# UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**SETOR DE TECNOLOGIA**

## DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

## Criatividade – Introdução à Engenharia

Trabalho da disciplina de Introdução à Engenharia Mecânica, ministrada pelo(a) professor(a) Calixto do Departamento de Engenharia Mecânica, realizado pela(s) aluna(s) Amanda C. Xavier, Elisa C. Godoi, Laísa S. Teixeira e Viviana A. Livoratti.

Curitiba, Novembro de 2015.

A ARTE DA ENGENHARIA

A visão que o público leigo tem dos vários ramos profissionais é

normalmente bastante estereotipada. O engenheiro é um profissional criativo, usa e precisa usar criatividade para resolver seus problemas técnicos - e não se pode imaginar que a criatividade dependa apenas de estudos científicos. Há inclusive técnicas consagradas que ajudam a liberação ou o desenvolvimento do lado artístico, aquilo que costumamos chamar de *criatividade.*

*Criatividade = quantidade + qualidade + diversidade de idéias*

A engenharia moderna depende cada vez mais dos conhecimentos

científicos e dos desenvolvimentos tecnológicos. Neste contexto - durante o desenvolvimento de um projeto -, uma etapa em que a criatividade é particularmente importante é a fase da concepção de soluções, pois nesse momento quantidade, qualidade e diversidade de idéias serão de grande utilidade.

Podemos partir de alguns princípios:

a) criatividade pode se entendida como a habilidade de criar idéias; b) criatividade- pode ser aprendida e aperfeiçoada e c) uma forma de desenvolvermos o nosso potencial criativo é conhecer as barreiras que o afetam - para tentar evitá-las - e aplicar técnicas

reconhecidamente eficazes para ativá-lo.

AS BASES DA CRIATIVIDADE

Há um mito popular que diz que as idéias criativas surgem rapidamente e

com espontaneidade. Em linhas gerais, podemos identificar quatro desses aspectos: *conhecimento, esforço exercido, aptidão e método empregado*.

* FATORES QUE INFLUENCIAM A CRIATIVIDADE

CONHECIMENTOS.

Os conhecimentos constituem uma das mais significativas

bases para a geração de soluções. Dentre os conhecimentos que o engenheiro deve possuir, os mais importantes para o processo do projeto são os relacionados com sua formação técnica. Mas nem todas as soluções de problemas de engenharia estão baseadas apenas nos aspectos técnicos.

ESFORÇO EXERCIDO.

Apenas com a aplicação do esforço pessoal é difícil obter boas soluções. A perseverança é um fator decisivo no processo de projeto, pois não podemos sucumbir ao primeiro obstáculo. Prosseguir no trabalho enquanto divisamos possibilidade de sucesso é uma *das* atitudes mais acertadas. Devemos lembrar que qualquer pessoa pode aumentar o seu esforço num trabalho até quando quiser.

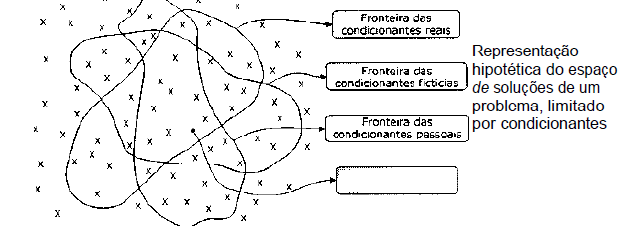
MÉTODO EMPREGADO.

Um método *é* um caminho ao longo do qual podemos chegar ao ponto desejado. No capítulo referente à pesquisa tecnológica é abordada a questão referente à metodologia da pesquisa. Entretanto, mesmo que técnicas específicas sejam utilizadas para ativar o processo criativo, as idéias não surgem apenas como resultado do esforço concentrado, da capacidade que temos de nos dedicarmos a um trabalho ou do emprego de técnicas eficientes. Em muitas situações, há a necessidade de um afastamento do problema para um descanso mental e, em seguida, uma retornada dos trabalhos. Após algum tempo dominados pelo valor de uma idéia, pensando em suas possíveis aplicações, podemos esquecê-la momentaneamente. Em linhas gerais, podemos sintetizar o processo criativo através de alguns passos: preparação, esforço concentrado, afastamento do problema, visão da idéia, revisão das soluções.

ESPAÇO DE SOLUÇÕES DE UM PROBLEMA

Imaginemos que o campo de possíveis soluções de um problema pudesse

ser representado através de uma figura. Alguns pontos representariam soluções particulares para esse problema.



* Representação hipotética do espaço *de* soluções de um problema, limitado por condicionantes.
* Não deve ser difícil perceber que nem todas as soluções - neste nosso exercício - são possíveis num dado momento. Isso acontece porque qualquer solução que esteja fora do campo de conhecimentos do engenheiro, que não obedeça às condicionantes reais impostas ao problema ou ainda que, por algum outro motivo qualquer, seja sumariamente desconsiderada, não será especificada.
* Da representação desta figura podemos concluir que o espaço de trabalho é geralmente amplo e que, para que possamos "alcançar" muitas das

respostas, devemos dilatar tanto quanto possível as fronteiras que limitam o campo de pesquisa por soluções.

* Uma das fronteiras indicadas na figura - a das condicionantes reais -resulta geralmente da fixação das condições de entrada e de saída do problema. Há um outro tipo de condicionante - normalmente camuflado sob as mais diversas formas - que dificulta sobremaneira o trabalho do engenheiro: as condicionantes fictícias.
* Muitas pessoas excluem possibilidades valiosas, levadas por uma proibição inconsciente, muito embora nenhuma restrição neste sentido conste do enunciado do problema. A melhor maneira de evitar as condicionantes fictícias é aumentarmos a atenção na análise do problema, em especial com a sua formulação e com *a* definição das suas variáveis.

*Uma coisa é certa: a criatividade pode ser aprimorada através do estudo, da prática e, ainda, através do emprego de algumas técnicas reconhecidamente eficazes para tal.*

* ALGUMAS BARREIRAS QUE AFETAM A CRIATIVIDADE

HÁBITO.

Vaguear imaginativamente sobre o problema é uma boa medida para encontrarmos

soluções alternativas.

DEPENDÊNCIA EXCESSIVA DOS OUTROS.

Um ofuscamento comum de acontecer - e que leva à redução do potencial da capacidade criadora - é o fato de nos deixarmos impressionar em demasia pêlos conhecimentos ou pelo julgamento de outros. Sem ser levada ao exagero, a motivação é um auxiliar decisivo na busca de soluções.

Infelizmente, quanto mais originais e brilhantes forem as idéias, mais vulneráveis à crítica elas serão. A invenção da máquina têxtil – uma das precursoras da Revolução Industrial - foi duramente criticada na sua época. A invenção da imprensa, os trabalhos especulativos de Leonardo da Vinci, a teoria da evolução das espécies — de Charles Darwin — e tantas outras idéias revolucionárias são exemplos bastante fortes da vulnerabilidade das novidades.

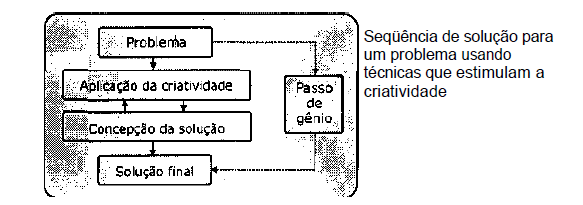
CONSERVADORISMO.

Não fugir de idéias radicalmente diferentes das usuais e consagradas é uma atitude altamente importante no processo criativo. Reprimir idéias novas parece ser uma tendência natural do ser humano. Uma das qualidades do bom engenheiro é dar oportunidades razoáveis a todas as alternativas. Isso leva à "síndrome da primeira solução" - sempre que encontramos uma solução para um problema, costumamos relaxar o esforço de trabalho, considerando a tarefa cumprida.

TÉCNICAS DE ESTÍMULO À CRIATIVIDADE

Além das barreiras comentadas acima - que contribuem, de alguma forma, para inibir a criatividade -, há outras. Para começar a gerar soluções é comum partirmos de uma concepção preliminar, mesmo que pobre, pois isso pode fornecer um importante auxílio

na geração de novas idéias. Após a definição inicial do problema, algumas técnicas estimulantes podem ser aplicadas para obtermos várias alternativas.



Na figura abaixo está representada graficamente a aplicação da criatividade

estimulada na solução de problemas.

• PROCURA.

A sistematização da procura também torna o processo menos aleatório.

• TÉCNICA. Uma forma bastante eficaz de orientar a busca de soluções -

e maximizar o número e a variedade das alternativas - é através da utilização de técnicas estimulantes. Tais técnicas objetivam auxiliar na geração de idéias para a solução do problema, abrindo frentes para a imaginação trabalhar livremente, ativando e desenvolvendo a criatividade.

* ALGUMAS TÉCNICAS DE ESTÍMULO À CRIATIVIDADE

BRAINSTORMING.

Pela larga utilização deste termo no Brasil, vamos utilizar o termo no

original, sem tradução. Esta técnica pode ser aplicada em qualquer fase do desenvolvimento do projeto - na elaboração de uma solução para um problema, na procura de nomes para um novo produto a ser lançado no mercado ou para desenvolver formas de embalar um novo produto.

Ao coordenador cabem, ainda, algumas outras tarefas:

• explicar claramente ao grupo o que *é* o *brainstorming e* quais são as suas

regras;

• não permitir que os participantes apresentem idéias preparados e

anotadas previamente;

• estimular a criatividade dos participantes, se o fluxo de idéias diminuir

• ler todas as idéias geradas, no final da reunião, pois freqüentemente

novas sugestões surgem;

• classificar, no fim da sessão, as idéias PUI categorias e selecionar as mais

interessantes e viáveis.

A técnica do *brainstorming -* como todas as demais descritas a seguir, embora de fácil entendimento - requer alguma prática.

QUEBRA DA ADAPTAÇÃO PSICOLÓGICA.

Uma alternativa - complementar à técnica da adaptação psicológica é o uso da fantasia: para gerar novas idéias imaginam-se coisas irreais ou processos sobrenaturais. Considerar soluções idealmente perfeitas também pode ser útil. Esta técnica normalmente é empregada para encontrarmos novas soluções para um problema atual. Ela consiste, basicamente, em observar um problema de uma forma completamente diversa da tradicional. Se um sistema é normalmente usado na vertical, deve-se imaginá-lo funcionando na horizontal. Muitos problemas de engenharia podem ser resolvidos por analogia.

A técnica da caixa morfológica é a aplicação de um sistema organizado para a solução de um problema, através do uso de uma matriz ou de uma caixa morfológica. Cada componente pode representar partes identificáveis de um problema maior.

Devemos listar o maior número de possíveis caminhos para a solução do problema.

Combinar pares de alternativas, analisando-as, é uma boa forma de solução de problemas técnicos. No problema descrito a seguir é empregada a técnica morfológica para propor soluções alternativas para uma secadora de roupas.

O primeiro passo é identificar as principais funções que influem na operação da secadora. Uma avaliação das condições do problema e dos dados disponíveis revela, por exemplo, que as seguintes características são as mais relevantes:

• FONTE DE CALOR - determina a velocidade e a uniformidade da secagem;

• AMBIENTE DE SECAGEM - as condições de secagem da roupa

determinam o seu aroma depois de concluído o processo;

• MECANISMO DE SECAGEM - determina o encolhimento das roupas.

No caso em questão, existem 64 possíveis combinações. O processo morfológico pode ser repetido para a célula da matriz que se mostrar mais promissora. Dessa forma, podemos utilizar a célula acima referida e formular uma nova caixa morfológica, dividindo cada uma das soluções - líquido, solar e rotacional, por exemplo - em alternativas mais detalhadas. Uma técnica interessante - e de resultados inusitados - e

baseada no processo de empatia. Isso amplia o campo de soluções. A vantagem do uso da técnica da caixa-preta reside, principalmente, no aspecto de evitar detalhamentos antes que o problema esteja formulado. Apesar de ser simples, este é um meio muito criativo de abordar um problema, pois desvia o pensamento das soluções atuais e passadas, abrindo campo para novas alternativas.

*No capítulo sobre projeto comentamos um pouco mais detalhadamente*

*algumas características desta técnica. Seria interessante sempre lembrarmos is*

*para alcançar os objetivos da engenharia - que a criatividade é a habilidade de lei*

*idéias novas e úteis. Um dado interessante que merece destaque diz respeito à definição do indivíduo criativo e do não-criativo, enfim.*