



## A FUNÇÃO DO PROJETO NOS CURSOS DE ENGENHARIA : UM DISCURSO OU UMA NECESSIDADE?

**Rosa Maria Bittencourt** – rmbitten@feg.unesp.br

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Departamento de Engenharia Civil  
Av. Ariberto P. Cunha, 333 - Pedregulho  
12516-410 – Guaratinguetá - SP

***Resumo:** O presente trabalho visa contribuir para a discussão sobre a natureza e a função do Projeto nas atividades de Engenharia, tendo por premissa que este pode ser o elo entre diferentes áreas de conhecimento, em níveis e escalas diferentes. Conceitua-se o papel do Projeto no processo formativo, cognitivos e criativos, na externalização e na comunicação das idéias e os meios utilizados na concretização das mesmas. A discussão sobre a função do projeto no processo formativo baseia-se na constatação de que a grande maioria das escolas brasileiras de engenharia aborda o Projeto como uma disciplina isolada de término de curso, considera-se que este é um conjunto de ações destinadas a solucionar problemas, devendo ser inerente, praticamente, a todas as disciplinas do curso. Desta forma a partir de uma análise das matrizes curriculares e ementas das disciplinas dos cursos de Engenharias (Civil e Mecânica) da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG/UNESP, e do resultado de uma pesquisa junto aos docentes, realiza um diagnóstico se a atividade Projeto está incorporada nas disciplinas e se existe interdisciplinaridade entre estas, tanto nas séries quanto no decorrer do curso. Em síntese, o trabalho visa apresentar as conclusões de uma discussão sobre a função do Projeto, como fruto de uma ação coletiva e não da somatória de ações individualizadas.*

***Palavras-chave:** Projeto, Ensino de Projeto, Ensino de Engenharia*

### 1. INTRODUÇÃO

O Projeto é um componente inerente às atividades dos profissionais de engenharia. A formação destes profissionais deve habilitá-los a planejar, conceber, desenvolver, viabilizar, implementar, operacionalizar e avaliar empreendimentos que intervêm na realidade, seja criando ou modificando objetos, sistemas ou processos. Por meio do exercício do projeto, as informações, os métodos e as tecnologias se desenvolvem, ou mesmo, se inovam, agregando valores que determinam as tomadas de decisões.

Nas últimas décadas novas necessidades na formação do engenheiro estão sendo requeridas para atender mudanças dos setores produtivos e garantir o engajamento deste no mercado profissional. OLIVEIRA (2001) menciona alguns aspectos que merecem ser apresentados. O primeiro a ser comentado trata-se dos paradigmas de produção que estão se modificando em decorrência das mudanças estruturais introduzidas pelas organizações. Nessa estruturação alguns elementos, quase sempre, estão presentes e entre esses encontram-se os programas de qualidade total, a terceirização de atividades, a diminuição dos recursos humanos devido a perda de mercado, a "reengenharia" se implantou e se faz irreversível. Neste contexto, o profissional que fazia seu currículo em uma única empresa está se rareando

e a insegurança é acrescente entre os sobreviventes destas reestruturações.

Observa-se que, anteriormente, o profissional permanecia por vários anos em uma única função em uma mesma empresa, isso porque na sua formação teórica e prática estavam contidos todos os fundamentos para o exercício da profissão. O profissional superespecializado "construído" para atender uma determinada produção que não se alterou substancialmente no tempo, não pode se apoiar exclusivamente em uma cultura técnica que rapidamente se torna obsoleta. Hoje, este cenário não existe mais, o engenheiro deve estar constantemente se aperfeiçoando, primeiramente tendo que aprender a aprender, para que possa adquirir novos conhecimentos e novas tecnologias, desenvolvendo habilidades e competências. Desta forma, a estabilidade e a segurança do emprego é outro aspecto que apresenta mudanças significativas em seus parâmetros e requisitos.

As empresas alteraram suas formas organizacionais, não mais "matriciais", como o modelo taylorista/fordista de organização da produção praticado até meados do século XX, nesse os setores eram organizados segundo especialidades e não mantinham interações entre si. A organização que se impôs integra os sistemas de produção. A fragmentação das atividades não é mais permitida e o Projeto cada vez mais passa a incorporar conhecimentos científicos e a utilizar métodos, de diferentes áreas do conhecimento, nas resoluções dos problemas projetuais (NAVEIRO, OLIVEIRA, 2001).

Assim, o Projeto adquire um novo significado no processo produtivo, as atividades projetuais passam a ser desenvolvidas em equipe. Ao profissional membro de um equipe, além de sua especialização, também é exigido uma visão integral do problema a ser resolvido, seja este objeto, sistema ou processo. Saber contextualizar, problematizar, conceber, executar e avaliar o desempenho em uso do objeto do Projeto, são condições que cada membro da equipe deve estar atento. No contexto da produção onde se verifica essas mudanças em sua estrutura, o Projeto também evoluiu em sua conceituação e métodos anteriormente praticados, de forma a permitir uma resposta mais eficiente, resguardando principalmente os princípios da qualidade requeridos aos sistemas concorrentes.

Entretanto, no processo de ensino-aprendizagem poucas modificações substanciais têm-se observado para acompanhar, com o mesmo dinamismo e rapidez, a forma que a produção se organiza. No meio acadêmico ainda não existe um consenso sobre a compreensão do conceito e métodos de Projeto, nem mesmo a necessidade de implementá-lo. Algumas razões que justificam tal fato serão comentadas no desenvolvimento deste trabalho.

Tendo a hipótese que o Projeto pode ser o elo entre diferentes áreas de conhecimento, em níveis e escalas diferentes, o presente trabalho visa contribuir para a discussão sobre a natureza e a função deste nas atividades de Engenharia. Conceitua-se o papel do Projeto no processo formativo, os processos cognitivos e criativos, a externalização e comunicação das idéias e os meios utilizados na concretização das mesmas.

A discussão sobre a função do projeto no processo formativo baseia-se na constatação de que a grande maioria das escolas brasileiras de engenharia aborda o Projeto como uma disciplina isolada de término de curso. Ela reúne um único Projeto de Engenharia, seja de qualquer especialidade, os vários conhecimentos adquiridos ao longo do curso. Neste contexto, o ensino do Projeto ocorre sem consistência, produzindo no aluno uma noção equivocada sobre sua função e metodologias.

No trabalho, considera-se que o Projeto é um conjunto de ações destinadas a solucionar problemas, este deve ser inerente, praticamente, a todas as disciplinas do curso. Desta forma a partir de uma análise das matrizes curriculares e ementas das disciplinas dos cursos de Engenharias (Civil e Mecânica) da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – FEG/UNESP, primeiro, realiza-se uma discussão sobre a natureza e metodologias de Projeto, e em seguida, um diagnóstico se esta atividade encontra-se incorporada nas disciplinas e a interdisciplinaridade entre estas, tanto nas séries quanto no decorrer do curso. Em síntese, o

trabalho visa apresentar as conclusões de uma discussão sobre a função do Projeto, considerando que este deve estar presente em todo o curso, sendo fruto de uma ação coletiva.

## 2. PROCESSO DO PROJETO

Segundo BOUTINET (2001), desde o século XV o termo Projeto é utilizado, mas somente em meados do século XX esse adquiriu seu significado atual, com termos homólogos em todas as línguas. Esse autor aborda que "o Projeto é uma figura emblemática da nossa modernidade"; portanto, apresenta-se como um símbolo e, sendo assim, pode ser entendido sob diferentes visões e conceitos, dependentes das áreas de conhecimento. Na modernidade o conceito e figura coincidem, segundo este autor; e, o Projeto torna-se um modo de expressão privilegiado que evidencia dois desvios constituintes dessa modernidade, o desvio racionalizante que está relacionado com as condutas de antecipação, que procura dominar cada vez mais o futuro, e o desvio existencial, referente às interrogações sobre o sentido de uma evolução do indivíduo ou coletivo, assim expressando "uma busca inquietada de um ideal inacessível".

PEREIRA (1997) ao compilar a evolução do conceito de Projeto, cita Pahl & Beitz os quais consideram que "projetar é um esforço intelectual para encontrar certas demandas da melhor forma possível", pois consideram que "a principal tarefa do engenheiro é aplicar seus conhecimentos científicos à solução dos problemas técnicos e otimizar essas soluções para as restrições materiais, tecnológicas e econômicas dadas".

Ullmam, mencionado pelos mesmos autores, enfoca o processo do projeto como "... um mapa para levar de uma necessidade por um objeto específico para o produto final". Sob este enfoque, mapa pode ser compreendido como um método, caminho a ser percorrido, podendo variar de acordo com as necessidades do produto a ser produzido.

Independentemente dos conceitos encontrados na literatura técnica e respeitando os autores que vem contribuindo à esta discussão, entende-se que não existe uma definição que seja plenamente satisfatória para o termo Projeto. Entretanto, com uma função metodológica, considera-se que "Projeto é um conjunto de atividades, intelectuais e materiais, estruturadas a propor soluções a um problema ou necessidades".

O projetar envolve atividades complexas, nem sempre os problemas a serem resolvidos pelos projetistas estão bem estruturados ou completos, sendo desenvolvidos sob diferentes enfoques. Para BLOOM (1973) o ato de projetar requer atividades de maior envolvimento cognitivo ao exigir mecanismos mentais de estruturação, análise e síntese de informações que venham a permitir a concretização do objeto do Projeto.

Alguns fatores são inerentes à natureza da atividade do Projeto (NAVEIRO, 2001). O primeiro é o fato deste ser uma atividade executada essencialmente por seres humanos, mesmo que venha a existir uma máquina de projetar, essa foi concebida, ou melhor, nos termos do objeto deste trabalho, foi projetada pelo homem. Os programas computacionais destinados a resolver problemas bem definidos, como calcular uma estrutura especificando e quantificando materiais, são recursos importantes na realização de projetos, mas sem dúvida alguma estes programas não são os projetistas.

Outro fator a ser ressaltado trata-se da questão que todo Projeto é um processo coletivo de construção de um objeto, que se viabiliza devido a organização e a estrutura que o apoia. Nas palavras de STEFANINI (1995) "coletivo significa então abrir espaço no fazer solitário para investirmos no fazer conjunto". De fato, cada um dos membros da equipe possui um conjunto de idéias e intenções sobre o conteúdo, a estrutura e os métodos a serem utilizados no ato de projetar, mas coletivizar essas idéias é descobrir pontos em comum capazes de otimizar a realização. O coletivo a ser realizado por uma equipe não deve ser o somatório de atos individuais, mas a troca de experiências, observar coletivamente o que deve ser

problematizado para propor soluções à uma realidade futura, por meio da criação de um ambiente de trabalho intelectual de parcerias, compartilhar informações de conteúdo e organizá-las segundo os objetivos hierarquizados e metas, etc.

É da natureza do Projeto não estar satisfeito com o presente existente; todo Projeto trata-se de uma intervenção do presente, moldando-o segundo objetivos e metas. Para VALE (1995) "o projeto é, portanto, um lançar-se ao futuro incerto procurando criar uma realidade não existente, mas com possibilidade real de existir". Nesta perspectiva, para o autor, Projeto "é, sempre, uma ação consciente voltada para a criação de uma realidade futura". Embora essa concepção de cunho sociológico seja genérica, podendo se referir a um projeto educacional, econômico, cultural, etc., não deixa de ser aplicável a um Projeto de um artefato, por exemplo; trata-se de uma resolução para um problema que há de ser modificado.

Reconhecidamente a imprecisão faz parte do Projeto. A equipe de projeto ou mesmo um único projetista, freqüentemente, no desenvolvimento do Projeto, além de tomar decisões apoiadas no conhecimento incompleto que possui de determinada realidade, pode também sofrer influências de caráter técnico, estético, etc. no momento de efetuar uma escolha.

Outro fator importante a ser observado é a questão do tempo e espaço. Todo Projeto está relacionado a um determinado tempo, quando o problema foi formulado, e ao contexto histórico que pertence. Neste sentido, um mesmo problema pode gerar projetos substancialmente diferenciados se formulados e desenvolvidos em espaços físicos e temporais diversos.

Por último, para alguns autores, o Projeto é um ato sempre inacabado. Pode-se justificar esta colocação apoiando-se na questão da imprecisão. Se impreciso, quando implantado precisa ser reformulado, num constante retorno de aprimoramento. Essa noção é perfeitamente sustentada quando se entende Projeto como um processo, mesmo sendo este para executar um artefato.

Das reflexões realizadas, baseando na bibliografia pesquisada, criou-se um quadro contendo os objetivos projetuais nos níveis da cognição, habilidade e atitude. Esse quadro (Figura 1) não esgota os objetivos que poderiam ser especificados, entretanto está sendo mencionado como um esforço de sintetizar tais objetivos sob um ângulo pedagógico.

Figura 1 - Quadro dos objetivos de um Projeto

OBJETIVOS		
Cognitivos	Habilidades	Atitudes
<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver problemas;</li><li>• Planejar atividades;</li><li>• Tomar decisões;</li><li>• Interagir atividades;</li><li>• Satisfazer restrições.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ser criativo/inovador;</li><li>• Trabalhar em equipe;</li><li>• Estruturar contextos problemáticos;</li><li>• Analisar situações;</li><li>• Sintetizar atitudes.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Intervir na realidade;</li><li>• Estabelecer escala de valores;</li><li>• Desenvolver procedimentos;</li><li>• Implantar atividades;</li><li>• Avaliar empreendimentos.</li></ul>

Observa-se que para atingir esses objetivos, os três níveis mentais de BLOOM (1973) serão requeridos: estruturação, análise e síntese. Reforça-se que estes níveis são essenciais não somente para a formação profissional, mas principalmente, para a formação do indivíduo cidadão. Desta forma, a adoção de projetos nos planos de ensino de disciplinas e nos projetos pedagógicos de cursos, somente vem a corroborar que este é um recurso fundamental na busca de uma engenharia compreendida como um processo coletivo e historicamente engajado, sendo essa construída por seus agentes, num processo participativo e interativo.

## 2.1 Métodos de Projeto

Alguns pré-requisitos são comuns a qualquer projeto. BOUTINET (2002) especifica quatro, sendo esses: (a) Unicidade de elaboração e de realização; (b) Singularidade da situação projetada; (c) Exploração aberta de oportunidades; e, (d) Gestão da incerteza e da complexidade.

Toda equipe trabalhando em prol da concretização de uma idéia requer a unicidade na elaboração e realização visando atingir os objetivos propostos. Esse trabalho engloba uma situação particular a ser resolvida, por meio de uma exploração aberta de oportunidades na tentativa de ampliar conhecimentos e desvendar os caminhos num processo de tomada de decisões, implicando em gerir incertezas e complexidades. Assim, todo processo de Projeto requer uma metodologia para seu desenvolvimento. O referido autor apresenta as dimensões operatórias de um projeto como atividade profissional, com as seguintes fases: (a) Abordagem estrutural, compreendendo o diagnóstico da situação; (b) Abordagem dinâmica, composta pelas fases de elaboração e operacionalização do projeto; (c) Abordagem estrutural, abrangendo a análise do projeto. Salienta-se que este enfoque sintetiza as fases mínimas necessárias para a realização de um Projeto.

Às engenharias, vários autores apresentam suas propostas metodológicas em função dos níveis e tipos de projetos nas áreas de conhecimentos. Um dos trabalhos mais conhecidos é o de HUBKA (1987) que estabelece sete etapas de desenvolvimento, compreendendo:

1. Definição do problema;
2. Definição dos requisitos e definições;
3. Estrutura funcional;
4. Princípios de solução e concepções parciais;
5. Projeto preliminar (concepção geral);
6. Projeto dimensionado; e,
7. Projeto detalhado e desenhos para a montagem.

No modelo de HUBKA (1987) a estruturação das etapas encontra-se baseada em uma hierarquia de atividades de projeto acumulativa que partindo de uma base de dados elementares, desenvolvida por operações elementares, evolui para operações de projeto, as quais requerem um nível técnico aprimorado. As operações elementares estão presentes nas duas primeiras etapas do Projeto e estas dependem, freqüentemente, da definição dos seguintes requisitos: legais, de custo, de distribuição, de acabamento, ergonômicos, operacionais e funcionais. Nas operações básicas é definida a estrutura funcional do projeto, essa ocorre entre a etapa três e cinco. Nas duas últimas etapas as operações de projeto estruturam-se em atividades de elevado nível técnico, definindo: forma e arranjos dos componentes, materiais, dimensionamentos, etc. Verifica-se que nesta estruturação a informação é transformada até atingir a descrição completa do objeto projetado.

Retomando a definição adotada neste trabalho que Projeto é um conjunto de atividades, intelectuais e materiais, estruturadas a propor soluções a um problema ou necessidades, acrescenta-se que essa estrutura encontra-se organizada nas seguintes fases:

- Reconhecimento do problema;
- Contextualização do problema;
- Concepção de alternativas;
- Escolha da mais indicada;
- Aprofundamento da solução escolhida;
- Comunicação dos resultados; e,
- Avaliação de desempenho em uso ou aplicação.

Salienta-se que estas fases foram propostas para poderem ser adotadas independente do tipo de Projeto. A terminologia também não está restrita às especificações mais técnicas



restringindo ao contexto exclusivo das engenharias, portanto, pode ser empregada em Projetos educacionais, culturais, etc.

Nas três menções de metodologias de projeto, observa-se que a essência permanece, tratando-se fundamentalmente de propostas que apresentam menor ou maior grau de detalhamento das fases, ou ainda, com enfoques mais direcionados à determinada área do conhecimento. Deve-se destacar, entretanto, que atualmente em função das exigências de um mercado consumidor criterioso, novos requisitos estão se impondo ao produto e a qualidade é o principal elemento diferencial em um concorrência. Essa exigência já introduziu, a partir dos anos 80, no processo de Projeto a questão da avaliação do desempenho do objeto em uso, desta forma, o processo produtivo não se conclui na execução do artefato. Essa etapa muitas vezes é confundida com a primeira atividade de um novo processo de Projeto ao se reconhecer um problema.

A seqüência linear que normalmente encontra-se na literatura técnica em relação às metodologias é didática para a compreensão do processo. No entanto, cada fase proposta descrita deve interagir com as demais, na troca de informações que podem questionar, confirmar ou mesmo excluir certas decisões anteriormente tomadas.

## 2.2 Tipos de Projeto

Segundo BOUTINET (2002) os níveis de apreensão do conceito de projeto correspondem ao empírico, o teórico e o operatório, essas três polaridades essenciais foram idealizadas buscando atender o maior número de situações de emprego do projeto e propor uma visão adequada a essas situações.

O nível empírico abrange os seguintes tipos: (a) O projeto ligado às épocas da vida; (b) O projeto de atividade; (c) O projeto de objetos; (d) O projeto de organizações; e, (e) O projeto de sociedade. O nível teórico encontra-se composto pelos níveis: (a) O projeto como necessidade vital; (b) O projeto como oportunidade cultural; (c) O projeto como desafio existencial; e, (d) O projeto como perspectiva pragmática. No último nível, o operatório, os tipos são: (a) O projeto arquitetural; (b) O projeto pedagógico; e, (c) O projeto tecnológico.

Além de classificar os tipos de projetos, o autor, ainda desmembra esses em figuras, ou seja, uma sub classificação dos tipos, por exemplo, o tipo projeto de objetivos compõe-se do: (a) Projeto de lei; (b) Projeto de edifício; e, (c) Projeto de dispositivos técnicos. No tipo projeto tecnológico encontra-se as figuras: (a) A gestão por projeto; (b) O projeto de empresa; (c) O grande projeto; (d) O projeto de desenvolvimento; e, (e) O projeto industrial.

Outros autores realizaram classificações diferentes como menciona NAVEIRO (2001) citando, primeiramente, Pahl & Beitz que baseiam a classificação segundo o tipo de problema enfocado pelo Projeto, desta forma, pode ser encontrado o (a) Projeto original, (b) Projeto adaptativo e o (c) Projeto variante. Existem propostas que consideram os aspectos relacionados à complexidade, freqüência e quantidade de problemas vigentes, e inovatividade relacionada com o grau de estruturação do problema. Nesta vertente encontram-se os projetos: (a) incremental; (b) complexo; (c) criativo; e, (d) intensivo.

Em relação aos projetos desenvolvidos pelos profissionais de Engenharia Civil os tipos encontrados podem distinguir-se pela especialidade (Projeto de Arquitetura, de Estrutura, de instalações, etc.) e pela complexidade de resolução (Ante-Projeto, Projeto de Prefeitura ou Legal, Projeto Executivo ou Definitivo, etc.). Na Engenharia Mecânica o projeto de produtos industriais pode ser identificados nas modalidades: seleção, configuração e paramétrico.

Tratando-se do processo educativo, segundo BOUTINET (2002), pode-se encontrar os seguintes projetos: (a) educacional; (b) pedagógico; (c) de escola; (d) de formação; e (e) a pedagogia do projeto.

### 3. PROJETO NO PROCESSO DE ENSINO/APRENDIZAGEM

A importância de se adotar projetos nos processos de ensino e aprendizagem pode ser justificada a partir do conhecimento dos objetivos educacionais preconizados por teóricos da educação. SANDERSON (1966) classifica esses objetivos ordenando as funções mentais em sete categorias: (1) Memória; (2) Transposição; (3) Interpretação; (4) Aplicação; (5) Análise; (6) Síntese; e (7) Julgamento. Pode ser observado que a ordenação dos processos mentais segue um padrão de complexidade crescente e acumulativa, sendo a memória a forma mais elementar de atividade mental, e o julgamento a mais elevada que envolve uma atividade crítica e opinião própria. Entretanto, a diferença entre as funções inferiores das mais elevadas é uma questão de grau e não de qualidade. Sobre essa classificação, HAYDT (2002) menciona ESTEVES que considera que "cada uma das categorias intermediárias contém algo que lhe é específico, mas também inclui alguma coisa das categorias precedentes. Desta forma, julgamento ou pensamento crítico inclui todas as demais funções mentais e, inversamente, memória é o único processo mental que está presente em todas as demais formas de expressão de pensamento".

A taxionomia de BLOOM (1973) apresenta uma classificação dos objetivos educacionais mais utilizada e conhecida. Essa está baseada em três pressupostos; o primeiro, considera que os resultados da aprendizagem podem ser observáveis nas mudanças no comportamento do aluno; o segundo, interpreta os programas educacionais como instrumentos de mudança de comportamento do aluno, no tocante aos conteúdos; e o terceiro, pondera que o objetivo educacional é a descrição conjunta do assunto e do comportamento terminal observável do aluno.

As características dessa taxionomia dos objetivos educacionais podem ser descritas por: (a) as categorias formam um sistema disposto em três domínios: cognitivo, afetivo e psicomotor; (b) as categorias ou níveis podem ser subdivididos em subcategorias; (c) as categorias encontram-se ordenadas em ordem crescente de complexidade e abstração; e (d) cada categoria inclui, imprescindivelmente, os objetivos das categorias anteriores, ou seja, o comportamento dos níveis mais baixos.

Para BLOOM (1973), os objetivos do domínio cognitivo são classificados em seis categorias, e essas podem conter subcategorias: conhecimento, compreensão, aplicação, análise, síntese e avaliação. No domínio afetivo as categorias também obedecem ao padrão hierárquico, sendo cinco as categorias principais: acolhimento ou atenção, resposta, valorização, organização, e caracterização por um valor ou complexo de valores. No domínio psicomotor as categorias estão relacionadas às atitudes práticas, podendo envolver destreza manual, reconhecimentos temporais e espaciais, etc.

Retomando a afirmação de BLOOM (1973) que o ato de projetar requer atividades de maior envolvimento cognitivo ao exigir mecanismos mentais de estruturação, análise e síntese, tem-se por pressuposto que a atividade do Projeto é fundamental para alcançar os objetivos educacionais em sua forma mais completa, procurando atender todas as categorias mencionadas. Acrescenta-se o fato de que o projetar, em suas diferentes formas e estruturas, é essencial para o profissional da engenharia. Portanto, a adoção do Projeto como princípio nos cursos e disciplinas apresenta-se como uma das soluções que permite: associar o teórico e a prática por meio de experiências empíricas, exercer metodologias de trabalho para a resolução de determinada classe de problemas, aprimorar o domínio afetivo ao trabalhar em equipe, atuar no domínio psicomotor ao implantar projetos, e principalmente, desenvolver todas as categorias cognitivas em seus diversos graus de complexidade e abstração.

O Projeto deve ser ensinado e apreendido baseando-se em interações entre professores e alunos, por meio de atividades e discussões teóricas e práticas, num ambiente de aplicação. A atividade de projetar no processo de ensino-aprendizagem deve ser entendida como

motivadora e articuladora, integrando e contextualizando conteúdos inerentes à formação do engenheiro. OLIVEIRA (2001) considera a "projeção" como um "processo social" devido essa supor a contextualização do conhecimento que deve ser associado ao objeto do projeto, além de mencionar também o fato dessa ter um caráter social ao ser desenvolvida por equipes que interagem ao desenvolver as atividades.

Salienta-se que outros autores, sem mencionar explicitamente o termo "processo social", pertencem a essa vertente de metodológica. A importância está em aperfeiçoar os processos mentais em sua plenitude por meio de atividades individuais e preferencialmente as coletivas.

#### 4. PROJETO E A GRADUAÇÃO

No meio acadêmico ainda não existe um consenso sobre a compreensão do conceito e métodos de Projeto, nem mesmo a necessidade de implementá-lo. Esse fato pode ser observado na grande maioria das escolas de engenharia e vários fatores contribuem para este quadro. O primeiro que se verifica é a inexistência de um Projeto Pedagógico que defina os objetivos e metas do curso, embora sendo esse uma exigência das Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia, CNE nº 1362/2001, que dispõe que "*cada curso de Engenharia deve possuir um Projeto Pedagógico que demonstre claramente como o conjunto das atividades previstas garantirá o perfil desejado de seu egresso e o desenvolvimento das competências e habilidades esperadas*". Diferentes razões são apresentadas como responsáveis pela inexistência do PP ou sua inadequação com a realidade acadêmica. Geralmente, as justificativas estão relacionadas com a concepção e metodologia utilizada na elaboração do Projeto, além do pensar e agir do professor em sua docência. Salienta-se que os Projetos Pedagógicos geralmente são impostos pelos conselhos superiores das escolas de engenharia, não sendo propostos por toda comunidade acadêmica apresentam-se como uma peça secundária no processo educacional.

Outro fator a ser considerado, trata-se da falta de interesse do corpo docente em efetuar uma formação continuada menos especialista e mais abrangente, que possa favorecer amplas reflexões e discussões do processo de ensino e aprendizado em um mundo globalizado. Sob este aspecto, observa-se que na maioria das vezes quando o professor é questionado sobre sua prática pedagógica, a primeira argumentação deste é que não possui os requisitos pedagógicos e que a universidade não o capacita para tal. Entretanto, verifica-se também que quando existem palestras, seminários, até mesmo, cursos de curta extensão, se tem muita dificuldade para se conseguir um público interessado e atuante; portanto, esses professores relegam, a um segundo plano, todos os eventos de extensão que não estejam relacionados com suas áreas de atuação.

É comum encontrar docentes que utilizam os métodos didáticos que foram empregados por seus mestres. Desta forma, atribuem a esses um valor que os tornam inquestionáveis, de certa maneira, dando-lhes um peso simbólico como se tivessem resguardando sua própria formação. Questionar esses métodos não deprecia uma formação anterior que, em um determinado contexto e para um determinado conteúdo, era a mais adequada. No entanto, perdurá-los é inconcebível na atualidade, onde tantos paradigmas foram substituídos por novos para atender as necessidades de uma sociedade mais igualitária e trabalhar com uma tecnologia sofisticada e dinâmica.

Mencionou-se anteriormente que o conceito de Projeto evoluiu significativamente, principalmente nas últimas décadas do século passado, acredita-se que este fato ocasionou na formação de grande parte dos professores uma noção de que o Projeto é uma atividade estanque e não um processo. Atribui-se a esta postura as dificuldades que certos professores têm para propor projetos integrados dentro de suas disciplinas ou interdisciplinares. Discutir metodologias comuns é raro na prática docente, principalmente no ensino superior.



O isolamento do professor em sua sala de aula o conduz a valorizar sua disciplina em detrimento das demais, essa circunstância não colabora para que esse venha utilizar o projeto como um recurso didático em toda sua potencialidade. Esse fator representa uma visão da graduação como se esta fosse um somatório de conteúdos e métodos. Essa distorção está produzindo um ensino de Projeto dicotômico e fragmentado.

A estrutura formal dos currículos dos cursos de graduação é, frequentemente, composta por disciplinas segmentadas, que não se interagem até mesmo entre aquelas de conteúdos seqüenciais e complementares. Além deste fator, tem-se observado que o professor, muitas vezes, desconhece a estrutura curricular do curso e as atividades relacionadas a um planejamento pedagógico ficam restritas à obrigatoriedade de realização do seu plano de ensino.

Apresentados alguns fatores fundamentais para compreensão do conceito de Projeto e como este está sendo focado no processo geral de ensino-aprendizagem, a seguir, procurar-se-á relacionar outros aspectos peculiares ao ensino de projeto.

#### **4.1 Ensino de projeto nos cursos de engenharias**

O primeiro aspecto a ser destacado no ensino de Projeto é que esse ocorre em disciplinas isoladamente, sendo essas geralmente pertencentes ao denominado "ciclo profissionalizante". O Projeto, nesses casos, é requerido como um artifício didático na busca de outros objetivos de conteúdos que não a aprendizagem do próprio projeto (PERREIRA, 1997). Quando existe uma disciplina que tenha como objetivo esse ensino, observa-se usualmente que ele acontece priorizando a apresentação da morfologia do processo projetual. Apresentado como um modelo a ser seguido, as atividades de Projeto estarão comprometidas, pois o aluno dificilmente terá condições de distinguir que para cada problema específico, as atividades a serem propostas precisam ser peculiares.

Desta dicotomia, anteriormente mencionada, de um lado o Projeto como um instrumento sem que o aluno tenha sua real compreensão; e do outro, como um modelo a ser reproduzido, seu ensino induz o aluno a aprender a projetar de forma fragmentada, como se pudesse haver uma separação entre o "serviço" da "execução", nas atividades de engenharia.

OLIVEIRA (2001) destaca que "os cursos de graduação, em sua maioria, tratam a questão do ensino/aprendizagem da projeção como uma simples aplicação de conhecimentos, e a abordagem conceitual e as metodologias adotadas nas atividades de projeção ficam em segundo plano ou,...., os estudantes de engenharia são ensinados a analisar sistemas, mas não a realmente projetá-los".

O contexto descrito em que se encontra o ensino de Projeto, em uma primeira análise, apresenta-se como desalentador. No entanto, verifica-se o crescente aumento das discussões e propostas pontuais, realizadas em diferentes escolas de engenharia, buscando alternativas à reverter essa situação. Pressupõe-se que essa tendência de maior reflexão e atuação no tocante ao ensino de Projeto está respaldada no consenso que, atualmente, o projeto é uma característica que se destaca na profissão do engenheiro. No Projeto encontram-se as atividades que aproxima a teoria à prática, criando a interdependência entre o conhecimento, as idéias, o objeto ou sistema projetado, com as necessidades da sociedade, sejam essas econômicas, sociais ou culturais.

Ressalta-se também que faz parte ao processo de projeto a noção de engenharia simultânea, ao considerar que as equipes precisam trabalhar integradas, respondendo as questões projetuais de diferentes especialidades. A engenharia simultânea visa alcançar um processo eficiente de projetar simplificando o produto e reduzindo a mão-de-obra produtiva, por meio da formação de tempos multifuncionais apoiados em sistemas computacionais para facilitar o trabalho coletivo.

## 4.2 O ensino de Projeto na FEG

Na Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, uma das unidades da UNESP, o ensino de Projeto encontra-se como na maioria das escolas brasileiras sempre oferecido de maneira fragmentada por iniciativas de determinados professores e como disciplina de conclusão de curso, desvinculada de objetivos pedagógicos que deveriam fornecer as diretrizes no processo de formação na graduação.

Na grade curricular do curso de Engenharia Mecânica enfatiza-se somente as disciplinas, da 5ª série, Projeto Mecânico (120hs) e Trabalho de Graduação (60hs). Observa-se, nesse caso, que embora não exista uma sobreposição teórica das ementas, na realidade, esta é praticamente inevitável, pois a grande maioria dos Trabalhos de Graduação é de Projetos Mecânicos, por natureza. Ressalta-se que a perda desse utilíssimo tempo coincidindo exatamente com o período de Estágio Supervisionado Obrigatório descarta a última oportunidade de desenvolver um Projeto como um processo integral e social. A própria carga horária dessas disciplinas já denota a importância dada ao Trabalho de Graduação. A postura defendida é de se adotar as atividades de Projeto durante toda a graduação, mas no contexto vigente tem-se a certeza que para atingir esse objetivo muito há de ser realizado, principalmente no processo de conscientização dos professores. Desta forma, considera-se que o Trabalho de Graduação não é a solução para o ensino de Projeto, mas pode apresentar-se uma alternativa efetiva no exercício dessa atividade, principalmente no tocante à conscientização de sua necessidade e na resolução de problemas requeridos pela comunidade.

No curso de Engenharia Civil, com a reforma curricular de 1995, procurou-se introduzir duas disciplinas, uma na 4ª série e outra na 5ª, denominadas respectivamente Projeto Integrado I e Projeto Integrado II. O Projeto Integrado I (60hs) tem como objetivos aprofundar os assuntos de Projeto na engenharia, procurar-se-ia articular e organizar por meio de palestras, seminários, etc. uma série de discussões à estimular as reflexões sobre o conceito de Projeto na Engenharia Civil, os tipos e métodos mais utilizados nas sub-áreas de conhecimento. Essas atividades permitiriam, ao aluno, ampliar e interagir seus conhecimentos sobre essas áreas, adquirindo melhores condições para escolher conscientemente o problema a ser resolvido na disciplina subsequente. No Projeto Integrado II (90hs), podendo ser realizado individualmente ou em equipe, as atividades do Projeto propostas na conclusão da disciplina anterior, deveriam ser desenvolvidas a integrar pelo menos três áreas da Engenharia Civil.

Essa proposta curricular, na época, embora não fosse a ideal, já representava um avanço em relação a disciplina Projeto Civil que vigorava na antiga grade curricular. Outro aspecto didático importante é que os professores responsáveis por essas disciplinas devem ser indicados a cada ano para a 4ª série e acompanham a turma até a conclusão do Projeto Integrado, esse tendo a função de articulador das atividades e mediador entre o aluno e seu professor orientador.

Vários fatores contribuíram para que essa proposta não tivesse o êxito esperado, no início procurou-se agir de forma a atender os objetivos definidos, mas num curto espaço de tempo prevaleceram os interesses particulares da soma dos orientadores, e a proposta ficou descaracterizada.

Na grade curricular da civil e da mecânica uma outra proposta de introdução da disciplina "Matemática Aplicada e Computacional", foi considerada como um avanço, uma disciplina motivadora. Ministrada para a 1ª série, com carga horária de 60hs, buscava integrar os problemas de engenharia com a matemática. Em uma das atividades, as equipes tinham que criar e simular modelos matemáticos buscando resolver problemas contextualizados de seu cotidiano. Esta proposta também não sobreviveu aos interesses dos Departamentos, pois na sua proposição original tinha como quesito que os conteúdos fossem trabalhados de forma a atender os interesses das diferentes engenharias. Essa condição não foi preservada e a

disciplina passou a ser ministrada similarmente para todos os cursos.

Excluindo o fato do ensino do Projeto ser por concepção fragmentado nas disciplinas da grade curricular dos cursos, normalmente ministrado durante o ciclo profissionalizante, tem-se o pressuposto que na atividade do docente encontra-se o maior obstáculo para sua implementação de acordo com os objetivos descritos na primeira parte deste trabalho. Menciona-se que foi realizado um questionário de pesquisa sobre "PROJETO na concepção dos docentes das Engenharias - FEG" e encaminhado para esses por meio eletrônico. As respostas obtidas não totalizaram 5% do total dos docentes, o que demonstra a falta de afinidade, interesse, e até mesmo, descaso com os temas que extrapolam suas áreas de atuação. Não obstante a pequena amostragem, vale comentar que essa é composta por quatro professores do ciclo profissionalizante e dois do básico e apresentou resultados bastante divergentes, mais em relação às metodologias de projeto e suas possibilidades de aplicação, que de seu conceito.

Nessas experiências mencionadas, verifica-se que são limitadas as atuações dos Conselhos de Curso, embora esses tenham dispositivos para resguardar os objetivos propostos para o ensino e aprendizagem. A estrutura de decisões dos Departamentos e o livre arbítrio do professor em sua sala de aula, sem dúvida, podem inviabilizar qualquer proposição. Sendo assim, é fundamental que os Projetos Pedagógicos sejam propostos como resultado de um amplo processo de discussão por todos os agentes desse processo e nesses as atividades de Projeto entendidas como uma atividade, principalmente, intelectual dos engenheiros, além um dos principais pontos de contato entre esses profissionais e a sociedade.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na primeira parte do trabalho, procurou-se conceituar Projeto e demonstrar que ao realizar suas atividades o aluno e/ou o profissional terá que alcançar objetivos cognitivos mais complexos, envolvendo mecanismos mentais de estruturação, análise e síntese de informações, que venham a permitir que a idéia seja concretizada. Neste contexto, o Projeto passa a ser uma necessidade na medida que suas atividades englobam categorias do domínio cognitivo imprescindível à formação do profissional e cidadão.

Verificou-se que os níveis de apreensão do conceito de projeto podem ser empírico, teórico ou operatório e que esses níveis possuem tipos específicos, em função do problema a ser resolvido. Desta forma, os métodos de Projeto são peculiares a determinada classe de problemas.

Uma questão fundamental deste trabalho deriva da constatação que o Projeto é uma atividade essencial para o profissional da engenharia, mas que esse não vem sendo ensinado e compreendido devidamente nos cursos de graduação. As potencialidades do ato de projetar não estão sendo exploradas no processo de ensino e aprendizagem, principalmente na aproximação das dimensões teóricas e práticas.

Finalmente, entende-se também, como vários dos autores mencionados, que o Projeto deve ser praticado desde o primeiro ano do curso, num processo de simbiose entre disciplinas de uma série e no curso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOOM, B.S.; et ali. **Taxionomia dos Objetivos Educacionais**. Porto Alegre: Globo, 1973.  
BOUTINET, J.P. **Antropologia do Projeto**. Porto Alegre: Artmed, 2002.  
HAYDT, R.C.C. **Avaliação do Processo de Ensino-Aprendizagem**. São Paulo: Editora



Ática, 2002.

HUBKA, V. **Principles of Engineering Design**. Zurich: Eurista, 1987.

OLIVEIRA, V. F.de A importância do projeto no processo de ensino/aprendizagem In: **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: Conceitos, reflexões, Aplicações e Formação Profissional**. Organizado por Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p.149-183.

PERREIRA, L.T.V.; BAZZO, W.A. **Ensino de engenharia: na busca de seu aprimoramento**. Florianópolis, SC : Editora da UFSC, 1997.

NAVEIRO, R.M Conceito e Metodologia do Projeto. In: **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: Conceitos, reflexões, Aplicações e Formação Profissional**. Organizado por Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p.25-64.

NAVEIRO, R.M.;OLIVEIRA, V. F. Evolução e Atualidades do Projeto. In: **O projeto de engenharia, arquitetura e desenho industrial: Conceitos, reflexões, Aplicações e Formação Profissional**. Organizado por Ricardo Manfredi Naveiro e Vanderlí Fava de Oliveira. Juiz de Fora: Ed. UFJF, 2001, p.13-24.

SANDERSON, N.M. Classroom questions - What kinds? Nova York: Harper e Row, 1966.

STEFANINI, M.C.B. O Projeto Pedagógico: uma Definição Coletiva In: **Anais do III Circuito PROGRAD: "O projeto pedagógico de seu curso está sendo construído por você?** São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação, UNESP, 1995

VALE, J.M.F. Projeto Pedagógico como projeto coletivo In: **Anais do III Circuito PROGRAD: "O projeto pedagógico de seu curso está sendo construído por você?** São Paulo: Pró-Reitoria de Graduação, UNESP, 1995

## **THE PROJECT FUNCTION IN THE ENGINEERING COURSES: A DISCUSS OR A NECESSITY?**

***Abstract:** The present work certifies to contribute for the discussion about nature and function of the Project in the Engineering activities, having as premise that this can be the link among different areas of knowledge, in levels of different scales. The part of the Project is conceived in the formative, cognitive and creative process, in the externalization and communication of ideas and the ways used in the concretization of the same. The discuss about the project function in the formative process is based in the verification that the most part of Brazilian Engineering schools boards the Project as an isolating discipline of a terminus course. It is considered that this is a conjoint of actions destined to solve problems, and it must be inherent, practically, to all the disciplines of the course. This way, since an analysis of the curriculums matrixes and notes of the disciplines of Engineering courses (Civil and Mechanic) of the Guaratinguetá Engineering College – FEG/UNESP, and from the results of a research next to the academics, it realizes a diagnostic if the Project activity is incorporate in the disciplines and if there is a interdisciplinarity among these as in the series as in the pass of the course. In synthesis, the work certifies to present the conclusions of a discuss about the Project function, as a result of a collective action and not of the summational of the individualized actions.*

**Key-words:** Project, Project Teaching, Engineering Teaching