



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS SOBRAL  
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO



ECO005: INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

## Módulo 5 – Criatividade

Prof.: Rafael Lima

# Questionamento

- Qual o estereótipo de engenheiro visto pela sociedade? E por você?

# Questionamento

- Que fatores contribuem para aumentar a criatividade?

# Introdução

- Estereótipo de um engenheiro visto pela sociedade:
  - Indivíduo frio e calculista
  - Dedicado apenas a assuntos técnicos e problemas práticos
  - Fazem cálculos precisos o dia inteiro e expedem soluções miraculosas
  - Seu trabalho somente depende de conhecimentos científicos formais confiáveis e consagrados
  - Para todas soluções em engenharia existem técnicas de soluções próprias e fórmulas prontas

# Introdução

- Engenheiro é um profissional criativo
- Usa e precisa usar a criatividade para resolver seus problemas técnicos



Figura 1: Características necessárias para uma boa engenharia.

# Introdução

- Conhecimentos técnicos e científicos são requisitos já bem conhecidos
- Arte: Inventividade, percepção individual, sensibilidade, intuição, motivação e ação
- Para obter uma boa solução para questões técnicas, devemos ter quantidade, qualidade e diversidade de ideias úteis
- Experiência: contato com o mundo profissional
- Bom senso: aplicação positiva da razão e do raciocínio à vida prática

# Criatividade

- Propriedade bem humana que todos tem capacidade de desenvolver
- Pessoa criativa:
  - Gera ideias calcadas em características tais como novidade, utilidade e simplicidade
  - Sintetiza novas combinações de ideias e conceitos entre formas comuns e usuais



# Criatividade

- “Olhar a mesma coisa que os demais olham e ver algo diferente, visualizá-lo sob outro ponto de vista, num outro contexto, desempenhando uma nova função”





# Criatividade

- Fase de um projeto em que a criatividade é mais requerida: concepção de novas soluções
- Criatividade aflora de forma mais significativa quando estamos diante de um problema



# Criatividade

- Princípios básicos:
  - Criatividade pode ser entendida como habilidade de criar ideias
  - Criatividade pode ser aprendida e aperfeiçoada
  - Uma forma de desenvolvermos nosso potencial criativo é conhecer as barreiras que o afeta



# Criatividade

- Mito: Ideias criativas **sempre** surgem rapidamente e com espontaneidade
- Muitos aspectos tem relação direta com o grau de criatividade de uma pessoa



Figura 2: Bases da criatividade.

# Criatividade

- Conhecimento:
  - O engenheiro deve dominar os conhecimentos pertinentes a sua formação ...

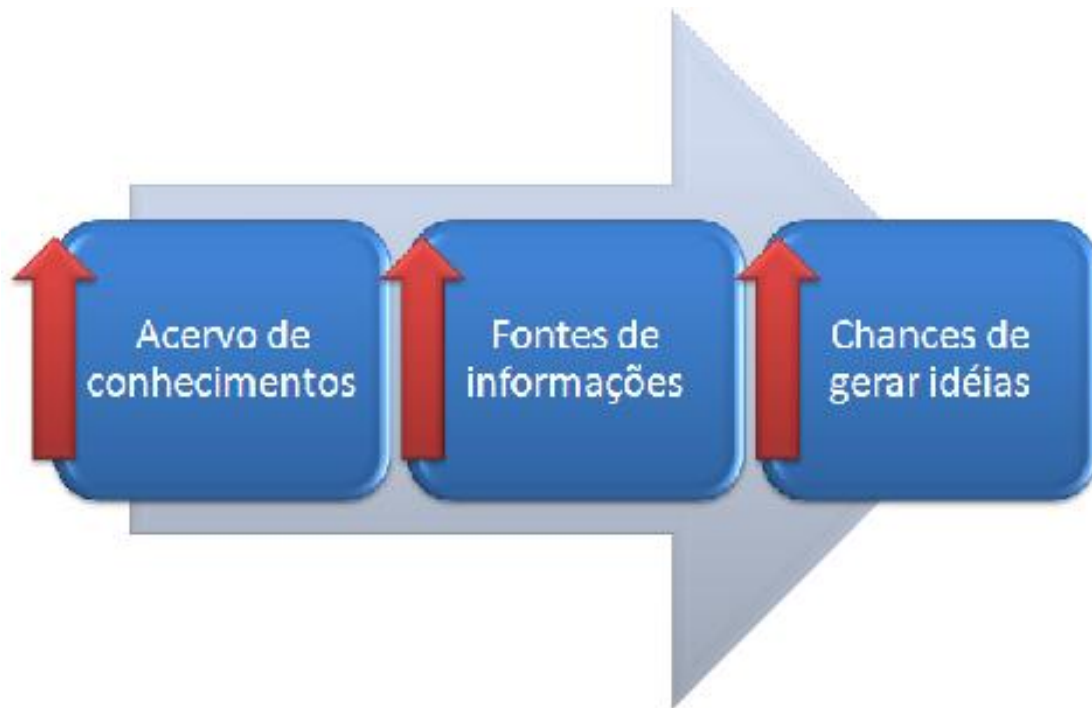


Figura 3: Relação entre conhecimentos e geração de ideias.

# Criatividade

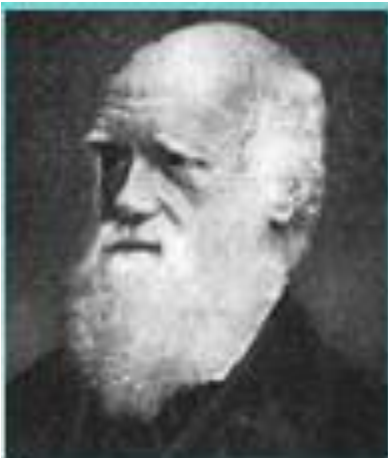
- Conhecimento (continuação):
  - ... O engenheiro também deve ter conhecimentos nas mais diversas áreas. Ex.: economia, ecologia, administração, direito, etc.
  - Quanto mais amplo o volume de conhecimentos maior a bagagem de matéria prima para gerar idéias
  - Analogia entre o engenheiro e o marceneiro, conhecimentos e ferramentas

# Criatividade

- Algoritmos Genéticos: exemplo da aplicação de conhecimentos interdisciplinares para solução de problemas
- Algoritmos genéticos consistem em um conjunto de procedimentos e regras para busca de boas soluções para problemas
- São inspirados no processo de evolução natural
- Criado por John Holland e seus estudantes na década de 70 na universidade de Michigan

# Criatividade

- Básico sobre teoria da evolução:
  - “*The origin of species*” publicado pelo naturalista britânico Charles Darwin em 1859
  - As espécies existentes hoje são resultado da evolução natural de outras espécies



Charles  
Darwin

*“As espécies evoluem pelo princípio da seleção natural e sobrevivência do mais apto.”*

# Criatividade

- Básico sobre teoria da evolução (continuação):
  - Os indivíduos mais adaptados ao ambiente sobrevivem mais (seleção natural) e repassam suas características genéticas a seus descendentes (cruzamento)
  - Mutação: mudança da característica genética de indivíduos devido a fatores externos, por exemplo

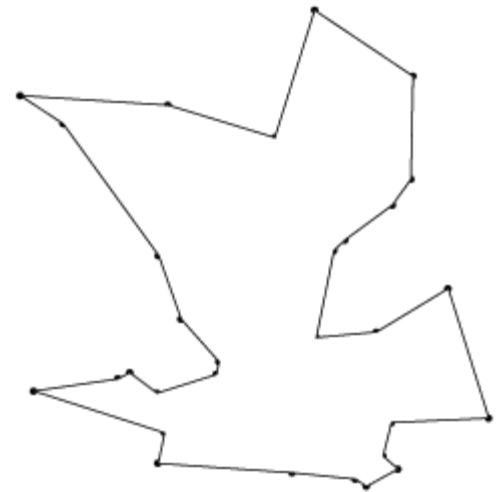


# Criatividade

- Básico sobre algoritmos genéticos:
  - Indivíduo → Solução de um problema
  - Cruzamento → Combinação de duas soluções para gerar novas soluções
  - Seleção natural → Somente as melhores soluções sobrevivem
  - Mutação → Pequenas características de uma solução são mudadas aleatoriamente

# Criatividade

- Problema do caixeiro viajante:
  - Qual a seqüência de cidades o caixeiro viajante deve passar, sem repetição, de forma a percorrer a menor distância possível?



# Criatividade

- Problema do caixeiro viajante:
  - Problema combinatorial
  - Difícil de resolver
  - Para resolver por enumeração completa (força bruta) possui complexidade  $n!$  para  $n$  cidades



# Criatividade

- Esforço exercido:
  - Pode complementar as demais características requeridas para criatividade
  - Perseverança: não sucumbir ao primeiro obstáculo
  - Exemplo de Thomas Alva Edson (1847-1931)
    - Buscava criar uma lâmpada elétrica
    - Realizou cerca de setecentos experimentos sem muito sucesso
    - Foi aconselhado por seu ajudante a desistir pois julgava que já estava provada a inviabilidade de tal feito

# Criatividade

- Esforço exercido:
  - Exemplo de Thomas Alva Edson (1847-1931)
    - Centenas de fracassos era uma dose excessiva de frustrações
    - Thomas Edson disse ao ajudante que estava no caminho certo, pois sabia centenas de formas de não se construir um filamento incandescente duradouro
    - “Gênio é 1% de inspiração e 99% de transpiração”

# Criatividade

- Aptidão:
  - Qualquer pessoa pode realizar diversas atividades com o devido treinamento
  - Contudo, algumas pessoas parecem ter mais aptidão em diversas atividades que outras
  - Aptidão está relacionada também com a formação educacional, cultural e familiar
  - Quem atua em uma campo que gosta e possui aptidão, em geral, tem reflexos excelentes em seu trabalho

# Criatividade

- Método empregado:
  - Caminho ao longo do qual podemos chegar a um ponto desejado
  - Método de pesquisa auxilia na procura de soluções
  - Auxilia a criatividade no sentido de sistematizar a busca economizando tempo com a eliminação de tarefas desnecessárias

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Pessoas diferentes com potencialidades diferentes
- Para atingir um dado nível de criatividade podemos aplicar com mais intensidade um ou outro fator: conhecimento, esforço exercido, aptidão ou método empregado
- Para melhorar a criatividade devemos também conhecer os fatores que a limitam e procurar evitá-los



# Barreiras que afetam o processo criativo

- Hábito:
  - Tornam a vida mais fácil pois criam uma rotina de procedimentos. Ex: Comer, andar, etc.
  - Disciplinam a mente e tornam ações automáticas
  - Contudo, podem ser prejudiciais: acaba com o fluxo de ideias e prioriza somente ações de rotina que exigem menos esforço mental
  - Avaliar quais hábitos são realmente saudáveis

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Fixação funcional:
  - Visão única para função de algo
  - Ex.: Lâmpadas (filamento incandescente)
    - Uso primário: iluminação
    - Aquecer cultura de bactérias
    - Sinalizar funcionamento de uma máquina
    - Decoração

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Preocupação prematura com detalhes:
  - Um problema não pode ser detalhado muito cedo pois isso impediria uma visão mais ampla de suas potencialidades
  - Pensar de forma ampla e com liberdade permitem a concepção de ideias radicalmente diferentes

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Dependência excessiva dos outros:
  - Impressionar-se com o conhecimento ou julgamentos dos outros levam a uma redução do potencial de capacidade criativa
  - Devemos sempre que possível saber distinguir as críticas construtivas das críticas destrutivas
  - Observação: Consultar pessoas mais experientes é sempre uma estratégia válida

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Motivação em excesso:
  - Pode levar ao perfeccionismo
  - Fixação de objetivos muito difíceis a serem alcançados o que levam a pouca ou nenhuma produção
  - Sem exagero, a motivação é benéfica

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Medo de crítica:
  - Inibe as ideias
  - Ideias originais, em geral, são mais vulneráveis a crítica
  - "Os três estágios da verdade: ridicularização, oposição violenta e aceitação", filósofo Alemão, Arthur Schopenhauer.
  - Exemplos na história:
    - Máquina têxtil
    - Imprensa
    - Evolução das espécies
    - Capacidade de canais em comunicações

# Barreiras que afetam o processo criativo

- Conservadorismo:
  - Reprimir ideias novas parece ser uma tendência do ser humano
  - Isso pode levar a rejeição prematura de ideias que com um pouco de alterações revelam-se valiosas
  - Exemplo: “Algo que é mais pesado que o ar não pode voar”

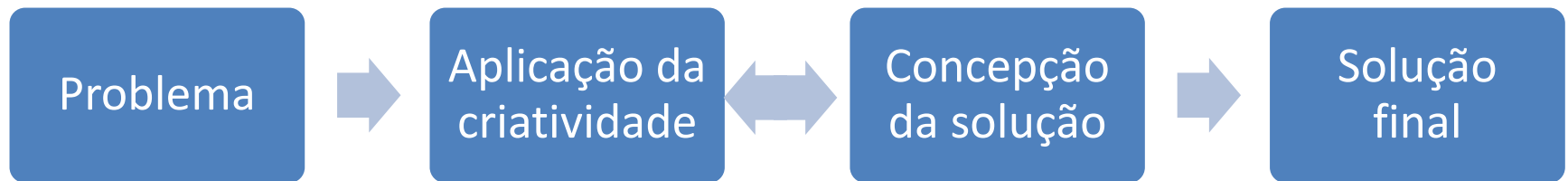
# Barreiras que afetam o processo criativo

- Satisfação prematura:
  - Contentar-se com a primeira boa ideia é uma atitude comodista que inibe o processo criativo
  - Outras alternativas e soluções ainda poderiam ser buscadas
  - “Síndrome da primeira solução”



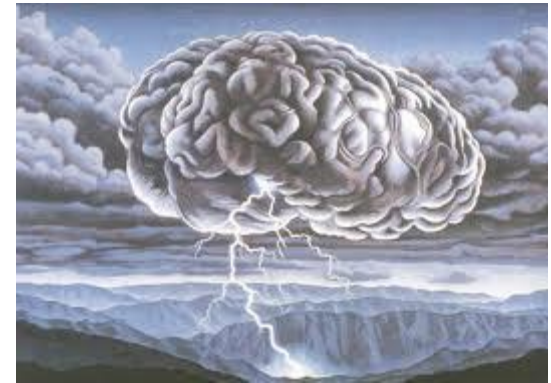
# Estimulando a criatividade

- Solução de problemas com técnicas que estimulam a criatividade



# Estimulando a criatividade

- *Brainstorming*:
  - Termo em inglês que significa “tempestade cerebral”
  - Estimular um grupo de pessoas (5 a 10) a produzir ideias ou propor soluções



# Estimulando a criatividade

- *Brainstorming:*
  - Um coordenador lança um tema ao grupo formulado de maneira ampla e isenta de tendências
  - Durante 40 minutos e 1 hora o grupo deverá lançar o maior número de ideias e propostas
  - O coordenador deve anotar em local visível a todos



# Estimulando a criatividade

- *Brainstorming* – algumas regras:
  - Críticas: todas ideias devem ser anotadas sem exceção; comentários, discussões e críticas devem ser permitidas apenas no fim da sessão
  - Geração de ideias: quanto mais ideias geradas, melhor; a quantidade em determinado momento é mais importante que a qualidade
  - Autoria: cada participante deve retomar e desenvolver a ideia do outro; não há direito de autor

# Estimulando a criatividade

- Analogia:
  - Soluções de problemas são sugeridas a partir de situações análogas na natureza ou em diferentes áreas do conhecimento
  - Exige conhecimento. Ex: Biologia, fisiologia, folclore, mitologia ou ficção científica
  - Exemplos de soluções obtidas por analogia:
    - Proteção de túneis - Trabalho de vermes na madeira (Marc Brunel)

# Estimulando a criatividade

- Analogia:
  - Exemplos de soluções obtidas por analogia:
    - Telefonia - Funcionamento do ouvido interno (Graham Bell)
    - Filamento de carbono para lâmpada elétrica – provérbio oriental “vantagem de se estar morto reside no fato de não se morrer de novo” (Thomas Edison)

# Estimulando a criatividade

- Tipos de pessoas:
  - Crítico:
    - Quando se confronta com uma nova situação julga de imediato se ela é boa ou ruim
    - Funcionamento não lhe interessa
    - Assimila portanto menos conhecimentos
  - Perceptivo:
    - Curiosa sobre as coisas
    - Mais interessada em entender as coisas do que julgá-las
    - Mais otimista e criativa

# Conclusões

- Criatividade – ferramenta essencial na solução de problemas
- Fatores que contribuem: conhecimentos, esforço exercido, aptidão e método empregado
- Criatividade pode ser desenvolvida através do conhecimento dos fatores que a limitam para evitá-los
- Algumas técnicas podem facilitar a produção de novas ideias