas práticas desenvolvidas durante o processo de ensino daquele módulo.

Os sistemas que suportam as transformações incluem o **educador**, no que diz respeito ao seu conhecimento sobre o assunto a ser desenvolvido, sua capacitação, sua comunicação,

seus métodos pedagógicos e seu estilo de ensinar. Os **meios** para o ensino representam os recursos didáticos e as técnicas de ensino. Os recursos, que auxiliam o educador no desenvolvimento de conhecimentos e experiências de projeto, são tipicamente textos referentes ao conteúdo de projeto de produtos, documentos específicos para realização de práticas, imagens para exemplificação de conteúdos, programas computacionais específicos para determinadas atividades de ensino, entre outros. As técnicas de ensino representam os meios, na forma de atividades a serem realizadas durante o processo de ensino, e que proporcionam a exposição dos conhecimentos e das experiências a serem vivenciadas pelo educando, tais como trabalhos em equipe e individual, palestras, seminários, estudo de textos, pesquisa exploratória e de campo. O **gerenciamento do ensino** representa os aspectos organizacionais do processo de ensino/aprendizagem, na forma de metas, plano de atividades, seqüenciamento das atividades, entre outros.

Nos itens que seguem, serão especificados cada um dos módulos propostos e seus elementos, justificando suas proposições e relações.

4.4. ESPECIFICAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

4.4.1. Módulo 1– Contextualização do Processo de Projeto

Este módulo tem como objetivo introduzir o educando no assunto sobre o processo de desenvolvimento de produtos e processo de projeto. Por meio dele procura-se desenvolver conhecimentos sobre a atividade de projeto, sua estrutura e sua importância para as organizações, para a sociedade e para o ambiente. Também envolve conhecimentos relacionados à importância do profissional projetista, como agente na solução de problemas.

Além de conhecimentos próprios do processo de projeto, consideram-se conhecimentos de gerenciamento de projetos, que são essenciais na atividade profissional, para a definição e seqüenciamento das atividades de projeto, planejamento de tempos e de recursos, definição do cronograma e do orçamento, bem como para a definição de responsabilidades na execução de um projeto.

Neste módulo são propostas situações práticas, que proporcionam uma experiência para definição de um problema e na formação de equipes para o projeto de produto. Essas atividades são realizadas pelos educandos, individualmente e em equipe, sob orientação e participação do educador, visando desenvolver uma realidade inicial do projeto de produto.

A Fig. 4.3 ilustra a especificação desse módulo e na seqüência apresenta-se a descrição dos conteúdos e das práticas, com as características de cada um dos elementos propostos.

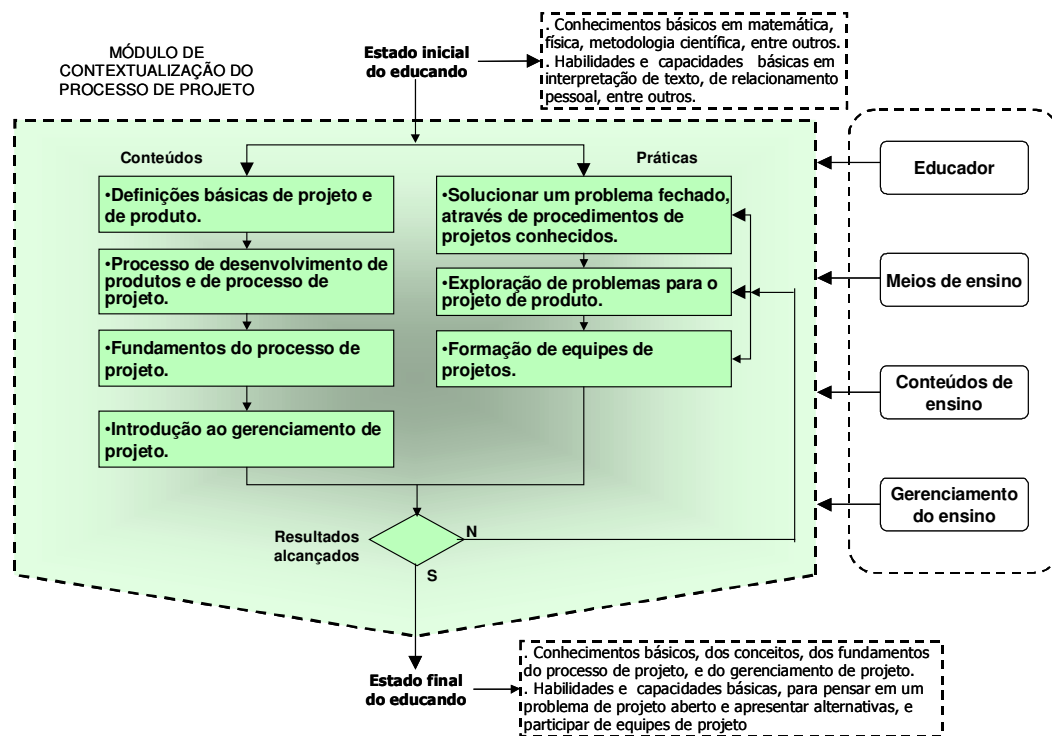


Figura 4.3. Estrutura do módulo de contextualização do processo de projeto.

1. Definições básicas de projeto de produto

- Conteúdo:** apresentam-se definições, e comparações entre as mesmas, visando mostrar as diferentes abordagens dos termos, dependendo do domínio de aplicação. Das definições particulares procura-se desenvolver uma definição genérica de projeto e de produto, como forma de introduzir um dos objetos de estudo. Por meio desses conteúdos procura-se desenvolver a capacidade de análise crítica das definições, através de um processo de generalização das mesmas. Esse conteúdo deve ser atual, mas apresentar também definições clássicas da área de projeto, relacionando-as com as abordagens atuais; deve ser básico e introdutório e não muito denso com definições práticas e relacionadas ou exemplificadas ao dia a dia dos educandos.
- Educador:** faz-se necessário conhecimento teórico e prático da atividade de projeto e habilidades para discutir e relacionar conceitos através de exemplos, bem como habilidades para envolver os educandos em um raciocínio abstrato e de generalização.
- Meios:** Como técnica de ensino para esse conteúdo propõe-se a exposição dialogada, que possibilita uma discussão e um debate, isto, com o auxílio de slides contendo textos e imagens para ilustrar os conceitos; esse material deve ser fornecido previamente aos educandos, para estudo e acompanhamento.
- Gerenciamento:** para o desenvolvimento desse conteúdo, em um nível básico e introdutório, propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) de exposição e

diálogo, recomendando-se que o educador estimule o debate com questões provocativas para reflexões e discussões. Ao final deste tempo, recomendar leitura adicional e relacionar o tema com os demais conteúdos a serem desenvolvidos.

2. Processo de desenvolvimento de produto e processo de projeto

- **Conteúdo:** trata da importância do projeto de produto para competitividade das empresas, onde se discute sobre as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, relacionando aspectos de custo, qualidade e tempo. Apresentam-se ainda elementos que visam à integração no desenvolvimento de produto e também de métodos e ferramentas que suportam esta integração. Com este enfoque, este conteúdo procura envolver e motivar o educando para o tema em estudo. Deve também ser básico, mas também abrangente o bastante para que o educando possa perceber a necessidade de sua assimilação, se possível relacionando exemplos implementados em situações reais.
- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos e práticos de projetos de produtos e de habilidade para estimular o educando sobre a reflexão de seu papel como futuro profissional na solução de problemas.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se a exposição dialogada, que possibilita além de uma exposição contextualizada do assunto, o debate e a reflexão sobre o mesmo, tendo o auxílio de slides com textos e imagens de modelos de processo de desenvolvimento de produtos e de projeto. Propõe-se também uma palestra com a participação de profissionais da área de projeto de produtos, que possibilite ao educando perceber a realidade da atividade de desenvolvimento de produto, como também adquirir informações relevantes e atuais sobre o assunto.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desse conteúdo propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos), sendo uma parte de exposição, diálogo e debate e outra para a realização da palestra. Recomenda-se que o educador estimule os educandos sobre possíveis questões a serem discutidas com o palestrante. Ao final deste tempo, recomendar leitura adicional e relacionar o tema com os demais conteúdos a serem desenvolvidos.

3. Fundamentos do processo de projeto

- **Conteúdo:** consideram-se aqui os fundamentos relacionados aos modelos de processo de projeto e de metodologia de projeto, na forma de processos gerais de solução de problemas. Define-se também o conceito de sistema técnico e aspectos relacionados

aos atributos e às funções de um produto. Também são apresentados conceitos dos tipos de projeto. Este conteúdo visa proporcionar aos educandos o entendimento dos modelos atuais de processo de projeto e de metodologias de projeto, ou seja, um entendimento do geral para abordagens particulares.

- **Educador:** deve ter conhecimentos teóricos sobre o projeto e seus fundamentos, bem como de modelos de sistemas e de métodos gerais de solução de problemas. Deve ter habilidade para generalizar e particularizar as abordagens de projeto e, ao mesmo tempo, promover relacionamentos entre as mesmas.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se a introdução do assunto com a exposição dialogada, com o auxílio de slides contendo textos e imagens, mostrando diversos modelos de processo de projeto gerais e específicos. Para complementar o assunto sugere-se o estudo de um texto atual, como leitura adicional sobre teoria de projeto de produto.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento deste conteúdo, propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) para tratar desse assunto, incluindo discussões, debates e a análise crítica dos modelos apresentados. Ao final, orientar os educandos sobre a leitura do texto recomendado, na forma de uma resenha crítica sobre o mesmo.

4. Introdução ao gerenciamento de projeto

- **Conteúdo:** consideram-se aqui, conceitos e definições básicas sobre gerenciamento e planejamento de projetos, abordando temas como: escopo, cronograma, orçamento de projetos, estrutura de desdobramento do trabalho e matriz de responsabilidades. A partir deste conteúdo procura-se mostrar para os educandos, através de exemplos reais, a necessidade e importância da atividade de gerenciar o projeto, tendo em vista a complexidade do trabalho integrado e simultaneidade das tarefas a serem realizadas em um projeto, como base para que os educandos possam empregar esses conceitos no projeto a ser desenvolvido na disciplina.
- **Educador:** conhecimento teórico e prático de gerenciamento de projetos, de modo que possa estabelecer uma conexão com a atividade de projeto. Conhecimento de técnicas e ferramentas práticas para o planejamento do projeto e habilidade para sintetizar as partes mais importantes desse conteúdo, tendo em vista sua abrangência.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se a exposição dialogada, com o auxílio de slides contendo textos e exemplos de planos de projeto e de sua aplicação, de modo que o educando possa perceber a importância, o encadeamento e o seqüenciamento das atividades do projeto. Demonstrar a utilização de *software* de gerenciamento de

projetos numa aplicação de planeamento das atividades iniciais do processo de projeto.

- **Gerenciamento:** para a exposição deste conteúdo propõe-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) para a exposição das definições e exemplos e do uso de ferramentas para gerenciamento de projetos. Ao final deve-se recomendar leitura adicional de textos e um encadeamento deste conteúdo com os demais a serem apresentados apontando a importância do mesmo para facilitar o trabalho da equipe de projeto.

5. Solução de um problema de projeto

- **Prática:** nesta prática apresenta-se um problema de projeto a ser resolvido pelos educandos. Através desta prática pode-se perceber em parte, os conhecimentos dos educandos adquiridos até o momento em projeto. Através da análise dos resultados pode-se tomar decisões do nível de abrangência dos assuntos a serem abordados, como também identificar possíveis colaboradores para o ensino, através da participação em trabalhos ou na orientação de equipes. Esta prática deve ser bastante descontraída e não deve envolver recompensas, pois deve proporcionar espontaneidade por parte dos educandos.
- **Educador:** deve conhecer o problema de projeto a ser apresentado, como também habilidade para estimular os educandos para solução do problema. Além disto, é necessário relacionar-se com os educandos para instigá-los na solução, sendo interessante questionar e discutir sobre potenciais soluções.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se o trabalho individual, tendo o auxílio do documento apresentado no Apêndice B, que traz uma descrição simples e objetiva do problema a ser resolvido.
- **Gerenciamento:** Para esta prática propõe-se ½ h/a (aproximadamente 25 minutos) para apresentação e discussão do problema em sala de aula. A execução da solução deve ser conduzida pelos educandos fora do horário de aula, com um prazo em parte, de uma semana para entrega da solução.

6. Exploração de um problema de projeto

- **Prática:** considera-se nesta prática, procedimentos para a definição de um problema de projeto, onde são propostos ambientes potenciais para identificar um problema. Relacionam-se também, possíveis fontes de informações para a exploração de um problema. Esta prática pretende proporcionar ao educando motivação e análise crítica

para a necessidade e importância de resolver um problema através do projeto de um produto.

- **Educador:** deve ter habilidade de motivar os educandos para a importância da prática, dar exemplos de problemas que podem ser resolvidos pelo projeto de produto, bem como habilidade de envolver os educandos na pesquisa de campo.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se o trabalho individual, que possibilita ao educando analisar individualmente potenciais problemas de projeto, bem como interpretar estes problemas. Para auxiliar este trabalho propõe-se um documento, apresentado no Apêndice C, que orienta o educando na busca e sistematização de problemas de projeto.
- **Gerenciamento:** para a realização desta prática propõe-se que o educador utilize 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) para expor os objetivos da atividade e discutir o material de apoio. Também deve considerar nesse tempo uma visita pelo campus ou pela comunidade para observar possíveis problemas do dia a dia. Recomenda-se que esta atividade seja iniciada em sala e continuada fora deste ambiente, proporcionando ao educando refletir sobre os problemas observados, como também aqueles que podem surgir em outros ambientes.

7. Formação das equipes de projeto

- **Prática:** apresenta-se aqui um conjunto de questões para levantar as habilidades inter e intrapessoais dos educandos, como também as áreas de interesse e os conhecimentos específicos de cada um. Através dessas informações são configuradas as equipes de projeto, a partir da análise e do equilíbrio dos aspectos citados, que desenvolverão o projeto durante o decorrer do curso. Esta prática visa aproximar o educando da realidade das empresas, associada à necessidade de participarem em equipes de projeto. Formada a equipe, os educandos deverão decidir qual será o problema a ser resolvido, com base nos levantamentos individuais. Isso promove, desde o início, o desenvolvimento de habilidades para decidir em equipe, sobre um dado assunto.
- **Educador:** habilidades para analisar os resultados da pesquisa e configurar as equipes de projeto, bem como discutir com os educandos a importância desse processo para suas atividades no ambiente de trabalho nas empresas.
- **Meios:** aplicação de um questionário estruturado, conforme documento apresentado no Apêndice D, para configuração das equipes de projeto.
- **Gerenciamento:** para realização desta atividade propõe-se em um primeiro momento ½ h/a (aproximadamente 25 minutos), onde o educando deverá responder um

questionário e apontar uma área de interesse e os conhecimentos específicos de cada um, que será a base na formação das equipes de projeto para o desenvolvimento de uma concepção de produto. Em outro momento, em 1 h/a, apresentar a configuração das equipes e estimular a equipe formada sobre a decisão a respeito do problema que será desenvolvido.

8. Avaliação dos resultados do módulo 1

- **Resultados:** para avaliar a aprendizagem deste módulo os educandos devem apresentar os resultados encontrados na exploração dos problemas de projeto, justificando cada um destes problemas, de acordo com os aspectos teóricos e práticos apresentados no módulo. Caso seja necessário, o educando deve rever os problemas. Além disto, é proposto que as equipes formadas definam um problema de projeto, e que a partir deste problema seja elaborado a especificação e concepção de um produto, com os conhecimentos e habilidades a serem adquiridos, ao longo do ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.
- **Educador:** habilidade para avaliar as propostas individuais e da equipe, verificando se as mesmas são apropriadas, em termos de complexidade e abrangência para os objetivos de aplicação dos conceitos, métodos e ferramentas a serem desenvolvidos.
- **Meios:** recomenda-se aqui a apresentação individual, na forma de seminário, e a avaliação, baseada na observação e análise dos resultados encontrados, com os problemas selecionados.
- **Gerenciamento:** O tempo dessa atividade dependerá do número de educandos, prevendo-se de 5 a 10 minutos de apresentação individual e de 15 minutos de apresentação da equipe.

4.4.2. Módulo 2 – Especificação do Problema de Projeto

Este módulo tem como objetivo proporcionar ao educando conhecimentos para a definição dos clientes de um projeto, bem como para levantar suas necessidades. Também são desenvolvidos conhecimentos sobre atributos desejáveis de um produto e como proceder na elaboração dos requisitos e especificações de um projeto. São propostas situações práticas a serem vivenciadas pelos educandos, para que os mesmos possam experimentar o processo de estabelecimento das especificações de um problema de projeto.

Nesse módulo os educandos também têm a oportunidade de aprender métodos e ferramentas específicos para o estudo de dado problema de projeto e empregar ferramentas para esse propósito.

Em linhas gerais, esse módulo visa proporcionar ao educando, além de conhecimentos técnicos para especificar um problema de projeto, a percepção da importância do entendimento adequado e equilibrado do problema por parte da equipe, de forma que todos os integrantes possam, numa etapa posterior, contribuir para sua solução. Faz-se necessário o trabalho e a tomada de decisão em equipe, como também a comunicação dos resultados que representam os esforços da equipe de projeto.

A Fig. 4.4 ilustra a especificação desse módulo, e na seqüência apresenta-se a descrição dos conteúdos e das práticas, com as características de cada um dos elementos propostos.

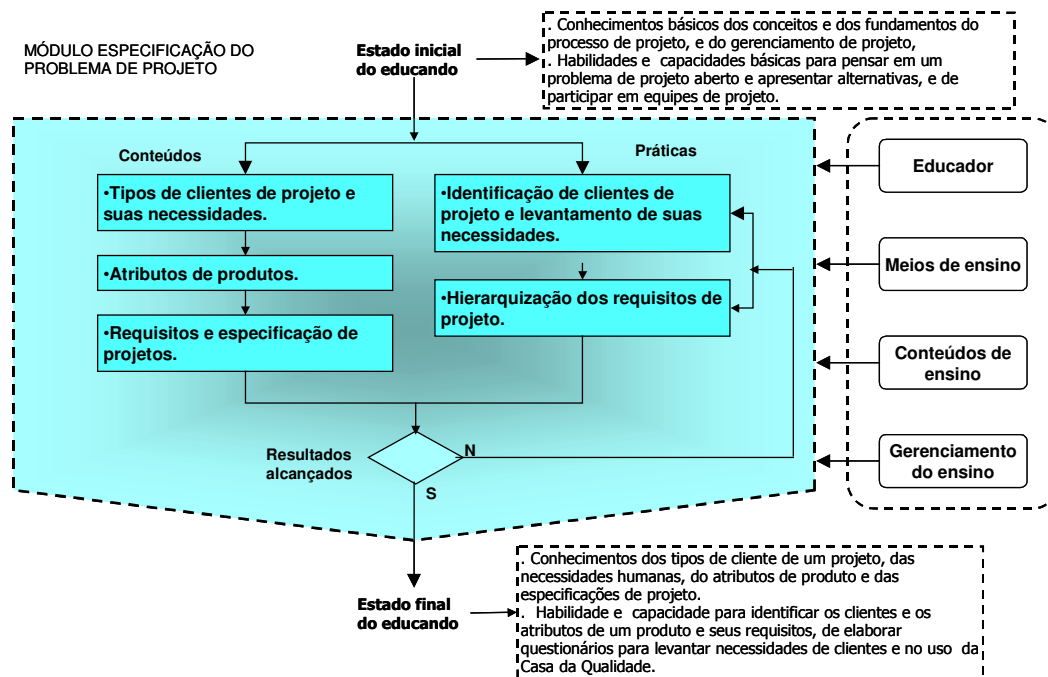


Figura 4.4. Estrutura do módulo de especificação do problema de projeto.

1. Tipos de clientes de projeto e de suas necessidades

- **Conteúdo:** neste conteúdo consideram-se as definições e tipos de clientes de projeto, abordando aspectos de seus desejos típicos, como também apresentando categorias de necessidades humanas e formas de identificar estas necessidades. Este conteúdo procura promover ao educando o entendimento da natureza da “voz do cliente” e da importância desse entendimento para o projeto do produto. Procura-se aqui, exemplificar as típicas necessidades dos clientes e maneiras e formas de levantar essas necessidades, dependendo do problema em questão. São discutidos métodos como questionário estruturado, lista de verificação, simulação de uso do produto, entre outros.

- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos e práticos sobre típicos projetos e típicos clientes. Conhecimentos sobre teoria das necessidades humanas, bem como de métodos e ferramentas para levantar as necessidades dos clientes de um projeto.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se a exposição dialogada dos conteúdos, que possibilita uma exposição rápida e contextualizada dos assuntos, como também o estudo de textos, que possibilita a reflexão dos educandos sobre o tema. Como auxílio, sugere-se o emprego de slides contendo texto e imagens para ilustrar exemplos de clientes de determinados produtos e típicas necessidades associadas.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desse conteúdo, em um nível básico e introdutório, propõe-se 1 ½ h/a (aproximadamente 75 minutos) de exposição e diálogo. Recomenda-se que o educador estimule o debate, com questões instigantes para reflexões e discussões, e que disponibilize o texto sobre o assunto antecipadamente. Ao final deste tempo, recomendar leitura adicional e relacionar o tema com os demais conteúdos a serem desenvolvidos.

2. Atributos do produto

- **Conteúdo:** consideram-se aqui conteúdos para a definição dos atributos de um produto, os quais se constituem em suporte para a definição dos requisitos de projeto. São desenvolvidas as definições e classificação desses elementos. Na prática, esse conteúdo é básico para o emprego da casa da qualidade, sendo uma das ferramentas para sistematizar as necessidades e requisitos de dado projeto.
- **Educador:** faz-se necessário conhecimento teórico e prático sobre métodos para levantar e sistematizar necessidades e requisitos de projeto, bem como habilidades para contextualizar esses assuntos e estimular os educandos para tratar com informações qualitativas e muitas vezes insuficientes nas fases de projeto informacional e conceitual de um projeto.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se a exposição dialogada, com auxílio de slides contendo exemplos e contextualização do conteúdo na forma de figuras ilustrativas.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desse conteúdo propõe-se ½ h/a (aproximadamente 25 minutos), sendo uma parte introdutória de exposição e diálogo, e uma outra para questionamentos e exemplos. Ao final, recomendar leitura adicional e relacionar o tema com os demais conteúdos.

3. Requisitos e especificação de projeto

- **Conteúdo:** consideram-se aqui conteúdos para definir requisitos de projeto e especificações de projeto, esclarecendo suas diferenças e objetivos para o projeto de um produto. Desenvolve-se aqui, método para tratar com as informações de projeto em suas fases de projeto informacional e conceitual.
- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos e práticos sobre métodos gerais para trabalhar com as informações de projeto.
- **Meios:** propõe-se como técnica de ensino a exposição dialogada, tendo como auxílio slides contendo exemplos reais de aplicação de métodos, bem como a apresentação de uma ferramenta computacional para a aplicação desse método.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desse conteúdo, em um nível básico e introdutório, propõe-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos), de exposição e diálogo, recomendando-se que o educador estimule o debate com questões instigantes sobre a necessidade e a importância de se estabelecer os requisitos e as especificações de projeto, como base para as demais atividades de projeto.

4. Identificação de cliente de projeto e levantamento de suas necessidades

- **Prática:** nesta prática apresenta-se um conjunto de orientações para os educandos conduzirem o processo de levantamento de necessidades e desejos junto aos clientes do projeto definido pela equipe. Nessas orientações inclui-se, por exemplo, a busca de informações em patentes relacionadas ao problema, bem como da necessidade de identificar os tipos de clientes envolvidos, em função do ciclo de vida do produto. Trata-se de uma prática de pesquisa das informações de projeto pela equipe.
- **Educador:** habilidades para orientar e estimular os educandos na busca de informações em diferentes fontes.
- **Meios:** propõe-se como técnica de ensino o trabalho em equipe, através de uma pesquisa de campo, com o auxílio do documento apresentado no Apêndice E.
- **Gerenciamento:** para a realização desta prática propõe-se que os educandos, reunidos em equipe, discutam o problema definido pela equipe no módulo anterior, sanando as dúvidas, num tempo de 1 h/a (aproximadamente 50 minutos). As demais atividades devem ser conduzidas pela equipe, paralelamente ao conteúdo sendo desenvolvido.

5. Hierarquização de requisitos de projeto

- **Prática:** aqui se propõe a execução do processo de preenchimento da casa da qualidade, em sala de aula, para hierarquizar os requisitos de projeto e elaborar as

especificações de projeto. Essa prática tem o propósito de consolidar os conceitos e uso dessa ferramenta.

- **Educador:** para realização desta prática o educador deve ter conhecimento teórico e prático do método e habilidade para conduzir um exemplo de aplicação em conjunto com os educandos em sala de aula.
- **Meios:** propõe-se como técnica de ensino, o estudo de um caso com o uso de uma ferramenta computacional apresentada on-line para o preenchimento em conjunto da casa da qualidade.
- **Gerenciamento:** propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) para a realização da prática.

6. Avaliação dos resultados do módulo 2

- **Resultados:** para a avaliação da aprendizagem deste módulo considera-se a apresentação dos resultados obtidos pela equipe de projeto, com relação ao problema selecionado. Essa apresentação deverá ser realizada pela equipe, mostrando os procedimentos empregados e os resultados obtidos de modo que sejam suficientes para expor o problema de projeto na forma de necessidades, requisitos e especificações de projeto. Os resultados da apresentação serão analisados em sala pelo educador e as demais equipes, verificando-se se houve um entendimento adequado do problema especificado. Caso contrário, são apresentadas sugestões de melhoramento, sejam de métodos ou de pesquisa de informações para completar o entendimento do problema.
- **Educador:** deve ter habilidade para envolver os educandos em uma discussão sobre a coerência dos resultados apresentados, introduzindo caso necessário, novas necessidades para serem discutidas com o grupo.
- **Meios:** recomenda-se aqui a apresentação da equipe, na forma de seminário, e a avaliação baseada na observação e análise dos resultados encontrados, com a especificação do projeto.
- **Gerenciamento:** esta atividade deve dispor de um tempo mínimo de acordo com a quantidade de equipes. Sugere-se aproximadamente ½ h/a (aproximadamente 25 minutos) para cada equipe expor os resultados obtidos.

4.4.3. Módulo 3 – Concepção do Produto

Este módulo tem como objetivo proporcionar ao educando o desenvolvimento de conhecimentos e práticas para tratar com a solução conceitual de problemas de projeto. São propostos conteúdos, que tratam de métodos de criatividade, em particular do método da

função síntese e de métodos de seleção de soluções conceituais para o produto. Por meio de atividades práticas, o educando tem a oportunidade de experimentar o uso destes métodos e de relacionar-se com a equipe, como também gerar, combinar e tomar decisões quanto à seleção e avaliação de um princípio de solução para um problema de projeto.

A Fig. 4.5 ilustra a estrutura e relacionamentos dos elementos propostos para o módulo de concepção do produto, que são caracterizados na seqüência.

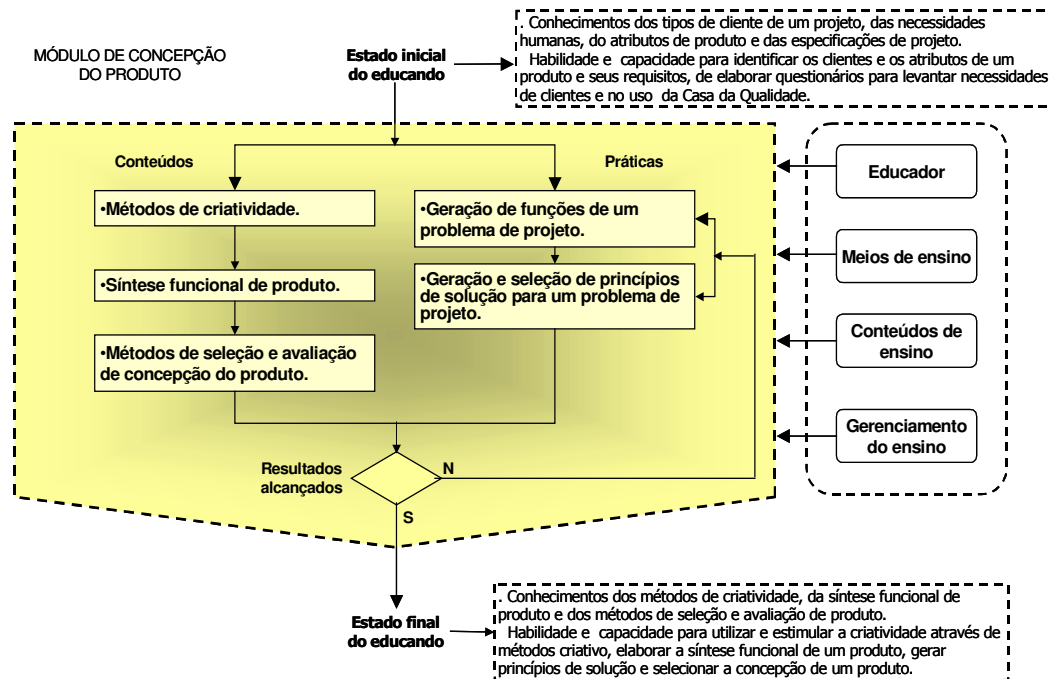


Figura 4.5. Estrutura do módulo de concepção do produto.

1. Métodos de criatividade

- **Conteúdo:** considera-se nesse conteúdo, os conceitos e processos de criatividade, bem como as principais barreiras do processo criativo. São apresentados os principais métodos de apoio à criatividade, discutindo sobre os seus princípios e procedimentos. Com esse conteúdo, além dos aspectos teóricos envolvidos, procura-se desenvolver com o educando a importância da criatividade no projeto de produtos para a geração de soluções alternativas para o problema de projeto e com isto aumentar a chance de se obterem soluções inovadoras.
- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos e práticos de métodos de criatividade usados em projeto de produtos, como também habilidades para envolver os educandos no assunto, tendo em vista a natureza abstrata do mesmo.
- **Meios:** propõe-se como técnica de ensino a exposição dialogada do conteúdo com auxílio de slides contendo definições e exemplos de aplicação dos métodos

apresentados. Propõe-se, ainda, a leitura de textos de referência sobre o assunto, que compara os diferentes métodos de criatividade aplicados no projeto de produtos.

- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento deste conteúdo propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) de exposição e diálogo. Recomendando-se a introdução de exemplos para cada método apresentado.

2. Síntese funcional de produto

- **Conteúdo:** neste conteúdo procura-se definir e estabelecer os procedimentos principais para a elaboração da estrutura funcional de um produto, como método sistemático de auxílio à criatividade. Através desse conteúdo pode-se desenvolver um processo de abstração no entendimento do produto através de suas funções, procurando defini-lo independentemente de soluções pré-concebidas, visando proporcionar maiores oportunidades para a inovação do produto.
- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos sobre o método de síntese de funções, suas origens e objetivos, bem como conhecimentos práticos de elaboração de uma estrutura de funções de um produto, procurando mostrar a importância desse processo para aumentar a chance de soluções inovadoras para o problema de projeto.
- **Meios:** como técnica para o ensino, propõe-se a exposição dialogada, com auxílio de slides com vários exemplos práticos de estruturas de funções de produtos, como também a leitura de texto de referência sobre o assunto.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento deste conteúdo propõe-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos), desenvolvendo exemplos em sala de aula sobre o assunto.

3. Métodos de seleção e avaliação de concepção do produto

- **Conteúdo:** são desenvolvidos os conceitos básicos de seleção e avaliação das concepções geradas para o produto de forma técnica e racional. Este conteúdo possibilita que o educando conheça diversas formas de avaliar uma concepção e tomar uma decisão diante de alternativas e de informações qualitativas e limitadas, devendo justificar as escolhas adotadas.
- **Educador:** são necessários conhecimentos teóricos e práticos dos métodos a serem apresentados, como também de exemplos práticos para serem discutidos e analisados em sala.
- **Meios:** propõe-se na técnica para o ensino a exposição dialogada com auxílio de slides contendo exemplos do processo de seleção de concepções.

- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento deste conteúdo, propõe-se 1 e ½ h/a (aproximadamente 75 minutos) para exposição do conteúdo e oportunidade de discussão sobre o processo de seleção de alternativa, diante de informações normalmente insuficientes.

4. Geração de funções de um problema de projeto

- **Prática:** nesta prática, visando potencializar a acomodação dos conceitos associados à síntese de funções do produto, como um dos métodos básicos de apoio à criatividade para a geração de soluções alternativas de projeto, apresenta-se um problema para o qual deve ser exercitado o processo de formulação da estrutura funcional. Esta prática proporciona ao educando experimentar uma situação real do projeto de produto, que consiste em transformar requisitos de projeto em funções a serem resolvidas através de princípios de solução. Também potencializa o exercício da abstração no processo de projeto.
- **Educador:** são necessários conhecimentos práticos do método de síntese de funções e habilidade para envolver os alunos num processo de abstração do problema de projeto em funções de um produto.
- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se o trabalho em equipe, tendo o auxílio de um documento apresentado no Apêndice F, que apresenta o exemplo de um problema e a sua função global.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desta atividade propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos), sendo uma parte introdutória, para discutir os procedimentos da prática e o restante para realizar a atividade prática. Recomenda-se que esta prática seja realizada pela equipe de projeto interagindo com o educador, principalmente no processo de abstração.

5. Geração e seleção de princípios de solução para um problema de projeto

- **Prática:** esta prática utiliza-se dos resultados da elaboração da estrutura funcional desenvolvida na prática anterior para exercitar, através de métodos de criatividade, como o *brainstorming*, analogias e matriz morfológica, o processo de geração, sistematização e seleção de concepções para o problema. Potencializa uma experiência real na geração de idéias para resolver determinado problema de projeto em equipe.
- **Educador:** são necessários conhecimentos práticos de métodos de criatividade e habilidades para orientar o processo de solução de problemas de projeto em nível de princípios de solução.

- **Meios:** como técnica de ensino propõe-se o trabalho em equipe, com auxílio do documento apresentado no Apêndice G, que apresenta uma descrição de procedimentos gerais para a realização desta prática.
- **Gerenciamento:** para o desenvolvimento desta atividade propõem-se 2 h/a (aproximadamente 100 minutos) sendo uma parte para discussão da concepção selecionada e outra parte para realização da prática pela equipe, onde, ao final, cada equipe deverá apresentar uma concepção para o problema apresentado.

6. Avaliação dos resultados do módulo 3

- **Resultados:** para a avaliação da aprendizagem deste módulo, considera-se a apresentação dos resultados obtidos pela equipe de projeto, com relação às concepções geradas e à selecionada pela equipe. Essa apresentação deverá ser realizada pela equipe, mostrando os procedimentos empregados para a solução conceitual do problema de projeto. Os resultados da apresentação serão analisados em sala pelo educador e as demais equipes, verificando-se se houve um entendimento adequado do processo de concepção de produtos e de seus métodos e se a concepção resultante atende as especificações de projeto estabelecidas pela equipe. Caso contrário, são apresentadas sugestões de melhoramento, sejam de métodos ou de geração de novas idéias para a solução do problema.
- **Educador:** deve ter habilidade para envolver todos os educandos em uma discussão sobre a coerência dos resultados de cada equipe, introduzindo caso necessário idéias novas para serem discutidas e estimular os demais educandos na proposição de novas idéias para o problema.
- **Meios:** recomenda-se aqui a apresentação da equipe, na forma de seminário, e a avaliação baseada na observação e análise dos resultados encontrados, com a concepção do projeto.
- **Gerenciamento:** esta atividade deve dispor de um tempo mínimo de acordo com a quantidade de equipes. Sugere-se aproximadamente ½ h/a (aproximadamente 25 minutos) para cada equipe expor os resultados obtidos.

4.4.4 Comentários sobre a Metodologia Proposta

Na configuração dos módulos propostos e de seus elementos, propõe-se que os educandos sejam expostos a determinados conteúdos e práticas com o objetivo de potencializar conhecimentos e habilidades para atuarem nas fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto.

No desenvolvimento dos conteúdos e práticas, são desenvolvidos trabalhos individuais e em equipe. Nos trabalhos individuais, primeiramente apresenta-se um problema de projeto para avaliar os conhecimentos anteriores sob dado assunto, e também na exploração de um problema de projeto, onde o educando individualmente explora um possível problema, a ser solucionado através do projeto de um produto. Nos trabalhos em equipe desenvolve-se à concepção de um produto, empregando-se gradualmente os conceitos e métodos desenvolvidos em sala.

Como se observa, o processo de aprendizagem e aplicação é gradual e vai do estudo geral, sobre um problema de projeto, até a concepção de uma ou mais soluções para o problema, orientado por metodologia, métodos e ferramentas de projeto.

O processo de avaliação também é gradual, oportunizando uma realimentação para os educandos quanto aos objetivos de cada módulo e sobre a necessidade, ou não, de aprofundar os resultados apresentados.

4.5 OPERACIONALIZAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

Para orientar a operacionalização da metodologia proposta nessa pesquisa, propõe-se um plano geral de trabalho (Fig. 4.6), onde os elementos para o processo de ensino/aprendizagem são organizados e integrados, tomando-se por base os conhecimentos e as habilidades desejadas na formação dos educandos.

Nesse planejamento também é proposto um elemento chamado de **mecanismo interdisciplinar**, que tem a finalidade de evidenciar como um determinado módulo pode se relacionar com conhecimentos de outras disciplinas ou cursos de forma inter ou multidisciplinar. Por exemplo, desenvolver um problema de projeto ou um princípio de solução que demanda conhecimento de outra disciplina ou curso. Neste caso, pode-se buscar a participação de membros externos à equipe de projeto, possibilitando também projetos inter ou multidisciplinares.

Assim, essa proposta de planejamento serve como um guia para orientar a formação dos educandos nos assuntos em questão, podendo ser adaptada, dependendo das características e dos objetivos de cada curso.

MÓDULO 1 - Contextualização do processo de projeto						
Habilidades e conhecimentos:	Conteúdo e práticas	Carga horária (h/a)	Técnicas de ensino	Recursos didáticos	Forma de avaliação	Mecanismo interdisciplinar
Conhecimentos dos conceitos, dos fundamentos do processo de projeto, e do gerenciamento de projeto; e habilidades para explorar um problema de projeto, participar e formar equipes de projeto e elaborar um cronograma de projeto .	Definições básicas de projeto e de produto	2	Expositiva dialogada	Projeter multimídia	Apresentação dos resultados encontrados na exploração dos problemas de projeto, resultando na definição de um problema pela equipe de projeto configurada, para especificação e concepção do produto.	Na exploração do problema de projeto, procurar envolver outras disciplinas e educandos, para que estes possam participar como colaboradores externos na busca do problema.
	Processo de Desenvolvimento de Produto e Processo de Projeto	2	Expositiva dialogada	Projeter multimídia		
			Palestra			
	Fundamentos do processo de projeto	2	Expositiva dialogada	Projeter multimídia		
			Estudo de texto	Artigo de periódicos		
	Introdução ao gerenciamento de projeto	2	Expositiva dialogada	Projeter multimídia		
				Computador		
	Solução de um problema de projeto	0,5	Trabalho individual	Documento apresentado no apêndice B		
Exploração de um problema de projeto	2	Trabalho individual	Documento apresentado no apêndice C			
Formação de equipe de projeto	1,5	Trabalho individual	Documento apresentado no apêndice D			
MÓDULO 2 - Especificação do problema de projeto						
Habilidades e conhecimentos:	Conteúdo e práticas	Carga horária (h/a)	Técnicas de ensino	Recursos didáticos	Forma de avaliação	Mecanismo interdisciplinar
Conhecimentos dos tipos de cliente de um projeto, das necessidades humanas, do atributos de produto; e habilidade para identificar os clientes, os atributos de um produto, seus requisitos, elaborar questionários para levantar necessidades de clientes, utilizar a QFD, e elaborar as especificações de projeto.	Tipos de clientes de projeto e suas necessidades	1,5	Exposição dialogada	Projeter multimídia	Apresentação dos procedimentos empregados e dos resultados obtidos na exploração do problema de projeto selecionado pela equipe, na forma de necessidades, requisitos e especificação de projeto.	Na elaboração dos requisitos de projeto, procurar envolver os colaboradores externos à equipe de projeto, que possam contribuir na definição das especificação de projeto.
			Estudo de texto	Artigos de periódicos		
	Atributos de um produto	0,5	Exposição dialogada	Projeter multimídia		
	Requisitos e especificação de projeto	2	Exposição dialogada	Projeter multimídia		
				Computador		
	Identificação d clientes de projeto e levantamento de suas necessidades	1	Trabalho em equipe	Documento apresentado no apêndice E		
Hierarquização dos requisitos de projeto	2	Estudo de caso	Computador			
MÓDULO 3 - Concepção do produto						
Habilidades e conhecimentos:	Conteúdo e práticas	Carga horária (h/a)	Técnicas de ensino	Recursos didáticos	Forma de avaliação	Mecanismo interdisciplinar
Conhecimentos dos métodos de criatividade, da síntese funcional e dos métodos de seleção e avaliação de produto; e habilidade para estimular a criatividade através de métodos criativo, elaborar a síntese funcional de um produto, gerar princípios de solução e selecionar a concepção de um produto.	Métodos de criatividade	2	Exposição dialogada	Projeter multimídia	Apresentação dos procedimentos empregados e dos resultados obtidos pela equipe de projeto, com relação às concepções geradas e à selecionada pela equipe.	Na geração e seleção dos princípios de solução, procurar envolver os colaboradores externos à equipe de projeto, que possam contribuir para concepção do produto.
			Estudo de texto	Artigo de periódicos		
	Síntese funcional do produto	2	Exposição dialogada	Projeter multimídia		
			Estudo de texto	Artigo de periódicos		
	Métodos de seleção e avaliação da concepção do produto	1,5	Exposição dialogada	Projeter multimídia		
	Geração de funções de um problema de projeto	2	Trabalho em equipe	Documento apresentado no apêndice F		
Geração e seleção de princípios de solução para um problema de projeto	2	Trabalho em equipe	Documento apresentado no apêndice G			

Figura 4.6. Estrutura base de operacionalização da metodologia proposta.

4.6. RELACIONAMENTO ENTRE CONTEÚDOS, PRÁTICAS E COMPETÊNCIAS DESEJÁVEIS PARA AS FASES DE PROJETO INFORMACIONAL E CONCEITUAL DO PROCESSO DE PROJETO

Na descrição dos módulos da metodologia, foram propostos determinados conteúdos e práticas a serem desenvolvidos ao longo da realização de cada módulo de ensino. Deve-se destacar, conforme ilustra a Fig. 4.7, a existência de um relacionamento entre as competências desejáveis com os módulos propostos. Conforme cita Santos (2002), as competências desejáveis são constituídas de conhecimentos (o que fazer), habilidades (como fazer) e atitudes (querer fazer).

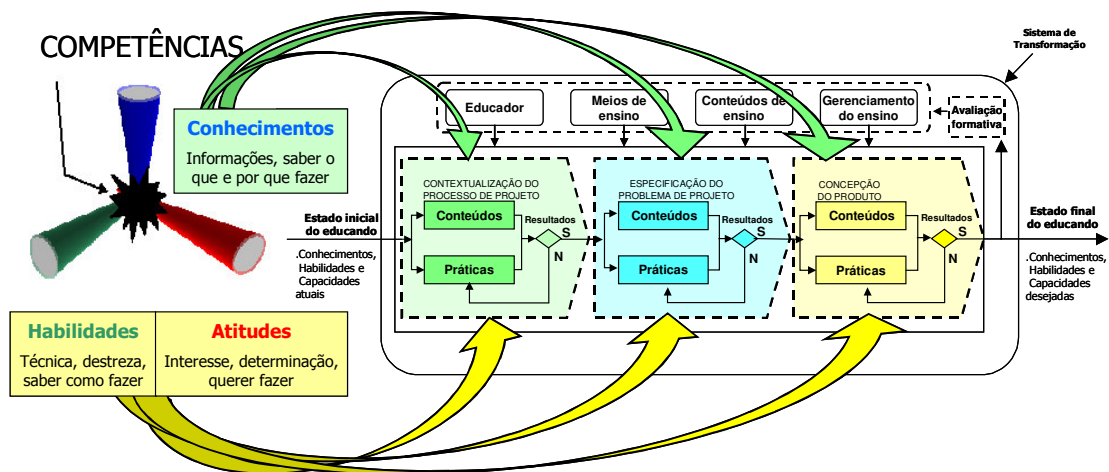


Figura 4.7 Relacionamentos de competências com os conteúdos e práticas.

As competências podem ser definidas como sendo os conhecimentos ou as informações que o educando deverá alcançar, e com isto aplicar no desenvolvimento de um produto. Através destes conhecimentos, os educandos adquirem habilidades de como realizar a transformação de um problema em um produto físico, e em consequência, adquirir certas atitudes de querer realizar esta transformação, como por exemplo, na tomada de decisões para a escolha da solução mais adequada para o problema.

De acordo com a Fig. 4.7, os conteúdos estão relacionados aos conhecimentos desejáveis na formação dos educandos em processo de projeto, ou seja, conhecer o processo, sua lógica, métodos e ferramentas e assim saber o quê e por quê fazer, em um dado processo de projeto. As práticas estão relacionadas ao desenvolvimento de habilidades e atitudes desejáveis na formação dos educandos para atuar e realizar o processo de projeto. Assim o educando pode analisar, interpretar, trabalhar em equipe, comunicar-se, estimular a criatividade, utilizar ferramentas do processo de projeto, discutir, tomar decisões, entre outros, e assim saber como fazer e o que fazer com os conhecimentos alcançados. Contudo, tanto os

conteúdos, quanto as práticas podem contemplar os três aspectos de competência para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, porém com intensidades menores, tendo em vista a forma de operacionalização de cada módulo.

Durante a proposição pode-se perceber que a metodologia proposta está embasada em uma situação problema, definida pelos educandos, na atividade realizada na busca de um problema de uma situação real. Ao longo da descrição dos conteúdos e práticas, os educandos realizam, juntamente com aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, o projeto de um produto, até sua concepção.

No primeiro módulo, o educando explora um problema de projeto (Apêndice C) através de uma pesquisa de campo. Na seqüência, configuram-se as equipes de projeto através dos questionamentos de certas habilidades (Apêndice D), e define-se através desta equipe um problema a ser resolvido.

No segundo módulo, a partir deste problema, buscam-se informações em campo (Apêndice E) com os clientes relacionados ao problema e através das necessidades e dos atributos desejados, transformam-se estas necessidades em requisitos de projeto, e estas nas especificações do projeto.

No terceiro módulo, com as especificações definidas, estabelecem-se as funções do produto e na seqüência geram-se os princípios de solução, utilizando os conhecimentos das práticas realizadas (Apêndice F e G). Ao final, combinam-se estes princípios e seleciona-se a melhor concepção para o produto.

Considera-se ainda que, ao final de cada módulo, os resultados da aprendizagem são apresentados e avaliados, pois estes resultados mostram as capacidades desenvolvidas pelas equipes nas exposições parciais do projeto do produto, possibilitando, caso necessário, rever os conhecimentos e os resultados e assim dar seqüência ao desenvolvimento do projeto.

4.7. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Neste capítulo apresentou-se a proposta de uma metodologia para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto de produto, descrevendo sua estrutura e as especificações de cada módulo. Cada um dos elementos propostos foi especificado e com isso se propôs uma sistematização do ensino/aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto do produto, sugerindo alguns elementos e mecanismos que possam favorecer a interdisciplinaridade, seja na participação do projeto de um produto, ou contribuindo para o desempenho das equipes.

Finalizando, procurou-se mostrar através da Fig. 4.7, que com o desenvolvimento dos conteúdos e práticas da forma apresentada, pode-se contribuir com o futuro profissional projetista em adquirir as competências adequadas ao projeto de produto.

No próximo capítulo apresenta-se a avaliação da metodologia proposta, que foi submetida a especialistas da área de ensino de projeto de produto e da área de educação, como também na avaliação de educandos, onde a metodologia foi aplicada.

Capítulo V

AVALIAÇÃO DA METODOLOGIA PROPOSTA

5.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o processo de avaliação das propostas desse trabalho e os resultados obtidos na avaliação da metodologia, visando discutir sua viabilidade, benefícios e lacunas da metodologia.

O capítulo encontra-se estruturado em dois tópicos, sendo o primeiro relacionado aos procedimentos utilizados da avaliação das proposições e o segundo, de análise dos resultados.

5.2. PROCEDIMENTOS DA AVALIAÇÃO

A metodologia de ensino/aprendizagem proposta foi submetida a dois procedimentos de avaliação: o primeiro, a aplicação da proposta para educandos de graduação no curso de Engenharia e o segundo, a submissão da proposta para especialistas em ensino de projeto e de educação.

No primeiro caso, a metodologia foi aplicada em disciplinas dos cursos de Engenharia Mecânica e de Materiais da Universidade Federal de Santa Catarina, ao final do segundo semestre de 2003, sendo avaliada após sua aplicação pelos educandos participantes do curso. Nessa avaliação foi elaborado um questionário (Apêndice H), com vinte e três perguntas, com a finalidade de se obter informações sobre os procedimentos realizados na disciplina.

Os principais tópicos considerados na avaliação da metodologia nas referidas disciplinas foram: se a disciplina, ministrada com base na metodologia proposta, atendeu as expectativas quanto ao conteúdo trabalhado, aos procedimentos didáticos utilizados, à interação com o educador, dos meios utilizados para avaliar os resultados e à carga horária utilizada para o ensino/aprendizagem do processo de projeto; e se as práticas contribuíram para definição do problema, para o trabalho e configuração das equipes de projeto, para especificação de projeto e para concepção do produto no ensino/aprendizagem do processo de projeto.

No curso de graduação Engenharia de Materiais participaram da avaliação vinte e dois alunos da sétima fase, os quais estavam cursando, em média, sete disciplinas, com uma carga horária média semanal de vinte e nove horas/aula.

No curso de graduação em Engenharia Mecânica participaram da avaliação, oito alunos, da nona fase, os quais estavam cursando, em média, sete disciplinas no período, com uma carga horária média semanal de vinte horas/aula.

Em relação às avaliações dos educandos obteve-se um índice de retorno das duas disciplinas, da ordem de 100%. Pode-se considerar que a representatividade na participação das avaliações, deve-se ao fato de que naquele momento da aplicação, estarem participando apenas aquele número de educandos, sendo necessário outras avaliações para uma análise mais criteriosa.

O segundo procedimento de avaliação empregado foi a submissão da proposta para especialistas da área de projeto, indicados pelas coordenações de curso de Engenharia Mecânica em diferentes instituições e a submissão para especialistas selecionados da área de ensino de projeto de produto e para especialistas da área de educação.

No caso da avaliação dos especialistas foi sugerido um questionário (Apêndice I), com doze questões, com base em determinados critérios. Estes critérios foram adaptados da referência de Vernadt (1996), citado por Romano (2003), para avaliação de modelos de referência, com a finalidade de se obter pareceres com relação às proposições apresentadas. Foram sugeridas para cada critério cinco alternativas para os avaliadores, distribuídas da seguinte forma: atende totalmente ao critério - (peso quatro), atende em muitos aspectos ao critério - (peso três), atende parcialmente ao critério - (peso dois), atende em poucos aspectos ao critério (peso um), e não atende ao critério (peso zero).

O documento de avaliação da metodologia foi enviado por correio eletrônico para 47 (quarenta e sete) coordenações de curso de Engenharia Mecânica no Brasil, para serem encaminhadas para os docentes responsáveis pelas disciplinas que abordam o tema metodologia de projeto, para 11 (onze) docentes especialistas na área de ensino de projeto de produto e para 8 (oito) docentes da área de educação.

Em relação ao retorno das avaliações dos especialistas, obteve-se um taxa de retorno das coordenações de curso da ordem de 10,6% (cinco respondentes), dos especialistas em ensino de projeto de produto da ordem de 54,54% (seis respondentes) e dos especialistas na área pedagógica, na ordem de 50,0% (quatro respondentes).

Entre os especialistas respondentes, encontram-se:

- Especialista A: educador da Universidade Federal do Rio de Janeiro, PhD em Engenharia Mecânica;
- Especialista B: educador da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, doutorando do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Mecânica da UFSC;
- Especialista C: educador da Universidade Federal de Minas Gerais, Doutor em Engenharia Mecânica;

- Especialista D: educador da Universidade Federal do Ceará, Doutor em Engenharia Mecânica;
- Especialista E: educador da Universidade de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina, Doutor em Engenharia Mecânica;
- Especialista F: educador da Universidade Federal de Santa Catarina, PhD em Engenharia Mecânica;
- Especialista G: educador da Universidade Federal de Santa Maria, Doutor em Engenharia Mecânica;
- Especialista H: educadora do Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina, mestranda do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Mecânica da UFSC;
- Especialista I: educador da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, doutorando do Programa de Pós-Graduação da Engenharia Mecânica da UFSC;
- Especialista J: educador do Centro Federal de Educação Tecnológico do Paraná, PhD em Engenharia Mecânica;
- Especialista K: um educador da Universidade Federal de Santa Maria, doutor em Engenharia Mecânica.
- Especialista L: educadora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Mestre em Educação;
- Especialista M: educadora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Mestre em Educação;
- Especialista N: educadora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Mestre em Educação, e
- Especialista O: educadora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, Especialista em Educação.

5.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados que serão apresentados a seguir são representativos para a amostra estudada, conforme especificada no tópico 5.2. A generalização desses resultados demandaria estudos mais detalhados da aplicação da metodologia, em outros semestres para aumentar a amostra dos educandos. Porém, tendo em vista a natureza desse trabalho e o tempo disponível para sua realização, procurou-se analisar os resultados, com base em uma abordagem qualitativa de natureza interpretativa das respostas adquiridas na aplicação da metodologia.

5.3.1. Análise dos Resultados da Avaliação dos Educandos

Os primeiros questionamentos propostos aos educandos foram sobre as expectativas em relação ao conteúdo, procedimentos didáticos, interação com educador, avaliação da aprendizagem, carga horária em sala de aula e fora da sala de aula.

Na turma de Engenharia de Materiais, com vinte e dois (22) participantes no curso, doze (12) deles consideraram que o conteúdo apresentado em sala atendeu às expectativas, nove (9) consideraram que atendimento foi parcial e um (1) considerou que o conteúdo não atendeu às suas expectativas. No que tange aos procedimentos didáticos, oito (8) consideraram os procedimentos adequados, treze (13) acharam os procedimentos parcialmente adequado e um (1) considerou insatisfatório. Na interação com o educador, oito (8) consideraram satisfatória a interação com o educador, doze (12) consideraram uma interação parcial e para um (1) a interação foi insatisfatória. Quanto à forma de avaliação, treze (13) educandos consideraram a forma satisfatória, oito (8) parcialmente e para um (1) a forma de avaliação foi insatisfatória. Em relação à carga horária em sala, dezoito (18) avaliaram a carga horária em sala satisfatória, oito (8) consideraram a carga horária insatisfatória e para um (1) a carga foi insatisfatória. Quanto à carga horária fora de sala, três (3) consideraram a carga horária satisfatória, oito (8) parcialmente e para onze (11) a carga horária fora de sala foi insatisfatória.

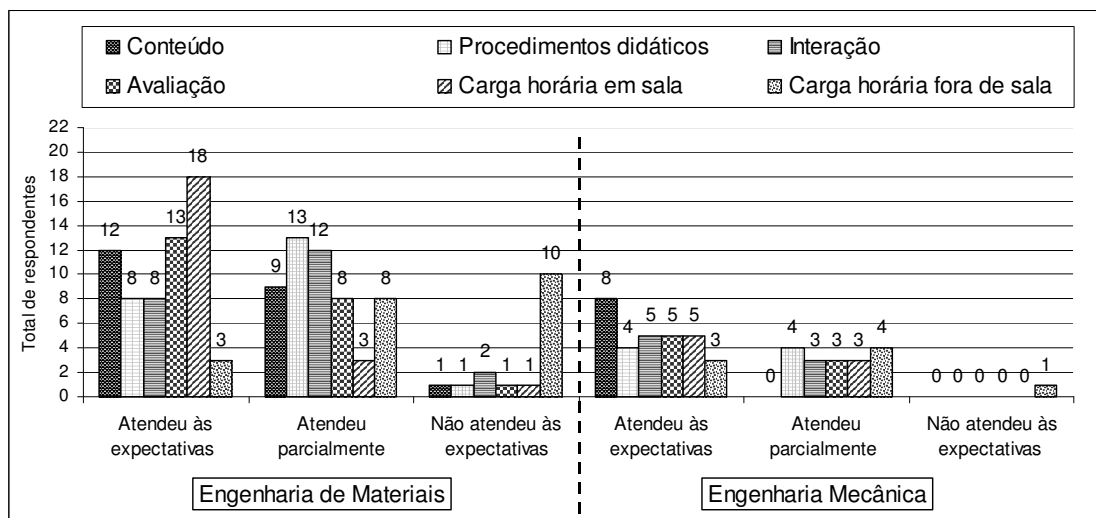
Na turma de Engenharia Mecânica, com oito (8) participantes, todos consideraram que o conteúdo atendeu às expectativas. Em relação aos procedimentos didáticos, quatro (4) avaliaram satisfatoriamente e os outros quatro (4) consideraram que os procedimentos foram parcialmente satisfatórios. Na interação com o educador, cinco (5) consideraram satisfatoriamente a interação e para três (3) esta interação foi parcial. Quanto às avaliações, cinco (5) educandos consideraram a forma de avaliação satisfatória, enquanto três (3) consideraram parcialmente satisfatória. No que tange a carga horária em sala, cinco (5) avaliaram satisfatoriamente a carga em sala e os outros três (3) consideraram parcialmente satisfatória. No que tange a carga fora do horário de sala, três (3) avaliaram esta carga satisfatoriamente, quatro (4) parcialmente e para um (1) esta carga foi insatisfatória.

Os resultados são apresentados no Quadro 5.1 e estão relacionados com todos os tópicos apresentados na disciplina, onde a metodologia foi aplicada e estão descritos no Apêndice H.

Em relação ao conteúdo trabalhado nos dois cursos, a maioria dos educandos considerou que este atendeu as expectativas, conforme os tópicos apresentados. Porém para uma parte deles, do curso de Engenharia de Materiais (nove educandos), o conteúdo trabalhado atendeu parcialmente as expectativas. Apesar de não apresentarem nenhuma

justificativa, isto pode estar relacionado a vários aspectos, como por exemplo, o interesse em outras áreas de conhecimento, motivação, entre outros. Com base nesse resultado sugere-se, aqui, que o educador relacione com maior ênfase exemplos de acordo com a área na qual o educando está se especializando, no caso, com a área de materiais. O educador deve observar as características de cada curso e procurar exemplificar, ou mesmo propor trabalhos voltados para área de interesse dos educandos.

Quadro 5.1. Avaliação dos educandos com relação às expectativas de conteúdo, de procedimentos didáticos, de interação, de avaliação e de carga horária de aula.



No curso de Engenharia Mecânica, o critério conteúdo trabalhado foi bem atendido, segundo todos os educandos, tendo em vista a relação direta do conteúdo com os típicos problemas e exemplos apresentados.

No aspecto relacionado aos procedimentos didáticos obteve-se, com maior ênfase, nos dois cursos, atendimento parcial das expectativas dos educandos. Isso mostra que os meios utilizados devem ser revistos, seja na forma ou na maneira de aplicá-los. Propõe-se que o educador deve refletir sobre os procedimentos empregados, em grande parte aulas expositivas dialogadas, a fim de potencializar o aprendizado. Sugere-se, por exemplo, intensificar o uso de ferramentas computacionais de apoio ao ensino, como forma de estimular o aprendizado.

Com relação à interação educador/educando, os resultados mostram que a interação foi maior no curso de Engenharia Mecânica. Isso reflete a formação do educador. Sugere-se, aqui, que essa relação seja intensificada na forma de exemplos, independente da área de atuação.

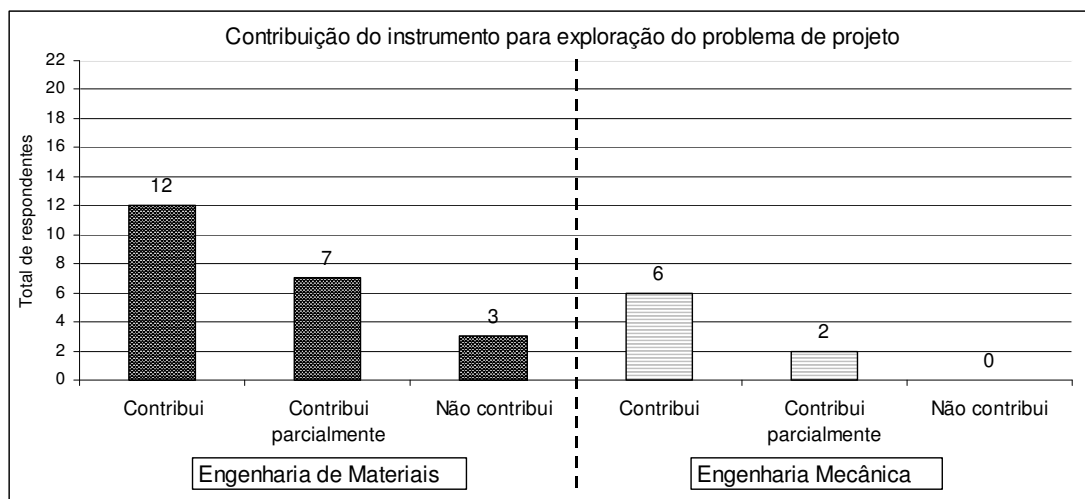
Quanto ao aspecto relacionado à avaliação da disciplina, a maioria dos educandos avaliou positivamente a forma proposta, sendo esta decorrente de apresentações parciais, ocorridas a cada fase do projeto. Isto de certa forma contribui, tanto para aprendizagem, como

para execução do projeto, pois a cada avaliação parcial, o educando tem uma realimentação dos conhecimentos adquiridos.

Sobre a carga horária, os resultados mostraram a satisfação da maioria dos educandos com relação à carga horária trabalhada em sala. Porém, os resultados também mostram que houve um maior percentual de insatisfação com a carga horária fora do horário de aula. Isto pode estar relacionado a vários aspectos, como o excessivo número de disciplinas que demanda de um maior tempo de estudo fora do horário de aula, como também trabalhos de iniciação científica e monitorias. Em geral os educandos reclamam da dificuldade de reunir-se para trabalhar em equipe fora do horário de aula. Sobre esse aspecto, deve-se enfatizar a necessidade de um bom planejamento das atividades dos educandos para que os demais trabalhos sendo executados possam ser compatibilizados na fase.

O segundo questionamento realizado refere-se à exploração do problema de projeto e para os educandos da turma de Engenharia de Materiais, dos vinte e dois (22) participantes, doze (12) deles consideraram que o instrumento contribuiu para definição do problema, sete (7) consideraram que a contribuição foi parcial e para três (3) deles não houve contribuição com o instrumento utilizado. Na turma de Engenharia Mecânica, dos oito (8) participantes, seis (6) deles consideraram que o instrumento contribuiu para exploração do problema e para dois (2) a contribuição foi parcial. Os resultados estão apresentados conforme o Quadro 5.2.

Quadro 5.2. Avaliação dos educandos com relação à exploração do problema de projeto.



Os resultados do Quadro 5.2 mostram que o meio utilizado para explorar problemas de projeto contribuiu para a grande maioria dos educandos na busca e definição de um problema. Em relação à contribuição parcial, percebeu-se, nas apresentações dos educandos em sala de aula, dificuldades individuais em levantar e explorar problemas potenciais de projeto. Isso pode ser minimizado com a participação do educador na busca desse problema, seja

acompanhando o educando, ou intensificando o número de exemplos de problemas potenciais de projeto.

Algumas justificativas dos educandos sobre a exploração do problema são transcritas abaixo:

Apesar do instrumento contribuir, seja na visualização de outras áreas, seja na busca de pessoas ou outras fontes que podem cooperar no projeto, acho que o professor deve participar na definição do problema, tendo em vista seus conhecimentos em desenvolvimento de produtos.

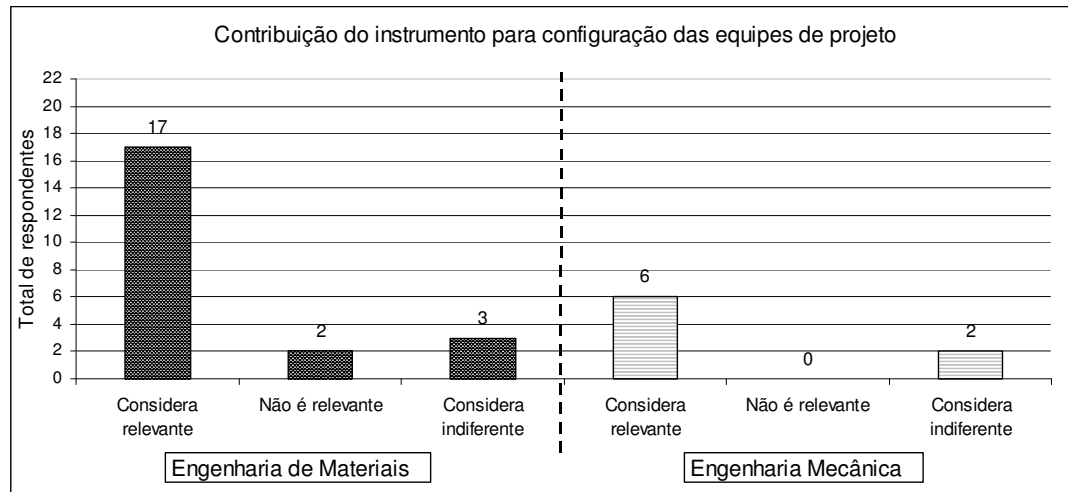
O instrumento contribui para definir o problema, pois pude perceber por exemplo, que os problemas estão muito próximos.

Durante a vida acadêmica, o problema quase sempre foi definido pelo professor, quando nesta disciplina eu deveria apresentar um problema, fiquei surpreso pois qual seria o problema? O instrumento contribui, pois possibilitou um caminho.

O terceiro questionamento realizado, refere-se à configuração das equipes de projeto, para o relacionamento dos membros e para o projeto de produto. Na turma de Engenharia de Materiais, dos vinte e dois (22) participantes do curso, dezessete (17) deles consideraram o instrumento importante para configuração e para o relacionamento dos membros das equipes, sendo que para dois (2) deles o mesmo não é relevante e para três (3) o mesmo é indiferente. Na turma de Engenharia Mecânica, dos oito (8) participantes do curso, seis (6) deles consideraram que o instrumento é relevante para configuração das equipes de projeto e para dois (2) deles o instrumento é indiferente.

Os resultados mostram que a maioria dos educandos considerou relevante o procedimento utilizado para configurar as equipes. Isto pode ser justificado pela forma utilizada até o momento para formar as equipes, onde na maioria das vezes formavam-se equipes sem nenhum critério. Além disto percebeu-se, durante a realização das atividades, que alguns educandos, com esta forma de configuração tiveram, entre outras, a oportunidade de relacionar-se com outros educandos. Porém, também se observou alguns descontentamentos por motivos que talvez não se justificam, como por exemplo, incompatibilidade de horário, afinidade, entre outros. Os resultados são apresentados no Quadro 5.3.

Quadro 5.3. Avaliação dos educandos com relação à configuração das equipes de projeto.



Algumas justificativas dos educandos sobre a configuração das equipes são transcritas abaixo:

Considero o instrumento interessante, pois durante o curso, sempre que se falava em trabalho em equipe, os membros eram sempre os mesmos.

Sempre quis trabalhar com outros alunos e alunas e não tinha possibilidade, tendo em vista, a formação viciosa ou por sorteio.

A formação das equipes foi interessante, contudo poderia haver outros critérios como horário disponível para os encontros.

Da forma como foi estabelecido não funciona. Não tive afinidade com alguns elementos das equipes, e isto atrapalhou bastante.

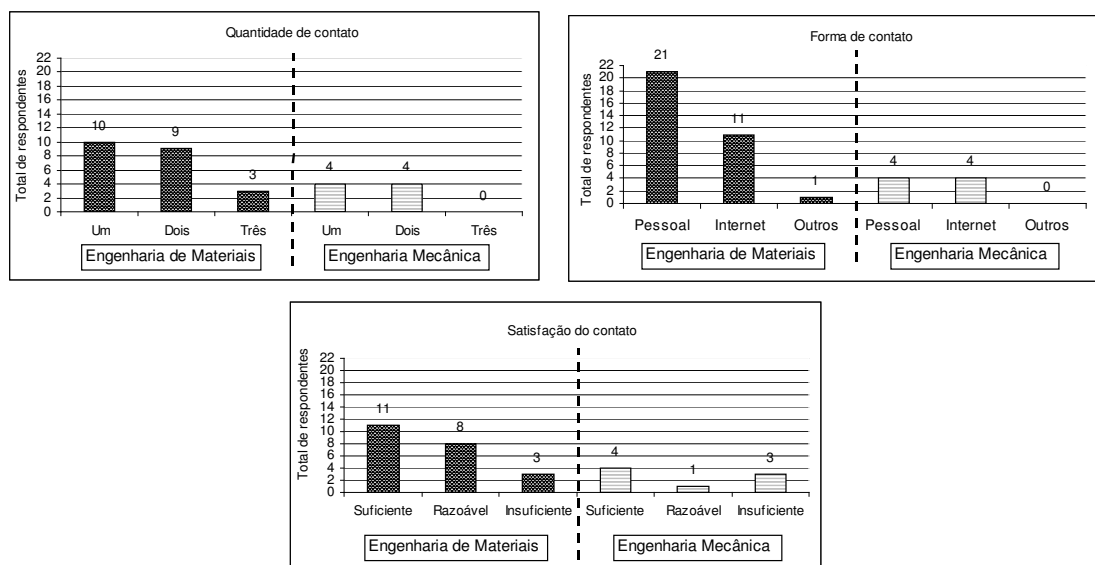
Não gostei pois determinados alunos da minha equipe, não tem capacidade de relacionamento, não ouve as opiniões.

Desta forma há probabilidade de pessoas muito diferentes trabalharem na mesma equipe, e o projeto não ficar tão bom.

O quarto questionamento realizado, refere-se às formas de comunicação utilizada pela equipe, a quantidade de encontros semanal, e como eles classificaram estes encontros, em termos de satisfação. Na turma de Engenharia de Materiais, dos vinte e dois (22)

participantes, dez (10) deles realizaram apenas um (1) contato semanal, nove (9) realizaram dois (2) contatos e três (3) realizaram três (3) contatos semanais. Quanto à forma de contato, vinte e um (21) deles o contato foi pessoal e onze (11) realizaram o contato pela Internet. No que tange a satisfação deste contato, onze (11) consideraram satisfeitos com a quantidade e a forma de contato, oito (8) consideraram razoável e três (3) deles afirmaram que a forma e o contato foram insuficientes. Na turma de Engenharia Mecânica, dos oito (8) participantes do curso, quatro (4) realizaram apenas um (1) contato semanal e os outros quatro (4) realizaram dois (2) contatos semanais. No que se refere a forma de contato, a metade (4) realizou o contato pessoalmente e a outra metade (4), realizou o contato pela Internet. Quanto à satisfação do contato, quatro (4) consideraram a quantidade e a forma do contato suficientes, um (1) considerou razoável e três (3) afirmaram ser insuficientes. Os resultados obtidos são mostrados no Quadro 5.4.

Quadro 5.4. Avaliação dos educandos com relação à comunicação na equipe de projeto.

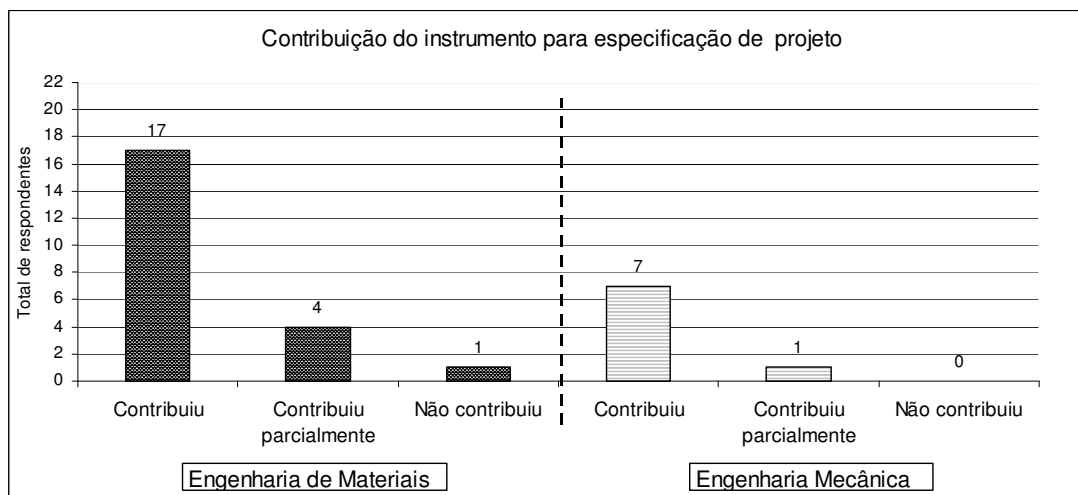


De uma forma geral, o contato pessoal aconteceu na maioria das equipes. Isto, provavelmente pode ser justificado primeiramente pela dificuldade de trabalho fora do horário de aula, conforme resultados apresentados anteriormente e percebido também durante a realização das práticas, onde os educandos delegavam determinadas tarefas para cada membro. Isto se refletiu, também, na quantidade de contato semanal, que acontecia durante as aulas.

Quanto à satisfação, ou seja, se eram suficientes ou não, os resultados nos mostram que, apesar de a maioria avaliar que eram suficientes, partes dos educandos mostram-se insatisfeitos. Isto se justifica, principalmente, em razão da configuração das equipes de projeto, onde uma parte dos educandos considerou indiferente a formação das equipes.

O quinto questionamento a ser analisado, refere-se ao instrumento para busca das especificações de projeto. Na turma de Engenharia de Materiais, dos vinte e dois (22) participantes, dezessete (17) avaliaram que o instrumento contribuiu para especificação de projeto, para quatro (4) houve uma contribuição parcial e para um (1) o instrumento não contribuiu. Na turma de Engenharia Mecânica, dos oito (8) educandos participantes, sete (7) avaliaram que o instrumento contribuiu e um (1) avaliou que o instrumento não contribuiu para a especificação do projeto. Os resultados obtidos podem ser vistos no Quadro 5.5.

Quadro 5.5. Avaliação dos educandos com relação aos procedimentos para especificação de projeto.



Os resultados apresentados mostram que a grande maioria dos educandos considerou que o instrumento utilizado para gerar as especificações de projeto contribuiu para o trabalho da equipe. Contudo, conforme algumas justificativas apresentadas pelos educandos, uma prática poderia sanar várias dúvidas surgidas durante a definição da especificação de seus projetos.

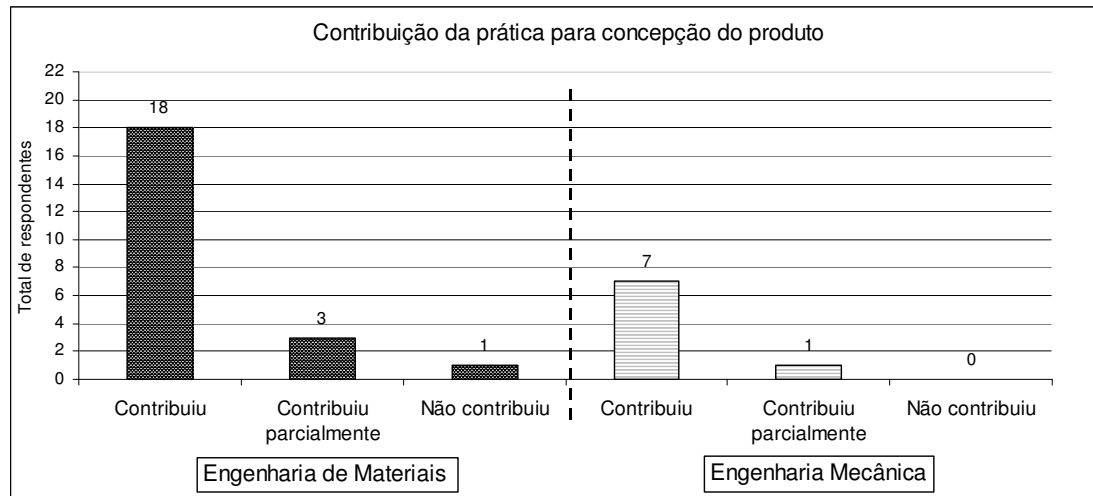
Algumas observações apresentadas pelos educandos sobre a geração das especificações de projeto são transcritas abaixo:

O instrumento poderia ser dado junto com um exemplo, assim poderia esclarecer algumas dúvidas.

Uma prática com ele em um projeto ajudaria a utilizar determinadas ferramentas, como o preenchimento do QFD e da conversão das necessidades em requisitos de projeto.

O sexto questionamento refere-se à prática para concepção do produto. Na turma de Engenharia de Materiais, dos vinte e dois (22) participantes do curso, dezoito (18) consideraram que o instrumento contribuiu para definir a concepção do produto, três (3) consideraram parcialmente e para um (1) o mesmo não contribuiu. Os resultados obtidos são mostrados no Quadro 5.6.

Quadro 5.6. Avaliação dos educandos com relação à concepção do produto.



Os resultados apresentados mostram que a prática realizada, primeiramente com os métodos criativos propostos e a segunda para concepção de princípios de solução, atendeu a grande maioria dos educandos, para auxiliar na geração da concepção do produto. Isto se justifica pela realização da prática, em sala, onde os educandos puderam exercitar a concepção de um produto, a partir da função global de um problema definido em sala, tendo a realimentação do educador aos problemas e dificuldades encontrados.

Algumas observações dos educandos sobre a prática e o instrumento empregado, são transcritas abaixo:

A prática traz maior entendimento, fazendo com que o uso dos métodos e das ferramentas para o processo de projeto, seja mais efetivo.

Em meus quase quatro anos de graduação, foi a primeira vez que participei de uma prática de criatividade em um projeto em sala de aula. Foi muito interessante.

A nossa equipe associou todos os passos da atividade prática com os trabalhos de nosso projeto.

Além dos resultados e das análises apresentadas, outras questões foram propostas aos educandos, tratando de questões mais gerais. Uma destas questões tratou sobre quais disciplinas poderiam ser realizadas atividades integradoras com a metodologia proposta.

Para os educandos do curso de Engenharia Mecânica, disciplinas como Elementos de Máquinas, Modelagem em CAD e Veículos Automotores, poderiam desenvolver projetos integradores, ou seja, aplicar os conhecimentos adquiridos através do conteúdo da metodologia e aplicar a prática nestas disciplinas.

Para os educandos do curso de Engenharia de Materiais a disciplina de Elementos de Engenharia Ambiental, onde se estuda variáveis ambientais para concepção de materiais e produtos e de Controle de Processo, que relaciona o conceito de qualidade total, modelos de controle e casos relacionados a indústria fabricante de materiais cerâmicos, poliméricos e metálicos, poderiam desenvolver também projetos integrados, ou seja, aplicar conceitos da metodologia proposta, com a definição de um mesmo problema, para ambas as disciplinas.

Outra questão relevante levantada pelos educandos é que a metodologia poderia contribuir em muito com a exploração de um problema de projeto para os Trabalhos de Conclusão de Curso.

Foi questionado, também, sobre quais os procedimentos didáticos os educandos consideram mais relevantes para a aprendizagem da disciplina. Entre alguns, o trabalho em equipe, o estudo de caso e os seminários, são os mais citados para a aprendizagem, e uma parte também considera a aula expositiva-dialogada relevante, principalmente no que tange a discussão e o debate em sala.

Uma outra questão tratou sobre quais as formas de avaliação seriam mais significativas para a aprendizagem. Os educandos consideram que o seminário e o relatório são as formas mais relevantes para se avaliar a aprendizagem, pois de uma forma geral, mostra entre outras a capacidade que cada um tem diante de determinados questionamentos.

De um modo geral, algumas justificativas à parte das questões aplicadas foram descritas pelos educandos, em relação à metodologia, conforme a seguir:

Com a noção e o conhecimento da metodologia de projeto, tornaram-se possíveis desenvolvimento de projeto envolvendo materiais.

Só havia tido este contato, de Metodologia de Projeto, em trabalhos em empresas, e não entendia muito bem certos métodos, principalmente quanto a critérios de seleção.

Todo engenheiro, tem grande chance de gerenciar algum projeto, no entanto o curso de Engenharia Mecânica não aborda isso. Foi grande o conhecimento adquirido, e eu não poderia sair formado sem esse conteúdo.

No decorrer do curso de engenharia, vemos apenas a parte de cálculo e teorias necessárias, para desenvolver o projeto detalhado, mas não temos contato com as partes iniciais do processo, que auxiliam grandemente na concepção do produto. Esta disciplina deveria ser obrigatória, e ministrada em fases de projeto informacional e conceitual do curso.

Com base nos resultados obtidos junto aos educandos sobre os itens avaliados, quanto às proposições da metodologia que foram executadas em sala de aula, pode-se resumir os seguintes aspectos:

- Aspectos referentes a procedimento didáticos, interação entre educador e educando e carga horária disponível fora de aula deve ser repensada constantemente, tendo em vista as características do curso e dos educandos, pela qual se está aplicando a metodologia;
- O conteúdo, apesar de atender as expectativas, deve ser atualizado, intensificando o uso de exemplos e com isto motivando o educando à aprendizagem;
- As formas de avaliação, na forma de seminário, além de proporcionar um mecanismo de mensuração da aprendizagem, promove a habilidade da apresentação e a atitude de debater e discutir, além de oportunizar a socialização de um tema e sua capacidade de interpretação, muito importante para o trabalho em equipe;
- Na exploração de um problema de projeto, apesar dos resultados serem satisfatórios, deve-se intensificar a pesquisa de campo e o relacionamento com os educandos, minimizando, em parte, as dificuldades encontradas por eles, seja através de recursos, como filmadora, fotos, ou auxiliando na pesquisa que permite a ele analisar interpretar a realidade e a tomar decisões.
- Com relação à formação das equipes, pode-se considerar que a forma utilizada rompeu certas barreiras de relacionamento entre os educandos, mas necessita ser repensada, principalmente no que tange a disponibilidade ou no gerenciamento das informações e do tempo fora de sala de aula;

- As dinâmicas de grupo devem ser intensificadas principalmente na geração dos princípios de solução e seleção da concepção do produto. Apesar de parecerem comuns, muitos educandos não realizam com frequência esta técnica.

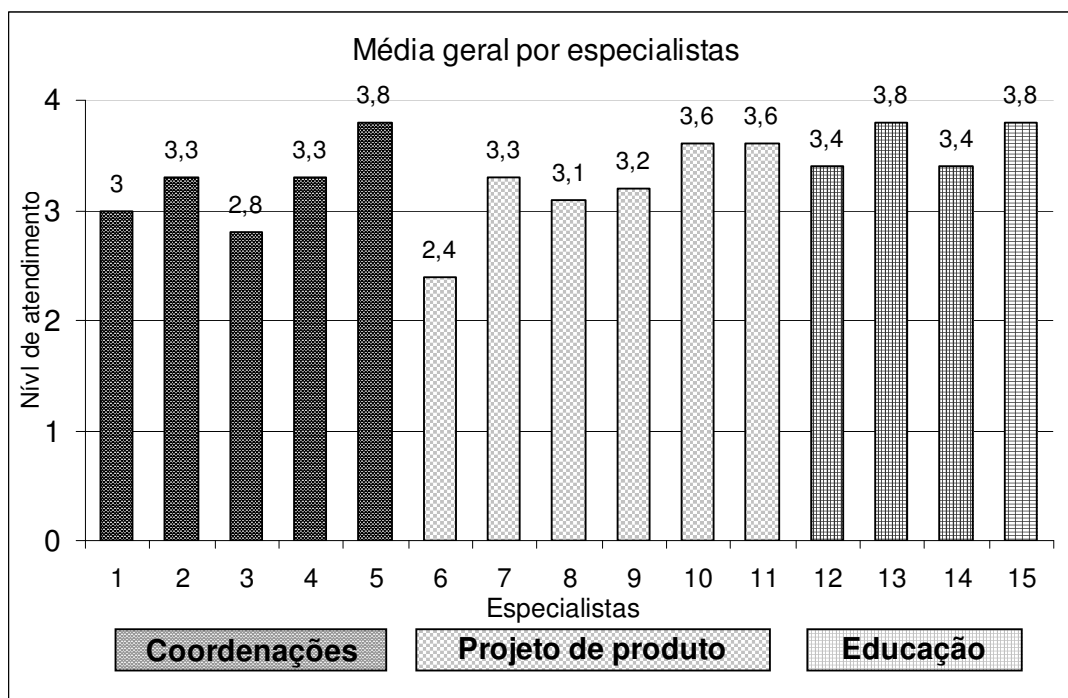
5.3.1. Análise dos Resultados da Avaliação dos Especialistas

Os resultados obtidos da avaliação da metodologia proposta pelos especialistas são mostrados no Quadro 5.7, ilustrando a média geral de cada avaliador e Quadro 5.8, ilustrando a média por questão, e refletem as opiniões conforme critérios apresentados no apêndice I.

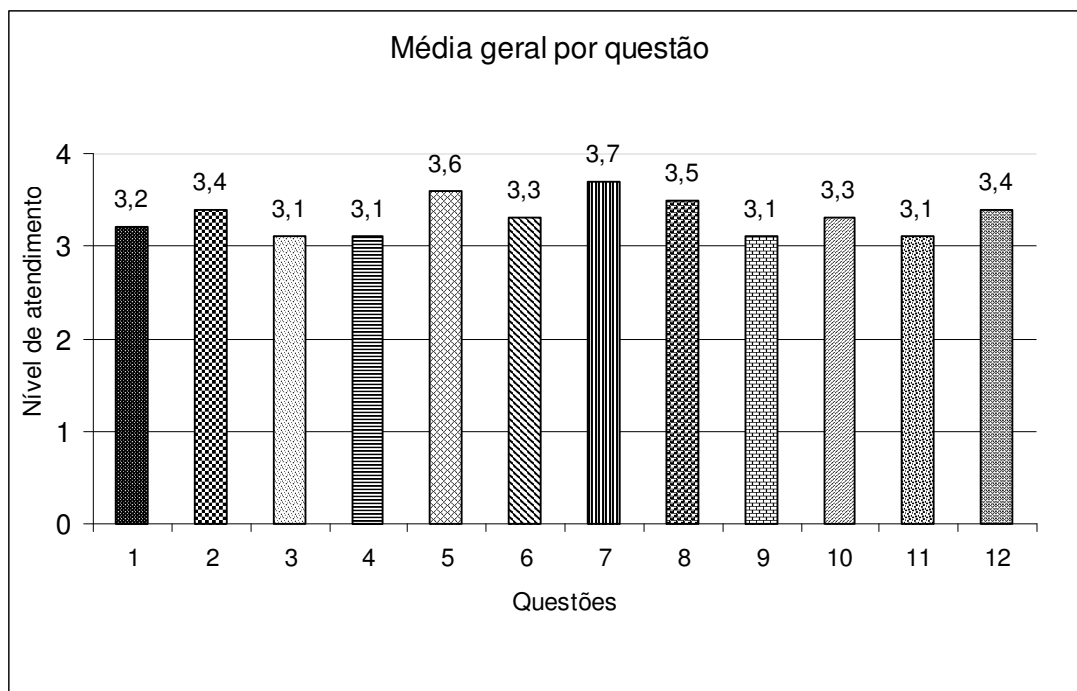
De acordo com os resultados obtidos dessa avaliação, verifica-se que a metodologia proposta atende em muitos aspectos aos critérios apresentados.

A média de avaliação das coordenações foi da ordem de 3,2 (numa escala de 0 a 4), o que representa que a metodologia atende em muitos aspectos aos critérios apresentados.

Quadro 5.7. Resultado da avaliação dos especialistas com relação a média geral por avaliador.



Quadro 5.8. Resultado da avaliação dos especialistas com relação a média por questão.



Além dos valores apresentados, alguns comentários e sugestões propostos por esses respondentes, são transcritos a seguir:

... acredito que no ensino da metodologia de projetos deve-se sempre incentivar os alunos a desenvolverem sua criatividade e inteligência espacial, traduzida em boa visão espacial e capacidade de concepção.

Achei muito interessante a proposta da metodologia em vários aspectos, tanto que estamos discutindo aqui na UFC incluir alguns tópicos de metodologia de projeto de produtos em disciplina introdutória do curso.

O método em si vai ser elaborado e aplicado pelo professor, tomando seu estudo como referência, de maneira a promover uma dinâmica de aprendizado mais eficaz/eficiente/adequada. Sua orientação metodológica, que em resumo é a sua intenção como proposta, vai permitir várias especulações e exercícios (estudos, pesquisa) pedagógicas, adaptados ao contexto específico do curso/professor que a utilizar.

Sua metodologia incorpora todos os itens importantes, incluindo a flexibilidade de abordagens. Como abre um espaço considerável para as atividades, digamos, disciplinadas de projeto e, em “Concepção do Produto”, o apoio à criatividade se faz em meio à análise e

estruturação de funções, técnicas racionais de avaliação, atividades essas com fortes viés técnico-analítico-sistematizador, vale a pena focalizar de forma amplificada o papel real da criatividade na concepção e desenvolvimento de produtos (ou processos).

Sou professor de duas disciplinas de Metodologia de Projetos...Fiquei muito satisfeito com a qualidade de teu trabalho e do desafio de tal proposição principalmente do lado prático de projeto.....gostaria de comentar que além de conhecimentos e habilidades, eu proponho que seja explicitado o termo atitudes, pois implicitamente o teu trabalho já aborda sobre a questão de “atitude” quando discute capacidades pessoais, trabalho de equipe e criatividade.

Na avaliação apresentada pelos especialistas na área de ensino de projeto, com uma média geral da ordem de 3,1 (numa escala de 0 a 4), a maior parte dos respondentes considerou que a metodologia atende em muitos aspectos aos critérios apresentados. De um modo geral, pode se considerar que a proposta atendeu a vários critérios, porém deve-se destacar o atendimento parcial ao critério competência, tendo em vista as respostas recebidas neste item. Em princípio, a resposta pode ser justificada pelo conhecimento e experiência dos especialistas com o ensino de Metodologia de Projeto, que de certa forma traduziu-se numa observação mais criteriosa desse aspecto. As sugestões e comentários desses avaliadores são como segue:

O modelo é bastante interessante e em parte completo. Senti falta de uma lista bibliográfica, que poderia ser recomendada para cada módulo. Justifico isso, pois com bons exemplos fica mais compreensível, para os educandos, o entendimento dos diversos temas abordados em cada módulo. Com relação aos itens 1,2,3,4,5,7 e 8, atendem completamente ao critério, por isso nota máxima. Quanto ao item 6, recebeu nota 3, pois precisaria definir, por exemplo, que outras disciplinas poderiam se adequar a essa metodologia, para ter certeza que não teria limitações. Já os itens 9,10,11 e 12, receberam 3, pois tratam de temas mais subjetivos, uma vez que é difícil determinar o quanto é suficiente para proporcionar criatividade, capacidade de trabalho em equipe, habilidades comunicacionais e relação educando/educador.

Cumprimentos por disporem a enfrentar o desafio de sistematizar o processo de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do desenvolvimento de produto. As estruturas dos módulos estão claras e precisas. Para formação das equipes sugiro que o

educador as forme por sorteio, e que os educandos busquem descobrir o potencial de cada um. Aqui, adotamos a prática de os alunos materializarem a idéia selecionada, através de um croqui físico (feito de papel, arame, chapas, etc.). Ajuda, pois os alunos vêem a inviabilidade da proposta e se tornam mais crítico. Durante as defesas, sugere-se incluir durante a defesa dos trabalhos uma planilha para que outras equipes avaliem os resultados, como também trabalhar temas únicos, pois limita o escopo dos trabalhos.

Para os especialistas da área de educação a metodologia atendeu em muitos aspectos aos critérios apresentados, conforme a média geral da ordem de 3,6 (numa escala de 0 a 4). Porém algumas dúvidas surgiram decorrentes do desconhecimento de conteúdos e de algumas ferramentas propostas na metodologia, mas que em princípio não interferiram na avaliação.

De uma forma geral todos os especialistas em educação consideraram que a metodologia vai ao encontro das novas propostas curriculares, em que a integração entre educador e educando devam ser constantes e o trabalho em equipe deve ser intensificado, e isto pode ser proporcionado por planos que mostrem claramente o como realizar o ensino, e desta forma levar o educador a uma reflexão dos procedimentos utilizados.

As sugestões e comentários desses avaliadores são descritos a seguir:

A proposta do trabalho vai de encontro ao atendimento das diretrizes curriculares propostas pelo MEC, onde é necessário saber o como fazer, o por que fazer e do querer fazer. Neste sentido a proposta atende em todos os aspectos.

A proposta de explorar o problema pode levar o educando a sua socialização, pois sua participação e contribuição para sociedade começa desta forma, percebendo seus problemas e resolvendo-os.

Em parte acredito, que os educadores da área tecnológica estão percebendo a importância do como realizar o ensino e como também da sua participação ativamente com os alunos. Sugiro incluir mais atividades em equipe.

Fazer com que o aluno perceba a realidade dos problemas a sua volta, através da exploração de um problema de projeto, faz com que o indivíduo se socialize, se identifique junto à comunidade.

Esta idéia deve ser “vendida” aos colegas da área técnica, através do plano de operacionalização, pois possibilita identificar e refletir a sua posição como educador.

Sugiro que este material seja utilizado como um “manual” para o ensino/aprendizagem do processo de projeto, tendo em vista sua clareza e flexibilidade, para introduzir, novos conteúdos, trabalhar a carga horária, refletir sobre as técnicas e recursos de ensino.

Diante dos resultados obtidos com os especialistas, quanto às proposições da metodologia, pode-se resumir os seguintes aspectos:

- A proposta da metodologia, de um modo geral atende em muitos aspectos aos critérios apresentados, tendo em vista a média geral dos respondentes. Isto possibilita sua utilização para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto de produto;
- A média dos respondentes da área de educação, da ordem de 3,6 (numa escala de 0 a 4), reflete em parte, a clareza pela qual a proposta se encontra, tendo em vista o conhecimento, que em parte cada respondente teria até aquele momento, da área de projeto de produto.
- Para alguns especialistas respondentes da área de projeto de produto e das coordenações os critérios relacionados à competência, capacidade e comunicação devem ser revistos. Isto se justifica tendo em vista a experiência desses especialistas, sendo bastante críticos com relação a esses aspectos.
- De acordo com as médias, por questão, referente aos critérios clareza, extensibilidade e trabalho em equipe, acima de 3,5 (numa escala de 0 a 4), verifica-se a importância do plano de operacionalização da metodologia, ou seja, de mostrar de forma integrada, clara e contextualizada, como devem ser realizadas as atividades da disciplina.

5.4. COMENTÁRIOS FINAIS DO CAPÍTULO

Os resultados das avaliações realizadas mostraram a opinião de educandos quanto à metodologia proposta, indicando, em linhas gerais, que os procedimentos didáticos, a interação do educador com o educando e a carga horária fora de aula atenderam parcialmente as expectativas, devendo ser revistos ou repensados. Conforme os resultados apresentados por algumas equipes, pôde-se perceber que a capacidade de identificar um problema, de propor

soluções e de apresentar os resultados foi bastante satisfatória. Isso mostra, não necessariamente em todos os aspectos, que boa parte dos objetivos da metodologia foram alcançados.

Também é importante destacar, conforme os resultados obtidos, que o educador deve buscar constantemente informações sobre a área em que está aplicando a metodologia e o correspondente conteúdo, para que os exemplos sejam o mais próximo possível da realidade da atuação profissional dos educandos. Esse aspecto foi identificado com maior ênfase no curso de Engenharia de Materiais.

Os resultados apresentados pelos especialistas mostram que a metodologia atendeu em muitos aspectos aos critérios apresentados, ou seja, pode-se através dela, propor o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto. Porém, para alguns, a proposta atendeu parcialmente a alguns critérios, o que demonstra a necessidade de rever alguns aspectos, como a carga horária total da metodologia, a quantidade de horas aula trabalhada em equipe, a viabilidade de construção de um modelo físico, entre outros, que devem ser repensados.

Diante dos resultados obtidos pode-se considerar que a metodologia proposta atendeu, em linhas gerais, às expectativas por parte dos educandos e dos especialistas.

Capítulo VI

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONCLUSÕES

Diante do proposto no Capítulo I, este trabalho teve como objetivo principal propor uma metodologia para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto de produto, visando contribuir para uma formação do educando e desenvolver uma visão integrada na aplicação de conhecimentos para solução de problemas, como também desenvolver habilidades para trabalhar em equipe, comunicar ou expressar idéias e estimular a criatividade no processo de solução de problemas.

Neste sentido procurou-se ao longo do Capítulo II, estabelecer uma visão geral do processo de desenvolvimento de produto, abrangendo em linhas gerais o processo de projeto nas suas fases de projeto informacional e conceitual, aprofundando-se em aspectos relacionados ao trabalho em equipe, a comunicação e a criatividade, como forma de obter subsídios para as propostas a ser desenvolvidas.

Além disto, procurou-se também ao longo do Capítulo III, especificar elementos para o processo de ensino com base em modelos de processo de projeto levantados da literatura, e de teorias de ensino gerais e específicas para a área de projeto, a fim de fundamentar-se nas proposições da metodologia.

A partir disto, desenvolveu-se no Capítulo IV, uma estrutura capaz de envolver os elementos relacionados de um processo de ensino, proporcionando ao educador e educando uma visão integrada dos conhecimentos para o projeto de produto. Nesta estrutura procurou-se, através dos meios de ensino e das práticas, aproximar o educador do educando e vice-versa, a fim de que os dois possam construir os conhecimentos juntos.

Ao final propôs-se um plano de operacionalização da metodologia, através do qual os educadores, sejam eles experientes ou iniciantes, possam orientar-se no ensino do processo de desenvolvimento de produto, em suas fases de projeto informacional e conceitual, e com isto refletir e analisar os resultados alcançados a cada momento do ensino, contribuindo na formação dos educandos.

Para que as proposições pudessem ser avaliadas, a fim de analisar sua viabilidade, benefícios e lacunas, foi proposto e apresentado no Capítulo IV a avaliação da metodologia, primeiramente, aplicada em disciplinas de graduação de Engenharia e, em um segundo momento, apresentada para pareceres de especialistas da área de ensino de projeto e da área de educação.

Conforme a avaliação dos educandos, a proposta contribuiu para a aprendizagem, apesar de que, em alguns questionamentos como carga horária fora de sala, procedimentos didáticos, interação educador e educando, os resultados não foram satisfatórios, pois envolve fatores relacionados ao próprio indivíduos como aspectos sócio-culturais, ou mesmo nas formas de planejar suas atividades, entre outros. Contudo isto poderia ser minimizado, explorando-se com maior profundidade o gerenciamento das atividades acadêmicas, ou inserir no processo de ensino/aprendizagem outros sistemas que não foram considerados, tendo em vista sua complexidade, como por exemplo, aspectos relacionados ao ambiente educacional, no qual o educando está inserido.

Na avaliação dos especialistas, a metodologia atendeu aos critérios apresentados, apesar de alguns respondentes sugerirem mudanças em alguns tópicos. Isso pode ser justificado, em parte, pelo envolvimento e conhecimento destes especialistas com Metodologia de Projetos, como também daqueles relacionados à área de educação.

Os especialistas com experiência no ensino de Metodologia de Projeto sugeriram que:

- Aumente-se a carga horária em trabalhos realizados em equipe;
- Ao final os educandos apresentem um protótipo;
- Sejam relacionados exemplos de projeto de produto de diferentes áreas, e
- Seja relacionada uma lista bibliográfica atualizada.

Já, os especialistas em educação, sugeriram que:

- Deve-se explorar mais o trabalho em equipe;
- Deve-se intensificar os trabalhos voltados à comunidade externa ao ambiente acadêmico;
- Deve-se estimular o relacionamento entre todas as partes do processo de ensino; e
- Que o plano de operacionalização apresentado seja constantemente revisto, não se tornando uma “receita” pronta para ser realizada.

De um modo geral a avaliação com os educandos e com os especialistas, mostrou que a metodologia apresentada é viável para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, e que na forma como está sendo proposta sua operacionalização, proporciona vários benefícios tais como: incentivo ao trabalho em equipe, estímulo ao processo criativo, estímulo à apresentação de resultados, estímulo ao processo de decisão em equipe, entre outros.

Apesar da proposta não resolver todos os problemas de ensino/aprendizagem, pode-se dizer que toda contribuição neste sentido deve ser analisada criteriosamente a fim de que os objetivos de uma educação sejam alcançados, pois as mudanças estão acontecendo principalmente no tratamento de fatores, como os relacionados aos educandos, seja nos procedimentos de ensino, no mercado de trabalho, na socialização e humanização destes indivíduos para a sociedade.

Além dos conhecimentos necessários para a formação do educando, o educador tem a responsabilidade de despertar no educando o desejo de aprender, de enfrentar as dificuldades de expressão tanto verbal como motora, estimulá-lo para sua vida profissional e o desejo para trabalhos integradores, elevando sua capacidade de enfrentar problemas e resolvê-los.

Assim, pode-se concluir que para atender as necessidades que abrange um processo de ensino/aprendizagem, o caminho pode ser lento, devido à sedimentação de valores e mesmo de ideologias, ou da própria normalidade em atender as exigências de um determinado momento. Quando surgem novos processos ou novas tecnologias para facilitar ou mesmo para atender a sociedade, é necessário também um ajustamento de como fazer, do por que fazer e do querer fazer, que vem ao encontro aos propósitos deste trabalho.

6.2. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Apesar da metodologia de ensino atender em muitos aspectos aos critérios de avaliação, conforme se observa nos resultados apresentados pelos especialistas, como também na análise dos resultados das questões dos educandos, percebeu-se ao longo da aplicação da metodologia e de sua avaliação, que os seguintes aspectos devem ter uma atenção em futuros trabalhos nessa linha:

- Viabilizar o trabalho em equipe fora do horário de aula: sobre esse assunto, que foi objeto de reclamação por parte dos educandos, propõe-se que seja conduzido um trabalho, ou parte de um trabalho, voltado para criação de um ambiente virtual para o ensino do processo de projeto. Através desse ambiente os educandos poderiam conduzir as atividades de projeto, em grande parte, sem a necessidade de encontros freqüentes. Além disto poderia ser disponibilizado neste ambiente, conteúdos, práticas, exemplos de projeto, referências bibliográficas e de ferramentas de projeto. Através deste ambiente, os educandos teriam disponíveis os materiais de aula, os questionários para configuração das equipes, os instrumentos para realização das práticas, entre outros, voltados para o projeto de produto. Porém, esse meio deve servir como apoio, pois a necessidade de reuniões e trabalho em equipe face-a-face, são

muito importantes para a formação e socialização dos educandos, principalmente para o desenvolvimento de suas capacidades crítica e de decisão em equipe.

- Proporcionar o ensino através de práticas com protótipos ou modelos: sobre esse assunto, propõe-se que seja conduzido um trabalho, ou parte de um trabalho, voltado à criação de um ambiente de projeto, pelo qual os educandos possam desenvolver seus trabalhos de construção de protótipos ou modelos. Através deste ambiente, a princípio composto por equipamentos e ferramentas, sejam elas computacionais, ou mesmo jogos lúdicos, proporcionariam a aplicação prática dos resultados da concepção de soluções para os problemas tratados.
- Auxiliar o processo de ensino/aprendizagem através de jogos lúdicos: sobre este assunto, propõe-se que seja conduzido um trabalho, ou parte de um trabalho, voltado a criação de um jogo lúdico, próprio para o ensino do processo de desenvolvimento de produto, considerando, em linhas gerais, a proposição de questões e de situações típicas enfrentadas por uma dada organização, que demandam a proposição de modelos de como gerenciar e conduzir o processo de desenvolvimento do produto. Em outras palavras, a proposição de um kit para o ensino de modelos de processo de desenvolvimento de produtos e de seu gerenciamento.

Assim, a partir dos resultados desse trabalho, de suas conclusões e recomendações, acredita-se que houve contribuições importantes para o processo de ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, conforme os objetivos traçados para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, J. V. V. **Desenvolvimento de ambientes de aprendizagem baseados no uso de dispositivos robóticos.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação: as novas linguagens da tecnologia na aprendizagem, 10, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 1999.

ALENCAR, E. S. De. **A gerência da criatividade.** São Paulo, Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1996.

ANGELONI, M. T. **Apostila: Disciplina de comunicações administrativas.** Curso de Especialização em Gestão de Empresas. Fundação de Estudos e Pesquisas Sócio-Econômicas – FEPESE, FSC, 1998.

ARANHA, M. L. A. **Filosofia da educação.** 2.ed. São Paulo: Ed. Moderna, 1996.

ASIMOV, M. **Introduction to Design: Fundamentals of Engineering Design.** Prentice Hall: 1962.

BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos Industriais.** Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BACK, N.; FORCELLINI, F. A. **Apostila de Projeto de Produtos.** Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 2002.

BACK, N.; OGLIARI, A. **Apostila de Gerenciamento de Projetos.** Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, Florianópolis, 2000.

BAXTER, M. **Projeto de produto: um guia prático para o design de novos produtos.** São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

BAZZO, W. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o Contexto da Educação Tecnológica.** Florianópolis: Ed. UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; PEREIRA, L. T. V.; LINSINGEN, I. V. **Educação Tecnológica: enfoques para o ensino de engenharia.** Florianópolis: Ed. UFSC, 2000.

BENDER, B.; BEITZ, W. **New Learning/Teaching Conceptions in Engineering Design Education – Experiences made TU Berlin.** In: International Conference on Engineering Design, 1999, Munich. Proceedings... Munich, 1999. v.2, p.881-886.

BRASIL. – Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996. **Dispõe sobre a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional.** Brasília, Dezembro, 1996.. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/legis/pdf/lei9394.pdf>> Acesso em: 2004

BRASIL. – Resolução do CNE/CSE nº 11, de 11 de março de 2002. **Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia,** Brasília, Março, 2002. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/sesu/ftp/resolucao/1102Engenharia.doc>> Acesso em: 2004.

BRINGHENTI, I. **O ensino na escola politécnica da USP: Fundamentos para o ensino de engenharia.** São Paulo: Ed. da USP, 1993.

- BODEN, M. A. **Dimensões da criatividade**. Porto Alegre: Ed. Artmed, 1999.
- BOHUSLAV, B.; ONDRUSEK, C. **Innovations with TIPS and IM**. In: International Workshop: Engineering Design and Creativity, 1995, Pilsen, Czech Republic. Proceedings... Pilsen, Czech Republic, 1995. p. 101-105.
- BORDENAVE, J. E. D.; PEREIRA, A. M. **Estratégias de Ensino/aprendizagem**. 10 ed. Petrópolis: Vozes, 1988.
- CARDOZO, R. N.; DURFEE, W. K.; ARDICHVILI, C. A.; ERDMAN, A. G.; HOEY, M.; IAIZZO P. A.; MALLICK, D. N.; COHEN_BAR, A.; BEACHY, R.; JOHNSON, A. **PERSPECTIVE: Experiential education a in new product design and business development**. In: The Journal of Product Innovation Management, 2002, Minnesota. Proceedings...Minnesota, 2002, n. 19, p. 4-17.
- CARVALHO, M. A. **Modelo prescritivo para solução criativa de problemas nas fases de projeto informacional e conceitual do desenvolvimento do produto**. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.
- CHAMBERLAIN, Z. M. P. **Estratégia para o ensino de projeto de estruturas metálicas**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 26, São Paulo. Anais... São Paulo: Catálise, 1998. v3.CD-ROM:il.
- COUTINHO, L. G.; FERRAZ, J. C. **Estudo da competitividade da industria brasileira**. 3. ed, Campinas: Papirus, 1994.
- DARÉ, G. **Proposta de um Modelo de Referência para o Desenvolvimento Integrado de Componentes de Plásticos Injetado**. Florianópolis, 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DISMORE, P. C. **Transformando estratégias empresariais através da gerência por projetos**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.
- DIXON, R. J. **Engineering design science: New goals for engineering education**. Proceedings: Mechanical Engineering, March, 1991. p. 56-62.
- EPPINGER, S.; WHITNEY, D.; KRESSY, M.; ROEMER, T.; WHITCOMB, C.; YASSINE, A. 2004. **MIT OpenCourseWare >> Sloan School of Management >> Product Design and Development**. Disponível em: <<http://ocw.mit.edu/index.html>> Acesso em: 2003.
- FERREIRA, C. V.; FORCELLINI, F. A. **TRIZ: Teoria da solução inventiva de problemas**. 2001. Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC. 2002. Material de Aula.
- FONSECA, A. J. H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projetos de produtos industriais e sua implementação computacional**. Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

GREEN, L. N.; BONOLLO, E. **The development of a suite of design methods appropriate for teaching product design.** In: Global Journal Engineering Education, 2002, Australia. Proceedings...Australia, 2002, vol 6, nº1, p. 45-51.

GRIFFIN, A. **The effect of project and process characteristics on product development cycle time.** In: Journal of Marketing Research. 1997. v.34, n.1, p.24-35.

GOMES, L. V. N. **Criatividade: Projeto<Desenho>Produto.** Santa Maria: Ed. SCHDS. 2001.

GUIMARÃES, C. M.; MARIN, F.A.D.G. **Projeto pedagógico:considerações necessárias à sua construção.** Revista do Curso de Pedagogia. Faculdade de Ciências e de Tecnologia – UNESP – Presidente Prudente, São Paulo, vol 4 ,n. 4, p.35-47, setembro 1998.

HAGMAN, L.; NORELL, M.; RITZÉN, S. **Teaching in Integrated Product Development – Experiences from Project – Based Learning.** In: International Conference on Engineering Design, 2001, Glasgow. Proceedings...Glasgow, 2001, v. 4, p.309-316.

HOSNEDL, S.;VANEK, V.;BORUSÍKOVÁ, I. **Design Science for Engineering Design Practice.** In: International Conference on Engineering Design, 2001, Glasgow. Proceedings...Glasgow, 2001, v. 4, p. 363-370.

HUBKA, V.; EDER, E.W. **Design Science.** Nova York: Springer-Verlag, 1996.

HUBKA, V.; EDER, E.W. **Theory of Technical Systems.** London: Springer-Verlag, 1988.

HUNDAL, M. S. **Engineering Design Creativity: Intuitive and Systematic Approaches.** In: International Workshop: Engineering Design and Creativity, 1995, Pilsen, Czech Republic. Proceedings... Pilsen, Czech Republic, 1995. p. 93-100.

JAKOBSEN, M. M.; ERNZER, M. **How to get sustainable thinking into the student's head.** In: : International Conference on Engineering Design, 2001, Glasgow, Proceedings...Glasgow, 2001, p. 245-252.

KERZNER, H. **Gestão de Projetos: as melhores práticas.** Porto Alegre: Bookman, 2002.

KIRIYAMA, T. **Integrating User Observation as a Driving Force Into Design Course.** In: International Conference on Engineering Design, 1999, Munich, Proceedings...Munich, 1999, v. 2, p. 869-874.

KOMOSINSKY, L. J. **Um Novo Significado para a Educação Tecnológica Fundamentado na Informática como Artefato Mediador da Aprendizagem.** Florianópolis, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

LEENDERS, R. Th. A. J; ENGELEN, Jo. M. L.; KRATZER, J. **Virtuality, communication, and new product team** In: Journal of Engineering Technology Management, 2003, v. 20, p. 69-92.

LOVEJOY, W. S.; SRINIVASAN. **Perspective ten years of experience teaching a multi-disciplinary product development course.** In: The Journal of Product Innovation Management, 2002, n. 19, p. 32-45.

MAFFIN, D. **Engineering Design Models: Context, Theory And Practice**. In: Journal of Engineering Design, 1998, v. 9 (4), p. 315-327.

MAGALHÃES, M. M. **Criatividade na concepção de produto**. Florianópolis, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MARTINS, F. S. **Modelo para avaliar programas de desenvolvimento de equipe**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MAXIMIANO, A.C. A. **Administração de Projetos: como transformar idéias em resultados**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

OGLIARI, A. **Sistematização da concepção de produtos auxiliado por computador com aplicação no domínio de componentes de plásticos injetados** Florianópolis, 1999. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

OLIVEIRA, V. F. **Uma proposta para melhoria do processo de ensino/aprendizagem nos cursos de engenharia civil**. Rio de Janeiro, 2000. Tese (Doutorado em Engenharia de produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

PAASHUIS, V. **The Organisation of Integrated Product Development**. London: Springer-Verlag, 1998.

PACHECO, J. **Metodologia no ensino de projetos**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 27, 1999, Natal, Anais...Natal: UFC, 1999, 12-15 Setembro, p. 717-723.

PAHL, G.; BEITZ, W. **Engineering Design – A systematic approach**. 2 ed. London: Springer Verlag, 1996.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças: repensando a escola na era da informática**. Porto Alegre: Ed. Artes Médicas, 1994.

PARKER, G. M. **O Poder das Equipes: um guia prático para implementar equipes interfuncionais de alto desempenho**. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1995.

PEREIRA, L. T.; BAZZO, W. A. **Ensino de Engenharia: na busca do seu aprimoramento**. Florianópolis. Ed. UFSC, 1997.

PINTO, J. K. **The Project Management**. Institute Project Management, Handbook. Jossey-Bass Publishers, 1998.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia do Conjunto de Conhecimento do Gerenciamento de Projetos (PMBOK ® Guide)**. Pennsylvania: Project Management Institute, 2000.

RAUCENT, B. **What kind of project in the basic year of an engineering curriculum**. In: Journal Engineering Design, 2004, v. 15, n. 1, p. 107-121.

REIS, A. V. **Desenvolvimento de Concepções para a Dosagem e Deposição de precisão para Sementes Miúdas**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROMANO, L.N. **Modelo de Referência para o Processo de Desenvolvimento de Máquinas Agrícolas**. Florianópolis, 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.

ROMANO, F. V. **Gerenciamento das comunicações**. Trabalho de Gerenciamento do Desenvolvimento de Produtos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, UFSC, 2000.

ROOZEMBURG, N. F. M.; ECKLES, J. **Product Design: Fundamentals and Methods**. John Wiley, 1995.

ROZENFELD, H.; MUNDIM, A. P. F.; COSTA, E. V.. **Experiência de Educação do Processo de Desenvolvimento de Produtos Utilizando um Cenário de Integração**. In: Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produtos, 3, 2001, Florianópolis, Anais...Florianópolis: UFSC, 2001, CD-ROM:il.

SANTOS, N. dos. **Gestão do Conhecimento. Apostila de Gestão Estratégica do Conhecimento**, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, UFSC, 2002.

SILVESTER, K.J.; DURGEE, J. F.; MCDERMOTT, C. M.; VERYZER, R. W. **PERSPECTIVE: Integrated market-immersion approach to teaching new product development in technologically-oriented teams**. In: The Journal of Product Innovation Management, 2002, v. 19, p. 18-31.

TORQUATRO, G. **Comunicação Empresarial / Institucional – conceitos, estratégias, sistemas, estrutura, planejamento e técnicas**. São Paulo: Sumus, 1986.

ULLMAN, D.G. **The Mechanical Design Process**. Singapore: MacGraw-Hill, 1992.

ULRICH, K.T.; EPPINGER, S. D. **Product Design and Development**. New York: McGraw-Hill, 1995.

VALERIANO, D. L. **Gerência em Projetos – Pesquisa, Desenvolvimento e Engenharia**. São Paulo: Makron, 1998.

VALLIM, M. B. R. **Em direção à melhoria de ensino na área tecnológica: A experiência em uma disciplina de introdução à engenharia de controle e automação**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina.

VIDAL, D. E. **A necessidade da prática da criatividade e da melhoria dos relacionamentos interpessoais no processo ensino-aprendizagem: um estudo de caso**. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

ZARDO, C.; MONTANHA, I.; BASSETTO, E.L. **Compactador de resíduos para estabelecimentos do tipo Fast-Food**. In: 4 ° Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, Gramado, 2003.

ZWICKY, F. **The morphological method of analysis and construction**. New York: Wiley-Interscience, 1948.

BIBLIOGRAFIAS CONSULTADAS

- ARANHA, M. L. A. **Temas de filosofia**. São Paulo: Ed Moderna, 1998.
- ARANHA, M. L. A. **História da filosofia**. São Paulo: Ed Moderna, 1996.
- ARANHA, M. L. A.; MARTINS, H. P. **Filosofando: introdução à filosofia**. São Paulo:Ed Moderna, 1993.
- ARAUJO, L. C.G. **Organização, sistemas e métodos e as modernas ferramentas de gestão organizacional: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total, reengenharia**. São Paulo: Ed Atlas, 2001.
- BECKER, F. **Epistemologia do Professor: o cotidiano da escola**. 6 ed. Petrópolis: Ed Vozes, 1998.
- BOMBASSARO, L.C. **As fronteiras da epistemologia: como se produz conhecimento**. 3 ed. Petrópolis: Ed. Vozes, 1997.
- BARNES, M.S.. **Are we preparing students to compete in global economy? The technology teacher**. Disponível em: <<http://www.iteawww.org/F3a.html>>. Acesso em: 2003.
- BARTON, J. A.; LOVE, D. M.; TAYLOR, G. D. **Design determines 70% of cost? A review of implications for design evaluation**. In: Journal of Engineering Design.2001. v. 12, n. 1, p. 47-58.
- BARROSO, A. C. O ., GOMES, E. B. P., **Tentando entender gestão do conhecimento**. Rio de Janeiro: Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1999.
- BRANCO, M. S. A. **Sistemática para o gerenciamento do processo de desenvolvimento de produtos num ambiente de engenharia simultânea**. Florianópolis, 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina.
- BAZZO, W. A.,PEREIRA, L.V.T. **Introdução à Engenharia**. Florianópolis: Editora UFSC, 1988.
- BRASIL, A.D. **Conhecimento de Uso de Metodologias de Desenvolvimento de Produtos: Uma pesquisa envolvendo 30 empresas situadas nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Florianópolis, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- CRAWFORD, R. **Na Era do Capital Humano**. São Paulo: Editora Atlas, 1994.
- CROSS, N. **Engineering Design Methods**. Chichester, John Wiley, London Ltd., 1989.
- DAVENPORT, Thomas, PRUSAK, Laurence. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

EDER, W.E. **Design Education and Creativity**. In: International Workshop: Engineering Design and Creativity, 1995, Pilsen, Czech Republic. Proceedings... Pilsen, Czech Republic, 1995. p. 125-132.

FERREIRA, C.V.; FORCELLINI, F.A.; ZEITZ, C.; HÖNE, G.; NIEGEMANN, H. **Software Educacionais e sua Aplicação no Processo de Aprendizado**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 16, 2001, Brasília, Anais...Brasília, 2001, v.13, p. 206-210.

HESSEN, J. **Teoria do conhecimento**. São Paulo: Editora Maria Martins Fontes, 1999.

HUBKA, V.; ANDREASEN, M.M.; EDER, E.W.. **Practical Studies in Engineering Design**, London: Butterworth, 1988.

JUNIOR, N.T.; MIYAKE, D.I. **A melhoria contínua do Processo de Desenvolvimento de Produtos: identificando seus elementos e ocorrência**. In: Congresso Brasileiro de Gestão e Desenvolvimento de Produtos, 3, 2003, Gramado. Anais... Gramado:UFGS, 2003. CD_ROM: il.

MEREDITH, J. R. MANTEL JR., SAMUEL J. **Project Management: A Managerial Approach**. John Wiley & Sons, 1995.

MAÑAS, A V..**Administração de Sistemas de Informação**. São Paulo: Editora Érica, 1999.

MUIR, B. **Chairs in Design Engineering - A New Program Created by The Natural Sciences and Engineering Research Council of Canadá**. In: International Conference on Engineering Design, Glasgow, 2001.

NERICI, Í. G. **Metodologia do ensino: uma introdução**. São Paulo: Editora Atlas, 1992.

PASCHOARELLI, L. C.; SANTOS, C.. **Experimentação Projetual: uma alternativa no ensino da atividade de desenvolvimento de produto**. In: Congresso Brasileiro de Desenvolvimento de Produtos, 3, 2001, Florianópolis, Anais...Florianópolis: UFSC, 2001, CD-ROM:il.

OLIVEIRA, V. F.; BORGES, M.M.; NAVEIRO, R.M.. **Projetação na Engenharia: Ensino/aprendizagem**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 26, 1998, São Paulo, Anais...São Paulo, 1998, p. 856-874.

ROTTA, I. S.; RIBEIRO, L. R.C. **O Ensino de Engenharia como Fator Estratégico de Competitividade**. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 26, 1998, São Paulo, Anais...São Paulo, 1998, p. 677-684.

TUCHO, R.; SIERRA, J.M.; FERNANDEZ, J.E.; VIJANDE, R.; MORÍS, G. **Expert tutoring system for teaching mechanical engineering**. In: Expert Systems with Applications, 2003, v 24, p. 415-424.

VEIGA, I. P.A.; FELTRAN, A.; AZAMBUJA, J.Q.; ARAÚJO, J.C.S.; CASTANHO, M.E.; SOUZA, M.L.R.; FELTRAN, R.C.S. **Técnicas de Ensino: porque não?**. 7 ed. Campinas: Papyrus Editora, 1998.

VEIGA, I. P. A et al., **Repensando a Didática** – 14 ed. Papyrus -Campinas, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Ed. Martins Fontes, 1984.

ZILLES, U. **Teoria do conhecimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1994.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário elaborado para pesquisa com docentes da área de ensino de Projeto de Produto (Capítulo III).

**INSTRUMENTO DE PESQUISA
PROPOSTA DE UMA METODOLOGIA DE ENSINO PARA AS FASES DE
PROJETO INFORMACIONAL E CONCEITUAL DO PROCESSO DE PROJETO**

Edson Luis Bassetto, Eng. Ele.
Mestrando NeDIP – UFSC
edbass@nedip.ufsc.br

André Ogliari, Dr. Eng.
Orientador – UFSC
ogliari@emc.ufsc.br

Objetivo da Pesquisa: A pesquisa busca através do conhecimento dos profissionais da área de ensino de projeto, subsídios para a proposta de uma metodologia de ensino para as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, abordando aspectos de criatividade, comunicação e trabalho em equipe, a fim de contribuir para a formação dos alunos e capacitá-los para os desafios na área de desenvolvimento de produtos.

Caracterização do PROFESSOR da disciplina:

Nome:

Titulação:

Instituição:

Tempo de experiência com o ensino de projeto:

até 2 anos de 2 a 10 anos mais de 10 anos

Comente brevemente sua experiência com o assunto Metodologia de Projeto, antes de iniciar as atividades de docente.

Caracterização da(s) disciplina(s), que aborda(m) o conteúdo de Metodologia e de prática de Projeto.

Nome da disciplina:

Carga horária da disciplina:

Disciplina: Obrigatória Optativa

Ementa (anexar):

Programa da disciplina (anexar):

Algumas referências bibliográficas utilizadas na disciplina:

1. Tópicos que são abordados na disciplina de Metodologia de Projetos

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Histórico do projeto de produtos industriais. | <input type="checkbox"/> Engenharia simultânea. |
| <input type="checkbox"/> Conceito de ciclo de vida de produto. | <input type="checkbox"/> Projeto para manufatura. |
| <input type="checkbox"/> Introdução a gerenciamento de projeto. | <input type="checkbox"/> Prototipagem. |
| <input type="checkbox"/> Fases do processo de projeto. | <input type="checkbox"/> Outros (especificar): |

Pode-se considerar que o processo de projeto constitui-se de uma seqüência de fases. Em geral, inicia-se a partir de necessidades relacionadas a determinado problema, seguindo-se com a definição das especificações de projeto, concepção do produto, projeto preliminar e detalhamento do produto. Dentro deste entendimento serão apresentados alguns questionamentos, abordando as fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, ou seja, da definição do problema até a fase de projeto conceitual.

2. Considerando o exposto acima, qual a carga horária aproximada, utilizada para o ensino das fases de projeto informacional e conceitual?

- 20% do total. 30% do total Outros (especificar).

3. A seguir são apresentados alguns modelos gerais do processo de projeto, propostos por alguns pesquisadores. Dentre estes, assinale os três mais relevantes e que melhor se aproxima do modelo utilizado na disciplina.

- Ullman (1992): planejamento e desenvolvimento de especificações; projeto conceitual; projeto detalhado; projeto para montagem.
- Ulrich&Eppinger (1995): necessidades dos clientes; especificações do produto; projeto conceitual; arquitetura do produto.
- Pahl&Baitz (1996): planejamento e esclarecimento da tarefa; projeto conceitual; projeto preliminar; projeto detalhado.
- Hubka&Eder (1996): elaboração do problema atribuído; projeto conceitual; projeto preliminar; detalhamento.
- Back (1983): estudo da viabilidade; projeto preliminar; projeto detalhado.
- Outros (especificar):

Considerando as fases de projeto informacional e conceitual utilizadas para o ensino do processo de projeto na disciplina, pergunta-se:

4. Quais são as técnicas utilizadas no ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?

- Expositiva-dialogada
- Atividade de laboratório
- Trabalho individual
- Trabalho em equipe
- Pesquisa
- Projeto
- Estudo de caso
- Seminário
- Visitas técnicas
- Outras (especificar):

5. Quais os recursos didáticos utilizados no ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?

- Transparências
- Slides
- Videocassete
- Computador
- Outros (especificar):
- Catálogos técnicos
- Laboratório/oficina
- Impressos (apostila)
- Quadro de giz()

6. Quais as formas utilizadas no ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, para avaliar competências (conhecimento, habilidades e atitudes)?

7. De acordo com as atividades a serem desenvolvidas na disciplina, poderia descrever brevemente como se ensina a projetar em sua disciplina?

8. Você considera o plano de ensino da disciplina satisfatório, em termos de detalhamento dos procedimentos didáticos?

- Sim.
- Não.

9. No planejamento da disciplina de metodologia de projeto são consideradas as opiniões dos alunos dos semestres anteriores, relativos, por exemplo, ao conteúdo, às técnicas de ensino, aos recursos didáticos, às formas de avaliação, etc..?

- Sim. Como?
- Não. Porque?

10. As características do perfil profissional desejado pelo mercado de trabalho são utilizadas como apoio ao ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto da disciplina?

- Sim. Como?
- Não. Porque?

11. Quais são os meios utilizados pelos alunos no processo de ensino/aprendizagem do conteúdo das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?

- Adotam a apostila Livros
 Utilizam de xerox Outros (especificar):

12. Na contextualização do conhecimento da disciplina, é proposto aos alunos como atividade de ensino/aprendizagem o projeto de um produto?

- Sim Não

Observação: se a resposta da questão 12, for negativa, favor responder as próximas questões indicando como deveria ser esta atividade, na sua opinião.

13. Poderia descrever como é realizada esta atividade? Ex.: Após todo conteúdo; em partes do conteúdo; integrada ao conteúdo;

14. Como são avaliadas as competências (conhecimento, habilidades e atitudes) desta atividade?

15. A atividade de desenvolver um produto na disciplina, é realizada individualmente ou em equipe?

- Individual. Equipe.

16. Sendo realizada em equipe, qual a forma utilizada para formação das equipes?

- Critério dos alunos. Análise de personalidade
 Sorteio das equipes. Outros (especificar):
 Habilidades interpessoais e intrapessoais dos alunos.

17. Como é feita a escolha do tema para o desenvolvimento do produto e por que?

- Definido pelo professor. através de pesquisas de mercado. ()
 Definido pela equipe. Empresa Junior. () Outras
 Definido por um projeto de extensão da instituição. () Definido (especificar):

18. Quais são as técnicas auxiliares utilizadas como práticas de ensino em sala, para o desenvolvimento do produto?

- QFD (Desdobramento da Função Qualidade). *Brainstorming*.
 EDT (Estrutura de Desdobramento do Trabalho). Analogia.
 TRIZ / TIPS (Teoria de Solução Inventiva de Problemas). Matriz Morfológica.
 KIT's pedagógicos
 Outros (especificar):

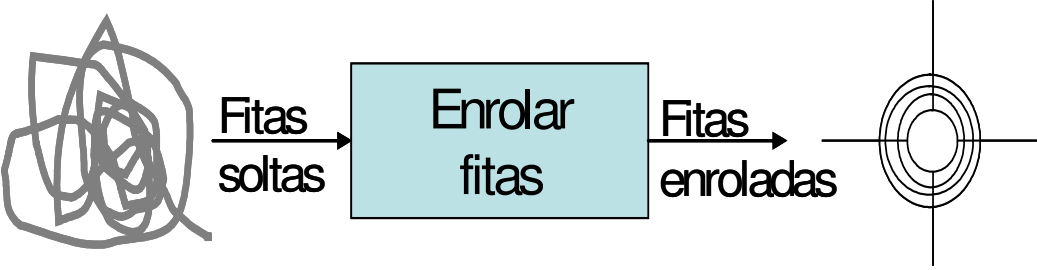
19. A disciplina possui mecanismos de integração com outras disciplinas? Quais?

20. Escreva a sua opinião sobre como deveria ser conduzida a formação dos alunos no ensino das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto, em termos de:
Criatividade: Comunicação: Trabalho em Equipe:

21. Existem outras considerações que gostaria de descrever sobre procedimentos metodológicos de disciplinas que abordam o assunto metodologia de projetos?

Após concluído o questionário, se possível enviar até 30/11/2003, salvar em anexo todos os documentos e enviar por email para: edbass@nedip.ufsc.br

Apêndice B – Instrumento para descrição de um problema de projeto (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
DESCRIÇÃO DE UM PROBLEMA DE PROJETO	
Nome:	Data: __/__/__.
<p>Problema 1: Um fabricante de equipamentos necessita desenvolver uma máquina para enrolar as fitas, que se originam de um processo de fabricação, conforme genericamente ilustrado na figura abaixo. Essas fitas são de material plástico e devem ser enroladas em bobinas. A partir da função do produto, descrever quais os procedimentos devem ser conduzidos para a solução do problema e apresentar proposta para solução.</p> <div style="text-align: center;"><pre>graph LR; A[Fitas soltas] --> B[Enrolar fitas]; B --> C[Fitas enroladas]</pre></div>	

Apêndice C – Instrumento para orientar a exploração de um problema de projeto (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
EXPLORAÇÃO DE UM PROBLEMA	
Nome:	Data: __/__/__.
Procedimentos para definição do problema de projeto	
1ª Etapa: Definição da área de interesse para o projeto do produto	
<p>Como exemplos para essa definição, relacionam-se, a seguir, diversas áreas potenciais para desenvolver o produto.</p> <p>a) Áreas no ambiente acadêmico: hospital universitário; restaurante universitário; prefeitura do campus; biblioteca universitária; departamentos; laboratórios; centro esportivo; associação dos funcionários; colégio aplicação, entre outros.</p> <p>b) Áreas fora do ambiente acadêmico: associações de bairros; shopping center; escolas municipais e estaduais; centros náuticos; empresas de setores variados; entre outros.</p>	
2ª Etapa: Informações diversas	
<p>Definida a área de interesse, realizar uma pesquisa, por meio do contato direto com possíveis clientes ou usuários do projeto, ou por outras fontes de informações, que possam auxiliar na definição do problema, procurando levantar evidências concretas para o desenvolvimento de um produto.</p>	
2.1. Definir áreas integradoras	
<p>Definir possíveis elementos de integração, relacionados ao problema potencial sendo pesquisado, tais como profissionais da área de interesse, alunos, estagiários, pesquisadores, entre outros</p>	
2.2. Escopo (abrangência) do projeto	
<p>O escopo representa uma visão da abrangência do projeto, tendo como finalidade esclarecer o problema do projeto, com os seus objetivos, metas e restrições. Deve-se desenvolver uma breve descrição do problema, identificado, as necessidades principais do mercado. Nessa descrição deve-se dar ênfase ao problema de projeto e não a um ou mais produtos associados, ou seja, “o que fazer” e não “como fazer”. O escopo do projeto deverá ser entregue na data prevista e apresentado em sala, verbalmente ou visualmente, se possível com figuras ou imagens que possam ilustrar o problema, para potencializar a discussões do grupo.</p>	
Procedimentos sugeridos para a definição do problema.	
<p>a) Definir as possíveis áreas de interesse, argumentando sobre a escolha.</p> <p>b) Relacionar, para cada área, os possíveis problemas encontrados que possam resultar no desenvolvimento de um produto.</p> <p>c) Para cada problema relacionado, estabelecer critérios que você usaria para selecioná-los. Exemplos de critérios: segurança; custo; eficiência; menor tempo, menor peso;</p> <p>d) Com base nos critérios definidos, selecionar o problema dentre as alternativas.</p> <p>e) Selecionado o problema de projeto, buscar informações que descrevam em maiores detalhes o problema selecionado, através da internet, jornais, revistas, entre outros.</p> <p>f) Após a seleção e descrição do problema, relacionar os principais elementos que possam contribuir com a solução deste. Exemplos de elementos: ambiente; pessoas; empresas, outros.</p> <p>g) Elaborar o escopo do projeto</p>	

Apêndice D – Instrumento para configuração das equipes de projeto (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
QUESTIONÁRIO PARA CONFIGURAÇÃO DAS EQUIPES	
Nome: _____	Data: __/__/__
Procedimentos para configuração das equipes	
<p>1º Passo: Os educandos deverão optar por uma área na qual tenham interesse em desenvolver um produto como por exemplo, na área ambiental, de eletrodoméstico, de materiais, automobilística, entre outras.</p> <p>2º Passo: Os educandos deverão relacionar (caso possuam) os conhecimentos específicos correlatos à área, ou que contribuirão para o projeto do produto como exemplo, conhecimento de <i>AUTOCAD</i>, de <i>Solidwork</i>, de <i>Matlab</i>, etc.</p> <p>3º Passo: Aplicar os questionários 3 e 4, conforme a seguir referente às habilidades inter e intrapessoais.</p> <p>4º Passo: Analisar as respostas dos educandos com relação à área de interesse, aos conhecimentos específicos e as habilidades intra e interpessoais.</p> <p>5º Passo: Selecionar os educandos por área de interesse e habilidades inter e intrapessoais, determinando o número de integrantes, buscando inserir membros com conhecimentos diversificados (se houver) para cada equipe.</p>	
1. Área de interesse	
Relacionar as áreas de seu interesse (em ordem crescente de importância), para o desenvolvimento do produto.	
1. 2.	
2. Conhecimentos específicos	
Relacionar (em ordem crescente), os conhecimentos específicos, que você considera ter mais habilidade.	
1. 2.	
3. Habilidades interpessoais	
<p>1. Em trabalhos realizados coletivamente, consegue perceber o feedback dado e recebido.</p> <p>() Frequentemente. () Não percebo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>2. Em trabalhos realizados coletivamente, consegue perceber se os outros colocam-se no seu lugar e sentir o que os outros estão sentindo.</p> <p>() Frequentemente. () Não percebo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>3. Em trabalhos realizados coletivamente, consegue influenciar pessoas e os resultados manifestam-se em alguns integrantes da equipe.</p> <p>() Frequentemente. () Não influencio. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>4. Consegue perceber a disposição dos integrantes da equipe para envolverem-se integralmente na conquista de resultados efetivos.</p> <p>() Frequentemente. () Não percebo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>5. Consegue perceber na equipe a capacidade de escolher as alternativas não rotineiras para solucionar problemas.</p> <p>() Frequentemente. () Não percebo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>6. Observa nos integrantes da equipe habilidades de transmitir e receber as idéias de forma clara e precisa.</p> <p>() Frequentemente. () Não observo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>7. Consegue observar o impacto para a equipe quando existe a colaboração para alcançar objetivos traçados.</p> <p>() Frequentemente. () Não observo. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p> <p>8. Gerencia as divergências de percepção e de idéias, considerando-as como inevitáveis e necessárias à vida grupal.</p> <p>() Frequentemente. () Não gerencio. () Pouco frequentemente. () Outros (especificar)</p>	

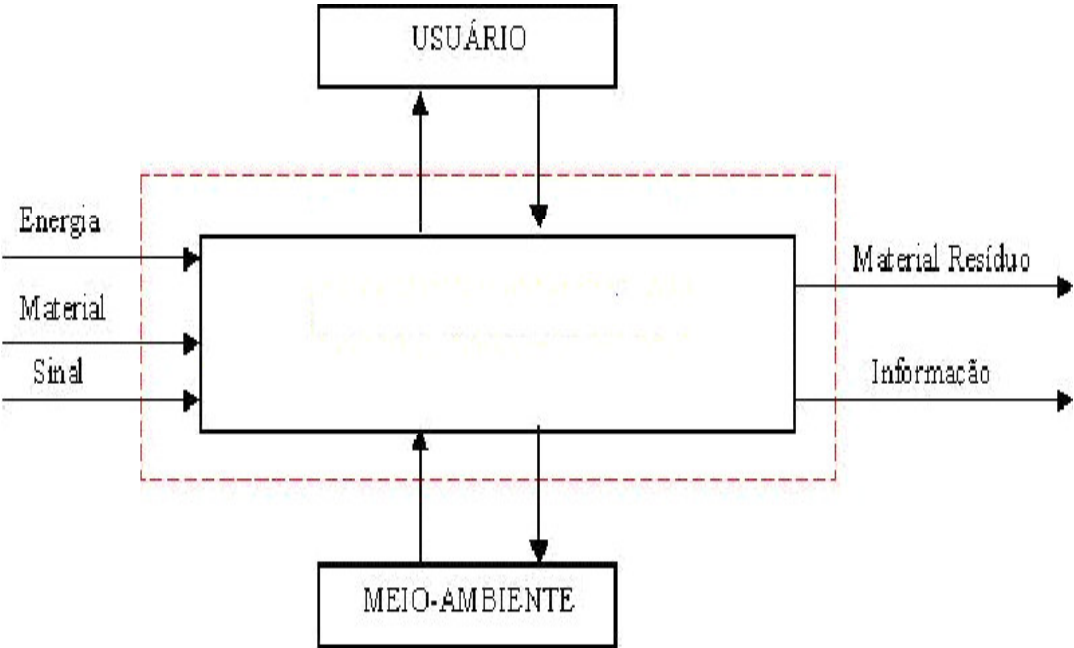
Continuação do Apêndice D

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
QUESTIONÁRIO PARA CONFIGURAÇÃO DAS EQUIPES	
<p>4. Habilidades intrapessoais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Observa seus pontos fortes e suas dificuldades e percebe o quanto elas influenciam em seus trabalhos. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não observo. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 2. Procura ampliar sua capacidade de perceber o todo de uma questão, não julgando pessoas e acontecimento apenas com dados parciais. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 3. Procura desfazer idéias preconcebidas, compreendendo a realidade como ela se apresenta. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 4. Escuta com atenção e interesse seus colegas e procura compreender suas mensagens com mais clareza. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não escuto. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 5. Transmite idéias claras e precisa. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não transmito. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 6. Procura colaborar para alcançar seus objetivos. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 7. Você se compromete com resultados positivos. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não me comprometo. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 8. Procura propor idéias com desembaraço e rapidez. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 9. Procura respeitar as idéias das outras pessoas. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 10. Consegue colocar-se no lugar dos outros e sentir o que eles estão sentido. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não me posiciono. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 11. Persegue seus objetivos com energia e persistência, mesmo quando surgem obstáculos. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Não persigo. 12. Procura administrar suas emoções e sentimentos, refletindo antes de agir. <input type="checkbox"/> Frequentemente. <input type="checkbox"/> Não procuro. <input type="checkbox"/> Pouco frequentemente. <input type="checkbox"/> Outros (especificar) 	

Apêndice E – Instrumento para especificação de projeto (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
ESPECIFICAÇÃO DE PROJETO	
Equipe:	Data: __/__/__.
Procedimentos para levantamento de informação do problema de projeto.	
1ª Etapa: estudo informativo do problema de projeto.	
<p>1. Revisar o problema de projeto visando complementá-lo, verificando se possível:</p> <ol style="list-style-type: none"> o escopo do projeto, principalmente o objetivo. o tipo de produto, se um bem capital ou de consumo. o tipo de projeto, se original, adaptativo, variante ou de desenvolvimento. o volume planejado de fabricação e tipo de produção. os desejos explícitos no problema de projeto. restrições de projeto ou produto. <p>Observação: concluída esta análise, procurar responder as seguintes perguntas:</p> <ol style="list-style-type: none"> qual a finalidade de desenvolver o produto? quais benefícios se obtém com seu desenvolvimento? quais melhorias ocasionará o novo produto? <p>2. Buscar por informações que proporcionem condições para o desenvolvimento do produto como:</p> <ol style="list-style-type: none"> patentes que estejam relacionados ao problema de projeto. tecnologias e métodos de fabricação disponíveis. informações sobre produtos similares. <p>3. Definir os produtos concorrentes.</p>	
2ª Etapa: definir os clientes de projeto e os atributos do produto.	
<ol style="list-style-type: none"> Definir os clientes de projeto. Definir os atributos do produto a ser desenvolvido. 	
3ª Etapa: definição das necessidades do projeto.	
<ol style="list-style-type: none"> Preparar e aplicar questionário, registrando a voz dos clientes, considerando os atributos importantes e desejáveis para o produto. Agrupar e classificar as necessidades 	
4ª Etapa: conversão das necessidades em requisitos de projeto.	
<ol style="list-style-type: none"> Traduzir as necessidades, manifestadas no questionário pelos clientes do projeto, em requisitos de projeto, ou seja, de forma mensurável, como exemplo, ter peso grande. Definir e classificar os requisitos de projeto, de acordo com o grau de importância do cliente. 	
5ª Etapa: avaliação das necessidades dos clientes vs requisitos de projeto.	
1. Aplicar o método da Casa da Qualidade.	
6ª Etapa: definição das especificações de projeto.	
<ol style="list-style-type: none"> comparar a hierarquização dos requisitos de projeto (da casa) com o problema de projeto. incluir metas, objetivos e restrições. definir as especificações de projeto. 	

Apêndice F – Instrumento para prática de criatividade (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
PRÁTICA DE CRIATIVIDADE	
Nome: _____	Data: __/__/__
Objetivos da prática de criatividade.	
A prática de criatividade tem como objetivo exercitar a utilização de métodos de criatividade apresentados em sala. Como sugestão, é apresentada uma função global, conforme a figura abaixo, a qual deverá ser desdobrada em funções parciais e elementares.	
Para realizar esta prática segue os seguintes passos:	
1ª passo: revisar as técnicas de criatividade. 2ª passo: apresentar um exemplo de uma estrutura de funções. 3ª passo: propor o desenvolvimento de estrutura de funções alternativas para dado problema, conforme modelo da figura a seguir. 4ª passo: propor a seleção da melhor estrutura, considerando as especificações dadas para o projeto	
	

Apêndice G – Instrumento para prática de concepção do produto (Capítulo IV).

NeDIP – Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto	Universidade Federal de Santa Catarina Curso de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica			
PRÁTICA DE CONCEPÇÃO DE PRODUTO				
Equipe:	Data: __/__/__			
Objetivos da prática de concepção de produto				
A prática de concepção de produto tem como objetivo exercitar a técnica do <i>brainstorming</i> escrito e da matriz morfológica, utilizando as funções geradas e selecionadas na prática anterior. Nesta atividade, os educandos deverão reunir-se e utilizando-se das técnicas expostas, desenvolver potenciais princípios de solução para satisfazer as funções do produto. Após, os alunos deverão combinar os princípios de solução e selecionar a concepção que melhor representa a solução do problema.				
Para realizar esta prática segue os seguintes passos:				
1ª passo: reunir os alunos em equipe. 2ª passo: transcrever as estruturas funcionais do exemplo anterior para uma matriz morfológica. 3ª passo: cada equipe deve utilizar o método brainstorming escrito para propor os princípios de solução para as funções do produto. 4ª passo: as equipes deverão combinar os princípios propostos em concepções variantes. 5ª passo: representar as concepções e selecionar a mais promissora.				
Funções parciais	Funções elementares	P . S . 1	P . S . 2	P . S . 3

Apêndice H - Questionário de avaliação da metodologia para os educandos (Capítulo V).**Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC**

Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produto - NeDIP

Nome: _____ Idade: _____ Data: __/__/__.

Período: _____. Nº de disciplinas no semestre: _____. Carga horária semanal: _____.

Atividades extra-classe regular (Descrição e horas):

Na disciplina de Metodologia de Projetos de Produtos, foram abordados, entre outros, diversos assuntos relacionados ao Desenvolvimento de Produto, tais como:

1. Introdução: definições, importância do projeto, fundamentos de projeto.
2. Estrutura do processo de projeto: modelo de processos de projetos.
3. Gerenciamento do desenvolvimento de produtos.
4. Projeto informacional: levantamento das necessidades, requisitos de projeto.
5. Projeto conceitual: síntese de soluções alternativas; síntese funções; seleção de soluções alternativas.
6. Projeto preliminar: processo de projeto preliminar; princípios de projeto preliminar; modelagem e simulação de soluções alternativas preliminares; introdução ao projeto modular e de tamanho seriado;
7. Projeto detalhado: aspectos de seleção de materiais no projeto; introdução ao projeto para a manufatura/montagem;
8. Seminários voltados ao desenvolvimento de produto como:

- | | |
|--|--|
| 1. Engenharia Simultânea | 7. Projeto para o Meio Ambiente/Reciclagem |
| 2. Gerenciamento das Comunicações | 8. Seleção de Materiais |
| 3. Gerenciamento dos Riscos | 9. Projeto para Custo |
| 4. Gerenciamento de Equipes de Projeto | 10. Prototipagem |
| 5. Projeto para a Manufatura/Montagem | 11. Métodos de Criatividade |
| 6. Projeto para a Manutenibilidade | 12. Propriedade Industria |

1. Indique o grau de conhecimento **anterior e posterior** à disciplina nos seguintes temas:

ANTERIOR A DISCIPLINA

1. No Projeto de Produto
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.
2. Em Metodologia de Projetos
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.
3. Em Gerenciamento de Projetos
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.

POSTERIOR A DISCIPLINA

1. No Projeto de Produto
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.
2. Em Metodologia de Projetos
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.
3. Em Gerenciamento de Projetos
 - () Suficiente.
 - () Razoável.
 - () Insuficiente.

Justificativas:

2. A disciplina atendeu suas expectativas quanto:

Conteúdo	Interação Professor/Aluno	Carga horária em sala
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim
<input type="checkbox"/> Parcialmente	<input type="checkbox"/> Parcialmente	<input type="checkbox"/> Parcialmente
<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não

Procedimentos didáticos	Avaliação	Carga horária fora de sala
<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Sim
<input type="checkbox"/> Parcialmente	<input type="checkbox"/> Parcialmente	<input type="checkbox"/> Parcialmente
<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não	<input type="checkbox"/> Não

Justificativa para as questões anteriores:

3. Nos assuntos relacionados e abordados na disciplina, qual (is) você considera que deva ser aprofundado? Porque?

Item: 1 2 3 4 5 6 7 8. __.

4. Qual (is) procedimentos didáticos você considera, que proporciona maior facilidade de aprendizagem para a disciplina de projetos? Anotar em ordem crescente de importância.

<input type="checkbox"/> Expositiva-dialogada	<input type="checkbox"/> Estudo de caso
<input type="checkbox"/> Trabalho individual	<input type="checkbox"/> Seminário
<input type="checkbox"/> Trabalho em equipe	<input type="checkbox"/> Visitas técnicas
<input type="checkbox"/> Pesquisa	<input type="checkbox"/> Outras (especificar):
<input type="checkbox"/> Projeto	

5. Poderia sugerir qual as formas de avaliação, que você considera satisfatória para avaliar sua aprendizagem na disciplina? Anotar em ordem crescente de importância.

<input type="checkbox"/> Prova objetiva	<input type="checkbox"/> Relatório
<input type="checkbox"/> Prova dissertativa	<input type="checkbox"/> Seminário
<input type="checkbox"/> Prova oral	<input type="checkbox"/> Outros (especificar):
<input type="checkbox"/> Prova prática	

6. A disciplina de metodologia de projetos, poderia desenvolver atividades integradoras com outras disciplinas do período?

Sim. Quais atividades? Não. Porque?

Os assuntos anteriormente relacionados ao Desenvolvimento de Produto, foram abordados em aulas, tendo entre outras, como forma de ensino/aprendizagem a prática de projeto no desenvolvimento de um produto.

Foram então propostos como forma de contribuir para os procedimentos didáticos, as seguintes atividades:

1. Atividade para contextualização do desenvolvimento de produto;
2. Atividade para definição do problema;
3. Atividade para a formação de equipe;
4. Atividade para fase de projeto informacional;
5. Atividade para fase de projeto conceitual, e
6. Atividade para as fases do projeto.

Considerando as atividades propostas ao processo de ensino da disciplina e para um melhor aproveitamento destas atividades para os próximos semestres, tem-se que:

Atividade 1. Seminário: apresentação de um seminário como forma de contextualizar a importância do desenvolvimento de produto.

7. Você considera que o seminário proposto na disciplina, como contextualização do processo de projeto, contribuiu para visualizar e compreender em partes o projeto de produto e sua importância para competitividade?

- Sim Não Parcialmente Justificativa:
Sugestão para os próximos semestres para contextualização do projeto de produto:

Atividade 2. Instrumento para definição do problema: instrumento de acompanhamento para definição do problema, apresentando sugestões de possíveis áreas para definir o problema e alguns aspectos que podem ser considerados relevantes para desenvolver o projeto do produto. Pergunta-se:

8. Você considera que o instrumento de acompanhamento para definição do problema, contribuiu para busca do seu problema de projeto?

- Sim Não Parcialmente Justificativa:

9. Na sua opinião, como deveria ser definido o problema para o projeto a ser desenvolvido?

- Definido pelo professor. Definido por um projeto de extensão da
 Definido pela equipe, considerando instituição.
o instrumento. Definido por uma empresa.
 Outras (especificar):

Comentários e sugestões:

Atividade 3. Instrumento para formação de equipes: instrumento para formação das equipes de projeto, através da análise das habilidades interpessoais e intrapessoais dos envolvidos. Pergunta-se:

10. Você já havia participado de alguma técnica de formação de equipe no curso de graduação?

- Sim. Poderia descrever? Não.

11. Você considera relevante este tipo de instrumento para formação de equipe?

- Sim Não Indiferente Justificativa:

12. Na sua opinião, como deveriam ser formadas as equipes de projeto na disciplina?

- Critério dos alunos. Habilidades dos alunos.
 Critério do professor. Outros (especificar):
 Sorteio das equipes.

13. Quais foram as formas de comunicação utilizados pela equipe de projeto?

- Contato direto Internet Outros (especificar):

14. Quantos contatos em média, eram realizados por semana pela equipe de projeto, para disciplina?

- 1 2 3 Outros (especificar):

15. Como você classifica a comunicação na sua equipe de projeto?

- Suficiente Razoável Insuficiente Justificativa:

16. Quais foram as dificuldades encontradas na comunicação das equipes?

R:

Atividade 4. Instrumento para fase de projeto informacional: instrumento de acompanhamento da fase informacional do projeto, através da divisão em etapas para busca de informações para o projeto. Pergunta-se?

17. Você considera, que o instrumento de acompanhamento da fase informacional, contribui para busca de informações para as especificações de projeto?

Sim Não Parcialmente Justificativa:

18. Quais foram as dificuldades encontradas na fase de projeto informacional?

R:

19. Deveria ter ocorrido uma prática para fase informacional, a fim de esclarecer os procedimentos para alcançar as especificações de projeto, como por exemplo, exercícios práticos de questionários e na utilização da casa da qualidade?

Sim Não Indiferente. Justificativa:

Atividade 5. Instrumento para fase de projeto conceitual: instrumento de acompanhamento da fase de projeto conceitual, com uma atividade prática na busca de princípios de solução. Pergunta-se:

20. Você considera, que a prática realizada na fase conceitual, contribui para busca dos princípios de solução na concepção do produto?

Sim Não Parcialmente. Justificativa:

21. Quais foram as dificuldades encontradas na fase de projeto conceitual?

R:

Atividade 6. Seminários parciais das fases do projeto. Apresentação parcial dos resultados em cada fase do projeto. Pergunta-se?

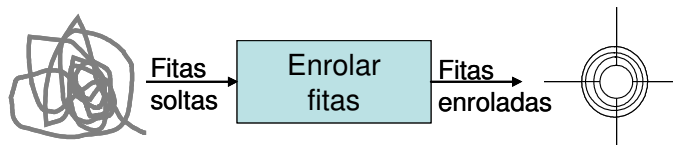
22. Você considera, que as apresentações parciais do projeto, contribui para a execução e para a aprendizagem do processo de projeto do produto?

Sim Não Parcialmente

Justificativa:

23. A partir dos conhecimentos adquiridos na disciplina de Metodologia de Projetos de Produtos Industriais, descrever como você procederia para resolver o problema abaixo, através do projeto de um produto.

Problema: Um grande fabricante de equipamentos necessita de uma máquina para enrolar as fitas de um sub-processo de sua fabricação, tal como ilustra a figura abaixo. Essas fitas são de material plástico com largura aproximada de 2 cm, e deverão ser enroladas manualmente em bobinas cujas medidas aproximadas do diâmetro interno não deverão ser superior a 5 cm e diâmetro externo de 15 cm.



Observação: Descrever as etapas do projeto e as ferramentas.

Apêndice I - Questionário de avaliação da metodologia por especialistas (Capítulo V).

Questões para a avaliação da metodologia proposta.

Critérios	Questões Marcar as respostas com “x”	4.(atende totalmente ao critério)	3.(atende em muitos aspectos ao critério)	2.(atende parcialmente ao critério)	1.(atende em poucos aspectos ao critério)	0 (sem resposta)
Escopo	Q.1. A metodologia proposta especifica os conhecimentos necessários para um processo de ensino/aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?					
Exatidão	Q.2. A estrutura da metodologia encontra-se adequada para representar um processo de ensino/aprendizagem?					
Profundidade	Q.3. A metodologia apresenta detalhamento suficiente dos elementos necessários ao processo de ensino/aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?					
Competência	Q.4. A metodologia proposta considera elementos de ensino do por que fazer, do como fazer e do querer fazer , necessários à formação do educando?					
Clareza	Q.5. A proposta é facilmente entendida, no que se refere á operacionalização do ensino e da aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?					
Capacidade	Q.6. A metodologia permite sua utilização em outros domínios de conhecimentos (outras disciplinas), sem transformar a sua essência (visão e lógica dos elementos propostos)?					
Extensibilidade	Q.7. A metodologia permite a expansão de novos conhecimentos e práticas, como também inserir novas técnicas, recursos e formas de avaliação?					
Abrangência	Q.8. A metodologia contém as informações necessárias para operacionalizar o processo de ensino/aprendizagem das fases de projeto informacional e conceitual do processo de projeto?					
Criatividade	Q.9. A metodologia apresenta elementos suficientes, que proporcionam ao educando desenvolver sua criatividade?					
Trabalho em equipe	Q.10. A metodologia apresenta elementos suficientes, que proporcionam o trabalho em equipe e o aprendizado nesse processo?					
Comunicação	Q.12. A metodologia apresenta elementos suficientes para desenvolver a capacidade de comunicação do educando durante o processo de formação?					
Relação entre educador e educando	Q.13. A metodologia apresenta elementos suficientes para proporcionar relações próximas entre educador e educando?					

Comentários e sugestões: