

**Universidade Federal de Sergipe
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas
Núcleo de Engenharia de Produção
Disciplina Engenharia de Produto**

Prof. Andréa Cristina dos Santos, Dr. Eng.
andreaufs@gmail.com
<http://engenhariadeproduto.ning.com>

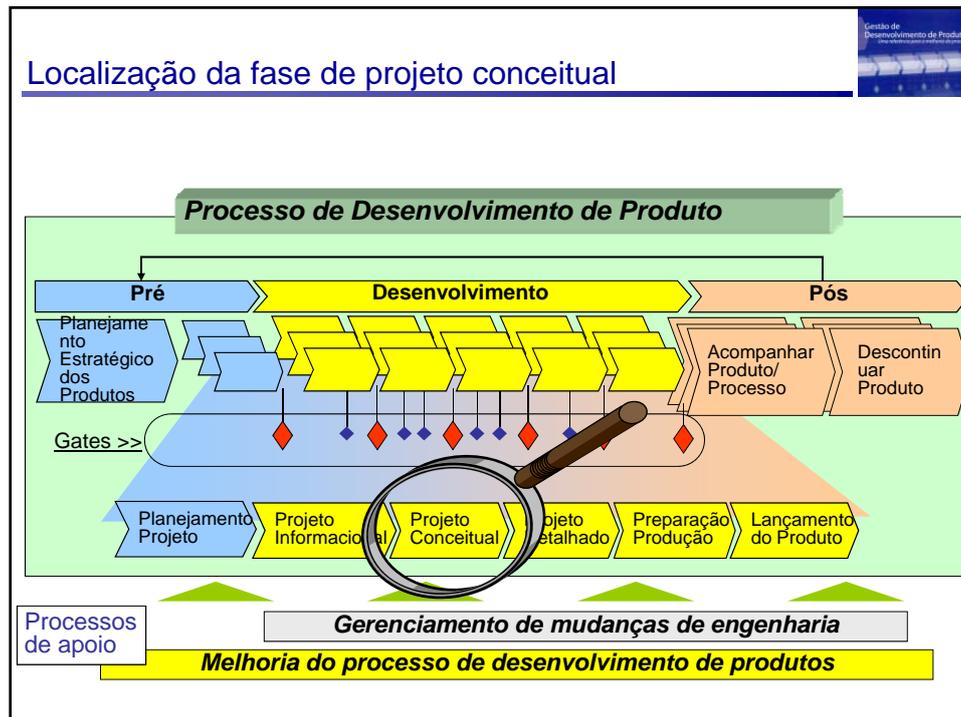
Aula 16
14 de Outubro de 2009

OBJETIVOS DA AULA 16

Revisão da aula 15

- **PROJETO CONCEITUAL**
 - **MODELAGEM FUNCIONAL**
 - **CRIATIVIDADE.**

Apresentação dos temas: problema de
projeto de produto e equipes –
19 de outubro.

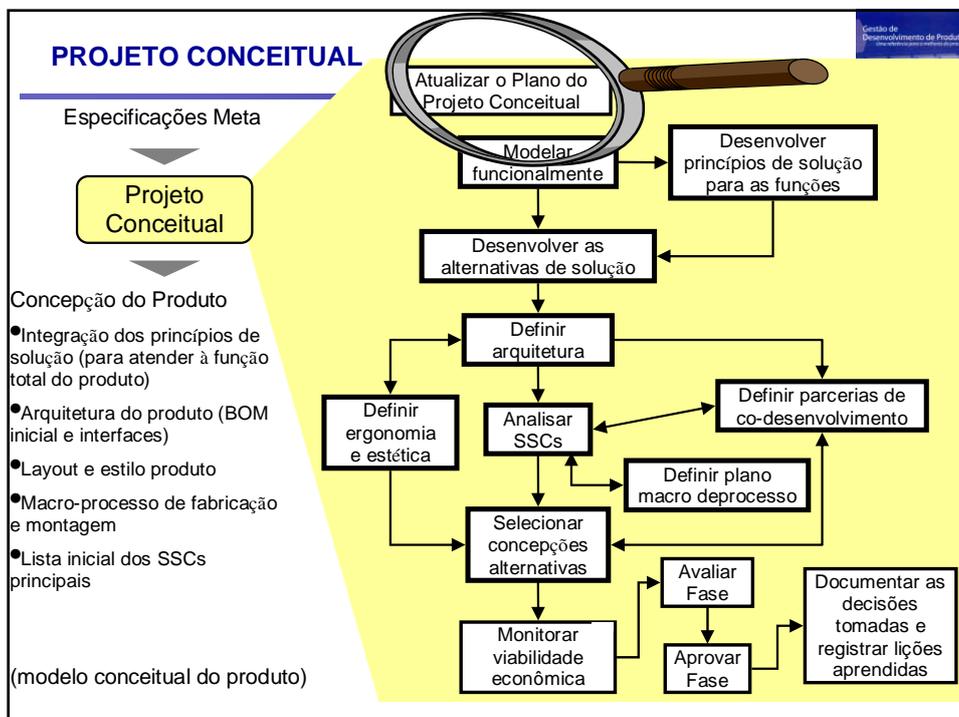


Sumário do capítulo – atividades da fase

- Atualizar o Plano da fase de Projeto Conceitual
- Modelar funcionalmente
- Desenvolver princípios de soluções para as funções
- Desenvolver alternativas de solução
- Definir arquitetura
- Analisar os SSCs
- Definir ergonomia e estética
- Definir parcerias de co-desenvolvimento
- Definir plano macro de processo
- Selecionar concepções alternativas
- Monitorar a viabilidade econômica do produto
- Avaliar a fase
- Aprovar a fase
- Documentar as decisões tomadas e lições aprendidas

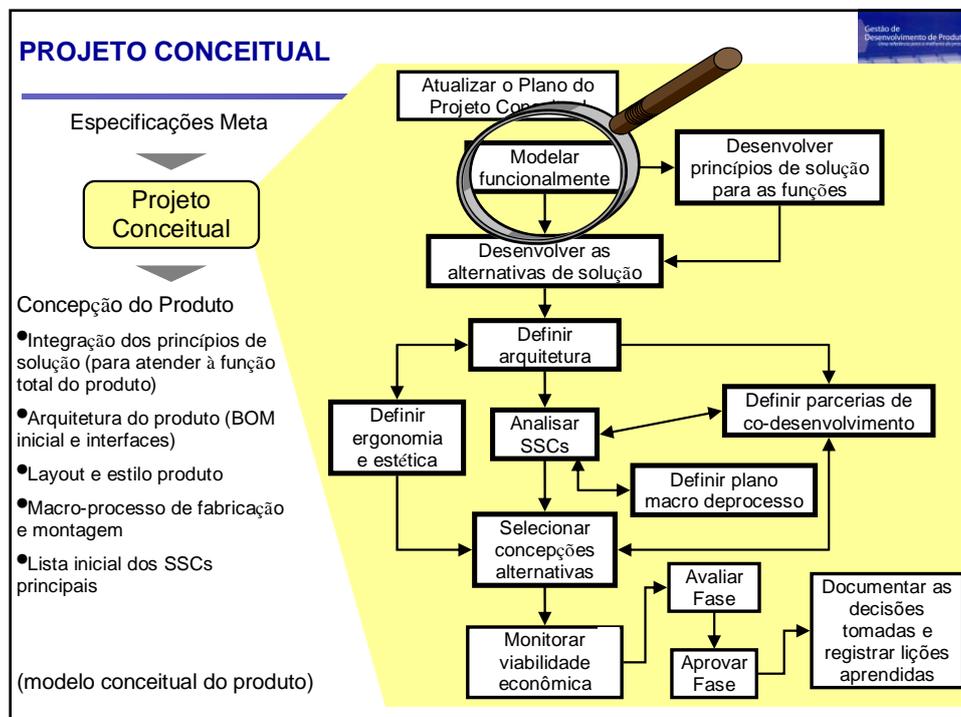
Sumário do capítulo – conceitos e ferramentas (quadros)

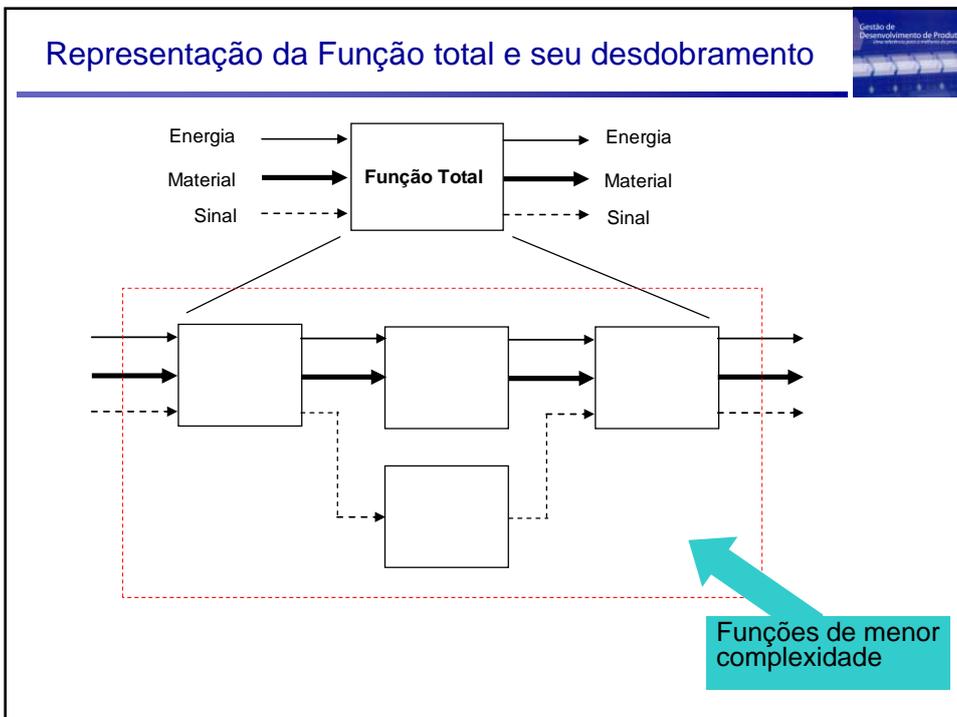
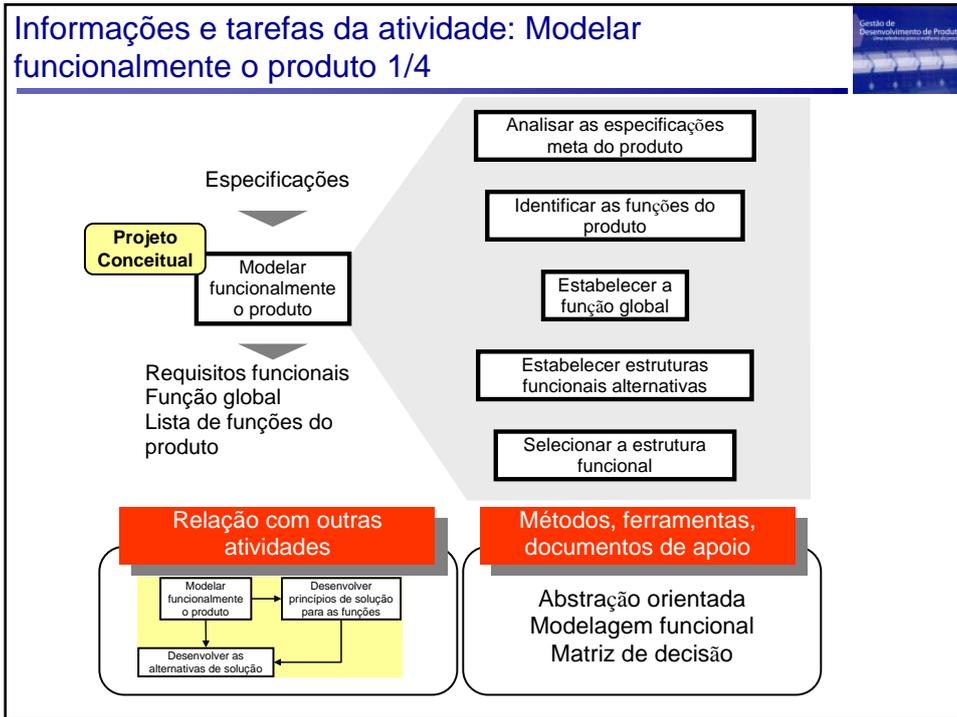
- **Modelagem funcional**
- Métodos de criatividade (quadros 7.4 e 7.5)
- Projeto Modular (quadro 7.6)
- Seleção de concepções
- Seleção de materiais (quadro 7.7)
- Princípios e recomendações para o DFM (quadro 7.9)
- Princípios e recomendações para o DFA (quadro 7.10)

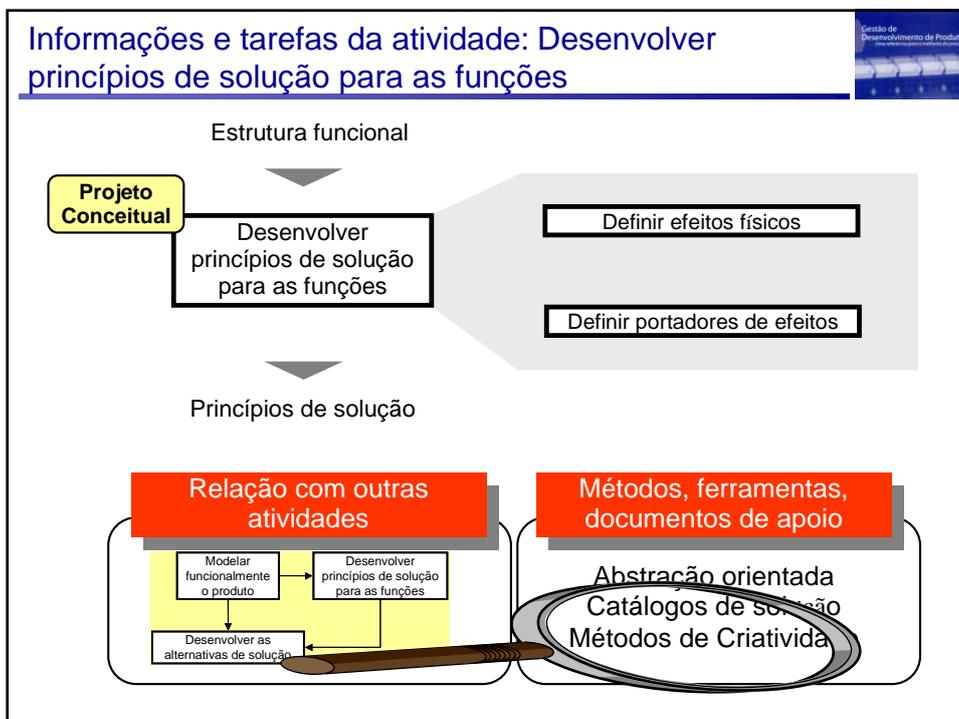
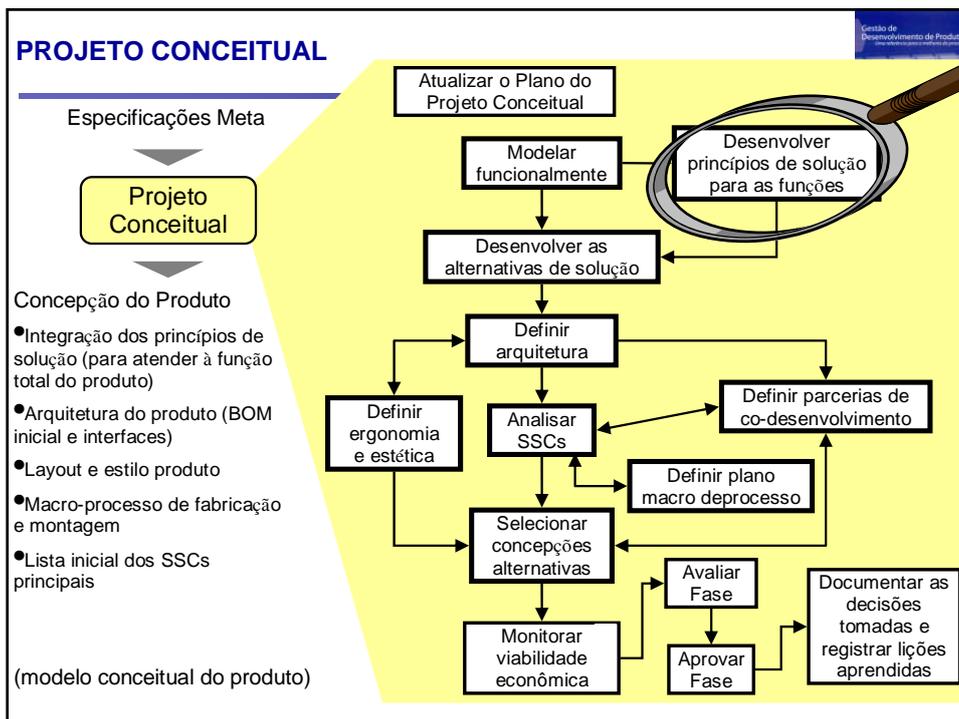


Atualizar o Plano da fase de Projeto Conceitual

- Segue a **atividade genérica descrita no capítulo 3**, na qual todas atividades da fase de planejamento (capítulo 5) são revisadas; (*plano de projeto do produto*)
- Cuidado para não exagerar no nível de detalhamento do planejamento: não se deve definir uma atividade para cada documento a ser gerado;
- Ter em mente que o Plano visa auxiliar a distribuição das tarefas, sua previsão e controle;
- Como prever a duração das atividades da fase de projeto conceitual? Dados históricos...;
- **Estude quadro 5.4.**

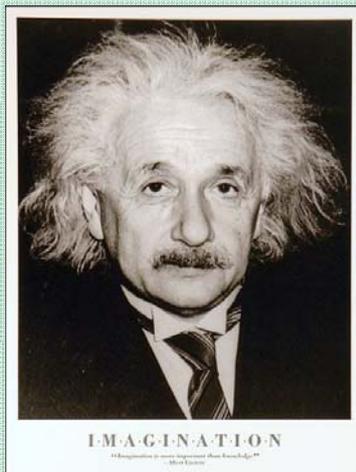






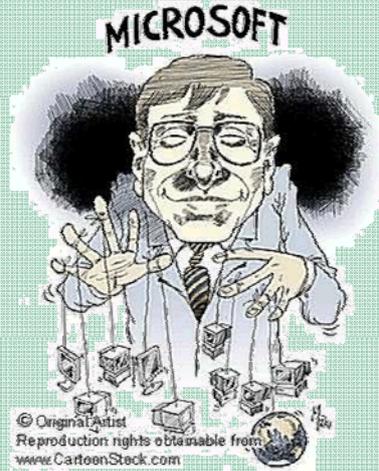
CRIATIVIDADE NO PDP

Albert Einstein (1879-1955)



- *“Imaginação é mais importante que conhecimento”.*
 - *“O conhecimento define tudo aquilo que atualmente sabemos ou entendemos, a imaginação aponta para tudo o que ainda podemos descobrir ou criar”.*

Bill Gates (1955- ...)



- “Microsoft é uma empresa que gerencia imaginação”.

Referências Bibliográficas



Sumário



- A criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Sumário



- A criatividade
 - Definições
 - Criatividade e novidade
 - Criatividade e inteligência
 - O alcance da criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Difícil de Definir



- “Tão flexível e caprichoso fenômeno é a criatividade, que **mal podemos defini-la**”. (KNELLER, 1987)
 - Para alguns, o termo é utilizado c/ excesso de liberdade.
 - Outros, a relacionam com o relaxamento de tensões e a libertação de impulsos.
- Muitos a confundem com os seus atributos (ou indicadores):
 - Habilidades verbais, rapidez mental, senso de ordem, etc.
- Outros, por fim, enganam-se equacionando o criativo com o inconvenional.

Abordagens Corretas



1. Características da pessoa que cria.
 - Fisiologia e temperamento, inclusive atitudes pessoais, hábitos e valores.
2. Processos mentais que o ato de criar mobiliza.
 - Motivação, percepção, aprendizado, pensam. e comunicação.
3. Influências ambientais e culturais.
4. Produtos da criatividade (predominante no estudo da criatividade).
 - Teorias, invenções, pinturas, esculturas e poemas, etc.

Sumário



- A criatividade
 - Definições
 - Criatividade e novidade
 - Criatividade e inteligência
 - O alcance da criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

O Novo



- Toda definição de criatividade deve incluir o **elemento essencial da novidade**.
 - Criamos quando descobrimos e expressamos uma idéia, um artefato, ou um comportamento novo para nós.
- Dizemos 'para nós', porque a descoberta, por uma pessoa, daquilo que foi revelado anteriormente por outros, ainda representa uma realização criadora.
 - Ver o caso da perspectiva no próximo slide.

Descoberta da Perspectiva



*Giotto di Bondone
(1266-1337)*



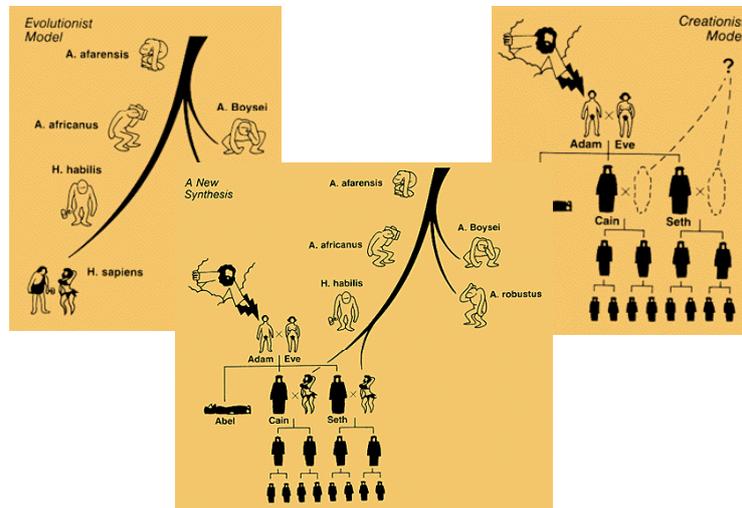
(Expulsão dos demônios de Arezzo)

O Preço da Novidade

- O preço da novidade é na maioria das vezes o **ceticismo** ou a **hostilidade** dos **contemporâneos**.
- Copérnico e Galileu foram denunciados como blasfemos.
 - Teoria heliocêntrica.
- Charles Darwin , com a 'Teoria da Evolução das Espécies' desencadeou a ira do clero.

O Preço da Novidade

Gestão de Desenvolvimento de Produtos



O Preço da Novidade

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

- Não raro o inovador, passa irreconhecido até tarde em sua vida ou depois de morto.
 - A falta de reconhecimento levou Nietzsche à loucura.



Relevância

- A novidade, por si só, entretanto, não torna criador um ato ou uma idéia.
 - A **relevância** constitui um fator primordial.



Sumário

- A criatividade
 - Definições
 - Criatividade e novidade
 - Criatividade e inteligência
 - O alcance da criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Pensamento Criador X Não-Criador

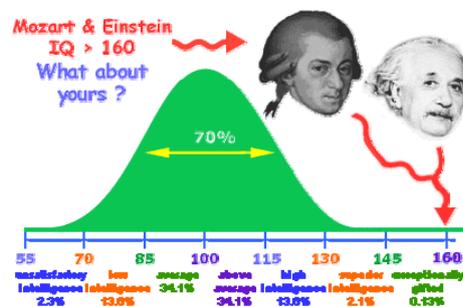


- **Pensamento criador** (divergente):
 - É inovador, exploratório e aventuroso.
 - Impaciente ante à convenção; atraído pelo desconhecido e indeterminado.
 - O risco e a incerteza o estimula.
- **Pensamento não criador** (convergente):
 - É cauteloso, metódico e conservador.
 - Absorve o novo no já conhecido.
 - Prefere dilatar as categorias existentes a inventar novas.

Testes de QI



- O pensamento não criador, convergente, é medido por testes de QI.
 - Exige respostas únicas e corretas e problemas bem definidos.
 - Deve-se recordar, reconhecer e resolver.
 - Não inventar ou explorar.
- Os testes de QI não convidam a especular ou contribuir com idéias originais (capacidade criadora).



Testes de QI



- A correlação entre inteligência e criatividade é alta, sem todavia ser absoluta.
 - Pessoas com QI baixo, ou mesmo médio, tendem para baixa ou média criatividade.
- O oposto não é necessariamente verdadeiro.
 - Alto QI não garante alta criatividade.
- Em estudantes, QIs > 135 são altos demais e excluem números exageradamente elevados de estudantes criativos.

Concluindo



- Embora não constitua, por si só, uma condição suficiente de alta criatividade, um QI elevado parece, de um modo geral, necessário.
 - Poucas pessoas altamente criativas não são também altamente inteligentes.
- Tem-se verificado que para alta criatividade se precisa de um QI de pelo menos 120.
 - Conforme a natureza da atividade criadora.

Sumário



- A criatividade
 - Definições
 - Criatividade e novidade
 - Criatividade e inteligência
 - O alcance da criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

O Alcance da Criatividade



- A criatividade não se limita às artes.
 - Tão criador como o artista é o cientista, o engenheiro, o designer, o arquiteto, entre outros.
 - No seu trabalho, rearranjam conhecimentos e idéias existentes em novas formas e padrões.



O Alcance da Criatividade



- A criatividade está presente em todos os gêneros de atividade humana.
- Abrange habilidades como:
 - Mudar a forma de se abordar o problema;
 - Produzir idéias relevantes e inusitadas;
 - Ver além da situação imediata;
 - Redefinir o problema ou algum aspecto seu.



Existem Pessoas Não-criativas?



- **Parece que não.**
 - Ao que tudo indica, a diferença é quantitativa.
 - No gênio, a imaginação, a energia, a persistência, e outras qualidades criadoras são mais altamente desenvolvidas, mas felizmente eles não possuem o monopólio delas.
 - Não parece haver razão alguma para acreditar que a natureza seja mais democrática na distribuição de criatividade que na de inteligência.
 - Não somos todos iguais.

Sumário

- Definição de criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas



O Processo Criativo

- É amplamente aceita a existência de **quatro fases** no processo criativo:

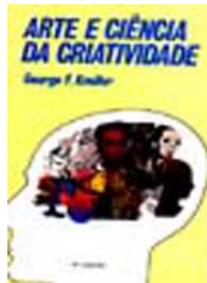


```
graph TD; A[Preparação] --> B[Incubação]; B --> C[Iluminação]; C --> D[Verificação];
```

Fases da Criatividade



- George F. Kneller (1978) propõe o acréscimo de uma fase a este processo.
- Primeira Apreensão
 - Ou Reconhecimento do Problema
- Preparação
- Incubação
- Iluminação
- Verificação



Sumário



- Definição de criatividade
- O processo criativo
 - Primeira apreensão
 - Preparação
 - Incubação
 - Iluminação
 - Verificação
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Primeira Apreensão



- O momento da criação só ocorre após demorada preparação consciente, seguida por um intervalo de atividade não consciente.
- Antes, porém, é preciso que nasça o **germe da criação**.
 - O primeiro insight.
 - A apreensão de uma idéia a ser realizada (oportunidade) ou de um problema a ser resolvido.

Primeira Apreensão



Sumário



- Definição de criatividade
- O processo criativo
 - Primeira apreensão
 - Preparação
 - Incubação
 - Iluminação
 - Verificação
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Preparação



- Rigorosa investigação da idéia germinal.
 - O criador lê, anota, discute, indaga, colecciona, explora.
 - Propõe possíveis soluções.
 - Pondera suas forças e fraquezas.



Nas Artes

- O pintor pode ficar sentado dias seguidos numa colina.
 - Observando cores, formas, alterações de luz, etc.
 - Colecionando impressões para quando tiver de transferi-las para a tela.



Newton (1643-1727)



- *“Se eu consigo enxergar mais longe que qualquer um, é somente porque estou de pé nos ombros de gigantes”.*

Paradoxo!

- Para sermos criativos, precisamos nos familiarizarmos com as idéias dos outros!



Excesso de Temor

- Muitas vezes, a pessoa criativa pode ser atemorizada por uma consciência demasiadamente rigorosa da amplitude da tarefa.



Distinção

- Deve-se distinguir toda leitura ou exploração feita antes da primeira apreensão, da que se efetua com o objetivo de investigar as possibilidades dessa apreensão.



O Quê não Restará Dúvida

- Após ter-se familiarizado com o trabalho alheios, deve-se pô-lo de lado,
 - Para que suas idéias ganhem liberdade e se desenvolvam.
 - A preparação é apenas um meio para atingir, como fim, a própria obra.



Em Suma...

- O pintor, o poeta, o dançarina, o desenhista, professor, todos enfim que podem criar, devem se submeter à disciplina de sua arte.



Outra Coisa Importante!

- A preparação para uma tarefa criadora específica deve seguir ou acompanhar a efetiva preparação no meio criador.

– Criação requer técnica!



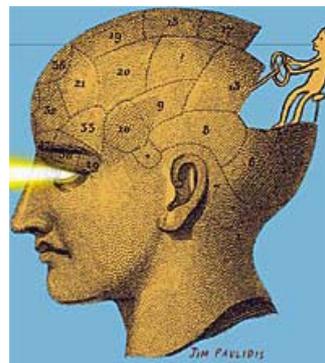
Sumário

- Definição de criatividade
- O processo criativo
 - Primeira apreensão
 - Preparação
 - Incubação
 - Iluminação
 - Verificação
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas



Incubação

- Depois do consciente realizar a sua tarefa (preparação), chega a hora do inconsciente entrar em ação.
 - O inconsciente, livre dos limites, realiza as inesperadas conexões que constituem a essência da criação.



Quanto Dura?

- O período de incubação pode ser longo ou ser curto, mas deve existir.
- A inspiração não pode vir sem o trabalho do inconsciente.
 - Seja por seis meses, seis horas, seis minutos.



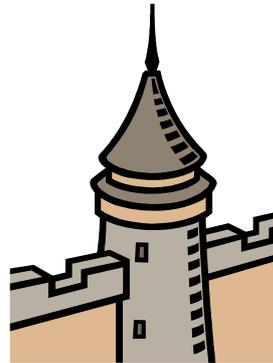
Angústia, Inquietude, ...

- Esse período pode ser arriscado e desanimador, a ponto do criador perder de vista o seu alvo.
 - “A inquietude do artista em sua procura pela inspiração”. (Thomas Mann)



Divisão Artificial

- Embora logicamente distintas, a preparação e a incubação raramente são divididas de modo tão nítido.



Sumário

- Definição de criatividade
- O processo criativo
 - Primeira apreensão
 - Preparação
 - Incubação
 - Iluminação
 - Verificação
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Iluminação

- O momento da iluminação leva o processo de criação a um clímax.
 - De repente, o criador percebe a solução do seu problema.
 - No momento de inspiração “tudo se encaixa”.



Newton



Autocertificável

- No momento de inspiração, a pessoa criadora se acha convencida da correção de sua intuição.
 - Antes mesmo de verificá-la logicamente.



Exaltação

- A inspiração é uma das mais intensas alegrias que o homem conhece.
 - Ao firmar a visão que durante tanto tempo lhe fugiu, o criador é consumido pela exaltação.



Arquimedes

Gestão de
Desenvolvimento de Produtos



Franklin D. Roosevelt (1882-1945)

Gestão de
Desenvolvimento de Produtos



- *“A felicidade não está na mera posse de dinheiro; ela está na alegria da realização, na emoção do esforço criativo”.*

Condições Favoráveis

- Embora não se possa encomendar a inspiração, é possível estabelecer condições favoráveis a ela.
 - Ouvir música.
 - Fazer exercícios.
 - Meditar.
 - Andar de lá pra cá.



Apelando para as Drogas

- Muitos artistas se valem de drogas (legais ou ilegais) para enfraquecer o controle do ego e libertar as forças do subconsciente.
 - Minam o controle do intelectual necessário para completá-lo.



Sumário



- Definição de criatividade
- O processo criativo
 - Primeira apreensão
 - Preparação
 - Incubação
 - Iluminação
 - Verificação
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Verificação



- Cabe ao intelecto e o juízo terminar a obra que a imaginação iniciou.
- O criador deve distinguir o que é válido do que não é.
 - A iluminação é notoriamente falível.



Verificação



- A tarefa da criação chega a durar anos, durante o qual o criador luta para dar forma final às suas intuições ou para aplicá-las à massa de material que colecionou.
 - Newton e Dawin levaram anos elaborando e teorias cuja inspiração foi obra de momentos.
- A iluminação não é, de fato, autoverificável, embora pareça, mas tem de ser submetida à prova e exaustivamente refinada.

Perseverança



- Por vezes, o esforço de verificação mata o entusiasmo do criador pelo que ele começou.



Apreensão e Verificação

- Apreensão e verificação nem sempre são processos distintos, porém interpenetrantes.
 - Tentativas de verificação podem levar a novas intuições, até mesmo de natureza inteiramente diversas.



Resumindo...

1. Há um impulso para criar.
2. Segue-se um período em que o criador recolhe material e investiga métodos de trabalhá-lo.
3. Vem um tempo de incubação no qual a obra criadora procede inconscientemente.
4. Então surge a iluminação e o inconsciente anuncia de súbito os resultados de sua faina.
5. Por fim, há um processo de revisão: os frutos da inspiração são conscientemente elaborados, alterados e corrigidos.

Sumário

- A criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

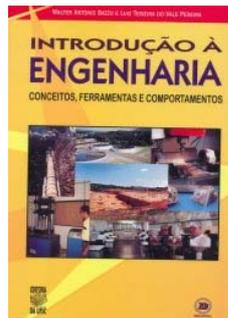
Barreiras à Criatividade

- Algumas barreiras costumam se antepor ao ato de criar.
 - Conhecê-las (e saber com as evitar) é um importante passo para nos tornarmos pessoas (e profissionais) mais criativas.



Barreiras à Criatividade

Gestão de Desenvolvimento de Produtos



1. Hábito
2. Fixação funcional
3. Preocupação prematura com detalhes
4. Dependência excessiva dos outros
5. Motivação em excesso
6. Medo de crítica
7. Conservadorismo
8. Satisfação prematura
9. Rejeição prematura

1. Hábito (Pensam. Rotineiro)

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

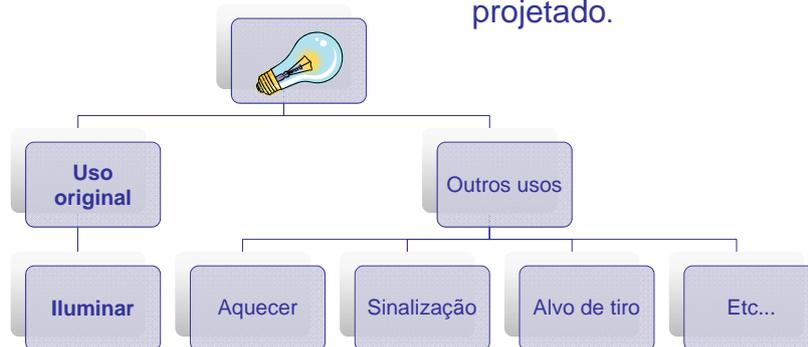
- Torna a vida mais simples!
 - E se tivéssemos que pensar de forma criativa toda vez que fôssemos comer ou lavar roupas?
- Por outro lado, pode ser altam. prejudicial à criatividade:
 - Pode fazer com que o fluxo de idéias criativas cesse e se iniciem pensamentos rotineiros, não criativos.
 - Menor esforço mental.
 - Buscar um equilíbrio entre pens. rotineiro e o criativo.



2. Fixação Funcional

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

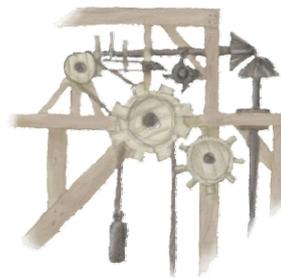
- Com frequência, assumimos um único uso p/ um produto:
 - O uso original.
- Em várias situações, livres da FF, podemos utilizar um objeto p/ funções distintas daquelas para a qual foi projetado.



3. Preocup. Prem. c/ Detalhes

Gestão de Desenvolvimento de Produtos

- A solução não deve ser detalhada muito cedo:
 - Poderá impedir uma visão ampla das suas potencialidades:
 - Empecilho à geração de idéias inovadoras.
 - É preciso pensar em termos amplos, deixando p/ mais tarde os detalhamentos.
- Iniciar imediatamente o detalhamento da primeira suposta boa idéia prejudicam a capacidade de pensar com liberdade.



4. Depend. Exces. dos Outros



- Não devemos nos deixar impressionar em demasia c/ os conhecimentos e julgamentos de outros.
 - Reduz o nosso potencial criador.
 - Devemos buscar constantemente resolver pessoalmente os problemas.
- Isto não significa desprezar as idéias e opiniões das pessoas mais experientes.
 - Muito pelo contrário!



5. Motivação em Excesso



- Motivação em excesso pode:
 - Ofuscar a visão;
 - Estreitar o campo de observação;
 - Reduzir a eficácia do proc. solucionador.
- O que pode levar ao:
 - Perfeccionismo;
 - Fixação de objetivos difíceis de alcançar.
- Resultado:
 - Pouca ou nenhuma solução.



6. Medo de Crítica



- (Desaprovação ou desapontamento pessoal) pode inibir a proposição de idéias.
 - Quanto mais originais e brilhantes forem as idéias, mais vulneráveis à críticas também serão.
- Exemplos da história:
 - Invenção máq. têxtil;
 - Imprensa;
- Trabalhos especulativos de Da Vinci;
- Teoria da Evolução das Espécies (Charles Darwin).



7. Conservadorismo



- Reprimir idéias muito inovadoras é uma tendência natural do ser humano.
 - Algo que pode ser considerado saudável no processo criativo como um todo.
 - Porém, o excesso de conservadorismo pode levar à rejeição prematura idéias que mais tarde podem se revelar valiosas!
- O bom engenheiro deve saber dar oportunidades razoáveis a todas as alternativas!



8. Satisfação Prematura



- Contentarmo-nos com a primeira boa idéia é uma atitude comodista que inibe o nosso potencial criativo.
 - “Síndrome da Primeira Solução”:
 - Relaxamos sempre que encontramos uma primeira solução (tarefa cumprida).
- Sugestão:
 - Buscar sempre outras soluções, mesmo que a primeira se pareça muito boa.



9. Rejeição Prematura



- De mesma forma que não devemos adotar a primeira boa idéia proposta, também não devemos rejeitar prematuramente qualquer idéia que não pareça ser tão boa.
 - Esta idéia pode vir a se tornar, mais tarde, a melhor solução para o problema.

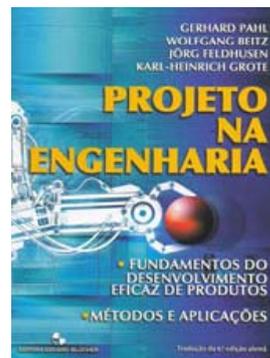


Sumário

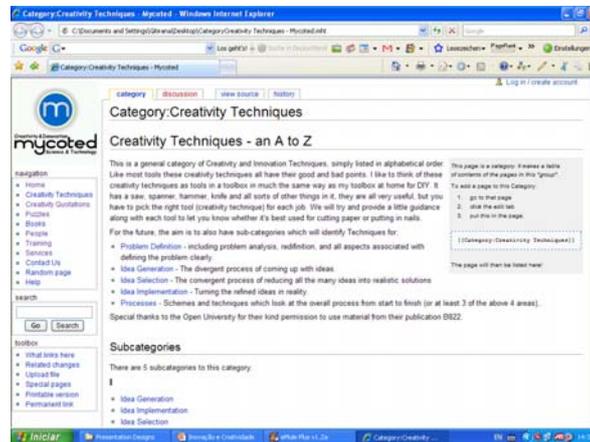
- A criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas

Métodos e Ferramentas

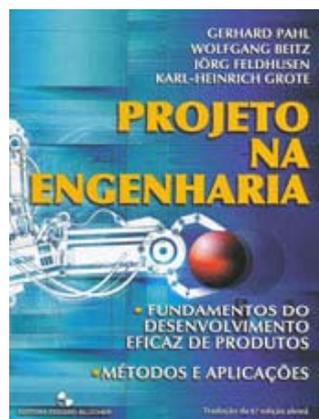
- Juntamente com o entendimento das barreiras se antepõem à criatividade, alguns métodos e ferramentas poderão nos auxiliar no processo criativo.



Quantos Existem?



Busca de Soluções



- Métodos de busca de soluções:
 - Métodos convencionais e ferramentas auxiliares;
 - Métodos com ênfase intuitiva;
 - Métodos com ênfase discursiva;
 - Métodos para comb. de soluções.

Sumário



- A criatividade
- O processo criativo
- Barreiras à criatividade
- Métodos e ferramentas
 - Métodos convencionais e ferramentas auxiliares
 - Métodos com ênfase intuitiva
 - Métodos com ênfase discursiva
 - Métodos para combinação de soluções
 - TRIZ

Processo de Coleta



PRÓXIMA AULA CONTINUA

