

# O ATO DE PLANEJAR EM NÍVEL TÉCNICO-CIENTÍFICO EM ENGENHARIA

## 1 O QUE É PLANEJAR?

Certa feita, um americano conversava com um brasileiro e fez o seguinte comentário: “brasileiro é bom para dar jeitinho...”. O brasileiro sentindo-se orgulhoso pela expressão, não intimidou-se e respirou fundo, estufando o peito. Esqueceu-se, entretanto, de aguardar a conclusão do raciocínio do ilustre visitante: “... mas isto só acontece porque não sabe planejar. Planejando, não precisaria dar jeitinho para as coisas.”.

Nota-se certo viés no rumo da arte de executar tarefas ou atividades com prévio planejamento, o que conduz ao tradicional jeitinho brasileiro de resolver as coisas de última hora ou com gambiarras.

Consultou-se o minidicionário Aurélio para iniciar algumas definições pertinentes ao tema. Neste, *Planejar* é um verbo transitivo que significa fazer o plano ou planta de; projetar, traçar, ou o mesmo que tencionar, sendo *Planejamento* o substantivo masculino (FERREIRA, 1977). Não obstante, cabe ressaltar que planejar é vislumbrar um olhar para o futuro em planos sólidos de condução das atividades meio, sem as quais não se consegue atingir resultados satisfatórios. França et al. (1998) relata que planejamento é o produto de uma tomada de decisão que permite direcionar ações de forma coordenada e dinâmica visando a execução, acompanhamento, controle e avaliação de serviços. Diferencia-se de previsão, projeção, predição, resolução de problemas ou planos. O plano corresponde a um documento formal que se constitui na consolidação das informações e atividades desenvolvidas no processo de planejamento; é limite da formalização do planejamento; é uma decisão em que a relação custo-benefício deve ser observada (OLIVEIRA, 1992).

Em todas as profissões, a prévia organização das atividades permite economia de tempo, dinheiro e redução dos riscos, possibilitando detectar erros, escolher o melhor caminho e tomar as melhores decisões sobre o percurso a ser seguido.

## 2 O PLANEJAMENTO DA PESQUISA

Pesquisar é buscar com diligência, inquirir, informar-se a respeito de; indagar, empregar meios para chegar ao conhecimento da verdade (FERREIRA, 1977). A verdade na pesquisa não é completamente atingida, pois geralmente pesquisa-se com amostragens da população e as hipóteses são baseadas em teorias, que embora substanciadas por fatos consolidados em leis, não são completamente sólidas.

Para Lakatos e Marconi (1991) a pesquisa é um procedimento formal, com pensamento reflexivo, que requer um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. A pesquisa é a busca do novo conhecimento em geral ou de novas verdades sobre um fato (CORDEIRO, 1999). Ou ainda, procedimento racional e sistemático que tem por objetivo proporcionar respostas a problemas que são propostos (GIL, 1988).

Para o desenvolvimento da pesquisa, torna-se necessário o planejamento, de forma a racionalizar a utilização dos recursos e tornar o projeto confiável à verdade científica. Podem ser resumidas em quatro as etapas de planejamento da pesquisa (figura 1)

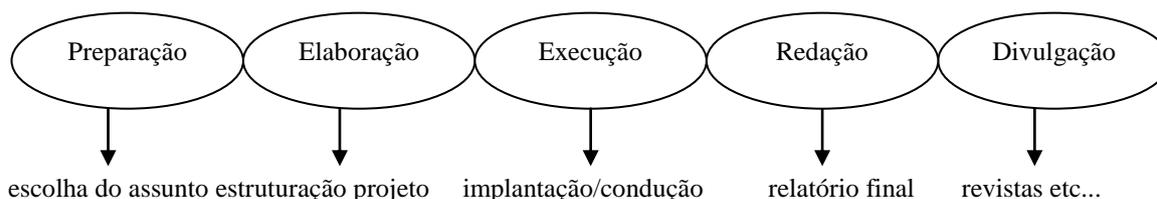


Figura 1. Etapas de planejamento da pesquisa

### 2.1 Preparação

É fundamental a tomada de decisão sobre o assunto a ser abordado. Surge por demanda do próprio pesquisador, pelo aprofundamento obtido na área específica ou ainda como necessidade da sociedade, organizações governamentais ou empresas. Nesta situação deve-se o pesquisador avaliar a sua capacidade de domínio e condução da pesquisa na área a ser enfocada. Muitas vezes torna-se necessário a montagem de equipes multidisciplinares para a abordagem do assunto de forma mais precisa. A definição do foco de pesquisa permite vislumbrar objetivos a serem almejados que nortearão as discussões posteriores.

### 2.2 Elaboração

Na elaboração pode-se distinguir duas fases:

- a) Compilação de referencial teórico

b) redação do projeto de pesquisa

A coleta do material bibliográfico elucida melhor o problema a ser enfocado, haja visto que consegue-se perceber qual a situação presente dos estudos na área alvo. Não obstante, ao material bibliográfico, consultas a especialistas podem auxiliar no esclarecimento do nível de progresso científico obtido.

A segunda fase exige do pesquisador capacidade de análise e síntese de forma a esboçar em forma de texto, esquemas, tabelas, quadros, figuras, organogramas, mapas ou outros recursos suas idéias na forma de um projeto científico. Embora sejam adaptados a áreas distintas, o enfoque é praticamente o mesmo. Portanto, sugere-se um esquema com perguntas orientadoras sobre a montagem do projeto de pesquisa (Quadro 1).

Quadro 1. Sugestão de estrutura de um projeto de pesquisa

<b>Itens</b>	<b>Pergunta para orientar?</b>
<b>Capa</b>	<b>Quem elaborou?</b>
Folha de Rosto	
Relação do Pessoal Técnico	
Dedicatória	
Agradecimentos	
Sumário ou índice	
Lista de Tabelas	
Lista de Figuras	
Apresentação	<b>Do que trata?</b>
<b>1. Introdução = Caracterização do problema</b>	<b>Qual o problema?</b>
<b>2. Justificativa</b>	<b>Por quê?</b>
<b>3. Objetivos</b>	<b>Para quê? Para Quem?</b>
<b>4. Bases Teórico-conceituais ou Referencial teórico ou Revisão de literatura ou Revisão Bibliográfica ou Fundamentação teórica</b>	<b>O que foi feito? Quem Fez? O que fez?</b>
5. Caracterização da área-alvo ou Caracterização do objeto de pesquisa	<b>Caracterizar?</b>
<b>6. Metodologia ou Material e métodos</b>	<b>Onde? Quando? Como? Com que? Quanto? Qual método? Quais técnicas? Quais procedimentos? Qual amostra? De que forma? Quais variáveis analisadas? Qual análise estatística dos dados? Qual a forma de apresentação dos resultados?</b>
<b>7. Cronograma de Execução ou Cronograma de Atividades ou cronograma físico</b>	<b>Quando?</b>
<b>8. Resultados Esperados</b>	
<b>9. Previsão Orçamentária ou Recursos ou Orçamento</b>	<b>Com quanto?</b>
10. Cronograma de Desembolso Financeiro	
<b>11. Referências Bibliográficas ou Bibliografia ou Bibliografia Citada ou Literatura Consultada ou Fontes Bibliográficas</b>	
12. Anexos	

Os itens em negrito são indispensáveis na elaboração do projeto

2.2.1 *Capa:*

É normativa institucional, ou seja, cada instituição a elabora com base em critérios próprios. Entretanto, não devem ser esquecidos certos componentes básicos como: instituição, título do projeto, autores, local e ano.

2.2.2 *Introdução:*

A introdução não é o mesmo que a apresentação. Esta última é elaborada após findar todo o trabalho e redigida de forma a orientar o leitor sobre o conteúdo que compõe o projeto, sendo colocada antes da introdução. A Introdução é elaborada no início das atividades, em corpo único, sem subdivisões, apenas com parágrafos, onde a exposição do problema é feita. Didaticamente é composta de tema, tópico e problema. Tema é o assunto geral que se deseja provar ou desenvolver, sendo mais genérico do que o tópico. O tópico é mais específico do que o tema e a medida que vai sendo delimitado converte-se em problema. O problema implica em questão que envolve dificuldade, ou delimitação máxima do tópico, expressão de pensamento interrogativo, dúvida, curiosidade, necessidade, admiração, carência de informações etc... e que precisa ser resolvido com a pesquisa. Por isso a pergunta qual o problema? O exemplo abaixo elucida bem esta fase do projeto.

(Geral)	(específico)	(pontual)
TEMA	TÓPICO	PROBLEMA
Recursos hídricos	distribuição e usos	conflito urbano x rural

Pode-se ainda expor na Introdução a(s) hipótese(s) de investigação. Hipótese é uma resposta, solução provisória ao problema, sendo baseada na teoria. Havendo várias problemas, haverá uma hipótese, no mínimo, para cada problema. Alguns autores preferem inserir a justificativa no contexto da introdução. Penso que a separação permite melhor elucidar a importância que esta tem no projeto. Ademais, introdução como o próprio nome diz, apenas expõe a problemática e não a encerra. Introduções longas não estimulam o leitor e em alguns casos é desnecessária por este, que a subjuga, indo ao corpo do trabalho sem lê-la. Em torno de 4 a 6 parágrafos são suficientes para desenvolvê-la.

### 2.2.3 Justificativa

A justificativa nos faz lembrar de uma criança em pleno crescimento, curiosa por conhecer as coisas e sedenta de perguntas para serem respondidas. A fase dos “Por quês” retrata bem o que se deseja da justificativa de um projeto. Nela devem constar as razões que o legitimam como trabalho científico e a relevância do problema sob as diferentes óticas perceptíveis tais como; teórica, humana, operacional, histórica, política, econômica, social, ética, religiosa, cultural, ambiental etc...

Lembre-se de que a justificativa comporta os motivos que farão de seu projeto algo aceitável para ser financiado, dada a importância demonstrada.

A justificativa deve por bom senso ser maior do que a Introdução, ou no pior das hipóteses, de tamanho semelhante, para não transparecer falta de argumentação sobre a necessidade de desenvolver o projeto de pesquisa.

Quando redigimos um artigo ou uma dissertação, o produto já será resultado do projeto de pesquisa. Neste caso, a justificativa pode vir inserida no escopo da introdução, não devendo ser apresentada em tópico separado. O tópico separado somente é recomendável quando na elaboração de projetos.

### 2.2.4 Objetivos

Os objetivos reservam-se aos fins teóricos e práticos que se propõe a alcançar com a realização da investigação proposta. Para que e para quem? Devem ser perguntas a serem realizadas.

Costuma-se escrever no plural, o que nem sempre é correto. Devemos nos perguntar se temos um ou mais objetivos e fazer a concordância nominal. Os objetivos podem ser subdivididos em gerais e específicos, mas a experiência tem demonstrado que quando isto ocorre não é aconselhável incluir mais de um objetivo geral, sob pena de inserir no geral aspectos específicos ou vice-versa. De outro modo, vários objetivos específicos podem demonstrar inexistência de foco na pesquisa e com muitas metas a serem atingidas, fatalmente, nem todas serão conseguidas.

Os objetivos geralmente são escritos de forma direta e clara, com verbo empregado na forma infinitiva a exemplo de caracterizar, avaliar, determinar, classificar, analisar, selecionar, identificar, enumerar etc...

Cuidado para não listar nos objetivos aspectos que devem ser descritos nos procedimentos metodológicos.

Os objetivos podem estar inseridos no escopo da introdução, geralmente compondo o último parágrafo do texto. Há casos, especialmente em dissertações e teses, que após o objetivo há conteúdos como um parágrafo sobre a metodologia utilizada e outros sobre a estrutura do trabalho. Este último, também poderia ser inserido na forma de um item que seria a “apresentação”.

### 2.2.5 Bases teórico-conceituais:

Esta é considerada uma das mais difíceis, dada a necessidade de recorrer a toda base literária sobre o assunto abordado, o que nem sempre é possível e demanda tempo. Outros nomes também podem ser usados para defini-la como fundamentação teórica, referencial teórico, revisão de literatura, revisão bibliográfica (cuidado para não confundir com referências bibliográficas que é a listagem das bibliografias consultadas). O nome não muito influi, mas o conteúdo é essencial, pois na busca-se o fundamento e a evolução da pesquisa no tema da área de conhecimento escolhida.

É salutar fazer uso de vasta revisão de artigos, livros, jornais, resumos de congressos, palestras, conferências, jornais, internet, entrevistas, CD-ROM e outras formas de divulgação para vasculhar o estado da arte do assunto. Perguntas como o que foi feito? Quem fez? O que fez? Onde fez? como fez? Que resultados encontrou? Que metodologia adotou? auxiliam muito. Veja que todas são formuladas no tempo passado, visto ser este o material referencial.

A busca pode ser auxiliada com o uso de palavras-chave que são usadas para indexação de artigos e diversos títulos.

Após seleção do material e leitura, segue-se o momento de redação, fazendo-se citações de diversos autores. As citações podem ser livres, textuais ou citação de citação. Na citação livre reproduz-se idéias e informações do documento, sem transcrever as próprias palavras do autor, ou seja, utiliza-se de outros termos, sem mudar o sentido da expressão, mas com palavras próprias. Isto não quer dizer que a autoria do texto não permaneça do autor do documento consultado. A citação textual é cópia fiel de determinados trechos da obra, ou seja, a transcrição literal de textos de outros autores. Por fim a citação de citação é a reprodução de citação feita por outros autores.

Na redação observar a sequência cronológica dos eventos do mais antigo ao mais recente e agrupar os itens que são semelhantes ou conflitantes sobre o mesmo assunto, sem esquecer de emitir opiniões acerca das citações.

Neste momento, expressões na hora de escrever auxiliar na concatenação dos parágrafos: de acordo com, conforme, segundo, portanto, ao contrário, relata expressa, descreve, fala ou diz. Atenção, estas duas últimas só devem ser utilizadas em condições de informações pessoais, em caso de entrevistas, palestras, conferências ou outro forma de expressão oral.

### *2.2.6 Metodologia*

A metodologia também conhecida por material e métodos relaciona todos os aspectos do planejamento operacional da pesquisa. As perguntas Onde? Como? Com quê? Qual amostragem? Quais variáveis? De que forma? Podem auxiliar na redação. Em alguns casos, a área alvo da pesquisa é caracterizada em separado e antecipadamente à metodologia, mas também pode vir contida internamente como um subitem tipo caracterização, descrição do local, localização. Para a área de humanas é mais comum o termo metodologia, mas nas áreas técnicas o emprego de material e métodos é mais usual. Na verdade, o certo seria materiais e método, pois comumente são empregados vários componentes em um único método. Entretanto em pesquisa também existe a força do uso continuado que fez predominar material e métodos.

A metodologia pode ser subdividida desde que tenha conteúdo para tal. Independente disto, a exposição dos itens deve ser lógica, em primeiro lugar situa-se onde será a pesquisa até chegar ao final descrevendo os procedimentos de análise dos dados. A definição do método mais apropriado, fases e táticas, procedimentos estratégicas, a população e amostra, os tratamentos (variáveis a serem comparadas) e as variáveis a serem medidas (características a serem medidas) e instrumentais a serem empregados, bem como as técnicas para medi-las devem ser descritas. O arranjo estatístico da montagem experimental e a análise estatística, se qualitativa ou quantitativa, devem ser previstas para que o planejamento seja eficiente.

### *2.2.7 Cronograma de execução*

Para alguns como cronograma físico ou de atividades. Refere-se a forma com que as atividades serão desenvolvidas ao longo do tempo. Geralmente é demonstrado na forma de matriz de dupla via, onde a intersecção entre os meses do ano com as atividades são assinalados com um x ou com cores diferentes. Na primeira linha estão os períodos e momentos do tempo, que podem ser dias, semanas, quinzenas, meses, bimestres, trimestres, semestres ou anos. Na primeira coluna estão as atividades a serem desenvolvidas, dentro de etapas ou fases.

De modo geral, o cronograma deve conter início, duração e término das atividades e a natureza destas atividades. Por isso responde a pergunta Quando?

### *2.2.8 Resultados esperados:*

Os resultados esperados não devem ser confundidos com os objetivos. Lista-se os produtos, patentes, serviços ou técnicas desenvolvidas ao final da pesquisa. Os resultados pressupõe algo concreto.

### 2.2.9 Orçamento

Para alguns previsão orçamentária, para outros recursos. Na área de humana é comum o emprego deste último. Nas áreas técnicas prefere-se orçamento ou previsão orçamentária.

O fato é que nele são listados os materiais fixos, materiais de consumo e despesas pessoais e de terceiros, ou ainda os recursos de contrapartida. Podem também serem organizados em recursos existentes ou a serem adquiridos. Isto é exigência de certos órgãos que querem confirmação da capacidade de realização dos projetos. Esmo neste caso, os recursos a serem adquiridos podem conter os materiais fixos, de consumo e despesas pessoais e de terceiros internamente e organizados na forma de quadros independentes, com subtotais. Ao final compõe-se um quadro resumo com o total geral.

### 2.2.10 Referências bibliográficas

Devem seguir rigorosamente aos normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (2000) – NBR 6023. Embora existam controvérsias entre o emprego de termos diferentes para designar esta fase do projeto, cada vez mais exige-se que todas as referências listadas ao final do projeto devam de alguma forma Ter sido citados em seu corpo e vice-versa. Em uma era de transferência rápida de informações não é salutar listar livros que foram utilizados apenas par forma pensamento, mas que em momento algum forma citados. Estes podem ser listados em separado como sugestão de leitura.

Para finalizar, algumas observações gerais devem ser seguidas, tais como: cuidado com a estética de apresentação, pois muitas produtos são consumidos pela embalagem. O emprego do verbo deve ser em tempo futuro do presente na forma impessoal, a exemplo de: será realizado, far-se-á uma pesquisa. O uso da primeira pessoa do plural não é aconselhado, a não ser que se deseja envolver o leitor e incumbi-lo de compromissos comuns, a exemplo: esta tarefa nos cabe para realizarmos a limpeza das ruas. Em tempo de digitação, não deixar de rever o texto e corrigir erros de português. Sempre que possível pedir para um colega ler e fazer sugestões.

## 2.3 Execução

Depois de elaborado o projeto de pesquisa, este deve ser implementado de acordo com a viabilidade orçamentária e cronograma de execução pré-estabelecido. Nesta etapa são aplicados os instrumentos de coleta de dados, o armazenamento, preparação para processamento, tratamento estatístico adequado.

## 2.4 Redação

Os dados após coletados e analisados são interpretados fazendo-se a confrontação com as hipóteses iniciais para confirmação ou rejeição das mesmas. Nesta ocasião o referencial teórico consultado será importante para considerações acerca dos resultados obtidos. Deve o pesquisador também utilizar se seu conhecimento científico fundamental para fazer analogias, comparações ou confrontações. O relatório final é o produto da pesquisa e dele será produzido o material para as diferentes formas de divulgação.

## 2.5 Divulgação

A divulgação pode ser oral ou escrita. Se oral pode ser feita em seminários, congressos, semanas acadêmicas, simpósios, fóruns, conferências, palestras e entrevistas. Se na forma escrita, podem ser em jornais, revistas, carta ao editor, resumos, internet, cd's, fitas, relatórios, revistas especializadas, monografias, dissertações, teses, capítulos de livro ou livros.

Por fim, percebe-se que a condução de uma pesquisa, a rigor, deve obedecer a sequência das etapas expostas. Em síntese, a detecção de um problema é possível dado o conhecimento prévio do pesquisador, que lhe permite evidenciar um problema científico, para o qual elegerá uma ou várias hipóteses, as quais devem ser submetidas a testes de verificação e os resultados analisados e confrontados. Se aceita a hipótese inicial, uma nova teoria pode ser desenvolvida e novos problemas deverão ser sanados. Se, entretanto, a rejeitamos, novas hipóteses devem ser elaboradas para o problema inicial. Em resumo, em ambos os casos, a ciência começa e termina com problema, aos quais pretende-se encontrar soluções. Na figura 2 encontra-se a sequência do processo de pesquisa adotando-se o método hipotético-dedutivo.



Figura 2. O processo de pesquisa usando-se o método hipotético-dedutivo.

### 3 PLANEJAMENTO DO ENSINO

Para melhor entender o planejamento do ensino pode-se começar a verificar o que é necessário para existir conhecimento. Basicamente são três os requisitos:

- a) sujeito ou consciência cognitiva
- b) objeto ou coisa a ser conhecida
- c) imagem ou representação do objeto no sujeito

O sujeito lança olhar sobre o objeto ou fenômeno e o traduz em imagem ou outra forma de representação. Isto só é possível com o uso dos sentidos e experiência, os quais auxiliam na formação do conceito, sintetizado em um termo ou palavra. O juízo permite a organização lógica expressa em proposições. Forma-se o raciocínio que conduz a argumentação e convencimento (Figura 3)

REALIDADE		CONHECIMENTO	EXPRESSÃO
Objetos fatos	} Sentidos experiência	conceito	termo/palavra
		juízo	proposição
		raciocínio	argumentação

Figura 3. Esquema de construção do conhecimento

Observando-se a figura 3, nota-se que o processo de formação do saber é mais amplo do que simplesmente o repasse de informações. Há a necessidade de se despertar no sujeito às percepções a sua volta para solucionar problemas. O fenômeno educativo é multidimensional. Nele estão presentes tanto a dimensão humana, quanto a técnica, a cognitiva, a emocional, a sócio-política e a cultural ( KURI, 1993). Sem esquecer do aspecto ético e religioso.

Na abordagem do processo ensino-aprendizagem, um ou outro aspecto é ressaltado. Nos quadros 2, 3, 4 são apresentadas as principais características inerentes a cada modelo. A escolha de um, não significa a exclusão dos outros, estes devem ser utilizados em consonância com as necessidades e o planejamento do ensino não deve se furtar de observar a adequação do melhor procedimento para atingir as metas de aprendizagem.

Quadro 2. Abordagem tradicional

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
Ênfase	Papel do professor e ao produto obtido
Papel do professor	Fonte principal de informação; Especialista; Transmissor de conteúdos ( sujeito)
Papel do aluno	Executar as tarefas propostas (aluno tipo auditivo)
Conteúdo	Variedades e quantidade de noções, conceitos e informações
Relação professor-aluno	Vertical
Metodologia de transmissão dos conteúdos	Aula expositiva
Estrutura de comunicação	Unilateral
Ritmo de aula	Professor determina
Avaliação da Assimilação dos conteúdos	Provas
Avaliação de outras fontes de informação	É falho
Atendimento individual	É problemático
Necessidade de ajuda	Acredita-se no nivelamento do corpo docente
Frase resumo	Apresentar o conteúdo, mandar, anotar e perguntar na prova
Sucesso da aula expositiva	Introduzir assunto novo; Despertar interesse em tema específico; Conceitos e princípios fundamentais do tema; Sintetizar ou concluir alguma unidade de ensino; Transmitir trabalho pessoal ou experiência profissional; Fontes de informação de difícil acesso.

Quadro 3. Abordagem Comportamentalista

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
Ênfase	Planejamento das contingências de aprendizagem: seqüência de atividade de estudo e modelagem do comportamento humano
Papel do professor	Planejar e arranjar as situações de ensino-aprendizagem para maximizar o desempenho do aluno, economia de tempo, esforços e custos.
Papel do aluno	Participação ativa
Conteúdo	Visam objetivos e habilidade que levem a competência e uma preocupação com os aspectos observáveis e, portanto mensuráveis do comportamento
Relação professor-aluno	Associado aos objetivos comportamentais
Metodologia de transmissão dos conteúdos	Materiais escritos; respeito ao ritmo próprio do aluno, horários flexíveis
Estrutura de comunicação	Não há modelos ideais, a eficiência depende da habilidade do professor em planejar e controlar a situação de aprendizagem de modo a assegurar a aquisição dos comportamentos finais pretendidos
Ritmo de aula	Ritmo individual do aluno
Avaliação da Assimilação dos conteúdos	Domínio conteúdo de cada unidade como condição para avaliação
Avaliação de outras fontes de informação	Integrada, pode-se fazer no início ou final do processo
Atendimento individual	Ensino individualizado ou instrução programada
Necessidade de ajuda	Distinta, particular
Frase resumo	O conhecimento é resultado direto da experiência

Quadro 4. Abordagem cognitiva

ASPECTO	CARACTERÍSTICAS
Ênfase	Processos cognitivos de investigação e científica: compreender a mente e suas capacidades ou realizações na percepção, aprendizagem, pensamento e uso da linguagem; Capacidade do aluno de integrar e processar as informações
Papel do professor	Organizar o ensino evitando formação de hábitos, contribuindo para o desenvolvimento de mecanismos intelectuais, que permitam ao aluno adquirir conceitos, estabelecer relações, levantar hipóteses e apresentar soluções aos novos problemas
Papel do aluno	Investigar, processar e concluir
Conteúdo	Propor problemas visando soluções e conclusões
Relação professor-aluno	Ampla liberdade de trabalho
Metodologia de transmissão dos conteúdos	Pesquisa, investigação, seminários, estudo de caso, projetos, soluções de problemas
Estrutura de comunicação	Pesquisar, postura ativa do aluno
Ritmo de aula	Independente ou livre – autônomo, com horários flexíveis adaptados às condições do aluno
Avaliação da Assimilação dos conteúdos	Trabalhos originais: adquirir noções, realizar operações, estabelecer relação, aplicar a novas situações de pesquisa
Avaliação de outras fontes de informação	Integrada à pesquisa
Atendimento individual	Facilitado ou ainda em arranjo grupal
Necessidade de ajuda	Distinta/particular ou grupal
Frase resumo	Se ouço assimilo, se vejo aprendo, se faço sei.

Na engenharia, é comum o emprego de métodos de ensino como seminários, estudos de caso, projetos e solução de problemas. Far-se-á um breve comentário sobre o a utilização destes no processo de ensino aprendizagem

### 3.1 Seminário

o seminário constitui-se no estudo aprofundado de determinado assunto, onde procura-se fazer uma investigação a cerca sobre temas que carecem de elaboração mais intensiva. É realizado em grupos sob a orientação do professor. Os alunos são os próprios agentes de aprendizagem, pois organizam, sintetizam e expõem as informações pertinentes e em muitos casos, lhes é permitido a escolha do tema. Não são indicados grupos com mais de quatro integrantes e em alguns casos, apenas duplas são eficientes, para não haver sobrecarga de certos alunos e fuga de outros desinteressados, não cumprindo as metas do método que é o envolvimento planejado dos alunos no objeto de estudo. O professor orienta, porém as conclusões devem ser responsabilidade do grupo que será arguido para esclarecimentos. Para finalizar a atividade, uma discussão final sobre os seminários permite verificar as falhas e correções de cada grupo e sugerir medidas para melhorar a abordagem do assunto e da apresentação dos seminários.

### 3.2 Estudo de caso

Apresenta-se aos alunos uma situação real, factível de ser submetida a apreciação e que desperte o debate de idéias. A realidade motiva a discussão, apresentando situações de conflito, que induzem a enfoque diferenciado de cada grupo. Apresentar dados e manter no anonimato as origens dos dados é um boa precaução.

### 3.3 Projetos

Permite a aplicação dos conhecimentos da disciplina ou parte desta na formulação de projetos reais, coletando-se dados e informações literárias e/ou de entrevistas. O grupo é instigado a investigar, aplicando os conceitos e noções adquiridas no conteúdo assimilado. Depara-se com as dificuldades de estruturação de projetos e a necessidade de apresentar soluções a problemas evidenciados. A criatividade associada ao conhecimento adquirido são fundamentais para a confecção de projetos originais e factíveis de serem executados.

### 3.4 Solução de problemas

Para solucionar problemas, a estrutura cognitiva é indispensável, visto que conceitos, princípios, leis constituem-se em matéria-prima para sua solução. Constitui-se em condição *sine qua non* para esta atividade, sem as quais, não seria possível executá-la. O tipo de problema, a idade, experiência e inteligência do aluno determinam a rapidez de sua resolução. Os procedimentos a serem seguidos são passados primeiramente pela compreensão do problemas, depois verificar os fatores que se inter-relacionam para podermos formular o plano e

o executarmos. Termina-se com uma revisão da resolução completa, observando os detalhes lógicos de raciocínio e discutindo para assimilá-los.

Woods et al. Citados por Kuri (1993) definiram a solução de problemas como uma atividade na qual o melhor valor é atribuído para o desconhecido, tema para o conjunto específico de condições, e identificaram esta atividade como um conjunto de etapas que combinava pensamento analítico e criativo. Denominaram esse conjunto de etapas de “Estratégia para a solução de problemas” (Quadro 5). Além disto, identificaram mais três elementos necessários a solução dos problemas: conhecimento prévio, capacidade crítica e classificação dos tipos de problema

Quadro 5. Estratégia para solução dos problemas

SEQUÊNCIA	DESCRIÇÃO
DEFINA	Identifique o seu problema
PENSE SOBRE ELE	Quais são os atributos Identifique a área do conhecimento Colete as informações Esquematize a solução
PLANEJE	Imagine planos alternativos Aplique
EXECUTE O PLANO	Resolva
REVISE	Confira a adequação e a matemática Confira os critérios e condições Examine problemas correlatos Identifique aplicações na engenharia, em condutas diárias e poucos frequentes Identifique e memorize a ordem de grandeza dos números Desenvolva sucessivas estratégias de aproximação Examine cuidadosamente as habilidades de solução de problemas aprendidos Comunique os resultados

Fonte: Woods et al. (1979) traduzido e citado por Kuri (1993)

Para Kuri (1993) a maior parte da resolução de problema consiste em defini-lo ( identificar corretamente a incógnita ou o que resolver), para o qual se requer conhecimento prévio (de fatos, princípios, teorias, metodologias, generalizações), compreensão (entendimentos destes tipos de conhecimento), análise crítica (dos elementos fornecidos pelo problema e suas inter-relações) e a aplicação de uma estratégia de solução ( consistente com as informações ou dados fornecidos pelo problema).

Por fim, retomando as abordagem do processo ensino-aprendizagem, cabe ressaltar que na era da internet, as informações circulam rapidamente e o papel do professor como planejador do ensino deve conciliar o desenvolvimento de pensamento reflexivo e da criatividade, para que o engenheiro seja capaz de oferecer soluções rápidas e adequadas a demanda dos tempos atuais. Deve-se despertar no acadêmico as habilidades para a aprendizagem e desejo de pesquisa, não esquecendo-se de que sua formatura não finda a continuidade de agregação de conhecimentos, que deve ser perseguida durante toda vida profissional.

## 4 O PROJETO DE ENGENHARIA

### 4.1 O Engenheiro e o projeto

Bazzo e Pereira (1997) relatam que o Engenheiro é por excelência um resolvidor de problemas. A toda hora, em sua atividade profissional, o engenheiro está às voltas com um conjunto de informações esparsas, que precisam ser transformadas numa saída útil e bem organizada. O resultado desta transformação é uma das principais atividades que distinguem os engenheiros.

Como essa resolução de problemas pode ser conseguida. Em matemática, a certeza da exatidão dão confirmação das metas fixadas, entretanto a Engenharia não é apenas o uso de fórmulas ou equações que permitem calcular as quantidades de cimento, brita, areia, ferro e outros materiais. O engenheiro deve O engenheiro deve antes de tudo, ser um criador. Criador não no sentido de onipotente, mas ser capaz de organizar as diferentes informações esparsas aglutinando-as em um sistema que lhe permite gerar um novo produto, processo, ou mesmo, que seja capaz de aprimorar este sistema.

Voltaire, filósofo francês, comentou: posso discutir qualquer assunto desde que se definam os termos preliminarmente. Sendo assim, o importante é caracterizar o que é sistema. Um sistema é um conjunto de órgãos que interagem entre si para desempenhar função específica e que estão em constante processo de aprimoramento. Para FERREIRA (1977) é um conjunto de elementos, entre os quais se possa encontrar ou definir alguma relação. Disposição das partes ou dos elementos de um todo, coordenados entre si e que funcionam com estrutura

organizada. Plano, método, modo ou costume. Em Engenharia, Bazzo e Pereira (1997) entendem que é a combinação completa de equipamentos, materiais, energia, informações e pessoal necessários para alcançar alguma meta específica. Um sistema pode ser uma estação de distribuição de energia elétrica para determinada região. Um grande sistema é subdividido em subsistemas que são conjuntos de componentes que cumprem funções específicas no sistema global.

As qualidades de *análise* e *síntese* são fundamentais na observação dos problemas por parte o Engenheiro e devem ser utilizadas em seu processo de sistematização. Seja no processo de pesquisa científica ou tecnológica. A análise envolve a simplificação do sistema físico real, que culmina com a definição do modelo, ou seja, está relacionada com a separação do problema nos seus fenômenos fundamentais, enquanto a síntese é a composição dos resultados obtidos, em decorrência da solução do problema, numa resposta conclusiva (BAZZO e PEREIRA (1997)

Sistematizar é necessário ao planejar. Utiliza-se dos recursos disponíveis para formar o sistema, das capacidades individuais de analisar e sintetizar, adotando com boa dose de experiência, bom senso, originalidade e criatividade. Consegue-se então produzir o projeto de engenharia, fruto do emprego de técnicas e imaginação do Engenheiro. Associa-se a arte e ciência e produz-se algo que fascina, pois no projeto deposita-se a experiência acumulada em anos de banco escolar e atividade profissional com o espírito criativo da vontade de inovar.

O projeto é um conjunto de atividades que precede a execução de um produto, sistema, processo ou serviço. Projetar é estabelecer um conjunto de procedimentos e especificações que, se postos em prática, resultam em algo concreto ou em um conjunto de informações. O projeto é produto de um plano e de um trabalho realizados para satisfazer alguma necessidade. (BAZZO e PEREIRA (1997)

#### 4.2 A metodologia do projeto

A metodologia é considerada um ramo da pedagogia que se ocupa do estudo de métodos adequados a transmissão de conhecimento, ou também, a disciplina que se ocupa do estudo analítico e crítico dos métodos e provas de investigação. Portanto, afirmativas de que o Engenheiro não precisa saber escrever são completamente equivocadas, por não traduzem a necessidade da adoção de um mecanismo solucionador de problemas coerente e lógico, capaz de ser seguido por aqueles que desejarem executá-lo.

A metodologia pode ser desenvolvida por um ou mais métodos, sendo que método é um conjunto de etapas e processos a serem vencidos ordenadamente na investigação dos fatos ou na procura da verdade, bem como, uma série de etapas para se tentar resolver problemas. Enquanto o método constitui-se num traçado geral das etapas a serem seguidas, as técnicas estão contidas no método, como procedimentos nas diferentes etapas ou fases deste.

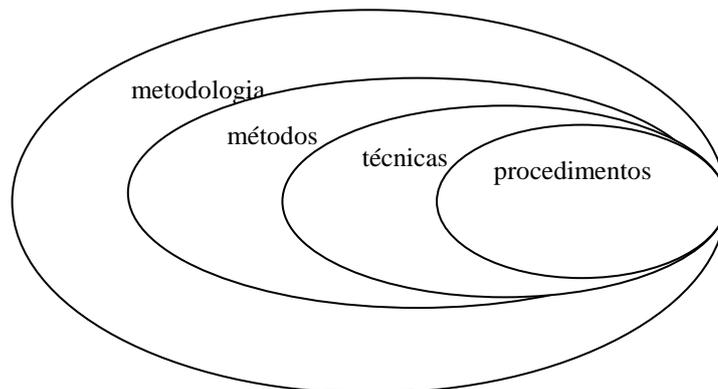


Figura 4. Esquema dos conjuntos contidos de metodologia, métodos e técnicas e procedimentos na execução de um projeto

A escolha do método apropriado é função da necessidade e dos elementos que se possuem, sem esquecer que de qualquer forma, deve ser adotada uma linha norteadora de estudo do problema e eleição das soluções propostas. Apesar de não existir um modelo engessado, sugere-se o esquema da figura 5 como orientação inicial no processo de elaboração de modelos próprios, adaptados as exigências individuais . Ou se preferir, adote a sugestão de Bazzo e Pereira (1997), figura 6.

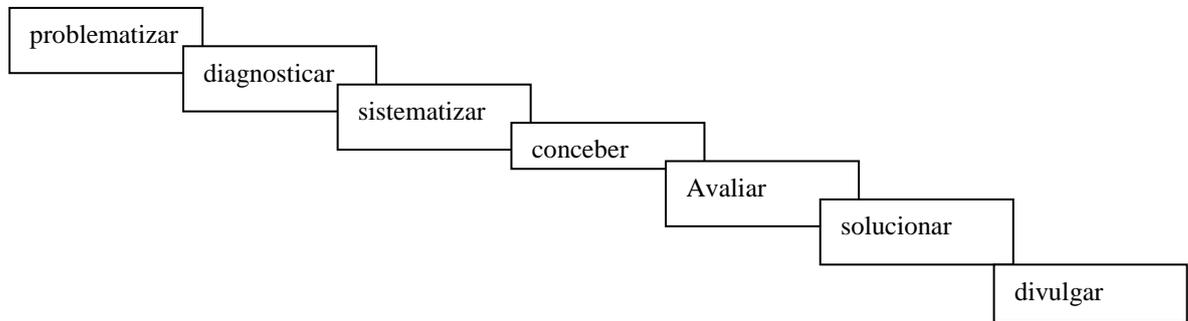


Figura 5. Esquema de elaboração do plano de projeto de Engenharia

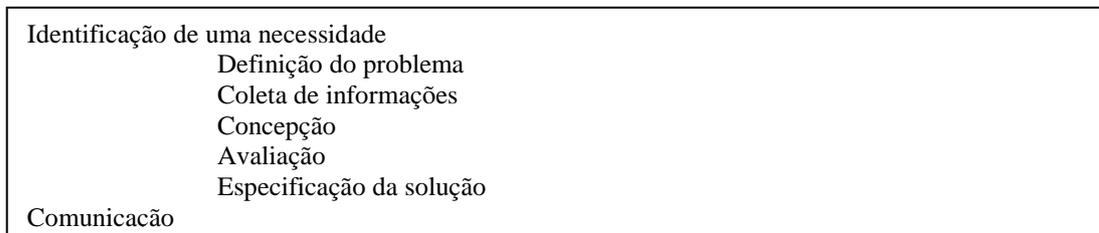


Figura 6. Esquema do processo de projeto  
Fonte: Bazzo e Pereira (1997)

#### 4.2.1 Problematizar:

O problema pode ser definido como uma necessidade, uma curiosidade, uma insatisfação, um desejo, uma carência de informações. Até o medo pode ser um problema e opor sua vez nos obriga a encontrar uma solução para dissipá-lo.

A Identificação do problema é o ponto de partida, sendo mais fácil de identificá-lo se o observador estiver dotado de prévia conhecimento sobre o assunto, acumulados nos anos de estudo ou na experiência profissional. Às vezes a demanda pelos consumidores oferece subsídios de aceitação de novo produto, ou mesmo pesquisas de opinião são excelentes ferramentas de identificação de problemas. Certas empresas possuem equipes de pesquisadores encarregados gerar idéias úteis ao mercado. Alguns casos, consultores podem ser úteis, especialmente em áreas de menor domínio dos temas. Contudo, uma característica fundamental do Engenheiro, ou de qualquer outro profissional é ter olhar atento e crítico sobre os objetos e fatos que o cercam, captando nuances que outras pessoas fora da área de conhecimento não percebem. Muitas vezes o desejo de um projeto pode esbarrar em outras necessidades que, a primeira vista, não são tão evidentes, mas sem as quais, não é possível atingir a meta de Engenharia. Imagine um design arrojado de um prédio, mas os materiais existentes não permitem sua construção. Remete-se a um novo problema, que a princípio, não se apresentada claramente. Agora passa a ser alvo de pesquisas de materiais e estruturas que possibilitem a execução da obra, solucionando o desejo do projetista.

#### 4.2.2 Diagnosticar

Nesta fase, o levantamento de todos os condicionantes que geram o problema é salutar. Neles é possível detectar certos fatores que influenciam de maneira distinta no problema a ser solucionado. Os fatores externos e internos que podem estar interferindo, o mercado, o estado da arte dos materiais e das pesquisas na área de

estudo. A definição inicial do problema orientará mais claramente o diagnóstico. Todavia, após o diagnóstico será possível definir claramente a precisão e abrangência do problema.

A informações devem ser coletadas de forma a elucidar com clareza o objeto de estudo. A escassez de informações pode ocorrer, mas nada que não possa ser diminuída com referências bibliográficas e métodos próprios de analogias e formulação de modelos. Os livros nos oferecem os conhecimentos básicos sobre os fenômenos. Os artigos científicos subsidiam com dados mais específicos. Consultorias e catálogos de fabricantes, revistas especializadas podem ser excelentes fontes de consulta para esclarecimento. Sites e grupos de discussão na internet podem ser úteis para manter contato com especialistas

No diagnóstico devem ser eleitos os parâmetros da serem mensurados, ou seja, as variáveis que influenciam de alguma maneira o objeto a ser estudado.

#### 4.2.3 Sistematizar

A sistematização pressupõe o arranjo organizado das informações obtidas no diagnóstico. A estruturação dos aspectos considerados permite que o raciocínio lógico seja estabelecido na ordenação das idéias.

Sistematizar para Ferreira (1977) é reduzir vários elementos a um sistema. A ordenação dos parâmetros e a relação estabelecido entre estes pode induzir a concepção da solução para o problema. Nesta fase é importante agrupar as variáveis que possuem relação próxima e procurar reduzir a amplitude de informações, de forma a facilitar a definição da solução para o problema. A capacidade de análise e síntese são fundamentais para esta fase.

#### 4.2.4 Conceber

A concepção da solução surge da boa elaboração das etapas anteriores, as quais fornecem subsídios para o raciocínio indutivo, dedutivo ou mesmo hipotético-dedutivo. Conceber é o mesmo que formar, gerar. Formar no espírito, na idéia, no coração. Logo, conceber é por excelência o coração do projeto de Engenharia.

Se foram adotados métodos adequados na busca de informações e que estimulam a criatividade, estes despertam com mais facilidade a solução pretendida. Nem sempre, entretanto é possível encontrar a solução mais adequada para o que se pretende. Neste caso, um esboço preliminar e alguns croquis podem dar visão mais ampliada do objeto e despertar a imaginação do Engenheiro. É claro que não só de imaginação encontram-se soluções, mas de um arcabouço de conhecimentos acumulados e da experiência profissional acumulada. Muitas vezes, as soluções não são definitivas e demandam pesquisas para o aperfeiçoamento da técnica. Por isso, o profissional não deve perder de vista sua aprendizagem no campo experimental, que lhe permitirá executar pesquisas. Se entretanto, ainda persistirem dúvidas, Universidades e Institutos de pesquisa podem desenvolver em parceria projetos de pesquisa que oferecerão soluções par o projeto técnico a ser concebido.

#### 4.2.5 Avaliar

Avaliar é o mesmo que determinar a valia ou o valor, calcular, computar (FERREIRA, 1977). Avaliar são estudos realizados a priori da implantação de novo processo ou produto. Avaliar o projeto, portanto, pressupõe estar aprimorando as diferentes fases que compõe, sem medo de Ter que retornar e modificar certas soluções prévias apresentadas. A maturidade de um projeto só é atingida com muitas idas e vindas, onde olhar do Engenheiro torna-se mais aguçado e sua criatividade aflora, garantindo melhor desempenho no sistema e confiabilidade técnica dos produtos pretendidos.

Em engenharia convencionou-se dois tipos de verificação; verificação matemática e verificação de “bom senso em engenharia”. A primeira dá confiabilidade aos cálculos executados, dada adoção de equações apropriadas em modelos analíticos sólidos. A segunda, alicerça-se na experiência do profissional em não cometer falhas inadmissíveis a sua formação de Engenheiro, usando os conhecimentos adquiridos de forma a tomar decisões de bom senso, que sejam confiáveis na resolução do problema enfocado.

#### 4.2.6 Solucionar

Após a aprovação do projeto em as fase de avaliação, aceita-se as soluções apresentadas em cada fase do projeto e sua viabilidade técnica, econômica, política, social e ambiental, dentre outras. Resta esboçá-lo com mais detalhes, com as especificações de engenharia. Surge o memorial descritivo do projeto, constituído dos seguintes elementos:

- a) Objetivos, funções e localização de cada parte do projeto;
- b) Especificações de materiais necessários;
- c) Valores das variáveis envolvidas e observações a serem feitas na recepção dos materiais
- d) Detalhamento de procedimentos operacionais e da construção;
- e) Desenhos detalhados

#### 4.2.7 Divulgar

A divulgação é a forma com que o Engenheiro apresentará suas idéias ao cliente, devendo ser adequada aos padrões de normas técnicas de publicação. A divulgação do projeto, em geral é feita de forma escrita, mas na maioria das vezes, associada a comunicação oral, não devendo esta ser desmerecida, já que muitas dúvidas podem ser solucionadas pela exposição correta das idéias e na forma com que são apresentadas.

O projeto na forma de relatório final, deve ser o mais completo para não deixar dúvidas a quem o requisita. Como outros relatórios, deve ser composto elementos pré-textuais, elementos textuais e elementos pós-textuais. Com mais detalhes são listados os principais componentes do projeto.

- a) memorial descritivo
- b) memorial de cálculo
- c) materiais e especificações
- d) cronograma de execução
- e) previsão orçamentária ou recursos
- f) cronograma de desembolso financeiro
- g) outras informações relevantes

Após a confecção do projeto, mudanças eventuais podem desencadear-se e demandar soluções emergenciais do projetista. Há que se estar atento aos planejamentos do processo de produção, da distribuição do produto no mercado, do consumo e retirada do produto quando do final de sua vida útil ou da não mais aceitação pelo mercado em função de nova exigência

### 4.3 Ciência e Tecnologia

Embora comum e corriqueira a confusão entre os termos ciência e tecnologia, é importante distinguí-lo. Não faria sentido existir no país um Ministério de Ciência e Tecnologia se apenas um dos termos definiria ambos, ou seria, no pior das hipóteses, uma redundância na língua portuguesa.

Ciência é conhecimento, informação, saber que se adquire pela leitura e meditação, instrução, conjunto organizado de conhecimentos sobre determinado objeto, em especial os obtidos mediante observação dos fatos e um método próprio (FERREIRA, 1977). A tecnologia é um conjunto de conhecimentos práticos e científicos aplicados a obtenção, distribuição e comercialização de bens e serviços. A tecnologia satisfaz, amparadas em técnica que resolvem os problemas do ser humano, ou seja, técnica está relacionada a noção do fazer.

Bazzo e Pereira (1997) definem com clareza os passos da ação científica e da ação tecnológica (figura 7)



Figura 7. Passos da ação científica e da ação tecnológica  
Fonte: Bazzo e Pereira (1997)

A ação científica parte necessariamente dos conhecimentos existentes, que lançados sobre um objeto ou fenômeno conseguem identificar o problema. A solução a ser apresentada e parte do desejo de curiosidade do pesquisador que baseado em teorias alicerça uma ou mais hipóteses, ou seja, soluções provisórias ao problema. Após submetê-las a verificação, procede a análise dos resultados e desenvolve o modelo final, ou seja, confirma ou não a hipótese inicial, constituindo-se na prova.

A ação tecnológica parte também tem início em conhecimentos prévios sobre o aporte conseguido com a evolução dos inventos, materiais e técnicas desenvolvidas. Tende a atender as necessidades práticas de mercado ou econômicas que demandam urgência de solução. O domínio do estado da arte permite identificar a necessidade presente e conceber um produto, serviço ou processo mais adequado as condições de demanda. Por isso, o aspecto viabilidade ganha conotação forte e após submeter-se a este, inicia-se a produção esperada.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 6023: informação e documentação; referências – elaboração*. Rio de Janeiro, 2000

BAZZO, W. A. e PEREIRA, L. T. do V. *Introdução à Engenharia*. 5<sup>a</sup> ed. Florianópolis. Editora da UFSC, 1997.

CORDEIRO, Darcy. *Ciência, Pesquisa e trabalho científico: uma abordagem metodológica*. 2<sup>a</sup> ed. Goiânia, UCG, 1999. 173 p.

FERREIRA, A. B. de H. *Minidicionário Aurélio*. 3<sup>a</sup> ed., Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1977

FRANÇA L., J.; BORGES, S. M.; VASCONCELLOS, A. C. de; MAGALHÃES, M. H. de A. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. Belo Horizonte: UFMG, 1998. 213p.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 3<sup>a</sup> ed. São Paulo: Atlas, 1996.

KURI, N. P. *Abordagens do processo ensino-aprendizagem: características gerais e metodologias correspondentes*. São Carlos:USP, 1993. (apostila didática)

LAKATOS, E. M. e MARCONI, M. A. *Fundamentos da metodologia científica*. São Paulo: Atlas, 1991. 270p.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Conceitos de planejamento e de sistemas. In: \_\_\_\_\_ *Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas*. 6<sup>a</sup> ed. São Paulo, Atlas, 1992, cap. 1, p.23-49.

WOODS et al. Developing style in solving problems. *Engineering Education*, 69(7):713-7, 1979