



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS SOBRAL
ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO



ECO005: INTRODUÇÃO À ENGENHARIA

Módulo 4 – Pesquisa tecnológica

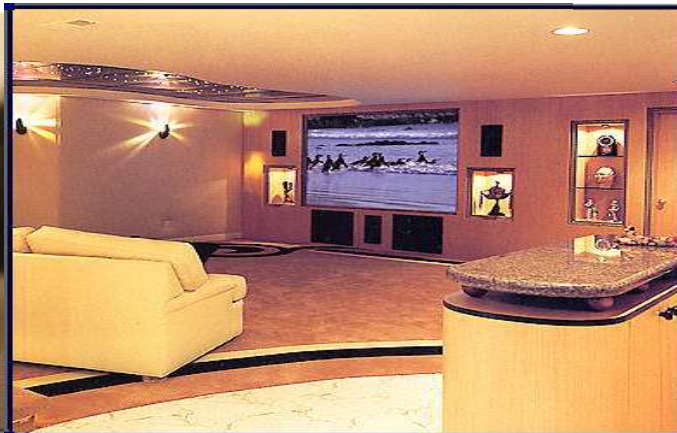
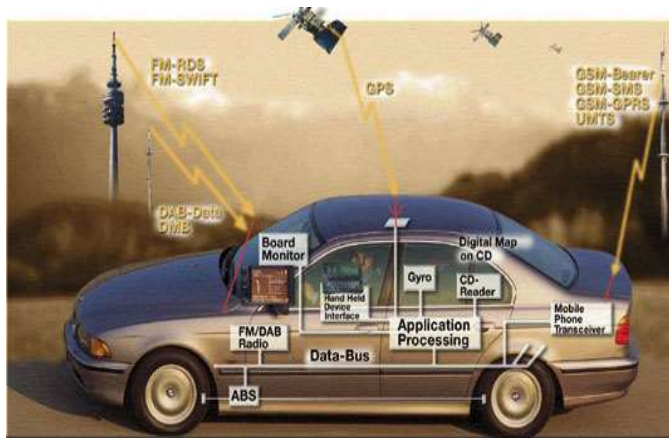
Prof.: Rafael Lima

Questionamento

- O que é ciência?
- Qual a diferença entre ciência e tecnologia?
- A tecnologia depende da ciência? A ciência depende da tecnologia?

Introdução

- Aplicações da ciência e tecnologia em nossa sociedade mudaram nossa forma de viver e ver o mundo



Introdução

- Engenheiros não somente consertam ou realizam manutenção em artefatos
- Engenheiros são capazes de contribuir com o desenvolvimento científico e tecnológico através da pesquisa
- Pesquisa é o conjunto de investigações, operações e trabalhos intelectuais ou práticos que tenham como objetivo a descoberta de novos conhecimentos, a invenção de novas técnicas e a exploração ou a criação de novas **realidades**

Ciência & Tecnologia

- Ciência:
 - Vem da palavra latina *scientia*, que significa conhecimento
 - Conhecimento ou um sistema de conhecimento que abarca verdades gerais ou a operação de leis gerais especialmente obtidas e testadas através do método científico.
- Ciência se faz em:
 - Universidades e outras instituições de educação superior e de pesquisas (acadêmicas e científicas). Ex.: USP, INPE, UFC, NASA, etc.
 - Indústrias. Ex.: Farmacêutica e automobilística

Ciência & Tecnologia

- Áreas da ciência:
 - **Pura:** Desenvolvimento de teorias
 - **Aplicada:** Aplicações de teorias às necessidades práticas
 - **Natural:** Estudo da natureza ou mundo animal. Ex.: Biologia, Física, Geologia e Química
 - **Social:** Estudo do comportamento e da sociedade. Ex.: História, Sociologia e Ciências Políticas
 - **Biológicas:** Estudo do ser humano e dos fenômenos da natureza. Ex.: Biologia, Medicina e Odontologia

Ciência & Tecnologia

- Áreas da ciência (continuação):
 - **Exatas:** Tem origem na física. Ex.: Física, Matemática e Computação
 - **Humanas:** Estudo comportamental do ser humano. Ex.: Direito, Filosofia e Letras

Ciência & Tecnologia

- Tecnologia produz a técnica
- Ciência produz conhecimento
- Em relação a ciência pode-se dizer que a tecnologia é um passo a frente em direção a sociedade

C

- ◆ O estudo da interação da radiação com a matéria por Einstein, o levou a descrever as leis que fundamentam a ação do laser
- ◆ A invenção do primeiro laser artificial muitas décadas depois, também foi um grande avanço na Ciência.

&

T

- ◆ A fabricação de um laser em escala industrial passou a ser um desafio tecnológico
- ◆ Hoje, produzir lasers para aparelhos de CD é **dominar uma tecnologia** e nada tem a ver com Ciência.

Ciência & Tecnologia

- Ciência e tecnologia:
 - Ciência: criar leis e explicações que possam desvendar os fenômenos da natureza
 - Tecnologia: construir instrumentos, processos e sistemas, e planejar linhas de ações que tenham valor prático
- Ciência e tecnologia são dependentes e se desenvolvem em caminhos paralelos
- Algumas vezes é bem difícil diferenciar ciência e tecnologia. Ex.: genoma, supercondutores, astronomia, etc.

Ciência & Tecnologia

- A tecnologia sempre dependeu da ciência?
- Não necessariamente
 - Descoberta do fogo. Objetivo principal era aquecimento, iluminação, etc. Eles não tinham noção sobre o processo de combustão na presença de oxigênio.
 - Descoberta do raio X por Wilhelm Röntgen (1845 – 1923). Ele descobriu essa tecnologia por acidente enquanto estudava a luz fluorescente de um tubo de raios catódicos. Mas não conhecia a natureza daqueles raios

Pesquisa

- Pesquisar: procurar respostas para indagações propostas
- Finalidades:
 - Pesquisa pura (básica): satisfação do desejo de adquirir conhecimentos sem que haja uma aplicação prática prevista
 - Pesquisa aplicada: conhecimentos adquiridos são utilizados para aplicação prática de problemas concretos da vida moderna

Pesquisa

Pesquisa básica

- Leis da natureza
- Funcionamento
- Teorias

Pesquisa aplicada

- Aplicações práticas
- Produção
- Objetos

Pesquisa

- Tipos de pesquisa (quanto aos objetivos):
 - Exploratória:
 - Proporcionar maior familiaridade com o problema
 - Levantamento bibliográfico ou entrevistas
 - Pesquisa bibliográfica ou estudo de caso
 - Pesquisa explicativa
 - Identificar fontes determinantes para a ocorrência dos fenômenos

Pesquisa

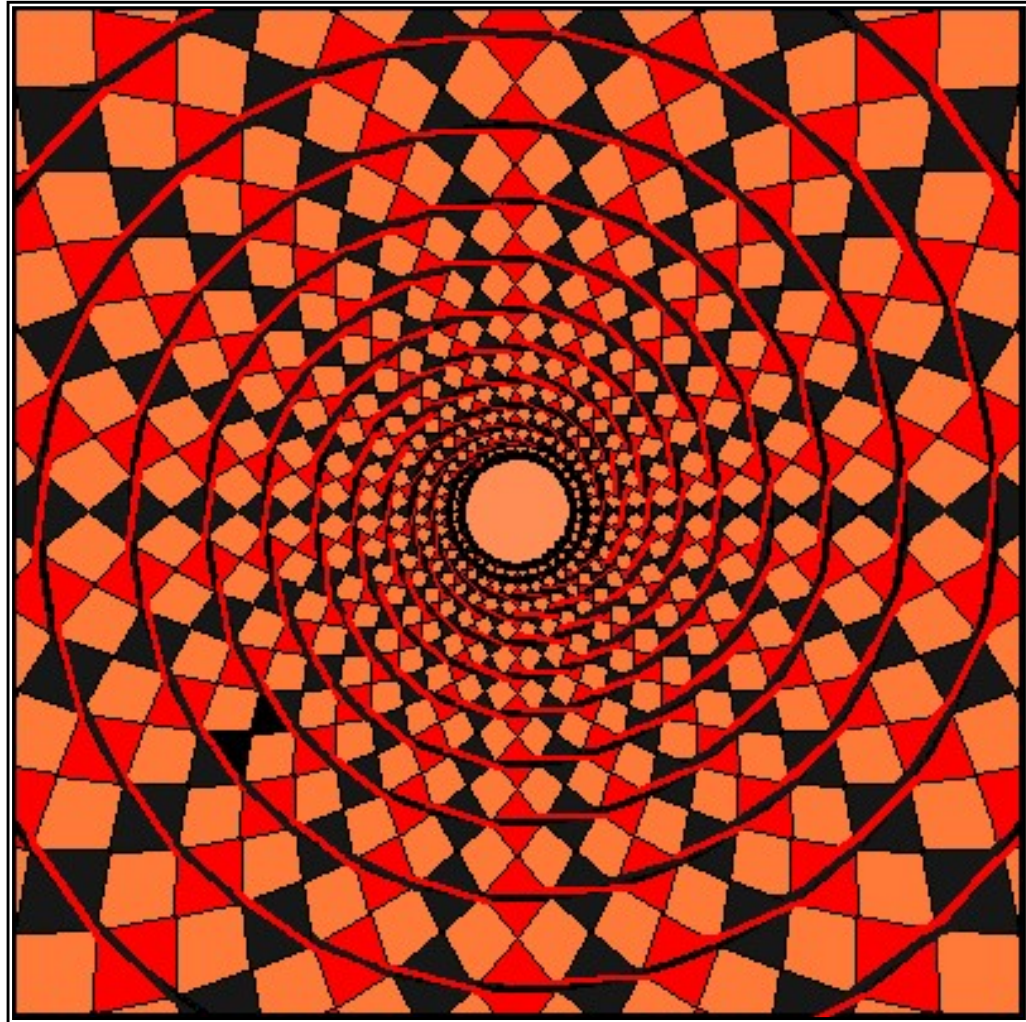
- Tipos de pesquisa (quanto à forma de abordagem):
 - Quantitativa:
 - Traduz em números as opiniões e informações a serem classificadas
 - Utilizam-se técnicas estatísticas
 - Qualitativa
 - Descritiva
 - As informações obtidas não podem ser quantificadas

Pesquisa

- Alerta: a busca por respostas em pesquisas devem sempre que possível ser isenta de preconceitos
- Muitas vezes nossa visão de mundo nos leva a verdades particulares

Pesquisa

- Você vê uma espiral?
- Ou seriam vários círculos concêntricos?



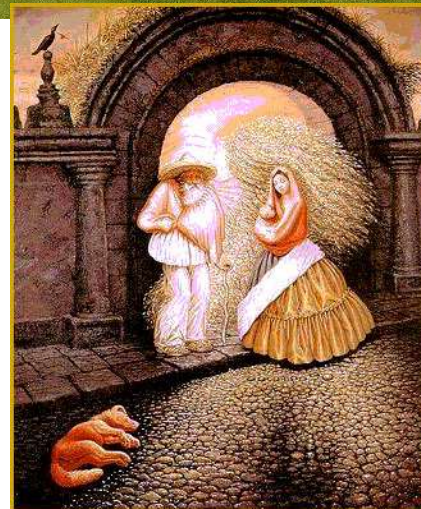
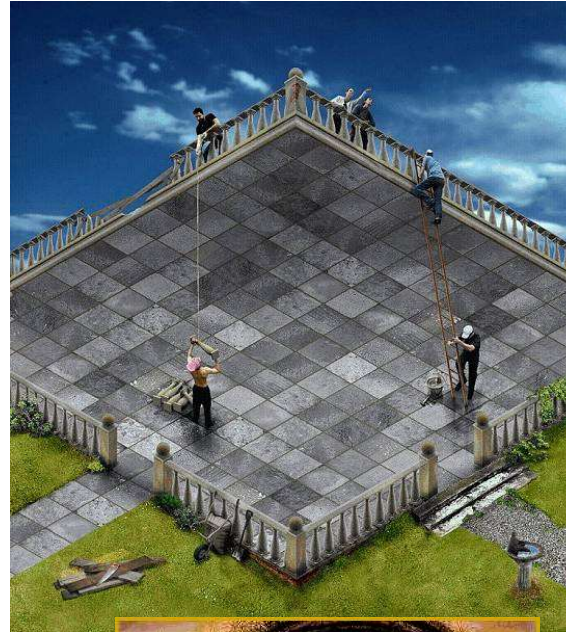
Pesquisa

- Você vê um rosto?
- Ou seria a palavra LIAR?



Pesquisa

- Infelizmente muitas de nossas certezas dependem da forma como enxergamos o mundo ao nosso redor



Premissas e teorias

- A construção do conhecimento científico está intimamente fundamentada e limitada pelas premissas utilizadas em seu desenvolvimento
- Premissas: conceitos básicos, baseado em fatos verdadeiros ou falsos, que compõem o pano de fundo de um modelo ou teoria
- Premissas falsas levam a conhecimentos errados e limitados

Premissas e teorias

- Premissas falsas:
 - Todas as aves possuem penas e as aves voam, portanto para um animal voar ele deve ter penas, sendo portanto uma ave
 - Mau construída: morcegos e alguns esquilos voam. São aves?

Premissas e teorias

- Você sabia que a bitola das ferrovias (distância entre os dois trilhos) nos Estados Unidos é de 4 pés e 8,5 polegadas.
- Por que esse número foi utilizado?
- Porque era esta a bitola das ferrovias inglesas e, como as americanas foram construídas pelos ingleses, esta foi a medida utilizada.



Premissas e teorias

- Por que os ingleses usavam esta medida?
- Porque as empresas inglesas que construíam os vagões eram as mesmas que construíam as carroças antes das ferrovias, e se utilizavam dos mesmos ferramentais das carroças.
- Por que as medidas (4 pés e 8,5 polegadas) para as carroças?
- Porque a distância entre as rodas das carroças deveria servir para as estradas antigas da Europa, que tinham essa medida



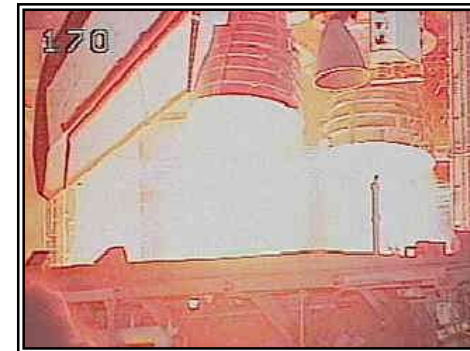
Premissas e teorias

- E por que tinham essa medida?
- Porque essas estradas foram abertas pelo antigo império romano, quando de suas conquistas, e tinham as medidas baseadas nas antigas bigas romanas.
- E por que as medidas das bigas foram definidas assim?
- Porque foram feitas para acomodar dois traseiros de cavalos!!!

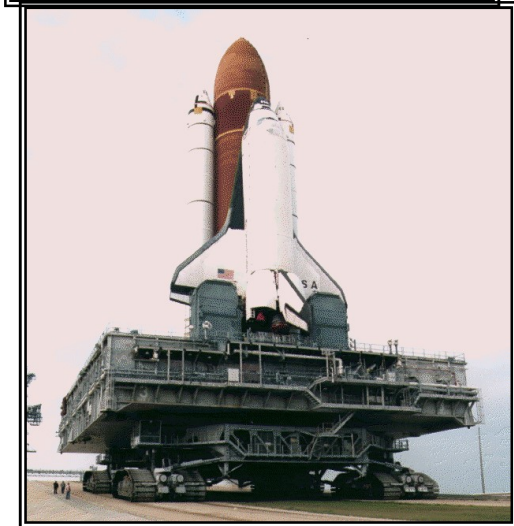
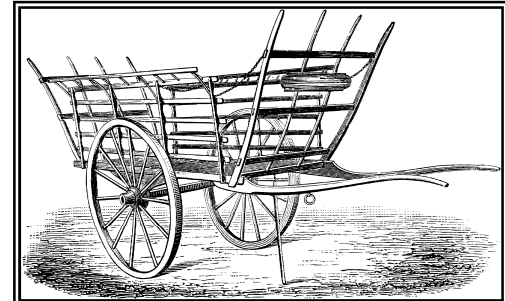


Premissas e teorias

- Finalmente... O ônibus espacial americano, o Space Shuttle, utiliza dois tanques de Combustível sólido (SRB - Solid Rocket Booster) que são fabricados pela Thiokol, em Utah.
- Os engenheiros que os projetaram queriam fazê-lo mais largo, porém tinham a limitação dos túneis das ferrovias por onde eles seriam transportados, os quais tinham suas medidas baseadas na bitola da linha!



Premissas e teorias



- Conclusão: O exemplo mais avançado da engenharia mundial em design e tecnologia acaba sendo afetado pelo tamanho do traseiro do cavalo da Roma antiga!
- Onde estaria a NASA se não fossem os cavalos?

Método de pesquisa

- Pré-condições para pesquisa:
 - Disposição ao trabalho
 - Espírito crítico
 - Inovação
 - Isenção de preconceitos
 - **Método de pesquisa**
- Método = META (ao longo de) + ODOS (caminho) = “caminho ao longo do qual”

Método de pesquisa

- Metodologia científica: Conjunto de abordagens, técnicas e processos utilizados pela ciência para formular e resolver problemas de aquisição objetiva do conhecimento, de uma maneira sistemática
- Mesmo inconscientemente praticamos etapas do método científico em nosso dia a dia



Método de pesquisa

- Breve histórico:
 - Idade média (500 - 1100): decadência geral da civilização; conhecimento romano e grego desprezados; Dogma religioso dominava o pensamento
 - Renascimento (século 12): Intercâmbio entre estudiosos europeus com conhecimento e cultura do mundo islâmico
 - Nicolau Copérnico: Sol no centro do universo
 - Galileu Galilei: Telescópio
 - Newton: Cálculo integral e diferencial; Astronomia
 - Robert Hooke: Teoria celular

Método de pesquisa



Método de pesquisa

- Processos do método de pesquisa:
 - Observação
 - Formulação do problema
 - Pesquisa bibliográfica
 - Hipótese
 - Experimentação
 - Indução
 - Dedução
 - Análise e síntese
 - Teoria

Método de pesquisa

- Observação:
 - Aplicação dos sentidos para o exame cuidadoso e crítico de um fenômeno
 - Análise dos fatores que influenciam o fenômeno sem nele interferir
 - Ex: Observação de Darwin sobre o comprimento do pescoço das girafas



Método de pesquisa

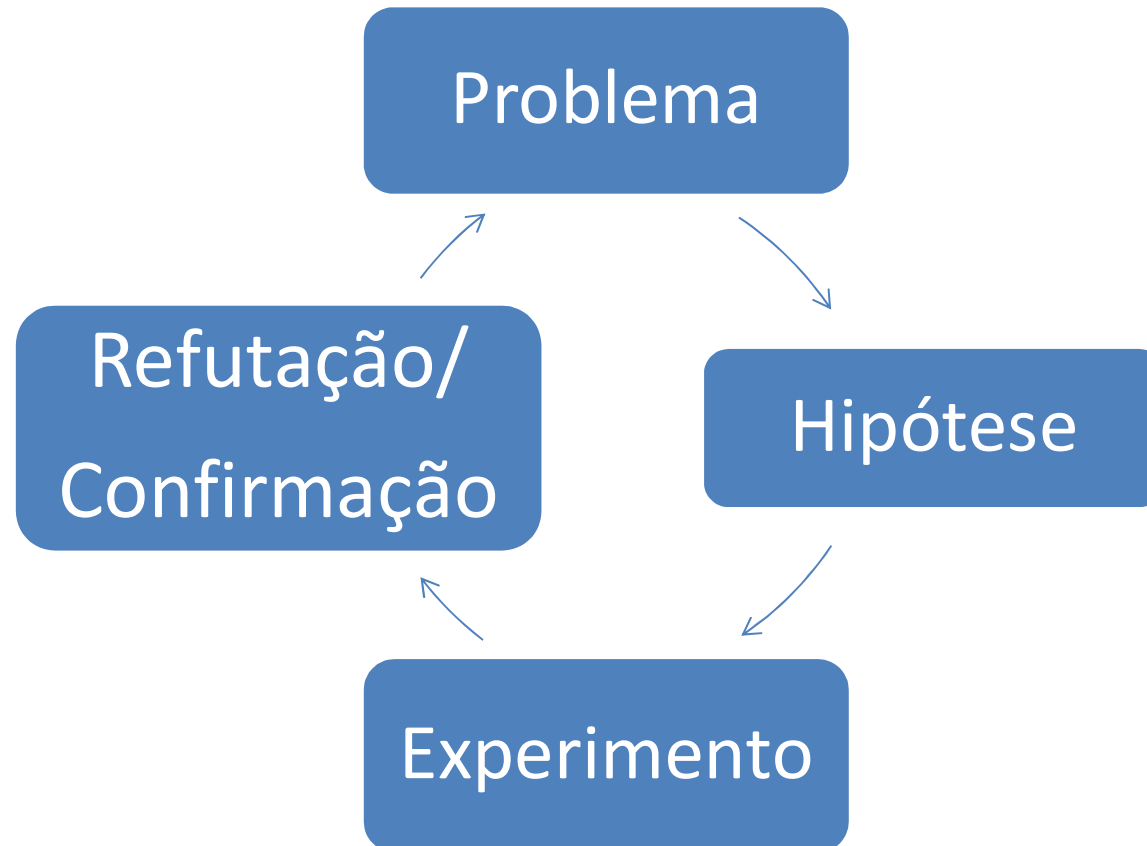
- Formulação do problema:
 - Estreitar o foco de investigação
 - Identificar o problema em termos específicos
 - Ex.: o que faz com que as raízes de uma planta cresçam para baixo e o seu caule cresça para cima? Que marca de desinfetante bucal mata mais germes?
 - Curiosidade é um fator determinante para boa formulação de problemas

Método de pesquisa

- Pesquisa bibliográfica:
 - Seleção, leitura e análise de trabalhos que tratam do assunto de interesse
 - Permite o pesquisador tomar conhecimento de o que já foi feito em uma dada área
 - Em geral, em função do volume de informações disponíveis, não devemos realizar uma pesquisa completa
 - Buscar orientação de pessoas mais experientes
- Hipótese:
 - Suposição provisória do pesquisador em relação a um dado problema
 - Deve ser testada em experimentos

Método de pesquisa

- Hipótese (continuação):



Método de pesquisa

- Hipótese (continuação):
 - Problema: Porque o computador não funciona?
 - Hipótese: Não há energia elétrica na rede
 - Experimento: Meço a tensão elétrica na rede através de um multímetro
 - Refutação/Confirmação

Método de pesquisa

- Tipos de hipóteses:
 - Ocorrência: Baseadas na especulação, sem fundamentação científica. Ex.: “Quando morre uma pessoa perde 21g”
 - Empírica: Baseada em evidências experimentais preliminares. Não precisam ser consistentes. Ex.: “servidor de email não está funcionando porque choveu muito”
 - Plausível: Se relacionam de maneira consistente com as teorias existentes. Ex.: “Este raio provavelmente caiu a menos de 700 metros de onde estamos, pois o som do trovão levou menos de 2 seg para ser ouvido”

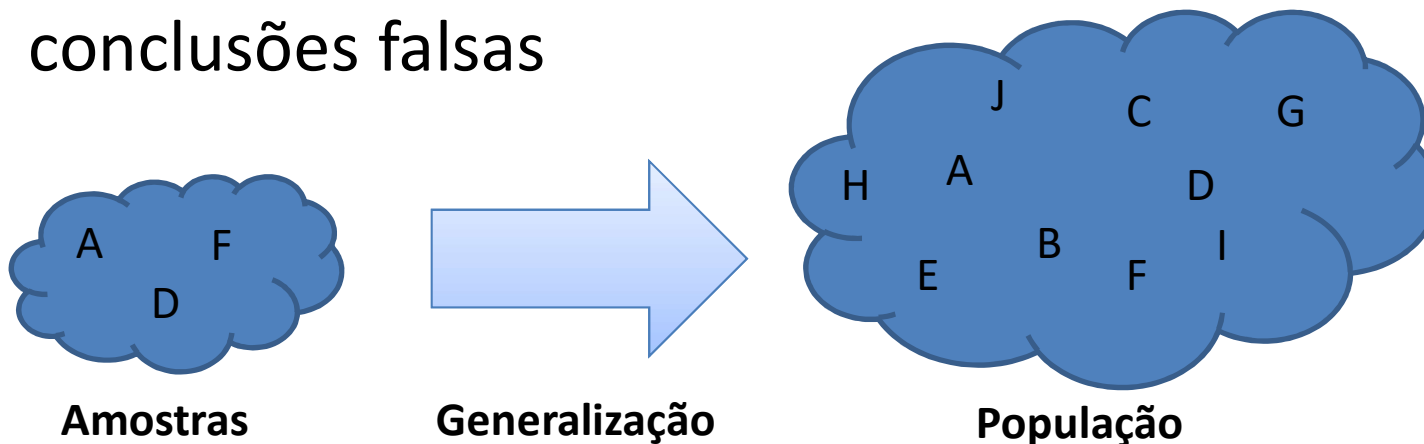
Método de pesquisa

- Experimentação:
 - Conjunto de procedimentos práticos com a finalidade de testar uma hipótese
 - Utilizado quando os fenômenos são raros ou não oferecem flexibilidade desejáveis
 - Difere de observação: alteração intencional das variáveis envolvidas no sistema
 - Escolha de aparelhagem adequada: resolução e precisão
 - Método de ensaio para possível reprodução do experimento por terceiros



Método de pesquisa

- Indução:
 - Verdades particulares → verdades universais
 - Generalização de propriedades comuns a um determinado número de casos
 - Generalizações devem ser compatíveis e bem fundamentadas para que não cheguemos a conclusões falsas



Método de pesquisa

- Método indutivo: processo mental que, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal, não contida nas partes examinadas
- Ex: O corvo 1 é negro, o corvo 2 é negro, ... o corvo n é negro – logo, todo corvo é negro
- Ex: Cobre, zinco e cobalto conduzem energia, e são também metais – logo, todo metal conduz energia
- Amostras:
 - Quanto maior e representativa mais forte é o argumento
 - Deve possuir as mesmas características do universo considerado

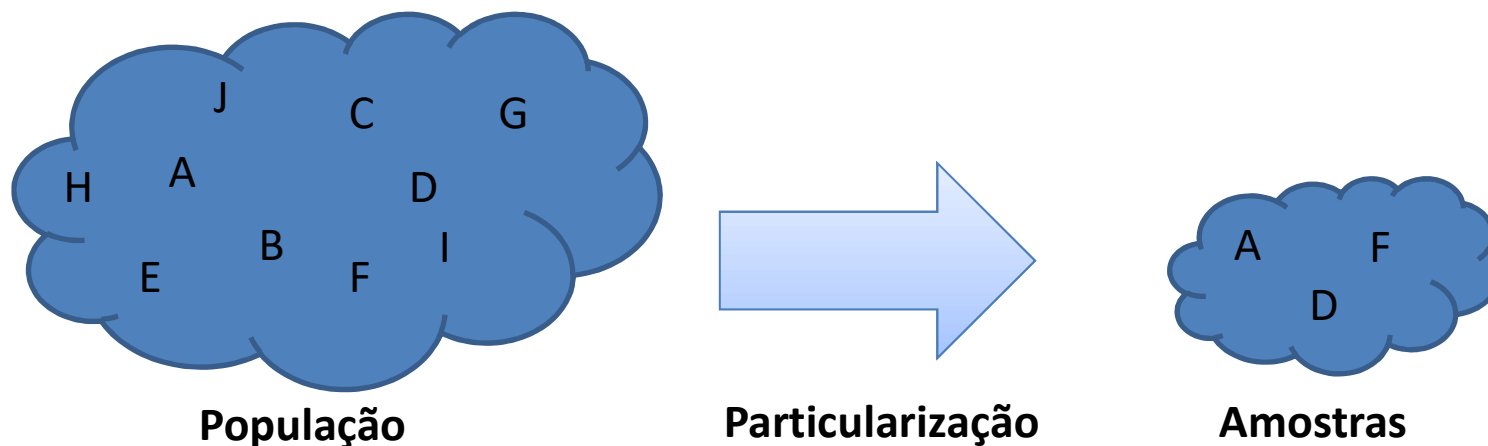
Método de pesquisa

- Os astrônomos em geral acreditavam que o Universo consistisse em uma única galáxia - a Via Láctea
- Edwin Hubble fez observações com o telescópio Hooker e descobriu que objetos celestes conhecidos como **nebulosas** (e inicialmente considerados como parte da Via Láctea), na verdade, estavam localizados bem além de suas fronteiras
- Ao mesmo tempo, ele observou que essas nebulosas estavam se afastando rapidamente da Via Láctea
- Generalização revolucionária, em 1925: o universo não consistia em uma galáxia, mas de milhões delas. Além disso, todas as galáxias estavam se distanciando umas das outras devido a uma expansão uniforme do universo



Método de pesquisa

- Dedução:
 - Explicita verdades particulares contidas em verdades universais
 - Sintético; Parte do geral para o particular
 - Metais são bons condutores de eletricidade; cobre é metal; Cobre é um bom condutor de eletricidade



Método de pesquisa

- Método dedutivo
 - Dois argumentos condicionais válidos: afirmação do antecedente e negação do conseqüente
 - Afirmação do antecedente: Se p , então q . Ora, p ocorreu, então, q ocorre
 - Ex.: Se José tirar nota inferior a 5 será reprovado. José tirou nota inferior a 5; José será reprovado
 - Negação do conseqüente: Se p , então q . Ora, q não ocorreu. Então, p não ocorre.
 - Ex.: Se a água ferver, então a temperatura alcança 100°C. A temperatura não alcançou 100°C. Então a água não ferverá.

Método de pesquisa

- Todo mamífero tem um coração; Ora, todos cães são mamíferos; Logo, todos os cães tem um coração

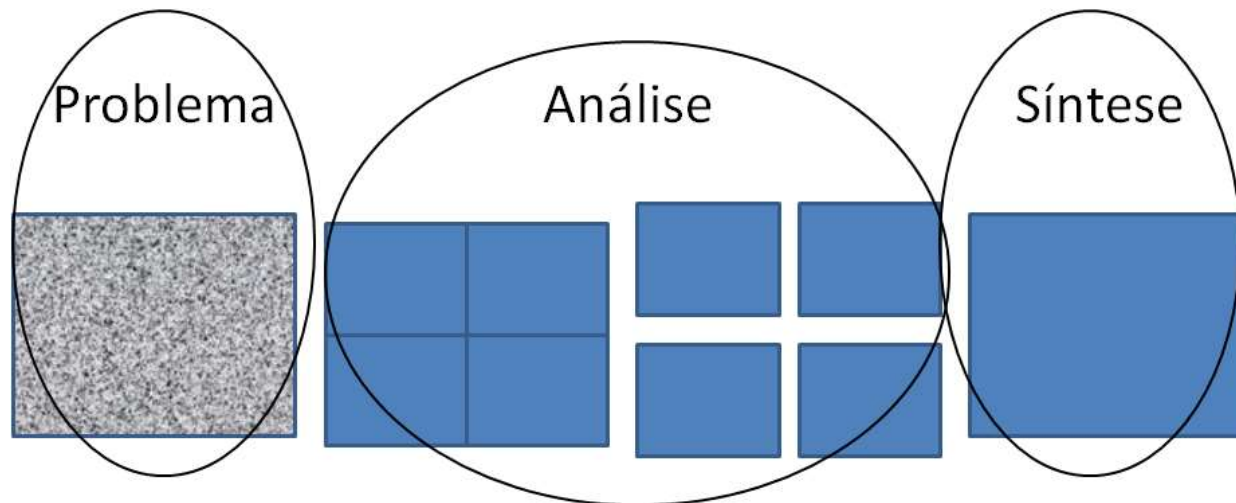
Exemplo dedutivo

- Todos os cães que foram observados tinham um coração; Logo, todos os cães tem um coração

Exemplo indutivo

Método de pesquisa

- Análise:
 - Decomposição de um todo em suas partes
 - “Dividir para conquistar”
 - Facilidade em resolver problemas mais simples
- Síntese
 - Complementação da análise
 - Composição das conclusões da análise
 - Cuidado ao sintetizar conclusões da fase de análise

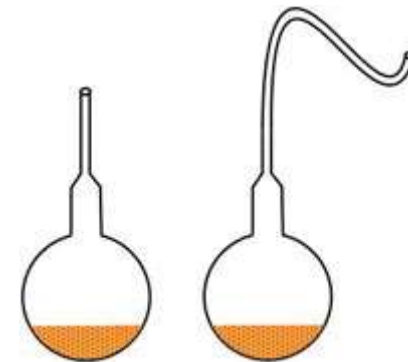


Método de pesquisa

- Teoria:
 - Conjuntos de princípios fundamentais que procura explicar um dado domínio de fenômenos ou de conhecimentos
 - Só passa a fazer parte dos conhecimentos aceitos quando comprovada a sua sustentação
 - Ex.: teoria da evolução, teoria dos gases perfeitos

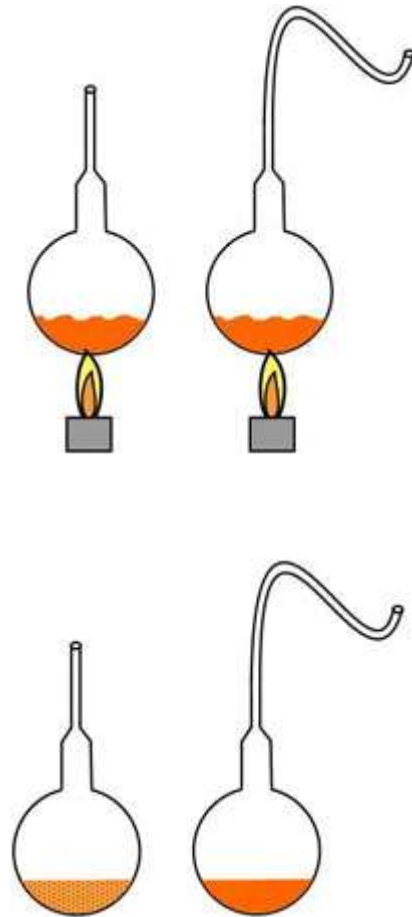
Método de pesquisa

- Matéria não-viva gera matéria viva?
- Experiência de Pasteur:
 - Primeiro, Pasteur preparou um nutriente semelhante a uma sopa.
 - Em seguida, colocou porções iguais desse caldo em dois frascos de gargalo longo. Um frasco tinha o gargalo reto; outro tinha um gargalo dobrado em forma de S.



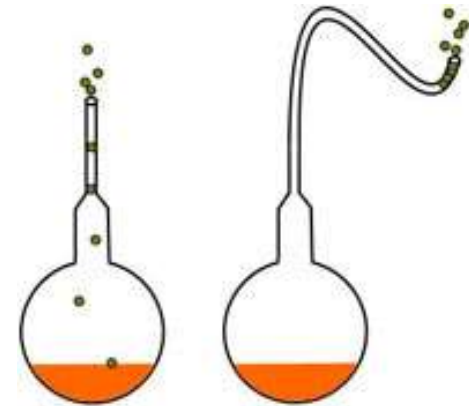
Método de pesquisa

- Experiência de Pasteur:
 - Depois, ele ferveu o caldo em cada frasco a fim de matar qualquer matéria viva que o líquido contivesse. Os caldos esterilizados foram deixados descansando, em temperatura ambiente e expostos ao ar, nos frascos sem tampa
 - Depois de algumas semanas, Pasteur observou que o caldo no frasco de gargalo reto estava nublado e descolorido, enquanto o do frasco de gargalo curvo não havia mudado.



Método de pesquisa

- Experiência de Pasteur:
 - Ele concluiu que germes conduzidos pelo ar conseguiam cair sem obstruções no frasco de gargalo reto, contaminando o caldo. Já o outro frasco aprisionava os germes em seu gargalo curvo, impedindo-os de chegar ao caldo, que não mudou de cor ou se tornou nublado
 - Caso a geração espontânea fosse um fenômeno real, argumentou Pasteur, o caldo no frasco de gargalo curvo teria se infectado porque germes teriam sido gerados espontaneamente. Mas o frasco de gargalo curvo não foi infectado, o que indica que só outros germes podem gerar germes.



Conclusões

- Importância da ciência e tecnologia em nossas vidas
- Pesquisa como uma forma de mudarmos nossa realidade
- Método científico como um conjunto de procedimentos objetivos que auxiliam a solução de problemas e novas descobertas
- Etapas do método científico