

## **METODOLOGIA DE PESQUISA**

**Prof. Márcio Antonio da Silveira, DSc**

**Curso: Engenharia Ambiental, Campus Universitário de Palmas**

📌 **Importância sobre o assunto: Conhecimento - visão da ciência.**

📌 **Estudo da ciência ou do conhecimento é de fundamental importância para os demais temas do curso.**

- Importância ciência no contexto do profissional com perfil de investigador
- Ensino x Pesquisa x Extensão

📌 **O que o público pensa sobre o termo Ciência?**

- O Caminho mais curto para o progresso.
- A valorização tanto por parte da cultura ocidental e oriental
- A ciência nos meios de comunicação, nas escolas, no trabalho e no cotidiano

**Uma pessoa comum pode verdadeiramente entender a ciência? Uma pessoa comum quer saber sobre a ciência? A ciência seria importante para as pessoas?**

Para responder a todas essas perguntas poderia dizer que a resposta é sim. Todavia para muitos de nós que passamos pelo ensino médio e até mesmo pela faculdade, acabamos por adquirir uma visão que a ciência era maçante, abstrata e praticamente impossível de ser entendida por uma pessoa comum. Na verdade até algumas décadas atrás, entender de ciência não era considerado o máximo, e ela parecia ter pouca importância imediata para nossas vidas. Contudo, na medida do desenrolar dos caminhos da ciência, nos encontramos inseridos no mundo dos computadores, das plantas geneticamente modificadas, do mapeamento da constituição genética humana ( Genoma Humano) , da clonagem, da possibilidade de ter existido vida em marte entre outras.

Assim bem rapidamente o conhecimento científico não só passou a ser aceitável, mas também se tornou uma parte útil, essencial e imprescindível de nossas vidas. Talvez para alguns de nós, o fascínio pela ciência e a marcante evidência da capacidade humana para aplicar o conhecimento científico se deu por ocasião do lançamento do Sputnik, pela

União Soviética, e quando Neil Armstrong pisou na lua. Hoje a importância e o fascínio são cada vez maiores e os investimentos nos países de primeiro mundo são cada vez maiores e expressivos. Os E.U. A investem atualmente aproximadamente 3,5 % do PIB em Ciência e Tecnologia. No Brasil a alíquota destinada a C&T esta em torno de 0,7% do PIB. Neste caso o PIB americano gira em torno de alguns trilhões de dólares o que representa uma quantia bastante expressiva. O setor privado também realiza um investimento maciço em ciência, uma vez que é conhecedora dos resultados e lucros advindos das novas descobertas e invenções.

#### ☛ O que deve estar associado ao termo cientista?

Qual a concepção que a sociedade tem sobre o cientista?

O paradigma do cientista tem mudado ao longo desses anos?

- Visão holística.

### OS CIENTISTAS E OS NOVOS PARADIGMAS

#### FALSEABILIDADE & PARADIGMAS

- **Thomas Kuhn(1962):** Físico dedicado a história da ciência publicou a Estrutura das Revoluções Científicas, há 40 anos atrás (1962) que descrevia as conclusões obtidas durante 15 anos de intenso trabalho realizado;
- O que é um paradigma ?  
São realizações científicas universalmente reconhecidas que durante algum tempo, favorecem problemas e soluções modelares para uma determinada comunidade de praticantes;
- Paradigma hoje é muito utilizado: um trabalho publicado revista science em abril de 1999 relata que 124 textos das principais revistas citaram o termo: “novo paradigma”;

## **NA VISÃO DE KUHN A CIÊNCIA TEM DUAS FORMAS DE PROGREDIR:**

**1-Evolução:** quando o progresso ocorre ao longo das grandes pistas que cada cientista usa no seu trabalho de cada dia;

**2-Revolução:** quando surge novas pistas capazes de oferecer novas visões da realidade—oportunidades até então insuspeitas de investigação;

Assim essas novas “pistas”, Kuhn, denominou de paradigmas;

Neste contexto, ciência realizada dentro destas pistas, são chamadas de ciência Normal;

- A ciência normal representa o dia-a-dia do cientista: pesquisa baseada em uma ou mais realizações passadas;

Ex: Óptica de Newton, Química de Lavoiser;

- **Ciência Normal permite aos cientistas partilhar duas características:**

**1-Capacidade de manter os grupos de pesquisadores em torno dessas realizações;**

2-As realizações produzidas são postas de forma aberta e os problemas podem ser resolvidos por outros grupos;

Assim as realizações que compartilham essas características são chamadas de paradigmas;

- **Segundo Masterman(1975) Kuhn foi capaz de estabelecer 21 definições de paradigmas, que podem ser agrupadas em 03 grupos:**

**1-Metafísico:** Conjunto de imagens do mundo e de crenças básicas sobre ele; regula a nossa maneira de olhar o mundo;

**2-Sociológico:** Refere-se a uma realização científica de reconhecimento universal; o paradigma é um modelo, um padrão, uma tradição; algumas vezes o nome do paradigma é retirado do nome do autor – Darwinismo, Mendelismo;

**3-Funcional:** Um conjunto de instrumentos que permitem análises e a solução de problemas. Facilita a solução de “quebra-cabeças” científicos – problemas estudados pela ciência normal

### **Exemplo:**

#### **O PARADIGMA DA CIÊNCIA OPTICA DE NEWTON**

Século XVII - não foram aceitas nenhuma concepção da natureza da luz;

Século XVIII - foi estabelecido o paradigma da ciência óptica de Newton : A luz era composta de corpúsculos de matéria;

**Atualmente:** se ensina que a luz é composta de fótons, que exibem características de ondas de partículas;

- Dessa forma tudo indica que os paradigmas adquirem seu status porque são mais bem sucedidos que seus competidores na resolução dos problemas;
- Assim a ciência normal tem o papel de ampliar o conhecimento e aumentar as correlações dos fatos, articulando ainda mais o próprio paradigma;
- A solução de problema só passa ser possível com o comprometimento do pesquisador com o paradigma;
- Nesse caso a solução parece demonstrar que as referidas realizações “são permanentes”;
- Os problemas são considerados um verdadeiro “quebra-cabeças” exigindo portanto habilidade e engenhosidade;

**Kuhn estabeleceu razões que devemos ter para acreditar que os paradigmas operam sem contar com as regras:**

- 1-Dificuldade das regras guiarem as tradições específicas da ciência normal ;
- 2- A educação do cientista é um processo contínuo e está relacionado muito a habilidade e não as regras;

**Kuhn utiliza também o termo paradigma nos seguintes sentidos:**

- 1-Um paradigma é aquilo que os membros de uma comunidade partilham e inversamente, uma comunidade científica consiste em homens que partilham um paradigma;
- 2-Uma constelação de crenças, valores, técnicas partilhadas pelos membros de uma comunidade;

**Freire-Maia (2000) mostra que existem várias etapas na vida de um paradigma, desde a sua introdução até a sua substituição por outro:**

- 1-Etapa em que o “quebra-cabeças”foi solucionado –período de calmaria – a investigação é realizada nas linhas abertas por um paradigma, reforçando-o;
- 2-Etapa em que surge as anomalias que não foram previstas nos paradigmas; flexibilização das regras e deterioração dos paradigmas;
- 3-Etapa em que ocorre a revolução científica; surgimento de um novo paradigma;
- 4-O paradigma leva algum tempo para se consolidar;
- 5-A ciência normal já se encontra dentro do novo paradigma – Voltando o período de calmaria;

### Considerações sobre a mudança de Paradigmas:

- 1-Um paradigma só é abandonado quando há outro para substituí-lo;
- 2-As crises de paradigmas não implicam necessariamente em surgimento de novos paradigmas;
- 3-Rejeitar um paradigma, segundo Kuhn, sem substituí-lo por outro é rejeitar a própria ciência;
- 4-A ciência normal é cumulativa e a mudança de paradigma é revolucionária;
- 5-O paradigma não se desenvolve e dá outro, o novo é sempre uma novidade que nega o anterior, mas pode, às vezes, envolver parte dele;

### Exemplo:

- ↓ Lamark (1851) - Teoria do uso e desuso;
- ▼ Charles Darwin (1859) - Origem das espécies
- ▼ Gregor Mendel (1868) - Genética;
- ▼ Ernst Mayr (1930-1940) - Nova Síntese (Genética+ Evolução)

• **A FALSEABILIDADE SEGUNDO POPPER (1902-1994)** antes na filosofia da ciência (únicas proposições empíricas que tem significado são aquelas que são verificáveis),

- As duas escolas tinham como características próximas a atitude metafísica;
- Popper considerava que o êxito da ciência em relação a metafísica era devido a utilização de métodos rigorosos;
- Contudo Popper atacou as teses do positivismo lógico advertindo o método da verificação experimental colocava em risco a própria ciência e não apenas a metafísica;
- Para Popper era impossível verificar que todos os casos particulares de um enunciado universal;

Exemplo: Nunca poderíamos realizar todas as experiências possíveis, que comprovassem, por exemplo, que todos os cisnes são brancos;

- Por isso Popper propôs a substituição do método da verificabilidade das teorias pelo da falseabilidade.

### KARL POPPER (1902-1994) E A SUA CONTRIBUIÇÃO SOBRE A FALSEABILIDADE

-

“Apesar de séculos da corroboração recebida pela ciência Newtoniana não tinham provado sua verdade, nada jamais provaria a verdade de uma teoria científica”(Popper,1975);

- “Tudo que podemos fazer é buscar o teor de falsidade de nossa melhor teoria”
- A boa teoria, dentre outras qualidades, segundo Popper, é aquela potencialmente geradora de hipóteses falseadoras; e tanto melhor será quanto maior for o risco de ser negada.
- Uma teoria nascente, repousa no seu grau de submissão a testes adversos;
- Uma teoria de baixo risco raramente é bem vinda, e uma teoria sem risco algum, na opinião de Popper, não é científica;

### **VALORIZAÇÃO DA FALSEABILIDADE**

- **Uma teoria poder corroborada ou negada, através dos seguintes procedimentos:**

**1-Pela corroboração ou negação de uma de suas hipóteses;**

**2-Pela verificação ou negação de suas predições;**

**3-Pela corroboração ou negação de teorias auxiliares (teorias em teste);**

**Obs:**

**Hipótese:como sendo suposições explicativas de uma determinada realidade – afirmativa, declarativa**

A valorização da falseabilidade, como critério a ser adotado pelos dedutivistas;

↓ Popper nada mais fez que trazer para o domínio da metodologia científica, uma prática utilizada na estatística;

### **O CRITÉRIO DE TOMADA DECISÃO ATRAVÉS DA HIPÓTESE DE NULIDADE ( $H_0$ )**

Primeiro passo é definir a Hipótese de nulidade ( $H_0$ )

Caso seja rejeitada, aceita-se a Hipótese Alternativa( $H_1$ )

### **ENTENDENDO A FALSEABILIDADE DE POPPER**

- Supondo a hipótese  $H_1$ :  
Os abacaxis no estado do Tocantins são muito doce;

- Um exemplo de previsão desta teoria seria:  
O abacaxi da cidade de Palmas é doce;

- Supondo então: que em condições X, outra fruta, que não o abacaxi, que originalmente era de outro sabor, se modifica; conclui que se a teoria do Abacaxi, for verdadeira, ele deverá permanecer verdadeiro nas condições X

### **ASSIM:**

Pode-se construir a seguinte hipótese de nulidade ( $H_0$ ):  
Obter-se-ão, no Tocantins, abacaxis não doces;

Essa previsão não decorre da teoria ( $H_1$ ), mas de evidências prévias e estranhas à mesma.

- Se esta hipótese ( $H_0$ ) for verificada, a hipótese original ( $H_1$ ) estará falseada;
- Será que esse fato, falseamento da  $H_1$ , condena a teoria original ??
- Optar por uma teoria significa crer numa verdade absoluta?

### **CONSIDERAÇÕES SOBRE AS QUESTÕES**

- Se  $H_0$  é verdadeira  $\longrightarrow$   $H_1$  é falso
- Isso não significa que estamos atribuindo 100% a veracidade de uma hipótese e 0% a outra;
- Neste caso significa que a verificação experimental me convenceu a optar por uma teoria em detrimento a outra;
- A opção é uma das maneiras pelo qual o cientista manifesta sua fé na ciência e o falsificacionismo estabelece normas a lhe orientar nesta opção;

**Supondo que em outras condições X, se encontrem, no Estado do Tocantins, abacaxis muito ácidos;**

- Isso significa que a hipótese  $H_1$  é falsa ??

Não! Ela foi falseada !

- Nada impede que amanhã, com a evolução da ciência, que se descubra as razões dessa acidez.

Ainda poderia-se num outro contexto descobrir que a fruta testada não se trata de abacaxi verdadeiro;

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O FALSEAMENTO DAS TEORIAS:**

- 1-O falsificacionismo não possui critérios absolutos de estabelecer a veracidade;
- 2-O falsificacionismo presta-se a fomentar o diálogo e a criatividade;
- 3-A hipótese falseadora é aquela capaz de descrever um determinado efeito que seja capaz de corroborada – Testes;
- 4-Apenas os enunciados gerais falseáveis se deverão classificar como enunciados científicos

### **OS PARADIGMAS AO LONGO DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA**

A física de Aristóteles, a teoria de Ptolomeu, o livro de Newton revelado em 1687 intitulado: Princípios matemáticos da filosofia natural, considerado a maior façanha intelectual científica individual da história; a eletricidade de Franklin e a química de Lavoisier – esses e muitos trabalhos serviram, por algum tempo, para definir implicitamente os problemas e métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores de praticantes da ciência. Isso representa na verdade o que chamamos de ciência normal. Significando então uma pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas, e são reconhecidas durante muito tempo por alguma comunidade científica específica servindo como fundamento para futuras práticas científicas.

Hoje em dia as realizações teóricas são relatados em manuais, livros e outros, onde se expõem os corpos de uma teoria aceita ilustrando muitas ou todas as aplicações bem sucedidas, comparando essas aplicações com observações e experiências exemplares. Essas realizações quando compartilhadas por membros de uma comunidade científica são chamadas de Paradigmas. Neste sentido significa um conjunto de valores, crenças, técnicas etc.. Partilhadas pelos membros de uma determinada comunidade. Em outro sentido o Paradigma significa que uma determinada solução que é empregada como padrão ou modelos em uns determinados quebra-cabeças, podem substituir regras explícitas como base para a solução dos restantes dos quebra-cabeças da ciência normal.

O estudo dos paradigmas é o que prepara basicamente o estudante para ser membro de uma comunidade científica determinada na qual ele irá atuar mais tarde. Todavia é importante lembrar que pesquisadores, cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados, estão comprometidos com as regras e padrões para a prática científica. Esse comprometimento e o consenso aparente que produz são pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para a formação e continuação de uma tradição de pesquisa determinada.

Durante o século XVIII o paradigma para a ciência óptica, em especial sobre a caracterização da Luz, foi proporcionado pela óptica de Newton, a qual ensinava que a luz era composta de corpúsculos de matéria. Nenhum período entre a antiguidade remota e o fim do século XVII exibiu uma única concepção da natureza da luz que fosse geralmente aceita. Na verdade havia um bom número de escolas, a maioria das quais fundamentava uma ou outra variante das teorias de Epicuro, Aristóteles ou Platão. Um grupo considerava a luz como sendo composta de partículas que emanavam dos corpos materiais; para outro era a modificação do meio que intervinha entre o corpo e o olho; um outro ainda explicava em termos de interação do meio com uma emanção do olho; e havia outras combinações e modificações além dessas. Cada uma das escolas retirava forças de sua relação com alguma metafísica determinada. Cada uma delas enfatizava, como observações paradigmáticas, o conjunto particular de fenômenos ópticos que sua própria teoria podia explicar melhor.

Hoje os manuais de física ensinam ao estudante que a luz é composta de fótons, isto é, entidades quântico-mecânicas que exibem algumas características de ondas e outras de partículas. Neste aspecto essa caracterização da luz mal tem meio século. Essas transformações de paradigmas da óptica física são revoluções científicas e a transição sucessiva de um paradigma a outro, por meio de uma revolução, é o padrão usual de desenvolvimento da ciência amadurecida. Este tem sido o caminho das transformações dos padrões existentes. Essa dinâmica é que tem favorecido grandes mudanças no pensamento econômico, social e científico da humanidade.

Ao longo da evolução do homem na terra a sua história esteve ligada a questões de tecnologia, pois o homem antes da ciência foi sempre um tecnólogo, criando o fogo, desenvolvendo as armas, produzindo alimentos etc.. Após o desenvolvimento da ciência

podemos observar que o constante estabelecimento de paradigmas tem sido fundamental para o avanço do conhecimento científico, mas para manter continuidade e saltos qualitativos muito desses paradigmas são substituídos com o tempo proporcionando verdadeiras revoluções científicas. A exemplo dessas grandes mudanças podemos citar o caso de Galileu que ao afirmar que o sol era o centro do universo, e não a terra, acabou por mudar toda a concepção científica, cultural e religiosa da época. Desta maneira ele colocou por terra o paradigma de Aristóteles e passou para história da ciência estabelecendo um novo paradigma. Essas mudanças são características bem marcantes da ciência e do conhecimento produzido por ela. Neste caso a verdade não é considerada como algo pronto e acabado, pois tudo está em constante mudança e transformação.

Quando, pela primeira vez a ciência da natureza se desenvolveu, um pesquisador ou um grupo de pesquisadores acaba produzindo uma nova teoria, ou uma síntese capaz de atrair a maioria dos praticantes de ciência da geração seguinte, neste caso as escolas mais antigas começam a desaparecer gradativamente, e seu desaparecimento é em parte causado pela conversão de seus adeptos ao novo paradigma. Todavia sempre alguns destes pesquisadores acabam se apegando a uma ou a outras concepções mais antigas; e aí são simplesmente excluídos da profissão e seus trabalhos são ignorados. Esse fato sempre ocorreu ao longo da história da evolução da ciência, porém os novos paradigmas devem ser fundamentados em campos bem rígidos no referido campo do estudo.

Acredita-se no uso do termo paradigma como sendo um modelo ou padrão aceitos. Todavia há de se ter claro que o sentido de modelo ou padrão não é o mesmo que habitualmente é empregado na definição de paradigma. Na ciência um paradigma raramente é suscetível de ser reproduzido. Assim como ocorre uma decisão judicial aceita no direito costumeiro, o paradigma é um objeto a ser mais bem articulado em novas condições ou em condições mais rigorosas. A ciência normal consiste na atualização dessa promessa, isso ocorre quando se amplia os fatos que o paradigma apresenta como particularmente relevantes, aumentando-se a correlação entre esses fatos e as predições do paradigma. Com isso aumenta-se ainda mais a articulação com o próprio paradigma.

Os cientistas também não estão constantemente procurando inventar novas teorias; na verdade mostram-se intolerantes com as já inventadas por outros. A pesquisa científica está mais preocupada em articular os fenômenos e teorias já fornecidas pelo paradigma.

Apesar de não estarem constantemente inventando novas teorias, os cientistas acabam gerando novas teorias com o passar do tempo em razão do não ajuste de determinados paradigmas ao problema estudado. Neste caso a ciência às vezes pode apresentar aparentemente um caráter de baixo dinamismo, mas na verdade o seu caráter é extremamente dinâmico e inovador.

☛ **Ciência é apenas um tipo de conhecimento.**

- **A filosofia é um tipo especial de conhecimento muito mais profundo.**

- **Existem outros tipos de conhecimento:**

**Como se arranjariam os agricultores rústicos?**

**Como se sobreviveriam os artesãos?**

**E os analfabetos?**

☛ **Este tipo de conhecimento é chamado de Senso Comum.**

**Segundo CONANT:**

Senso comum pode ser considerado como um sistema de conceitos que demonstram ser satisfatórios para o uso prático da humanidade.

- O senso comum - é adquirido pela experiência e prática da vida.

☛ Conhecimento científico se baseia no controle de experimentos e observações.

☛ Assim temos que a ciência é prolongamento do senso comum.

☛ Ciência: Palavra latina - significa Scientia.

☛ **Segundo Good e Hatt:**

Ciência é um método de abordagem do mundo empírico, isto é, do mundo que é suscetível de ser experimentado pelo homem.

☞ A ciência como atividade específica não existe para melhorar a vida do homem na terra, não é uma atividade voltada para organização da atividade social.

- Isto não significa que os resultados não são aproveitados pelos homens, ou que não devam ser aproveitados.

- Aplicação da ciência não compete ao cientista. Para isto existem os técnicos e profissionais.

### **CONHECIMENTO.**

**É o efeito do ato de conhecer, tanto a nível individual, quanto a nível social.**

Do ponto de vista epistemológico, nenhum ramo ou atividade do saber possui a verdade.

Esta não se deixa aprisionar por nenhuma construção intelectual. Uma verdade quando é aprisionada, possuída, acaba, não passando de um mito, de uma ilusão ou de um saber praticamente ultrapassado, superado.

As produções intelectuais devem ser relativizadas assim como os próprios produtores do conhecimento, neste caso não devemos nos apropriarmos da verdade, comportando-se como verdadeiros proprietários da verdade. Precisamos de viver bem próximos da verdade e da certeza pois somos pesquisadores das mesmas e não seus defensores. Por esta razão a tentativa de ministrar ou transmitir a verdade passa a representar um perigo contra a evolução do pensamento intelectual. Assim precisamos viver menos das teorias certas e evidentes, imaginando uma verdade acabada, absoluta para podermos nos aproximarmos de uma certa verdade.

### **A TEORIA DO CONHECIMENTO**

Como seu próprio nome indica, uma teoria, é uma explicação ou interpretação filosófica do conhecimento humano. Para melhor entender a essência do conhecimento é necessário ter em mente o funcionamento da existência do dualismo entre sujeito e

objeto. A relação entre esses dois elementos é uma correlação forte, onde o sujeito tem como proposição apreender o objeto e a do objeto em ser apreendido pelo sujeito.

Esse dualismo implica que o sujeito, por apresentar aspectos culturais, políticos, sociais, ideológicos e econômicos, acaba por se apropriar do objeto de forma diferenciada. Dessa maneira um objeto poderá ser descrito de variadas formas dependendo das características do sujeito. Por essa razão é fundamental a descrição exata, real, e não distorcida do objeto antes de se proceder a qualquer interpretação e explicação. Assim é condição sine qua non, para uma descrição rigorosa e com exatidão do conhecimento realizar precisas exatas descrições do objeto de estudo.

A palavra conhecimento em francês ( Connaissance) tem significado (con-com) e (naissance-nascer) – este significado reforça o fato que os homens ao entrarem em contato com a realidade, imediatamente apreendem essa realidade em relação ao seu eu, à sua cultura, à sua história. A medida que esse processo histórico se firma e se consolida, fica claro a diferença dos homens como os únicos seres que possuem razão, capacidade de relacionar e ir além da realidade imediata. Assim o conhecimento é uma forma do homem aperfeiçoar, evoluir e se auto-conhecer, sendo mais caracteristicamente uma forma de estar no mundo e com o mundo. Neste aspecto o processo de conhecimento deixa claro a forma que os homens não são algo pronto e acabado, na medida que estão nascendo de novo, quando têm a coragem de se mostrarem abertos diante da realidade.

Na verdade, quanto a capacidade dos homens podemos: fazer conhecimento, utilizar do conhecimento e posicionar-se diante do conhecimento. Uma das questões interessante sobre o conhecimento é o a forma de como o poder saiu do conhecimento. O fazer conhecimento implica exatamente em estar despojado de certezas absolutas acerca da realidade, como também reavaliar uma verdade da realidade, como também reavaliar uma verdade da realidade, como também reavaliar minha própria capacidade no trabalho do conhecer.

Assim estar inserido no mundo de forma criativa é resultante do ato de produzir conhecimento e para isso é necessário estar desprovido de certezas absolutas acerca da realidade. Por outro lado é condição importante para o homem se posicionar diante do

conhecimento, pois este fato implica numa intensa integração quanto ao uso que se faz do conhecimento.

### **CONHECIMENTO CIENTÍFICO.**

É uma imagem universal e não distorcida do mundo, representando o modo como ele realmente é, sem consideração de tempo e lugar dos eventos observados e sem consideração das características do observador.

### **➡ CONHECIMENTO EMPÍRICO.**

- Vulgar, obtido por acaso.
- É ametódico e assistemático.
- Os conhecimentos se transmitem de uma geração a outra.
- O homem simples conhece o fato e sua ordem aparente
- Experiências feitas ao acaso, sem método.
- Feitas ao sabor das circunstâncias da vida.

### **CONHECIMENTO CIENTÍFICO.**

- Quer compreender suas causas e leis.
- Saber através da demonstração e experimentação.
- Sabemos qual a causa que produziu o fenômeno e o motivo por que não pode ser de outro modo.
- Metódico e sistemático.
- A ciência não é considerada como algo pronto e acabado.
- É uma busca constante de explicações e soluções.
- É um processo de construção.

### **CONHECIMENTO FILOSÓFICO.**

- Filosofar é um interrogar, não é algo feito, acabado.
- Distingui-se do científico pelo objeto de investigação e pelo método.
- Objeto - realidade não perceptíveis pelos sentidos - Método racional.
- Filosofar é interrogar, principalmente pelos fatos e problemas.
- O contexto em que vive o homem é muito variável mudando assim as reflexões

filosóficas.

- Qual o sentido do homem e da vida?
- Há liberdade? O homem será dominado pela técnica?
- Quando chegará a vez da fome e da miséria?

### **CONHECIMENTO TEOLÓGICO.**

- Atitude de fé diante do conhecimento revelado.
- Conhecimento relativo a Deus.
- São conjuntos de verdades a que os homens chegaram, não com auxílio da inteligência, mas mediante aceitação dos dados da revelação divina.
- Conhecimentos adquiridos nos livros sagrados.
- Aceitar a verdade venha de onde vier.

### **CIÊNCIA.**

**É o acervo do conhecimento científico.**

-

### **CIÊNCIA ESPECÍFICA.**

**É a parte do acervo do conhecimento científico que considera por domínio um objeto específico ou um aspecto particular da realidade.**

### **CLASSIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO.**

**Quanto à intencionalidade:**

#### **● Ciência Pura ou Básica.**

- Acadêmica, teórica.
- Curiosidade intelectual.
- Produz conhecimentos no próprio contexto da ciência.
- Fenômeno da natureza em si.
- Não se preocupa com a sua aplicação prática.

#### **● Ciência Aplicada.**

- Busca permanente das soluções dos problemas
- Busca a melhoria das condições de vida das pessoas.
- Serve de base para a ciência básica.

- Há uma dificuldade em afirmar se uma pesquisa é básica ou aplicada?
- Muitas investigações puras resultaram em descobertas de valor prático imediato.
- Segundo Pasteur: “Não há ciências básicas ou aplicadas, mas ciências e aplicações de ciência”.

Quando falamos sobre ciência é importante lembrar as principais descobertas científicas, realizações e invenções tecnológicas que vivenciamos nas últimas décadas. Na verdade todos esses avanços no mundo da ciência só foram possíveis graças às descobertas científicas básicas em física, química e biologia ( e suas subdisciplinas) feitas ao longo dos quatro séculos.

Neste caso podemos citar os sete achados tão fundamentais que quase todo o resto do que a humanidade conhece da ciência se baseia neles :

- 1- A gravidade e as leis básicas da física;
- 2- A estrutura do átomo;
- 3- O princípio da relatividade;
- 4- O Big-Bang e a formação do universo;
- 5- A evolução e o Princípio da Seleção Natural;
- 6- A célula e a genética;
- 7- A estrutura da molécula de DNA

Essas foram verdadeiras descobertas que transformaram a vida do homem na terra, portanto das coisas que são e não das coisas que foram inventadas, modificadas ou desenvolvidas pela humanidade, como o Ônibus Espacial, os inseticidas ou a descoberta da penicilina.

A seleção dessas descobertas específicas foi baseada em uma combinação de critérios, contando com opiniões de acadêmicos e especialistas em ciência e história da ciência ( Brody, 1999). Essas sete descobertas são o alicerce que sustenta o enorme corpo de conhecimentos científicos que se formou. Sem os conhecimentos da física não haveria possibilidade de realização de pousos em Vênus ou Ônibus espacial. Sem o conhecimento da estrutura e a função do átomo, não existiriam usinas nucleares e a ameaça da guerra nuclear. Se os princípios da genética não houvessem sido

descobertas, a produção agrícola e o estoque mundial de alimentos seriam muito reduzidos. Sem o perfeito conhecimento da molécula de DNA, as curas do Mal de Parkinson, a anemia da célula falciforme e a hemofilia não estariam no horizonte.

Cada grande descoberta assinalou uma nova discussão sobre os benefícios e também os problemas que a ciência pode proporcionar. Ao longo desses avanços verificou-se também a falta de neutralidade da ciência, gerando assim grandes debates e controvérsias éticas e filosóficas gigantescas. Essas descobertas não apenas abriram as portas para as riquezas intelectuais e materiais do mundo moderno, mas também tiveram um grandioso impacto em nossa vida cotidiana.

Verifica-se que a palavra ciência –“scientia” no latim prende-se ao grego que significa “separar”, “dividir”, “partir ao meio”. Esse é o papel da ciência: por meio dela, separa-se a causa do efeito e consegue-se perceber a relação entre dois fenômenos. Dessa forma a mente organiza e ordena a realidade.

Por ser necessária uma relação de causa e efeito a ciência cumpre duas funções: a primeira, a ciência, tem por finalidade a capacidade de explicar o porque ocorre um determinado fenômeno. Etimologicamente a palavra explicar significa “desdobrar”. Isso implica na capacidade em explicar uma determinada realidade que se apresenta em primeira instância de forma confusa. Assim esse papel de desdobramento de uma realidade é caracteristicamente a função a primeira função da ciência.

Uma outra função da ciência é sua capacidade de previsão, que além de perceber os fenômenos, se preocupa em relacioná-los com sua causa.

É através do intermédio das causas é que se conhece um determinado fato ou fenômeno. Por isso a ciência distingue-se da ideologia, da filosofia e da religião. Distingui-se do conhecimento ideológico, pois esse é aceitação acrítica, não racional e assistemática de uma realidade sem se ocupar de relações necessárias entre os fenômenos. Já o conhecimento religioso é aceitação dos fatos por força de uma inspiração não verificável. Por outro lado o conhecimento filosófico é

racional e refletido sobre a realidade em si, que tem como busca a identificação da natureza do ser. No entanto o que difere todos esses conhecimento do científico é exatamente a condição de verificação da ciência.

Frente as diversas definições epistemológicas e controvertidas, tem-se preferido definições estritas e descritivas da ciência, nas quais são enfatizados outros componentes tais como: método, o objetivo, ou o resultado. Com isso podemos destacar algumas definições sobre ciência:

*“Ciência pode ser definida como corpo de doutrina, metodicamente formado e ordenado, que constitui um ramo particular do saber humano”.*(DE VRIES, apud BRUGGER,1969).

*“Ciência é um conjunto de conhecimentos e de pesquisas metódicas cujo fim é a descoberta das leis dos fenômenos”.* (CUVILLIER,1961)

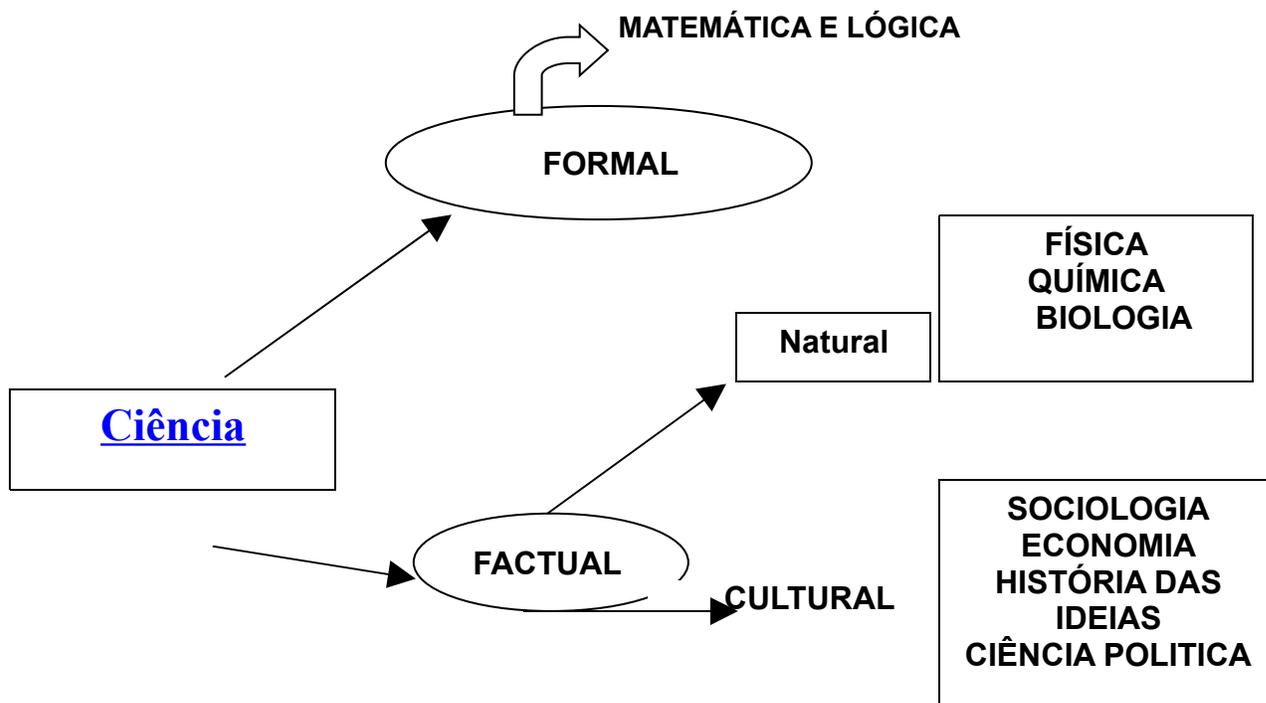
Todavia para todas essas definições há limitações para elas, uma vez que essas podem ser consideradas periféricas, pois identifica a ciência como um processo e não como resultado desse processo. Tentando dar continuidade a essas discussões Popper(1993) relata que a afirmação científica não se vê como explicação definitiva da realidade, mas se preocupa sim com sua adequabilidade da explicação, pois tem consciência da impossibilidade da certeza.

Em síntese o científico não é nem o certo, nem o definitivo, nem mesmo, nem mesmo o verificável, mas o falseável ( POPPER,1993). Da exposição das características das ciências, destaca-se o fato da provisoriedade da assertiva científica particular, mesmo que a ciência como produto social seja perene. Esse caráter genérico acaba moldando o processo de construção da ciência e do método científico, que desenrola por hipóteses e teorias.

Apesar dos mais variados conceitos sobre ciência e um bom número de autores com abordagens diferenciadas, um fato marcante nesse processo de conceituação e definição é o processo de classificação das ciências. Esse talvez foi, senão uma preocupação, um passatempo de muitos filósofos. Hoje essa atividade parece ter perdido um pouco do interesse e por isso, parece não exercer tanta atração aos pensadores.

Entre os autores atraídos para essa discussão a cerca da classificação das ciências tem-se o próprio Bunge (1989) que as classifica como ciências formais e factuais. As primeiras se preocupam-se com o estudo das idéias, das teorias. Dentre essas encontram-se a matemática e lógica, que são consideradas mais simples e sua formulação é mais cômoda que as demais. Para esses casos o critério tido como científico é a consistência lógica interna. As indagações para um matemático não são se o ponto, a linha, ou o plano existem de fato na natureza. As indagações são no sentido se as conclusões decorrem logicamente das premissas.

Por outro lado as ciências factuais se preocupam como estudo dos fatos a elas referentes. Essas buscam a aderência com a realidade física ou cultural, e são mais complexas do que as ciências formais, exigindo mais cuidado, pois na maioria das vezes faz suposições nem sempre realistas, tendo que lançar mão de modelos, os quais por definição são representações simplificadas do objeto.



Para Kuhn (2000) ciência normal significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Nesse caso essas realizações são reconhecidas durante um certo tempo por alguma comunidade científica de formar a proporcionar uma base para sua prática posterior. Como exemplo, observa-se que muitos clássicos famosos serviram, implicitamente para definir os problemas métodos legítimos de um campo de pesquisa para as gerações posteriores de praticantes da ciência.

Entre esses clássicos podemos destacar os Principia e a Óptica de Newton, a química de Lavoiser, as leis de Gregor Mendel e muitas outras. As gerações de cientistas posteriores puderam fazer isso porque partilhavam duas características essenciais. A primeira foi devido as fortes realizações que tiveram a força de atrair de forma duradoura os grupos, evitando que esses se afastassem de outras formas de atividade científica diferentes. A segunda foi marcada pelo fato de suas realizações se apresentarem de forma suficientemente abertas para deixar toda a espécie de problema a ser resolvidas pelo grupo redefinido de praticantes da

ciência. Assim Kuhn (2000) relatava que as realizações que partilhassem essas duas características seriam denominadas de Paradigmas.

Dessa forma o termo paradigma estaria estreitamente relacionado com a ciência normal. Segundo Kuhn (2000) são os paradigmas é que preparam basicamente o estudante para ser membro da comunidade científica determinada, na qual possivelmente ele atuará mais tarde. Isto tem significado que homens cuja pesquisa, está baseada em paradigmas compartilhados, estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica. Por isso esse comprometimento e consenso aparente que se produz acabam sendo os pré-requisitos para a ciência normal, isto é, para a formação e a continuação de uma tradição de pesquisa determinada.

### **A CIÊNCIA CONTEMPORÂNEA**

O vocábulo ciência pode ser entendido num sentido lato sensu, aberto, significando conhecimento, saber, e no sentido stricto sensu, fechado, quando significa um determinado tipo de conhecimento. Nesse caso esse tipo de conhecimento tem por objetivo o registro dos fatos, a sua observação, demonstração ou experimentação pelas suas reais causas.

A lógica da ciência está fundamentada na observação racional e sistemática dos fatos, do controle dos mesmos, na possibilidade de sua experimentação e explicação metódica. Por essa razão dispomos de muitos conceitos de ciência, uma vez que cada pensador, apresenta uma forma diferenciada de controle dos fatos, uma forma de experimentação adaptada a realidade social, cultural e científica de cada um.

Entre os conceitos mais conhecidos pode-se destacar os seguintes: estudo de problemas solúveis, mediante método científico e ciência como sendo a acumulação de conhecimentos sistemáticos. Segundo Trujillo Ferrari (1974) a

ciência se caracteriza por ser um conjunto de atitudes e atividades racionais direcionadas, para sistematizar o conhecimento devidamente delimitado, medido, calculado, visando o processo de verificação.

O importante é compreender que a ciência é certa e provável e está sempre pronta a ser questionada. O resultado obtido pela ciência não se dá ao acaso, pelo contrário, a sua geração é fruto de técnicas, processos metódicos, que não foram produzidos de forma aleatória e desorganizada. O ponto de partida é a sistematização lógica, organizada capaz de gerar um sistema de idéia, uma teoria.

Nos dias de hoje dois vocábulos estão muito em evidência: a ciência e tecnologia. O primeiro já discutido, representa nessa conjunção a busca da verdade em sua essência, produzida através do método. Para o caso da tecnologia, que vem da palavra grega, "Techne", que significa arte ou habilidade. Nesse caso, o significado tem por fim a utilização de todos os resultados da ciência, desenvolvendo aparelhos, aos quais modificam o mundo e buscam fazer a natureza submeter-se ao homem. Entretanto há de se perceber que tecnologia é per si uma atividade altamente complexa, pois cuida dos inventos, que tem por objetivo a criação, inovação, buscando revolucionar a eficiência das atividades humanas, com vista a produzir o bem comum. Assim comumente a tecnologia acaba sendo definida comumente como uma ciência aplicada, o que não significa que ela seja sempre certa, pois a tecnologia pode gerar invenções maléficas ou benéficas, sem que tenham como fundamento básico as experiências científicas.

Ciência e tecnologia deixaram de ser assunto isolado da área de desenvolvimento. A partir daí surgiram muitos termos importantes relacionados a C&T. Dentre muitos termos, destaca-se a pesquisa, que significa um trabalho ordenado, sistemático e racional com vistas a produzir conhecimentos, que pode ou não ter passado por experimentação. Portanto a pesquisa é o desenvolvimento do processo que se inicia a partir da formulação do problema a ser estudado até a apresentação e divulgação dos resultados de pesquisa. Atualmente é muito comum a

denominação do termo Pesquisa e Desenvolvimento ( P&D), que não tiveram ligados de forma racional em toda a evolução da história da ciência e tecnologia. Para esse caso a representação significa que o surgimento de uma maneira de pensar, antes de estruturar a forma de agir produtivamente.

## **CIÊNCIAS BÁSICAS E APLICADAS**

Quando tratamos de ciência pode-se ter nesse processo três noções comumente utilizadas. Trata-se de ciências puras ou básicas, ciências aplicadas e tecnologias. Chama-se de ciências puras, ou fundamentais, aquelas em que não se preocupam muito com as possíveis aplicações no contexto da sociedade. Assim a ciência pura procura-se concentrar em adquirir novos conhecimentos. Nesse aspecto se um físico estuda partículas elementares, ele será considerado como um cientista que faz ciência pura ou fundamental. Porém, caso ele se preocupe em saber como as suas pesquisas podem ser utilizadas pela tecnologia do laser, pode-se dizer que, nesse caso, trata-se de um caso de ciência aplicada, isto é, de um trabalho científico com destinação social (GERÁRD, 1995).

As maneiras de caracterizar as práticas científicas podem variar de um ponto de vista a outro. Nos E.U.A, nos últimos anos, a administração de Reagan, utilizou um novo conceito de ciências fundamentais, fundado sobre os critérios econômicos, serão considerados pesquisas básicas ou puras aquelas que estão distanciadas das aplicações comerciais, que não se encontrará nenhum industrial para financiá-las (BARFIELD, 1982).

Por outro lado a administração de Reagan caracterizou as ciências aplicadas como sendo aquelas que podem interessar as indústrias, por considerarem que a curto ou a médio prazo poderão tirar delas algum benefício. Como prolongamento desse pensamento a idéia é que o estado deva subsidiar as pesquisas não rentáveis, sem aparente interesse comercial, sem contudo, intervir se as empresas

puderem beneficiar. Acredita-se que essa definição econômica da diferença entre ciência básica e aplicada talvez seja mais operacional na prática (VIEGAS, 1999).

O conceito entre ciências básicas e aplicadas, acabam por formar um círculo interativo. Dessa forma a localização se torna difícil, uma vez que a linha de separação entre uma ciência e outra é muito tênue. Até que ponto uma ciência poderia ser mais importante do que outra? A essa pergunta é necessário recorrer ao valor de cada uma e a natureza complementar exercidas por elas. Nesse caso, quando um cientista fundamental ou básico é perguntado qual será a importância daquele trabalho e como poderá ser aplicado, ele geralmente tem respondido que os seus conhecimentos produzidos possuem valor por si mesmos. Adicionalmente a isso a ciência fundamental possui um valor por permitir a construção de ciências aplicadas, podendo se abrir para uma multiplicidade de aplicações.

Por outro lado o processo de legitimação das ciências aplicadas se dá no momento em que os cientistas são questionados sobre aquilo que eles trazem para a sociedade, daí eles se legitimam apoiando os seus estudos sobre as ciências básicas ou fundamentais. Por essa razão os engenheiros atribuem a sua precisão na vida profissional aos processos e métodos científicos utilizados nas ciências básicas. Assim esse jogo de legitimação das duas ciências é recíproco. Uma complementa a outra. Dessa forma um físico nuclear tende a apoiar-se na cientificidade de seu trabalho (básico) a fim de propor soluções práticas aos problemas da sociedade relacionados à energia (aplicada).

Como exemplo podemos analisar a questão do surgimento do termo de desenvolvimento sustentado da Amazônia. A partir daí desenvolveu-se toda uma gama de conceitos e técnicas relacionados a esse paradigma. Assim a pesquisa relacionada a biodiversidade da Amazônia, pode se dividir em dois grupos, que epistemologicamente fornecerá a noção de distinção entre ciência aplicada e ciências fundamentais.

No caso da pesquisa aplicada corresponderia a uma demanda “externa” a sociedade, por exemplo, pode exigir que seja melhor estudado a importância das espécies nativas da região e sua utilidade para a indústria farmacêutica. Assim podem exigir novos produtos, princípios ativos novos, mais seguros e eficazes de forma a buscar melhores benefícios de venda e para a comunidade.

Todavia em determinados momentos, os técnicos poderiam, pensar em uma planta específica, como o guaranazeiro, planta que é responsável pela produção do fruto de guaraná. Nesse momento eles poderiam pensar numa aplicação precisa do produto, suas principais funções. Então, nesse caso, pode-se falar em pesquisa fundamental ou básica no domínio da biodiversidade da Amazônia. O que a caracteriza nesse caso, é que seu objeto de estudo não é determinado por uma demanda externa à disciplina, mas sim por uma demanda interna:”pois a partir do momento em que os técnicos consideram, que o estudo da biodiversidade da Amazônia, comportam o estudo das funções e variações genéticas do guaranazeiro, pode-se efetuar pesquisas básicas sobre esse tema. Assim ciências puras ou fundamentais ou básicas são aquelas que estudam problemas definidos no próprio paradigma da disciplina.

Os critérios de validade dos resultados da ciência básica está ligado sempre aos paradigmas e a comunidade científica reunida em torno do problema. Entretanto, o grupo social que julgará sobre os critérios de validade para a ciência aplicada será um grupo diferente daquele dos pesquisadores.

Podemos entender que até certo ponto as pesquisas fundamentais ou básicas produzem um saber “puro” e de certa forma livre da cobrança e interação da sociedade. Por essa razão acredita-se que o laboratório é o lugar privilegiado da ciência fundamental, uma vez que este é o local adequado para filtrar o chamado “mundo exterior”. Nesse aspecto as intervenções são apenas no âmbito do objeto de estudo, e por isso não ocorrem pressões no campos econômicos, culturais, psicológicos e etc...

Contudo, os diversos conhecimentos classificados como ciências puras e aplicadas e tecnologias relacionam-se todos a determinados projetos. Na prática moderna da ciência, só se considera um conhecimento como interessante na medida em que alcança resultados concretos, geralmente experimentais, no que diz respeito a organização de nosso mundo e à sua representação (FOUREZ, 1995).

Independente da importância ou não o fundamental é entender que o cientista acaba-se sentindo um mero interprete da realidade empírica e por isso torna-se mais humilde, pois tem consciência plena do caráter provisório de suas conclusões. Esse fato tem como resultado final uma melhor integração do cientista com a comunidade. Isso ocorre em razão, uma vez que ele é cômico dessa provisoriedade e assim torna-se menos pretensioso nos julgamentos e conseqüentemente mais condescendente com a humanidade.

A humanidade tem um forte papel no uso do produto científico, pois é muito importante que ela saiba usa-lo segundo propósitos moralmente aceitos e adequados. Esse acontecimento fica mais evidente na medida em que se compreende que a própria ciência não pode restringir o alcance do conhecimento, ou seja, não cabe a ela mesma estabelecer seus próprios limites.

## **O PROBLEMA DA PESQUISA**

### IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DO PROBLEMA

➡ O processo de investigação inicia-se com a seleção de um tema geral ou assunto. A partir deste tema formula-se o problema.

➡ **A escolha do problema de pesquisa é sempre influenciada pelos seguintes fatores :**

**Fatores internos** inerentes ao investigador (curiosidade, imaginação, experiência, filosofia)

**Fatores externos** à realidade circundante ou ainda à instituição a que o pesquisador se filie.

➤ Uma boa escolha do tema associado à inclinação pessoal do pesquisador ao seu estudo proporciona maior facilidade ao se formular o problema da pesquisa.

### **Pontos de maior relevância**

➤ Definir o problema e caracterizar a sua importância

Os problemas de pesquisa deverão estar coerentes com os objetivos e metas do projeto

➤ O projeto deve abordar questões identificadas no problema e que não foram respondidas

### **Principais Problemas**

➤ Problemas mal definidos

➤ Problemas com pouca importância científica ou tecnológica (baixo impacto)

### **TEMA E PROBLEMA**

➤ O tema de uma pesquisa é uma proposição até certo ponto abrangente;

Ex: Educação

➤ A formulação do problema é mais específica: indica exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver;

**PROBLEMA :** Consiste em um enunciado explicitado de forma clara, compreensível e operacional, cujo o melhor modo de solução ou é uma pesquisa ou pode ser resolvido por meio de processos científicos.

### **EXEMPLOS DE FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS ?**

1 – Quais as relações existentes entre auto-estima, satisfação profissional e stress do docente?

2 – Qual a política pública do Estado do Tocantins para a educação de jovens e adultos ?

3 – Quais os fatores que interferem na relação profissional do aluno no processo ensino aprendizagem no ensino Superior?

4 - A que se propõe o projeto político pedagógico de (um determinado curso)escola? da rede municipal de Palmas?

5 – Como acontece o processo Ensino Aprendizagem no Ensino Superior?

6 – Quais as relações existentes entre a metodologia do professor no ensino superior e a aprendizagem do acadêmico?

7 – Qual o real papel dos professores em relação à formação de pessoas, à escola e a sociedade?

8 – Como a pesquisa é trabalhada em sala de aula por professores de pedagogia e quais as implicações desse trabalho na formação do aluno?

➡ Assim, uma vez formulado o problema, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma resposta, “suposta, provável e provisória”, isto é, uma hipótese;

➡ **Com isso a diferença entre problema e hipótese reside no fato de que o problema constitui numa sentença interrogativa e a hipótese numa sentença afirmativa mais detalhada.**

## **O PROBLEMA DA PESQUISA**

### IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DO PROBLEMA

➡ O processo de investigação inicia-se com a seleção de um tema geral ou assunto. A partir deste tema formula-se o problema.

➡ **A escolha do problema de pesquisa é sempre influenciada pelos seguintes fatores :**

**Fatores internos** inerentes ao investigador (curiosidade, imaginação, experiência, filosofia)

**Fatores externos** à realidade circundante ou ainda à instituição a que o pesquisador se filie.

☛ Uma boa escolha do tema associado à inclinação pessoal do pesquisador ao seu estudo proporciona maior facilidade ao se formular o problema da pesquisa.

### **Pontos de maior relevância**

☛ Definir o problema e caracterizar a sua importância

Os problemas de pesquisa deverão estar coerentes com os objetivos e metas do projeto

☛ O projeto deve abordar questões identificadas no problema e que não foram respondidas

### **Principais Problemas**

☛ Problemas mal definidos

☛ Problemas com pouca importância científica ou tecnológica (baixo impacto)

### **TEMA E PROBLEMA**

➡ O tema de uma pesquisa é uma proposição até certo ponto abrangente;

Ex: Educação

➡ A formulação do problema é mais específica: indica exatamente qual a dificuldade que se pretende resolver;

**PROBLEMA :** Consiste em um enunciado explicitado de forma clara, compreensível e operacional, cujo o melhor modo de solução ou é uma pesquisa ou pode ser resolvido por meio de processos científicos.

### **EXEMPLOS DE FORMULAÇÃO DE PROBLEMAS ?**

1 – Quais as relações existentes entre auto-estima, satisfação profissional e stress do

docente?

2 – Qual a política pública do Estado do Tocantins para a educação de jovens e adultos ?

3 – Quais os fatores que interferem na relação profissional do aluno no processo ensino aprendizagem no ensino Superior?

4 - A que se propõe o projeto político pedagógico de (um determinado curso)escola? da rede municipal de Palmas?

5 – Como acontece o processo Ensino Aprendizagem no Ensino Superior?

6 – Quais as relações existentes entre a metodologia do professor no ensino superior e a aprendizagem do acadêmico?

7 – Qual o real papel dos professores em relação à formação de pessoas, à escola e a sociedade?

8 – Como a pesquisa é trabalhada em sala de aula por professores de pedagogia e quais as implicações desse trabalho na formação do aluno?

➡ Assim, uma vez formulado o problema, com a certeza de ser cientificamente válido, propõe-se uma resposta, “suposta, provável e provisória”, isto é, uma hipótese;

➡ **Com isso a diferença entre problema e hipótese reside no fato de que o problema constitui numa sentença interrogativa e a hipótese numa sentença afirmativa mais detalhada.**

## **HIPÓTESE**

➡ **Conceito e importância da hipótese.**

➡ **Fontes para a elaboração de hipóteses.**

➡ **Funções das hipóteses**

## Hipótese

A ciência atual acredita cada vez mais na capacidade de se iniciar uma investigação com uma explicação sugerida com uma suposição.

Determinado o problema da pesquisa, o pesquisador tem que propor a possível explicação que orientará o processo de investigação.

### Conceito:

Hipótese é um enunciado geral de relações entre variáveis (fatos e fenômenos);

A hipótese é uma solução provisória proposta como sugestão no processo de investigação de um problema. É um processo ativamente criador de representação do mundo;

KOPNIN (1978) relata que hipótese é a explicação, em forma de proposição declarativa, que relaciona entre si as variáveis que dizem respeito a um determinado problema ou fenômeno.

### O PRINCIPAL OBJETIVO DA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

É saber se a hipótese apresentada será verdadeira ou falsa; e mesmo sendo verdadeira ela sempre manterá o caráter hipotético;

### Exemplo: hipótese

O ESTUDO EM GRUPO CONTRIBUI PARA UM ALTO GRAU DE DESEMPENHO ESCOLAR.

Exemplo:

O exercício de uma função mental não tem efeito no aprendizado futuro dessa função mental.

**Por isso uma hipótese deve:**

- ★ Ser clara
- ★ Dar explicações provisórias verificáveis
- ★ Generalizar uma experiência quer resumindo quer ampliando os dados
- ★ Servir de guia à investigação
- ★ Não contradizer nenhuma verdade já aceita, ou explicada
- ★ Ser sugerida e verificável pelos fatos: “Não invento hipóteses”, dizia Newton

**A hipótese não é apenas um enunciado repetitivo da formulação do problema, mas sim uma afirmação (provisória) que se faz para solucioná-lo.**

**FONTES DE ELABORAÇÃO DE HIPÓTESES:**

- Conhecimento familiar - situações vivenciadas pode levar a relações entre fenômenos observados.
- Observação dos Fatos.
- Comparação com outros estudos.
- Dedução lógica de uma teoria. A partir de uma teoria é possível chegar a hipótese que afirma uma sucessão de fatos ou fenômenos, ou a correlação entre eles.
- Analogias - Análise de outras ciências podem ser fontes de hipóteses.

**HIPÓTESE DE PESQUISA OU CIENTÍFICA**

É uma predição da natureza das relações entre as variáveis, fundamentada em uma teoria.

**VARIÁVEIS**

Variável é tudo aquilo que pode assumir diferentes valores ou aspectos, segundo casos particulares ou segundo as circunstâncias.

Variável é um aspecto da realidade que está sendo estudado e, por isso, deve ser observado em diferentes intensidades.

**Tipos de variáveis:**

Contínua; descontínua; independente; dependente; constante



- ☞ Século XVI o homem começa a se preocupar com um conhecimento que fosse mais seguro – mais precisão.
- ☞ Século XVII idade moderna – Rompimento entre a filosofia e a ciência – Razões: mudança de preocupação.
- ☞ O método sempre foi objeto de discussão dos filósofos – mas a prioridade era com os problemas do ser.
- ☞ Contudo, na idade moderna (XVII) as preocupações vão se voltar para as questões do conhecer; há um rompimento entre filosofia e a ciência – onde ela sai em busca de seu próprio caminho, ou seja, o seu método.
- ☞ Século XVII idade moderna - O método adquire um sentido de invenção e descoberta e não mais uma possibilidade de demonstração organizada. Descartes – coloca como ponto de partida do seu filosofar; é aqui que a dúvida metódica é capaz de destruir todo um edifício e recomeçar tudo.
- ☞ Outros filósofos se dedicaram ao assunto dando diferentes encaminhamentos como: Bacon, Locke, Hume, Spinoza, etc... E o próprio Galileu Galilei; que na sua ciência significou uma verdadeira revolução.
- ☞ **Galileu foi o principal teórico do chamado método experimental**, suas teorias tentavam na época comprovar que o objetivo da investigação não era, como afirmava os seguidores de Aristóteles.
- ☞ Segundo Aristóteles o objetivo da investigação era baseado no conhecimento intuitivo, fundamentado na essência íntima das coisas individuais.
- ☞ Demonstração através do processo silogístico.
- ☞ Segundo Galileu o objetivo da investigação deveria ser baseado na própria natureza, pela observação dos fenômenos e confirmada pela experimentação, e quantificada matematicamente.

## RESUMO DAS TEORIAS DE ARISTÓTELES E GALILEU

**Teoria de Aristóteles → Conhecimento Intuitivo → Silogismo**

**Teoria de Galileu → Conhecimento Captado na Natureza → Observação  
→ Experimentação → Quantificação matemática.**

**Silogismo:** É uma forma típica de raciocínio lógico.

**“Todos os homens são mortais.**

Pedro é um homem.

Portanto, Pedro é mortal”

**Lógica:** É a arte de pensar bem. Pensar em conformidade com a verdade, de pensar segundo as regras da lógica.

Obs: a concepção metafísica de Aristóteles é construída em cima da lógica e do silogismo.

### **MÉTODO.**

☛ Todas as ciências se caracterizam pela utilização de métodos científicos, portanto não há ciência sem o emprego de métodos científicos.

☛ DEFINIÇÕES SOBRE MÉTODO.

☛ Método é o caminho pelo qual se chega a um determinado resultado (Hegenberg, 1976).

☛ Trujillo, 1974 relata que método é a forma de proceder ao longo de um caminho. Na ciência os métodos constituem os instrumentos básicos que ordenam de início o

pensamento em sistemas, traçam de modo ordenado à forma de proceder do cientista ao longo de um percurso para alcançar um objetivo.

☛ Bunge, 1974 – Levanta que o método científico é um conjunto de procedimentos por intermédios dos quais:

1-Se propõe o problema científico.

2-Colocam-se à prova as hipóteses científicas.

### **CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O MÉTODO.**

☛ Método é a ordem que se deve impor aos diferentes processos necessários para atingir a um resultado desejado;

☛ Método é um conjunto de processos que o espírito humano deve empregar na investigação e demonstração da verdade;

☛ O bom método é fator de segurança e economia.

☛ Para uma boa investigação é preciso:

1-Excluir o capricho e o acaso;

2-Adaptar esforços as exigências do objeto a ser estudado;

3-Selecionar os meios e processos mais adequados.

☛ Método não possui virtudes milagrosas. Não é modelo, fórmula ou receita;

☛ O método é apenas um conjunto ordenado de procedimento que se mostram eficientes ao longo da história na busca do conhecimento;

☛ O método científico segue o caminho da dúvida, sistemática, metódica, que não deve ser confundida com a dúvida universal dos céticos, que é impossível;

- O método científico aplicado no campo das ciências sociais deve ser positivo, ou seja, deve se preocupar com o que é e não com o que se pensa que deve ser;
- O método científico é a lógica geral empregada para apreciar os méritos de uma pesquisa.

**Método (Estratégia)** – é um procedimento sistemático em plano mais geral.

Processo (Tática, a técnica) – É a aplicação específica do plano metodológico, é a forma de executá-lo.

**OBS: O processo está subordinado ao método.**

**MÉTODO E PROCESSO:** Método é o procedimento sistemático, em plano mais geral. Já processo é aplicação mais específica do plano metodológico e a forma de executar. O processo está subordinado ao método.

### **MÉTODO RACIONAL.**

- É assim chamado porque os assuntos a que se aplica não são realidades, fatos ou fenômenos suscetíveis de comprovação experimental;
- Contudo, nem por isso deixam de ser verdadeira ciência;
- É empregado principalmente nas diversas áreas da filosofia;
- A filosofia questiona a própria realidade, assim o ponto de partida do método racional é a observação dessa realidade, ou aceitação de certas proposições evidentes;
- Por isso o ponto de partida é a aceitação de princípios ou axiomas, para depois seguir por indução ou dedução;
- Pelo método racional procura-se obter uma compreensão e visão mais ampla sobre o homem, sobre a vida, sobre o mundo, sobre o ser;

- É exatamente a possibilidade de comprovar ou não as hipóteses que difere o método experimental (científico em sentido restrito) do racional.

## **O ARGUMENTO DE AUTORIDADE.**

- ☛ É aquele que admite uma verdade ou doutrina com base no valor intelectual ou moral daquele que a propõe ou professa;
- ☛ Esse argumento é comum em matéria de fé, em que os mistérios se crêem pela autoridade de Deus;
- ☛ Muitas vezes esse argumento é um obstáculo a investigação científica na filosofia e nas ciências experimentais;
- ☛ O simples fato de aceitar a opinião do especialista ou da autoridade no assunto significa a morte da verdadeira pesquisa;
- ☛ Na verdade esse tipo de argumento não tem essa função de criar obstáculos ao processo de investigação.

## **FUNÇÕES DO ARGUMENTO DE AUTORIDADE**

- 1 – Os resultados obtidos pelos especialistas poderão servir para orientação dos trabalhos de investigação;
  - 2 – Poderão também ser citados para confirmar as soluções encontradas pelo método científico;
- ☛ Setores como a História e Direito aceitam como válidas determinadas asserções e decisões que se apóiam no argumento de autoridade.

Consideração sobre o argumento de autoridade:

- ☛ Exige-se que o argumento tenha passado pelo crivo da análise crítica e rigorosa;

## **PROCESSOS DO MÉTODO CIENTÍFICO.**

- ☛ O método se concretiza nos diversos passos que devem ser dados para solucionar um problema;

- Na verdade é o objeto de investigação que determina o tipo de método a ser empregado: Racional ou Experimental;
- Todos os dois métodos empregam técnicas específicas como também técnicas comuns a ambos; necessitando às vezes de adaptação.

### **PASSOS DO MÉTODO EXPERIMENTAL.**

1. Observação – É procurar adquirir conhecimento do objeto de estudo; Todos os outros passos dependem dela; sem observação teríamos um procedimento de adivinhação;
2. Hipótese – É a explicação provisória; tem a função prática - orientação, e teórica – complementar os resultados já obtidos;
3. Experimentação – Consiste no conjunto de processos utilizados para verificar as hipóteses; relação entre causa e efeito; fundamentado no determinismo – Nas mesmas circunstâncias, as mesmas causas produzem os mesmos efeitos.
4. Indução – São formas de raciocínio ou de argumentação e como tais, são formas de reflexão – portanto requer esforço e concentração. É o raciocínio pelo qual se chega a conclusão de alguns casos observados pela espécie:

- A indução é um processo mental que parte do particular para o geral (Universal);
- O conteúdo é mais amplo do que as premissas; Ex: todos os planetas não brilham com luz própria.

➤ Os valores das leis induzidas nas diversas áreas das ciências devem ser considerados:

**Ciências Experimentais** – As leis possuem maior rigor e exatidão, pois seguem o curso fatal do determinismo da natureza.

**CIÊNCIAS HUMANAS** – Os fenômenos são diferentes da experimental, sendo que os fatos podem acarretar dificuldade no processo de generalização. Os fatos humanos implicam maior complexidade do que os quantitativos ou físicos;

➤ Com a complexidade crescem as dificuldades e por conseguintes ocasiões de erros e confusão. Aqui reside a origem da diversidade de opiniões;

➤ As ciências humanas ocupam o último lugar na hierarquia das ciências quanto à precisão e ao rigor de seus resultados;

➤ Por esses motivos, as ciências humanas (CH) são de resultados menos precisos e de estudo mais difícil; suas leis são mais flexíveis e menos rigorosas;

➤ No entanto as CH expressam suficiente estabilidade e constância, a ponto de poderem fundamentar verdadeiras ciências.

5. Dedução – Nesse argumento as conclusões não podem exceder o das premissas;

➤ Muito utilizado como procedimento matemático; na geometria os teoremas são demonstrados a partir de axiomas e postulados;

➤ O método de dedução garante que os teoremas devem ser verdadeiros se forem verdadeiros os axiomas.

## REGRAS GERAIS PARA DEDUÇÃO:

☛ Da verdade do antecedente segue-se a verdade do conseqüente.

- Ex: Todos os animais respiram. Ora o mosquito é animal.

Logo, o mosquito respira.

☛ Da falsidade do antecedente pode seguir-se a falsidade ou a veracidade do conseqüente –

Ex: Todos os animais são quadrúpedes. Ora, o Cisne é animal. Logo o cisne é quadrúpede (conseqüente falso).

**Teoria - Refere-se ao Conhecimento** – Nesse caso o termo é empregado para significar um resultado a que tendem as ciências.

☛ Na verdade as ciências não se contentam apenas com a formulação das leis, mas sim de interpreta-las ou de explica-las;

☛ Daí surgem às teorias científicas, que reúnem determinado número de leis particulares sob a forma de uma lei superior e mais universal;

☛ Um conjunto de leis particulares, mais ou menos ligadas por uma explicação comum, toma o nome de sistema ou teoria;

☛ A teoria não pode ser reduzida à hipótese – mas é certo que as hipóteses não podem ficar excluídas da construção teórica;

### Diferença entre hipótese e teoria.

☛ A hipótese é verificável experimentalmente, e a teoria não;

☛ A teoria formula necessariamente a hipótese, ao passo que essas subsistem independentemente dos enunciados teóricos;

## Doutrina

- ☛ A doutrina é um encadeamento de correntes, de pensamentos que não se limitam a constatar e a explicar os fenômenos;
- ☛ Nela estão contidas concepções éticas – há idéias morais, posições filosóficas, políticas e atitudes psicológicas.
- ☛ Estão contidos também interesses individuais, interesses de classes ou de nações.
- ➡ Sábios antigos - processos empíricos - Anotavam todos os passos percorridos e os meios que os levaram aos resultados, depois outros analisaram tais processos e confirmaram sua eficiência.

➡ **Época do empirismo passou. Hoje não é mais possível improvisar.**

- PREVISÃO.

- PLANEJAMENTO.

➡ Assim, muitas vezes, um espírito medíocre guiado por um bom método faz mais progressos nas ciências que um outro brilhante que vai ao acaso.

➡ Nenhum método substitui a inteligência, a criatividade e o talento do cientista.

➡ O método é apenas um conjunto ordenado de procedimentos que se mostram eficientes ao longo da história, na busca do saber. O método científico é, pois um instrumento de trabalho.

## FILOSOFIA DA CIÊNCIA: UMA BREVE VIAGEM NO TEMPO

Cientistas e filósofos ainda não estão de acordo com a filosofia da ciência. Esta discordância é natural, mesmo porque os próprios filósofos da ciência praticantes discordam também sobre o objeto de estudo. Um dos exemplos sobre esta polêmica seria a preocupação em duas dimensões sobre o do que se deve tratar a filosofia da ciência. A primeira corrente relata que ela deveria ser um estudo do processo científico in vivo. A outra acredita que o estudo deveria ser relativo aos problemas de explicação e confirmação tal como foram reformulados em termos de lógica dedutiva.

Para esclarecer essa dúvida Losee(2000) mostra que é necessário estabelecer uma base para revisão histórica e nesse ponto esboça quatro pontos de vista sobre a filosofia da ciência. O primeiro ponto contextualiza a filosofia da ciência no sentido de que ela consiste na formulação de visões do universo consistente, com, e de certo modo baseadas em importantes teorias científicas. Um segundo ponto de vista seria aquele em que a filosofia da ciência seria uma exposição das pressuposições dos cientistas. O terceiro ponto de vista está relacionado a uma disciplina na qual os conceitos e as teorias das ciências são analisados e esclarecidos. O quarto ponto de vista é que ela é uma parte da lógica que estuda os critérios de segunda ordem. Neste caso o filósofo da ciência procura resposta a seguintes indagações:

- 1- Que características distinguem a indagação científica de outros tipos de investigação?;
- 2- Que procedimentos deveriam ser seguidos pelos cientistas na investigação da natureza?;
- 3- Que condições devem ser satisfeitas para que uma explicação científica seja correta?;
- 4- Qual é o estudo cognitivo das leis e princípios científicos?

Essas questões acima levantadas revelam que elas equivalem a um posicionamento acima da prática da ciência em si. Entretanto há que se fazer uma distinção entre o fazer ciência e o pensar de como fazer ciência. A análise do método científico é uma disciplina de segunda ordem, cujo assunto são os procedimentos e as estruturas das diversas ciências. O quarto ponto de vista acaba por incorporar certos aspectos do segundo e terceiro ponto de vista.

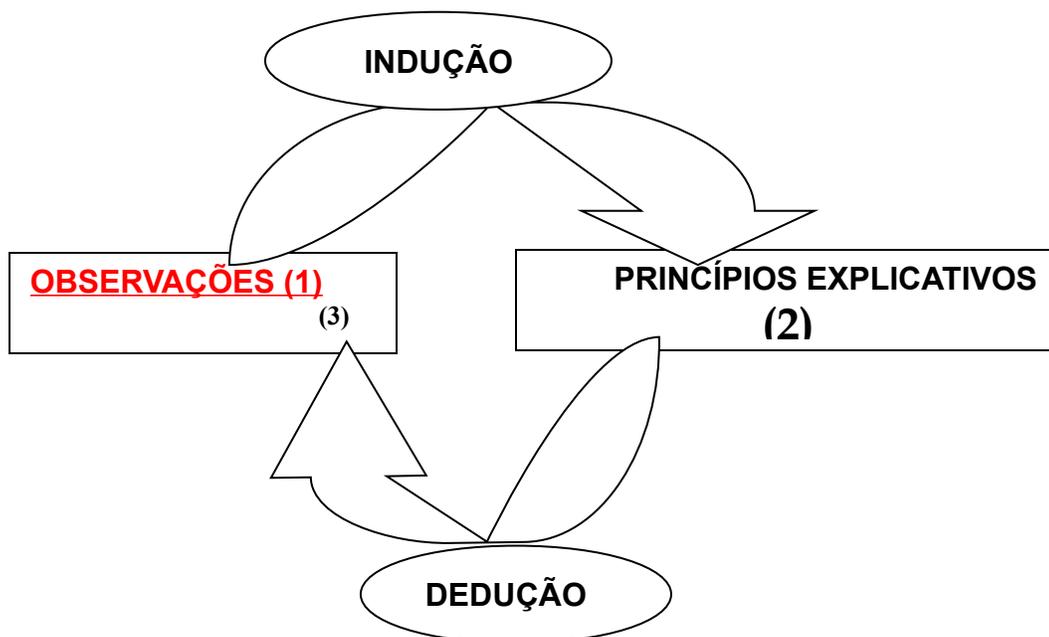
As análises dos significados dos conceitos podem ser relevantes à demarcação da investigação científica com relação a outros tipos de investigação. Em caso de se ter que usar um termo, de modo tal, que não se possa distinguir a sua correta ou incorreta aplicação, as interpretações que possam envolver o uso deste conceito podem ser excluído do domínio científico. A própria distinção entre ciência e filosofia da ciência não é bem nítida. Ela se baseia mais numa diferença de intenção do que de conteúdo.

Para alguns cientistas pode-se discutir sobre filosofia da ciência, em termos sobre o que eles escreveram sobre o método científico, em alguns casos isso basta. Todavia quando se apresenta as filosofias da ciência de Galileu e Newton, é necessário estabelecer uma análise entre o que eles escreveram sobre o método científico e a sua maneira real de fazer ciência.

### FILOSOFIA DA CIÊNCIA: ARISTÓTELES

Aristóteles foi um dos primeiros filósofos da ciência, depois de ter estudado 20 anos na academia de Platão, a ter analisado certos problemas que surgem com a explicação científica. Ele considerava a investigação científica como uma progressão das observações até os princípios gerais e daí de volta as observações. Acreditava, ele, que o cientista deveria induzir princípios explicativos dos próprios fenômenos, e em seguida deduzir afirmações sobre os fenômenos a partir de premissas que incluem esses princípios. A esse procedimento ele denominou de método indutivo-dedutivo, conforme mostra o diagrama:

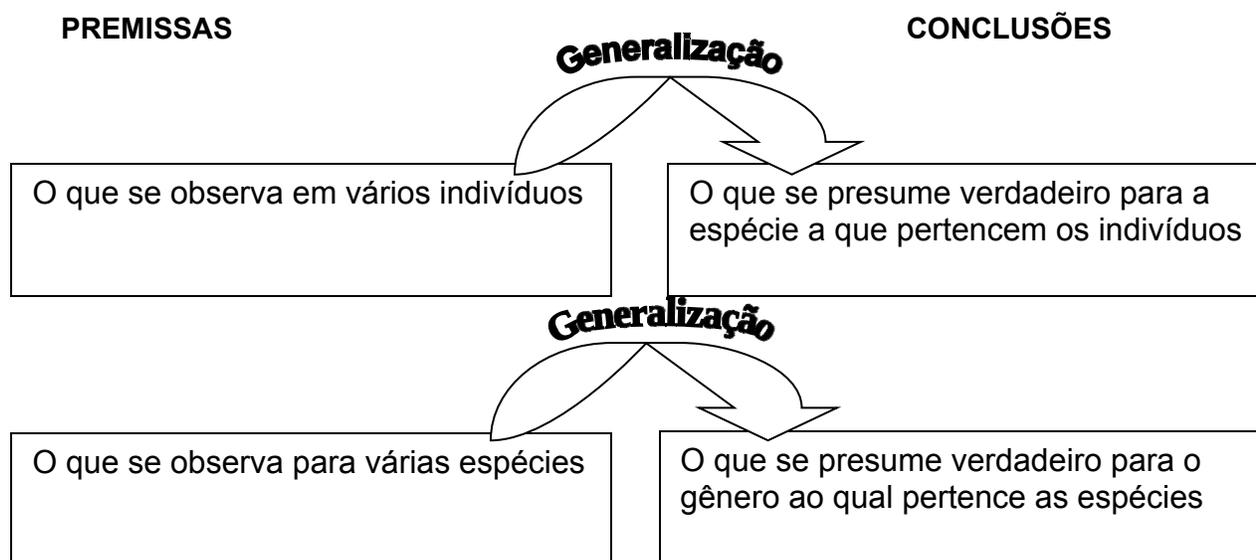
#### DIAGRAMA DO MÉTODO INDUTIVO – DEDUTIVO DE ARISTÓTELES



Fonte: Adaptado de Losee (2000)

Conforme relata Losee(2000) o diagrama mostra dois estágios que devem ser mais bem explanados: o indutivo e o dedutivo. O estagio indutivo é caracterizado por dois tipos de indução. O primeiro tipo de indução é a simples enumeração.

### **TIPO DE INDUÇÃO DE ARISTÓTELES – ENUMERAÇÃO SIMPLES**



O segundo tipo de indução é uma intuição direta dos princípios gerais exemplificados pelos fenômenos.

Quanto ao estagio dedutivo da investigação científica, temos que as generalizações alcançadas pela indução são utilizadas como premissas para dedução de declarações sobre as observações iniciais. Todavia Aristóteles insistia em que as premissas de uma explicação satisfatória devem ser verdadeiras. Com isso ele exclui da classe das explicações satisfatórias aqueles silogismos válidos que tem conclusões verdadeiras, mas premissas falsas.

Aristóteles acreditava que devem existir alguns princípios em cada ciência que não podem ser deduzidos de princípios mais gerais. Nesse aspecto nem todo conhecimento dentro de uma ciência é suscetível de demonstração. Ele sabia que o argumento dedutivo

não pode transmitir mais informações do que suas premissas. Por isso insistia que os princípios da demonstração devem ser ao menos tão evidentes quanto às conclusões deles obtidos.

A construção de silogismos válidos com premissas verdadeiras é fundamental para conclusões confiáveis. Porém existem requisitos importantes para a construção desse tipo de silogismo. As correlações entre as premissas podem ser causais e acidentais, e por isso elas devem ser diferenciadas para maior compreensão. Como exemplo temos:

Todos os ruminantes com cascos bífidos são animais sem os incisivos superiores  
 Todos bois são animais ruminantes com casco bífido

---

∴ Todos os bois são animais sem os incisivos superiores

Baseado nesse silogismo Aristóteles relata que as premissas do silogismo acima( fatos) afirmam a causa do fato de que os bois não têm os incisivos no maxilar superior. Analisando a capacidade dos ruminantes de armazenarem alimentos parcialmente mastigados em uma das câmaras do estômago e de fazerem retorna-lo à boca para mastigação posterior explica o por que deles não necessitem de incisivos. Por essa razão Aristóteles afirmava a essa correlação entre a estrutura dos cascos e a da mandíbula é acidental e não causal. Para uma relação causal ele sugeriu que o caráter essencial dessa relação é:

- 1- Verdadeiro para todos os casos em que aparece o sujeito;
- 2- Verdadeiro especificamente para o sujeito, e não por ele ser parte de um todo;
- 3- É essencial ao sujeito

### **EXEMPLO:**

Objetos mais densos do que a água afundam nela, isso constitui uma relação que se acredita válida para todos os objetos, passados, presentes, e futuros, e não apenas para aqueles poucos objetos que foram colocados n'água.

Todavia não é possível demonstrar que em cada caso da classe dos sujeitos esta propriedade seja verificada.

Aristóteles afirmava que o conhecimento científico genuíno tem o status de verdade necessária. Os primeiros princípios das ciências, quando adequadamente formulados, assim como suas conseqüências dedutivas, não poderiam senão, ser verdadeiros. A sua posição é plausível. Podemos crer que “todos os homens são mamíferos”, por exemplo, é necessariamente verdadeira, enquanto que “todos os corvos são pretos” é acidentalmente verdadeira. Dessa forma Aristóteles diria que embora um homem não poderia ser um não-mamífero, um corvo poderia ser não-preto.

Aristóteles legou a seus sucessores a crença de que sendo os primeiros princípios da ciência, os verdadeiros espelhos das relações naturais, não poderiam deixar de ser o que são, estes princípios não podem ser falsos. Entretanto essa crença não foi passível de comprovação, e apesar disso a posição de Aristóteles de que as leis científicas afirmam verdades necessárias teve uma longa influência na história da ciência.

Teoricamente não é possível para um cientista interrogar a natureza de um ponto de vista totalmente desinteressado. Mesmo que ele não tenha um conceito favorito, provavelmente ele terá uma forma própria de abordar a natureza. Na história da ciência uma maneira que muito influenciou o modo de ver a natureza foi a denominada “orientação pitagoreana”. O cientista que segue esta orientação, acredita que o real é a harmonia matemática presente na natureza. O pitagoreano convicto está convencido de que o conhecimento dessa harmonia matemática prevê a compreensão da estrutura fundamental do universo.

A origem desta orientação surgiu quando Pitágoras, ou seus seguidores descobriram que as harmonias musicais podem ser correlacionadas com razões matemáticas. Embora Platão tenha sido condenado por uma orientação filosófica depreciativa ao progresso da ciência, pois sua preocupação era direcionada ao desenvolvimento da capacidade para o pensamento abstrato, ele sugeriu no Timeu que os cinco elementos – quatro terrestres e um celeste – poderiam ser correlacionados com os cinco sólidos regulares.

Assim assinalou o tetraedro ao fogo, em razão do tetraedro ser o sólido mais regular de ângulo mais agudo, e fogo ser o elemento mais penetrante dos elementos. O cubo foi

atribuído à terra, porque se exige mais esforço fazer tombar um cubo em torno da sua base do que fazê-lo com qualquer dos outros três sólidos regulares, e também porque a terra é o mais sólido dos elementos. Platão usou o mesmo raciocínio para assimilar o octaedro ao ar, o icosaedro à água e o dodecaedro à matéria celeste (LOSEE, 2000).

No século II depois de Cristo utilizando-se da orientação pitagoreana, Cláudio Ptolomeu, formulou uma série de modelos matemáticos, uma para cada um dos planetas então conhecidos. Os referidos modelos levavam em consideração o uso dos círculos epiciclos-deferentes<sup>1</sup> visando reproduzir os movimentos aparentes dos planetas em relação ao zodíaco. Entretanto ele salientou que mais de um modelo matemático pode ser construído para salvar as aparências do movimento planetário.

Uma tese amplamente sustentada por muitos autores antigos é que a estrutura de uma ciência deveria ser um sistema dedutivo de declarações. Nesse aspecto o próprio Aristóteles enfatizou a dedução de conclusões a partir de princípios primeiros. Muitos autores também acreditavam que o ideal da sistematização dedutiva foi atingido na geometria de Euclides e na estática de Arquimedes. Eles haviam formulado sistemas de declarações compreendendo axiomas, definições e teoremas – organizados tal que a verdade dos teoremas segue-se da verdade admitida dos axiomas.

**EXEMPLO:** Euclides provou que seus axiomas, juntamente com definições de termos tais como ângulo e triângulo que : “a soma dos ângulos internos de um triângulo é igual a dois ângulos retos.

**EXEMPLO:** Arquimedes provou que dois pesos desiguais equilibram-se a distância inversamente proporcionais aos seus pesos em relação à base de apoio.

Quando se fala do ideal de sistematização dedutiva é necessário considerar os seguintes aspectos:

- 1- Os axiomas e os teoremas acham-se relacionados dedutivamente;
- 2- Os próprios axiomas são verdades auto-evidentes;
- 3- Os teoremas concordam com as observações;

---

<sup>1</sup> No sistema cosmogônico de Ptolomeu, órbita larga e circular, com a Terra fixa em seu centro, e ao longo da qual um planeta fictício realiza uma revolução aparente, enquanto que o planeta real revoluciona em outra órbita, também circular, centrada sobre o planeta fictício; círculo deferente

De certa forma os filósofos da ciência concordam, de maneira geral, quanto ao primeiro aspecto. Pois se acredita que não se pode aderir ao ideal dedutivo sem aceitar a exigência de que os teoremas sejam dedutivamente relacionados aos axiomas. Contudo para os outros aspectos os filósofos assumiram posições diferentes. Para o segundo aspecto, onde afirma que os axiomas sejam eles mesmos, verdades evidentes, o próprio Aristóteles utilizou claramente esta exigência, insistindo em que os primeiros princípios da ciência fossem verdades necessárias.

Por outro lado outros pensadores, em especial aqueles que seguiram a tradição de salvar as aparências na astronomia, que acabaram por rejeitar as exigências aristotélicas, acreditavam que para salvar as aparências basta que as conseqüências dedutivas dos axiomas concordem com as observações. Nesse caso não é fundamental e relevante que os próprios axiomas sejam admissíveis.

O terceiro aspecto do ideal de sistematização dedutivo é que o sistema dedutivo deve ter contato com a realidade. Neste sentido Euclides e Arquimedes tinham a intenção de provar os teoremas com aplicação prática. O próprio Arquimedes ficou famoso por sua aplicação da lei da alavanca à construção de catapultas com fins militares. Todavia o teorema de Arquimedes da alavanca só se aplica experimentalmente apenas para barras que não deformam apreciavelmente, e que tem uma distribuição uniforme do peso, denominado nessa situação de alavanca ideal. Em principio isso não pode ocorrer na prática, uma vez que, ter-se-ia que ter uma barra infinitamente rígida, mas desprovida de massa.

Para alguns seguidores de Platão, como os atomistas, o mundo era concebido como sendo um reflexo imperfeito de uma realidade que não se manifesta, mas está oculta, ou seja, subjacente. Eles acreditavam que os objetos e relações no mundo real eram diferentes em espécie do mundo que conhecemos pelos sentidos. Para estes o real era o movimento dos átomos que causam a nossa experiência perceptual de cores, odores e gostos. Os atomistas concordavam também com os pitagóricos, em que explicações científicas deveriam ser dadas em termos de relações geométricas e numéricas.

Contudo por não contemplar os valores relativos às questões espirituais, onde os valores da amizade, coragem e adoração não podem ser reduzidos ao concurso dos átomos, a

versão clássica dos atomistas não foram largamente aceitas, mas alguns aspectos do programa deles foram importantes ao desenvolvimento das visões seguintes do método científico.

Antes de 1150 Aristóteles era conhecido pelos pensadores, como um lógico e Platão o principal pensador da natureza. Com o tempo, por volta de 1270, os escritos de Aristóteles sobre ciência e método científico, foram traduzidos para o latim. Assim os estudos tornaram-se disponíveis e entre os séculos XII e XV e muitos autores medievais acabaram por discutir e criticar o ponto de vista aristotélico sobre o processo científico, a sua posição e afirmativa de que o conhecimento é uma verdade necessária.

Os dois autores mais influentes sobre o método científico no século treze, Roberto Grosseteste e Roger Bacon, adotaram o padrão indutivo-dedutivo de Aristóteles. Nesse caso Grosseteste utiliza o método da resolução no qual especifica uma elevação indutiva que se inicia a partir de afirmativas sobre os fenômenos e vai até os elementos a partir dos quais os fenômenos podem ser reconstruídos. Posteriormente o seu aluno, Bacon sugeriu que a base factual de uma ciência freqüentemente pode ser aumentada pela experimentação ativa. Assim além de reformularem o padrão aristotelino de investigação científica, eles exigiam uma comprovação experimental posterior dos princípios obtidos por indução.

No século quatorze, dois novos métodos foram esboçados. John Duns Scotus, formulou o método da concordância e William Ockham o método da diferença. O método da concordância se caracteriza por uma técnica em analisar um certo número de casos em que ocorre um determinado efeito. Assim o processo consiste em relacionar as várias circunstâncias presentes toda a vez que o efeito ocorre, e nessa situação verificar se há algum fator que sempre esteve presente em todos os casos.

#### **EXEMPLO: MÉTODO DA CONCORDÂNCIA - SCOTUS**

<b>CASO</b>	<b>CIRCUNSTÂNCIAS</b>	<b>EFEITO</b>
-------------	-----------------------	---------------

1	ABCD	E
2	ACE	E
3	ABEF	E
4	ADF	E

No caso acima, poder-se-ia concluir que **e** é o efeito da causa **A**.

Ockham propôs o método da diferença que tinha como princípio básico comparar dois casos. Sendo um caso, onde está presente o efeito e num segundo caso não. Por isso se puder mostrar que há uma circunstância presente quando o efeito está presente e ausente a mesma quando ausente o efeito.

#### **EXEMPLO: MÉTODO DA DIFERENÇA – SEGUNDO OKHAM**

CASO	CIRCUNSTÂNCIAS	EFEITO
1	ABC	e
2	AB	-

Nesse exemplo o investigador tem o direito de concluir que a circunstância **C** pode ser a causa do efeito **e**

Procurando, aplicar a prerrogativa de Bacon, sobre a comprovação experimental, Teodorico de Freiberg fez uma experiência no sentido de reproduzir o arco-iris primário e secundário. Ele acreditava que o arco-iris era causado por uma combinação de refração e reflexão da luz do sol por gotas de chuva individuais. Assim, afim de verificar a hipótese, ele encheu esferas cristalinas com água, e colocou-as no trajeto dos raios solares. Por essa razão, após essa experiência, ficou claro que a ciência experimental é admiravelmente apropriada ao estabelecimento de conclusões sobre a natureza do arco-iris.

Grosseteste, gerou um procedimento adicional aos processos aristotélicos da avaliação das hipóteses científicas. Nesse caso ele observou que se um efeito pode ser deduzido de mais de um conjunto de premissas, a melhor abordagem seria eliminar todas as explicações, menos uma. O raciocínio mantido era que se uma hipótese implicava em certas conseqüências, e se estas conseqüências eram demonstravelmente falsas, então a

própria hipótese deve ser falsa. Os lógicos deram o nome a esse tipo de argumento dedutivo, de “Modus Tollens”. Grosseteste foi o primeiro pensador a usar argumentos do modus tollens para falsificar hipóteses rivais.

Mais tarde, Nicolau de Autrecourt, acabou por restringir mais severamente que Scotus, o domínio do conhecimento. Para isso ele resolveu estabelecer que só seria aceito como verdades necessárias aquelas cujos juízos satisfazem ao princípio da não-contradição. Apesar de Aristóteles afirmar que esse princípio é supremo de toda a demonstração, reconheceu também que não se poderia tirar conclusões sobre fenômenos físicos e biológicos, utilizando esse princípio. Na verdade ele compreendia que os argumentos dedutivos são como espremedores de laranja, ou seja, não se pode extrair mais suco do que o originalmente contido nas laranjas. Nicolau salientou que não é possível concluir que devido à ocorrência de um fenômeno ele deve ser acompanhado ou seguido por algum outro fenômeno. E mais ainda, declarou que não se pode afirmar que uma correlação observada deve continuar a ser válida no futuro. Por essa razão, em sua análise, ele conclui que não se pode conseguir um conhecimento necessário das relações causais, uma vez, que as declarações sobre causas não implicam em declarações sobre o efeito, e os argumentos indutivos não provam que deva valer uma conclusão observada.

Na verdade a grande contribuição de Nicolau era mostrar que a ciência de Aristóteles, não era uma ciência de certeza e acima de tudo que a própria visão do universo dele nem ao menos era a mais provável das visões do mundo.

### **O GRANDE DEBATE SOBRE OS MÉTODOS APROPRIADOS NA NO SÉCULO XVI**

A questão do método ainda era objeto de debate no século XVI, a ciência estava em plena evolução e os caminhos debatidos sobre os métodos apropriados na

Astronomia. Esses tiveram uma grande influência no modo de pensar nos séculos seguintes e ainda continuam sendo nos dias de hoje.

Um teólogo luterano chamado de Andréas Osiander argumentou que Copérnico trabalhava segundo as tradições dos astrônomos que inventam livremente modelos matemáticos a fim de prever as posições dos planetas. Por isso ele tentou persuadir Copérnico a apresentar o sistema heliocêntrico como uma mera hipótese, para a qual pretendesse unicamente a verdade matemática.

Entretanto Copérnico, um pitagórico engajado, acreditava que o seu sistema heliocêntrico era algo mais que um mecanismo matemático. Ele mostrou o contraste entre o seu modelo unificado do sistema solar e a coleção de modelos separados de Ptolomeu, uma para cada planeta. Contudo Galileu morreu antes de ter tido a oportunidade de responder no prefácio de seu livro para Osiander. Talvez por isso o debate metodológico sobre as duas orientações: o pitagorismo e a preocupação de salvar as aparências, não tenha sido tão agudo quanto poderia ter sido.

No contexto do debate sobre os métodos utilizados na astronomia, um caso marcante foi o de Galileu. Um cardeal chamado Bellarmine, em 1615, informou a Galileu que é permitido segundo a igreja, discutir o sistema de Copérnico apenas como modelo matemático para salvar as aparências. Um matemático jesuíta, Cristóvão Clavius, afirmava que o sistema copernicano era inadequado, e teceu comentários positivos ao sistema ptolomáico, onde o sistema era centrado na terra e consistente com os ensinamentos da igreja.

O cardeal Bellarmine, avisou a Galileu que muitos religiosos compartilhavam da opinião do matemático jesuíta, Clavius. Por isso ele foi avisado que seria perigoso defender a posição de que o sol é realmente estacionário e que a terra gira em torno dele. Mesmo assim mais tarde Galileu publicou uma obra intitulada: Dialogo sobre os dois grandes sistemas do mundo. Ainda essa obra não passou de uma polêmica mal disfarçada a favor de Copérnico.

De toda maneira, isso custou caro a Galileu pois teve que se retratar com o clero, pois quase foi condenado a morte pela cruel e autoritária Santa Inquisição. Por outro lado para

ciência foi muito importante, pois Galileu considerava a hipótese heliocêntrica muito mais que um mero dispositivo de cálculo para salvar as aparências. Esse fato suplementou o seu compromisso pitagórico com a convicção de que experiências bem escolhidas poderiam estabelecer a existência de harmonias matemáticas com o universo.

Outro Astrônomo muito influenciado pela orientação pitagórica, foi Jhoannes Kepler. Ele buscou insistentemente verificar as regularidades matemáticas no sistema solar e acabou e acabou por formular as três leis do movimento dos planetas:

- 1- A órbita de um planeta é uma elipse com o sol num dos focos;
- 2- O raio vetor do sol ao planeta varre áreas iguais em tempo iguais;
- 3- A razão dos períodos de dois planetas quaisquer é diretamente proporcional à razão dos cubos das suas distâncias médias do sol.

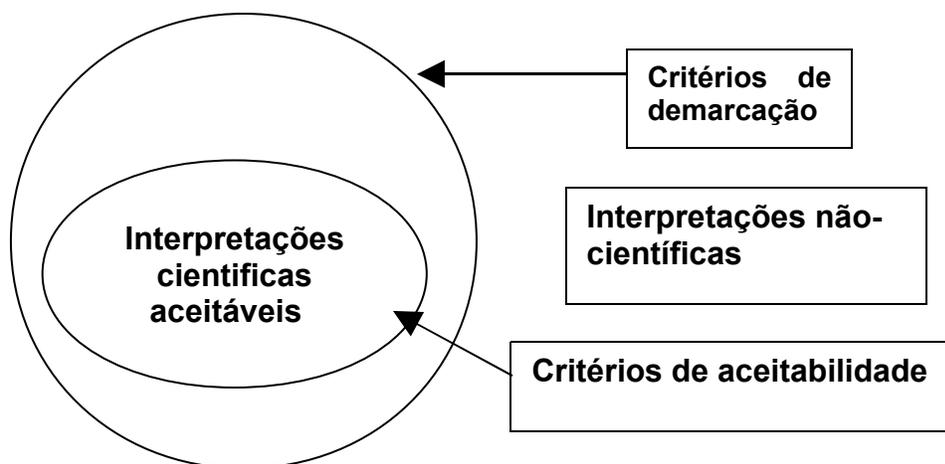
A terceira lei de Kepler, é uma aplicação notável dos princípios pitagóricos. Na verdade Kepler conseguiu obter um acordo aproximado entre as razões observadas entre os raios dos planetas e as razões calculadas pela geometria, todavia ele se baseou nos valores dos raios planetários, utilizando a dados de Copérnico, que tinha como a distância planetária ao centro da órbita da terra. Por essa razão o seu feito foi aperfeiçoar esses cálculos, tomando dessa vez como base as distâncias dos planetas em relação ao sol.

### **AS QUESTÕES E CRÍTICAS DA FILOSOFIA DE ARISTÓTELES NO SECULO XVII**

Galileu, um dos pensadores mais críticos da filosofia de Aristóteles, conseguiu reunir em seus estudos conceitos e teorias de Arquimedes, Grosseteste, Bacon, Nicolau, Euclides, Ptolomeu, Copérnico e outros e dessa forma partiu para as interpretações aristotélicas, onde o mesmo considerava que os movimentos naturais deveriam migrar em direção aos lugares naturais.

Galileu compreendeu num primeiro momento que ele não poderia provar como falsas, as asserções que afirmavam que os corpos não apoiados movem-se em direção à Terra a fim de alcançar o seu lugar natural. Todavia ele sabia que essas asserções não se qualificavam com explicações científicas. Apesar de não poder provar as asserções como falsas, ele compreendeu que este tipo de explicação poderia ser excluído da física porque não consegue “explicar” os fenômenos.

Procurando estabelecer avaliações com condições de melhorar as interpretações na ciência, Galileu criou uma forma bastante simples e precisa na época, para abordar as interpretações científicas e distingui-las das não científicas. O modelo estabelecido foi esquematizado da seguinte maneira:



Conforme mostra o modelo, o primeiro estágio é marcado por pelo processo de demarcação das interpretações científicas das não-científicas. Neste ponto Galileu concordava com Aristóteles em que aí se trata de circunscrever o assunto próprio da ciência. No segundo estágio o modelo prevê a determinação da aceitabilidade das interpretações que se qualificam como científicas.

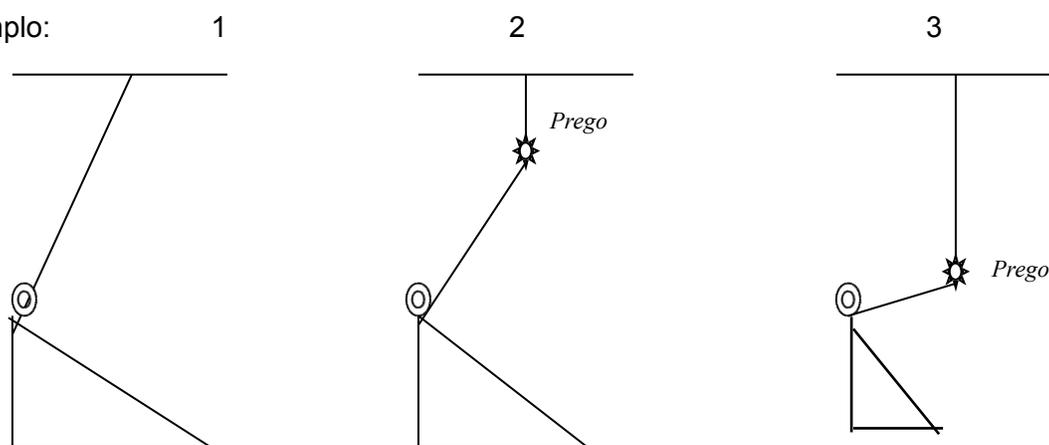
A polêmica anti-aristotélica de Galileu não era dirigida contra o método indutivo-dedutivo de Aristóteles. Galileu aprovava a posição Aristotélica de que os princípios explicativos devem ser induzidos dos dados da experiência dos sentidos. Nesse sentido ele elogiou a filosofia de Aristóteles, que afirmava que os céus são alteráveis porque os sentidos dele assim o diziam. O problema maior era fundamentar-se no subjetivismo das coisas, isso levava a graves erros. O próprio Galileu acreditava que Aristóteles teria repudiado a doutrina da imutabilidade se tivesse a disponibilidade do telescópio na época em que viveu.

As observações de Galileu, sobre o processo científico, era deferida contra os praticantes de um falso Aristotelianismo, que encorajava a teorização dogmática que cortou a ciência de sua base empírica. Portanto a condenação era sobre o processo de perversão que os falsos aristotélicos promoviam ao interpretar a metodologia de Aristóteles.

Dentre os vários estudos realizados que mostraram a força e pujança do método de Galileu, pode-se destacar, no caso da física, a importância do uso da abstração e da idealização, de maneira tal que essas pudessem estender o alcance das técnicas indutivas. Uma das idealizações realizadas por ele foi o estudo da “queda livre no vácuo” e sobre o pêndulo ideal.

Galileu foi considerado o campeão da metodologia experimental, porém foi criticado ao mesmo tempo por não apreciar a importância da confirmação experimental. Nesse aspecto ocasionalmente ele escrevia, deixando transparecer a pequena importância da confirmação experimental. Esse aparente desprezo pela experimentação era decorrente do pensamento em que ele acreditava que o conhecimento de um único fato adquirido através da descoberta das suas causas preparava o espírito a compreender e certificar-se de outros fatos sem a necessidade de recorrer a experiência. Assim a ambivalência parecia de fato existir. Nesse caso Galileu também realizou algumas experiências importantes que comprovaram a força da precisão da sua ferramenta metodológica. Dentre muitos podemos destacar a experiência do pêndulo e do prego. Neste estudo o seu objetivo foi confirmar a hipótese de que as velocidades atingidas por um corpo que se move em planos de diferentes inclinações são iguais quando as alturas dos planos são iguais. Para esta situação ele afirmou que se o movimento de um pêndulo, que consiste de uma bola ~~atada a um fio~~ for parado quando o fio atinge um prego, a bola alcança a mesma altura que atingiria se a oscilação não fosse impedida.

Exemplo:



**EXPERIÊNCIA DO PÊNDULO E DO PREGO DE GALILEU – ADAPTADO DE LOSEE (2000)**

Para algumas experiências Galileu pareceu desprezar os dados experimentais pois esses pareciam ir contra as suas próprias teorias. O caso da experiência onde as duas bolas são soltas de uma torre, ele observou que uma razão correspondente das velocidades não é observada  $(d_1-d_m)/(d_2-d_m)=2$ . De fato as duas bolas tocam o solo mais ou menos ao mesmo tempo. Galileu atribuiu a esta falha de confirmação a “acidentes não-naturais”. Neste particular ele estava ansioso por recomendar uma relação matemática, que acreditava ser uma consequência do princípio de Arquimedes, apesar de que esta relação não descreve o comportamento dos corpos que caem através do ar.

Galileu adotou o ideal arquimediano da sistematização dedutiva, e também aceitou a distinção platônica entre o real e fenomenal, com que este ideal era freqüentemente associado. Tais discrepâncias podem ser atribuídas a complicações experimentais “sem importância”. Ele destacava um papel importante da abstração da ciência.

Segundo Losee (2000) Galileu descreveu a importância de se fazer uma contabilidade exata no processo de investigação: Ele descrevia que assim como o contador que trata de açúcar, seda e lã deve descontar as caixas, fardos e outras embalagens, também o cientista matemático, quando quer reconhecer no concreto os efeitos que ele demonstrou no abstrato, deve deduzir os obstáculos naturais, e se ele for capaz de fazê-lo, eu lhe asseguro que as coisas estarão tão de acordo quanto os cálculos aritméticos. Assim ele acreditava que os erros não estavam no caráter concreto e abstrato, nem na geometria ou física, mas no contador que não sabe efetuar uma contabilidade exata.

Segundo Thuillier (1994) As discussões sobre Galileu se arrastam há muito tempo. Uns consideram ele como o verdadeiro fundador do método experimental, e outros que afirmam que a sua referência ao campo experimental era apenas de interesse secundário. O que está em jogo é a imagem da ciência, uma determinada forma de interpretar o trabalho científico. Essas tradições que se enfrentam há vários séculos são travadas particularmente pelos empiristas e os racionalistas.

Os empiristas por um lado valorizam ao máximo a experiência como fonte de conhecimento. Por outro lado os racionalistas insistem nos poderes da inteligência, do

raciocínio puro. Estes conflitos são de ordem teórica e filosófica. Porém não são neutros no plano ideológico, por essa razão o problema da experimentação acaba por assumir uma dimensão simbólica. Assim se explica a violência de certas controvérsias para com o considerado pai e fundador da física moderna. Assim cada historiador ou cada epistemólogo insiste em que o caso Galileu ilustra e confirma a sua própria concepção de ciência, razão e de experiência.

Para um homem do século XXI, sem dúvida é tentador responder referindo-se aos celebres cânones do método experimental: Galileu ao testar hipóteses simples graças a experiências, conseguiu chegar rapidamente as leis certas.

### **FRANCIS BACON E SUA CRITICA AO MÉTODO ARISTOTÉLICO**

Bacon é uma figura controvertida na historia da ciência, aos olhos dos fundadores da Royal Society ele era o profeta de uma nova metodologia. Os filósofos também consideravam Bacon como um inovador, um campeão de um novo método indutivo. Todavia dois historiadores do século Vinte: Koyré e Dijksterhuis, minimizaram o valor das contribuições de Bacon. Eles salientaram que Bacon não conseguiu resultados novos na ciência, e que sua crítica do método aristotélico não era original e nem incisiva.

Herschel, em sua obra intitulada: O Discurso Preliminar sobre Filosofia Natural (1830) afirma que pelas descobertas de Copérnico, Kepler, e Galileu, os erros na filosofia aristotélica foram eficazmente sobrepujados pelos simples fatos observados na natureza; contudo era necessário mostrar por princípios amplos e gerais, como e porque Aristóteles estava errado, a fim de por em evidência a substituição de seu método por outro mais poderoso e melhor. Esta importante tarefa foi realizada por Francis Bacon.

Na verdade Bacon, havia notado que o estudo da natureza foi obscurecido por ídolos que habitam as mentes humanas. Dentre esses, ele destacou os ídolos do Teatro, que se fundamentam nos dogmas e métodos recebidos dos vários filósofos. Neste caso, pode-se destacar na leitura de Bacon, que Aristóteles era um Ídolo do Teatro, que estava ansioso por desacreditar.

Bacon aceitava as linhas principais da teoria do processo científico, indutivo-dedutivo de Aristóteles, e encarava a ciência como uma progressão das observações aos princípios gerais e de volta às observações. Entretanto, Bacon enfatizava o estágio indutivo do proceder científico, mas atribuía aos argumentos dedutivos um importante papel na confirmação das generalizações indutivas.

Bacon estabeleceu uma série de críticas ao processo científico elaborado por Aristóteles, quanto ao estágio indutivo:

- 1- Enquanto Aristóteles e seus seguidores praticam uma coleção de dados ao acaso e sem críticas; Bacon primou pelo uso da experimentação sistemática a fim de ganhar novos conhecimentos da natureza, além de valorizar os instrumentos científicos na coleção de dados;
- 2- Os aristotélicos, após obtidos algumas observações, passam de vez, precipitadamente, aos princípios mais gerais, e em seguida utilizam estes princípios para deduzir generalizações de base menor;
- 3- Aristóteles e seus seguidores confiam na indução por simples enumeração, na qual correlações de propriedades que se aplicam a alguns indivíduos de um determinado tipo são considerados aplicáveis a todos os indivíduos deste tipo. Esta aplicação indutiva produz com elevada frequência conclusões falsas;

Quanto ao estágio dedutivo da investigação científica, Bacon destacou duas críticas principais:

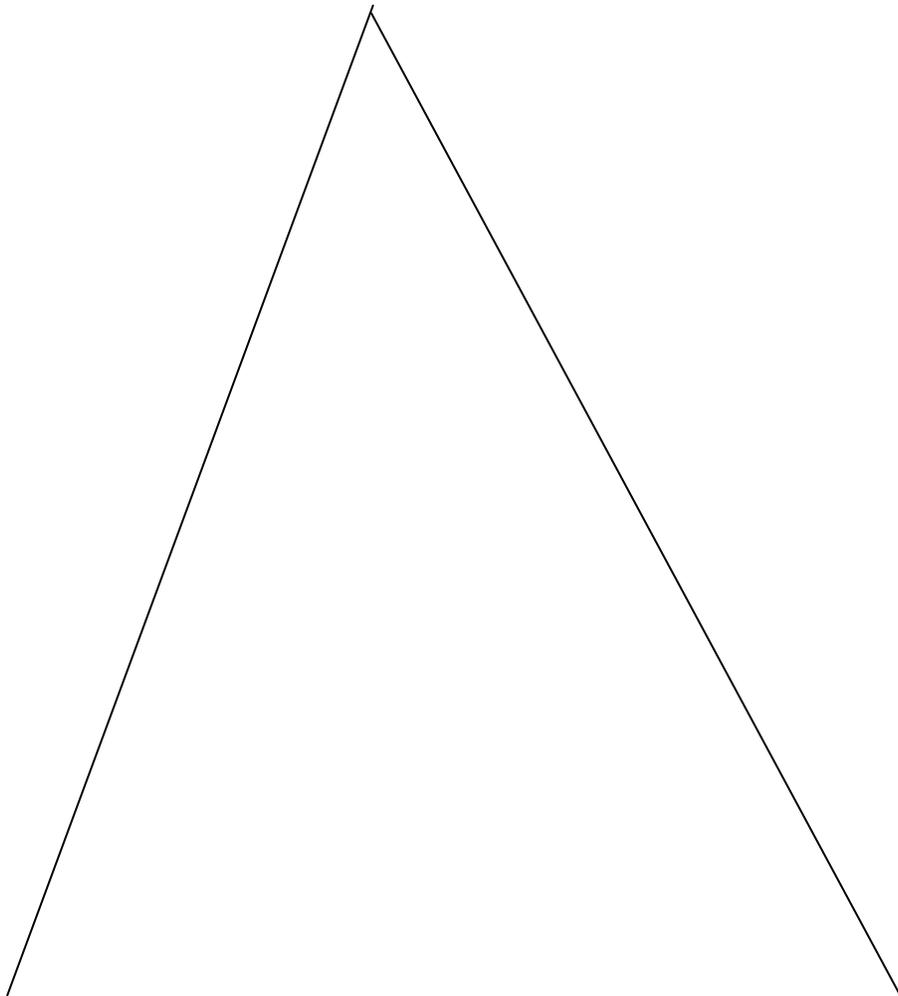
- 1- Que os aristotélicos não definiam adequadamente qualidades importantes, prejudicando os argumentos silogísticos em que ocorrem estes atributos. Bacon estabeleceu corretamente que a demonstração silogística a partir dos primeiros princípios era efetiva apenas se os termos dos silogismos fossem bem definidos;
- 2- Que os aristotélicos e seus seguidores reduziram a ciência à lógica dedutiva superestimando a dedução das conseqüências desde os primeiros princípios. Nesse caso Bacon ressaltou que os argumentos científicos só tem valor se suas premissas tem um suporte indutivo próprio;

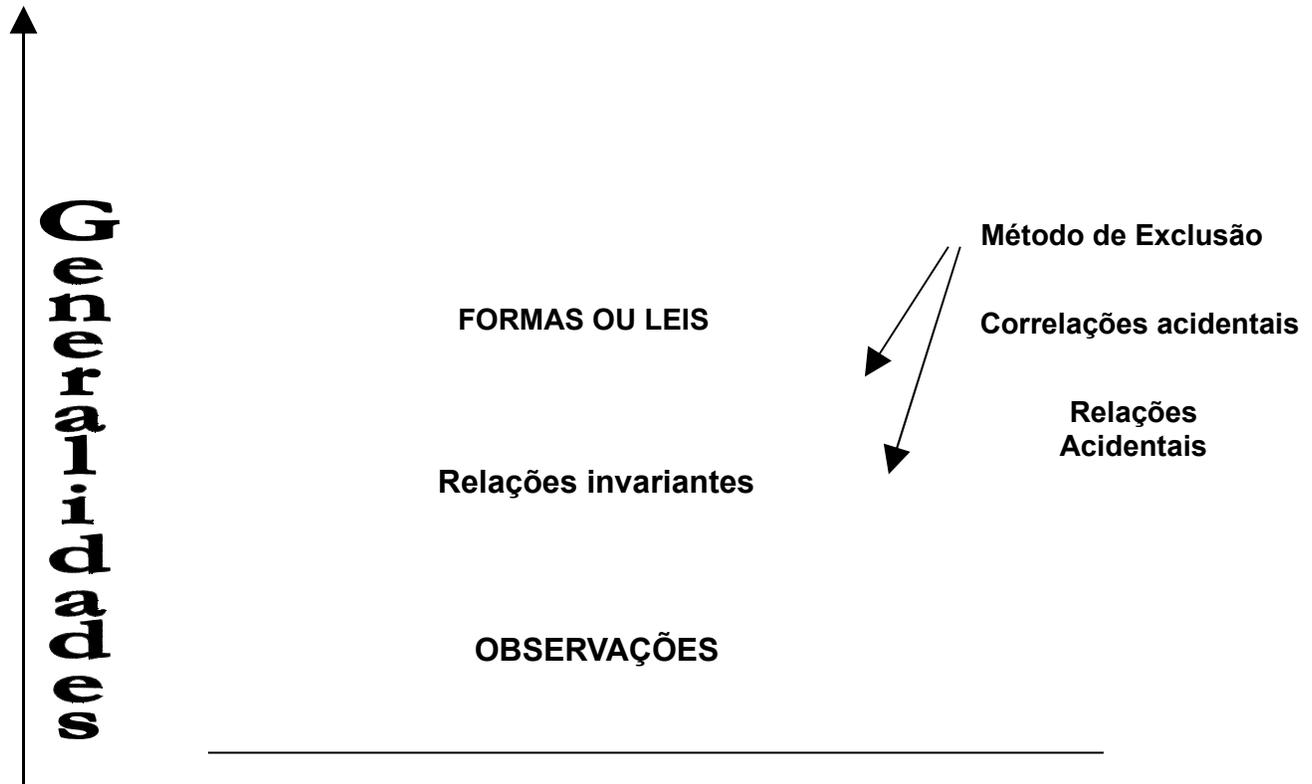
Visando superar as deficiências do método de Aristóteles, Bacon propôs um novo método fundamentado em dois pontos: o primeiro seria o fortalecimento das induções graduais e progressivas, por isso o filósofo deveria procurar estabelecer as correlações dentro destes fatos, insistindo sobre uma ascensão gradual e indutiva passando por correlações de

baixo grau de generalidade até os mais abrangentes. O segundo ponto foi baseado no conhecimento que Bacon adquiriu, onde se verificou que determinadas correlações entre fatos eram apenas acidentais.

Para esta situação foi proposto o método de exclusão, visando a eliminação das mesmas.

Desta forma, eliminada as acidentais, acreditava-se que permaneceriam apenas as correlações essenciais. Uma das maneiras utilizadas por Bacon para separar as correlações acidentais das essenciais eram decidir entre duas hipóteses; naturalmente Francis Bacon não inventou este método de falsificação, o próprio Aristóteles, Grosseteste e Roger Bacon, haviam utilizado e recomendaram este método como a maneira padrão de estabelecer uma hipótese eliminando as suas competidoras.





### “Escada dos Axiomas” de Bacon

Fonte: Losee (2000)

Bacon referiu-se aos princípios mais gerais no ápice da pirâmide como “formas”. Ele acreditava que várias combinações das naturezas simples constituem os objetos da nossa experiência e que se pudéssemos alcançar o conhecimento das formas, seria possível controlar e modificar as forças da natureza. Para as formas, Bacon impunha duas exigências: a primeira referia-se as proposições que devem ser verdadeiras em todos os casos, assim como os recíprocos destas proposições também devem ser verdadeiros.

Como exemplo de Bacon tem-se a forma de calor, quando utiliza-se dessa forma para estabelecer uma identidade entre calor e um rápido movimento expansivo das pequenas partículas. Assim, de acordo com Bacon, se o calor está presente, também estará o movimento rápido de expansão, e reciprocamente.

Todavia certas observações de Bacon não poderiam ser modernas, ele não considerava o universo como um fluxo de acontecimentos que ocorrem em padrões regulares. Além disso, ele não estava interessado em exprimir as leis em forma matemática. Por essa razão a busca das formas de Bacon, ainda se achava muito dentro da tradição aristotélica. Dessa maneira alguns acabaram por superestimar muito a originalidade da teoria do método de Bacon.

Na verdade Bacon procurou reformar o método científico, entretanto há algo mais que apenas correções no método de Aristóteles. Ele reforçou o tempo todo que homens devem controlar e redirigir as forças da natureza de forma a melhorar a qualidade de vida dos seus semelhantes. Essa ênfase sobre a aplicação do conhecimento é que constituiu o verdadeiro diferencial da filosofia de Bacon com a de Aristóteles, pois esse último o conhecimento da natureza constitui um fim em si.

Um fato marcante na filosofia de Bacon foi a nova visão da ciência estabelecida, onde a recuperação do domínio do homem sobre a natureza só seria possível através da investigação cooperativa. Essa visão é muito compartilhada nos dias de hoje (século XXI) isso evidencia a força dessa proposição, pois depois de 300 anos ainda continua prevalecendo a essência de certos aspectos do seu conteúdo científico. Um outro fato importante da visão baconiana da ciência foi o divórcio efetuado entre a ciência, de um lado, e a teologia de outro.

## **A FILOSOFIA CARTESIANA E SUAS CARACTERÍSTICAS**

René Descartes, um advogado por formação mas, um estudioso da matemática , ciência e filosofia, lançou os fundamentos da geometria analítica, em que as propriedades das superfícies geométricas são expressas por equações algébricas. Todavia uma das maiores contribuições foi o seu tratado intitulado: Le Monde, que propunha uma interpretação mecanicista do universo. Porém Descartes, manteve, suspenso esse manuscrito, depois de saber da condenação de Galileu pela inquisição. Por essa razão ele procurou preparar terreno para aceitação dessa obra.

Dessa maneira isso foi realizado e dentre as publicações efetivadas estavam o Discurso do Método (1637) que continham anexos como tratados de geometria, ótica, e meteorologia e exemplos da aplicação do método: Meditações sobre filosofia Primeira (1641), e Princípios de Filosofia (1644). Por fim a obra Le Monde foi publicada somente em 1664, após sua morte.

Descartes concordava com Francis Bacon sobre a importância de uma pirâmide de proposições, como sendo o ponto mais alto da conquista da ciência, tendo no ápice da mesma os princípios mais gerais. Entretanto Bacon considerava a descoberta de leis mais gerais seria realizada através da indução progressiva a partir de relações menos gerais. Ao contrário, Descartes estava comprometido com o ideal arquimediano de uma hierarquia dedutiva de proposições;

A filosofia cartesiana estabeleceu que ao pensar, o homem existe e que por isso deve existir um ser perfeito. Assim depois de estabelecer a própria existência de um ser pensante, e a existência de um Deus benevolente, ele conclui que aquilo que está claro e distintamente presente no espírito é verdadeiro. Essa visão da ciência de Descartes combinava os pontos de vista: arquimediano, pitagoriano e dos atomistas.

A doutrina de descartes constituía uma revolução para o século XVII. Para ele Deus era a ultima causa no universo, e acreditava que um ser perfeito criaria o universo, de uma vez. Ele alegava que as leis científicas elaboradas eram conseqüências dedutivas dos seus princípios filosóficos. A atração da filosofia cartesiana deriva da amplitude da sua

intenção. Descartes começa a deduzir as leis mais gerais do universo a partir dos princípios metafísicos, creacionistas como mostra a pirâmide abaixo:



**Fonte : Adaptado de Losee (2000)**

Descartes compreendeu que poderia seguir por dedução até uma certa distância a partir do topo da pirâmide. A dedução de princípios intuitivamente evidentes acabou sendo de utilidade limitada da ciência, podendo dar lugar apenas as leis mais gerais.

A teoria do método científico de Descartes, apresentava um segundo e importante papel da observação e da experiência, que era sugerir hipóteses. Essas deveriam especificar mecanismos consistentes com as leis fundamentais (Losee,2000). Descartes afirmava que a justificativa da capacidade da hipótese estava diretamente ligada a sua condição de explicar os fenômenos. Ele costumava elaborar hipótese baseadas em analogias tiradas da experiência cotidiana. Todavia, em muitas situações, tais analogias levaram Descartes a erro.

Outro ponto vulnerável a teoria cartesiana está relacionada a confirmação experimental. Alguns autores afirmaram que Descartes, pelo menos fingia respeitar o valor da confirmação experimental. Porém a prática de seus escritos não mostrava isso, em geral ele tendia a considerar a experimentação, apenas como um auxílio na formulação de explicações em vez de ser considerada a pedra de toque do ajuste de tais explicações.

Apesar das constantes falhas nas interpretações dos fatos, a teoria do universo de Descartes exercia uma grande atração. Esse fato se deve às constantes alterações das hipóteses no sentido de remover as discrepâncias entre a teoria e a observação, mantendo as leis da natureza intactas. Esse procedimento foi responsável pela devida popularidade nos séculos XVII e XVIII, da sua teoria, devida a essa flexibilidade no sistema cartesiano.

### **A ABORDAGEM METODOLÓGICA DE NEWTON**

Newton foi um grande crítico ao método utilizado por Descartes e seus seguidores. A sua crítica foi devido ao fato de que ele procurava deduzir as leis físicas básicas a partir de princípios metafísicos. Esse modo de teorizar sobre a natureza foi severamente questionado por Newton.

Segundo Newton apesar da argumentação a partir de experiências e observações por indução não seja uma demonstração de conclusões gerais, ainda é a melhor maneira de argumentar que a natureza das coisas admite. Ele afirmava sua oposição ao método cartesiano e referendava a teoria do processo científico de Aristóteles, indutivo-dedutivo que o próprio Newton se referia a esse processo como o “Método da Análise e da Síntese”.

Newton ao afirmar que esse processo científico deveria incluir tanto um estágio indutivo quanto um dedutivo. Com essa posição ele acabou reafirmando posições defendidas por Grosseteste e Roger Bacon ainda no século treze, assim como Galileu e Francis Bacon no início do século dezessete.

**A decisão de Newton ao afirmar o processo indutivo-dedutivo, era superior a de seus predecessores em dois aspectos :**

- 1- Reafirmação da necessidade de confirmação experimental das conseqüências deduzidas por síntese;
- 2- Enfatizava o valor da dedução das conseqüências que vão além da evidência original;

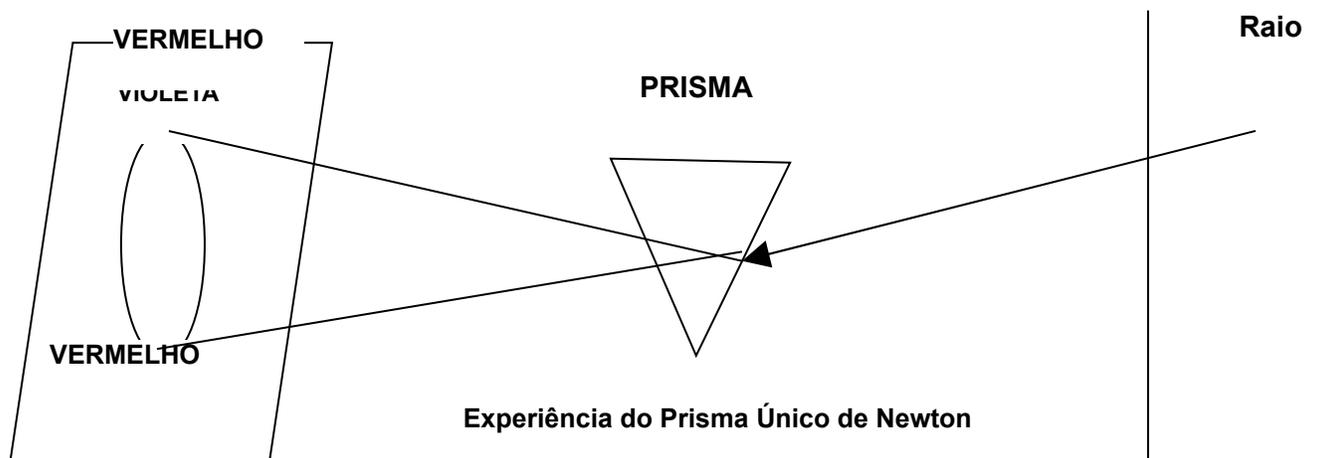
**EXEMPLO DA APLICAÇÃO POR NEWTON DO MÉTODO DA ANÁLISE E DA SÍNTESE: INVESTIGAÇÕES SOBRE A ÓTICA**

Newton fez passar um raio de luz solar através de um prisma, de modo que um espectro alongado de cores foi produzido na parede oposta de um quarto escurecido.

Aplicando o método da análise para induzir o princípio explicativo de que a luz solar compreende raios de cores diferentes, e que cada cor é refratada pelo prisma através de um ângulo característico. Assim a conclusão mais importante foi:

- 1- Quanto a própria natureza da luz, e foi preciso um salto indutivo, para concluir que a luz solar é feita de raios que tem propriedades refratárias diferentes;

Aplicando o método da Síntese nesta conclusão acima citada, de que a teoria da luz solar compreende raios de diferentes cores e propriedades refrativas, ele observou que se sua teoria fosse correta, fazendo passar a luz de uma certa cor pelo prisma deveria haver deflexão do feixe em outras cores. Essa conseqüência da sua teoria foi confirmada foi confirmada por Newton, quando ele passou luz de uma estreita faixa do espectro através de um segundo prisma.



**Newton praticou duas teorias de procedimento científico:** o Método da Análise e da Síntese, e um Método Axiomático. Eles compartilham como objeto comum a explicação e a predição dos fenômenos. Nesse caso o método da análise procura generalizar a partir dos resultados da observação e da experiência, por outro lado o método axiomático põe uma ênfase maior sobre a imaginação criadora. Nesse caso o filósofo que adotar esse método poderá iniciar a partir de qualquer ponto, todavia o sistema de axiomas que ele criar pode ser observado.

O ponto de partida e o ponto final da investigação científica era para Newton iniciar pela determinação dos valores dos aspectos dos fenômenos que podem ser medidos experimentalmente. Ele tentou restringir o conteúdo da sua filosofia experimental a enunciados sobre qualidades manifestas, “teorias” deduzidas destes enunciados, e indagações que serviriam de diretrizes para investigação posterior. Com isso ele procurou excluir “hipóteses” da filosofia experimental.

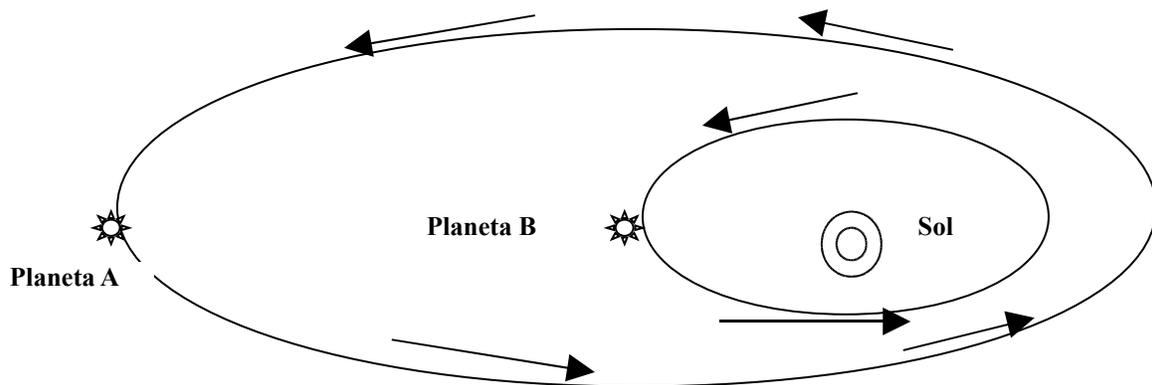
Os termos teoria e hipóteses foram utilizados por Newton, não com o significado que hoje é compreendido. Teoria foi aplicado por ele como sendo as relações entre termos que caracterizavam determinadas qualidades dos fenômenos. As vezes ele queria dizer provavelmente que as relações, deduzidas dos fenômenos, apresentavam evidência indutiva muito forte. A terminologia “hipótese” foi utilizada por Newton como sendo declarações sobre termos que caracterizam “qualidades ocultas”. Portanto ele ofendia-se quando suas “teorias” com base experimental, eram rotuladas de hipóteses. A exemplo disso o matemático Pardies referiu-se a teoria das cores de Newton como sendo como uma hipótese muito engenhosa. Em função deste comentário ele respondeu que existia uma forte evidência experimental conclusiva de que a luz solar compreende raios de cores e propriedades refrativas diferentes. Entretanto, Newton utilizou o termo hipótese em outros contextos para explicar as correlações entre as características dos fenômenos. Nesse aspecto ele chegou a utilizar no sentido de que a função a hipótese não deveria servir como premissa para uma disputa qualquer, mas sim que ela deveria dirigir a futura pesquisa.

No ano em que Newton se formou, 1665, a peste negra assombrava Londres, e por isso ele teve que voltar para sua casa em Woolsthorpe, uma vez que a peste já tinha dizimado 75 mil pessoas, 16% da população londrina. A sua permanência lá durou cerca de 18 meses, podendo ser estes ser considerado os meses mais produtivos para a formação do alicerce do trabalho que revolucionaria a ciência. Foi nesta pequena cidade, que Newton formulou, possivelmente a sua grande hipótese para logo em seguida construir sua importante teoria.

Durante a tentativa de conceber as leis físicas que explicariam como a Lua girava ao redor do Sol, Newton estava sentado perto da macieira, no pomar de Woolsthorpe, quando viu uma maçã cair no chão. Naquele momento, ele percebeu que a mesma atração central exercida pela terra aplicava-se a ambos os objetos, a maçã e a Lua e que isso levaria aos seguintes raciocínios:

- 1- Se a Lua estivesse em repouso, como a maçã na árvore, ela também cairia sobre a Terra; e
- 2- É a atração exercida pela Terra, embora enfraquecida, pela grande distância entre a Terra e a Lua, que impede a Lua de afastar-se de sua órbita

Ele acabou por concluir que a atração se enfraquece inversamente ao quadrado da distância em relação ao centro da Terra. Nesse mesmo período Newton acabou por desenvolver as leis do movimento e assim deu início a ciência da mecânica, fornecendo o alicerce para o que hoje chamamos de física clássica. Para chegar lá ele utilizou em certa medida dos trabalhos de Kepler e Galileu para elaborar a Lei da gravidade inversa e as leis do movimento – essa foi uma idéia muito ousada para época (BRODY,1999).



**A força gravitacional entre o Planeta A e o Sol é um quarto da força Gravitacional entre o planeta B e o Sol**

**Lei da Gravidade Inversa de Newton**

## **CIENCIA E METAFISICA SEGUNDO LOCKE, LEIBNIZ E HUME.**

John Locke (1632-1704), assim como Newton, era adepto do atomismo, e afirmava que para alcançar o conhecimento necessário da natureza era fundamental especificar as condições que teriam de ser satisfeitas. Todavia em algumas passagens ele afirmava a existência de uma separação praticamente intransponível que separa o mundo real dos átomos e o reino das idéias que constituem a nossa experiência. A crença de que os átomos produziam efeitos em nós, Contudo em certa ocasião Locke chegou a declarar que a única maneira de conhecer os efeitos dos átomos sobre nós seria através da revelação divina.

Leibniz (1646-1716), contemporâneo de Locke, deu uma estimativa mais otimista do que se pode conseguir da ciência. Ele apoiou os seus princípios metafísicos por argumentos analógicos baseados em teorias científicas, mas ainda utilizou os princípios metafísicos para dirigir a busca das leis científicas. Dessa maneira ele procurou interpretar o universo de modo tal que a visão mecanicista do mundo, é apoiada por considerações que buscam as explicações relacionando um fato com sua causa final (teleológicas). A postura dominante era o otimismo;

Hume estendeu e tornou consistente abordagem cética de Locke a possibilidade de um conhecimento necessário da natureza. A negação por Hume dessa possibilidade era baseada em três premissas explicitamente enunciadas:

- 1- Todo o conhecimento pode ser subdividido nas categorias mutuamente exclusivas de relações de idéias e matérias de fato;
- 2- Todo o conhecimento de matéria de fato é dado em forma de impressões dos sentidos;
- 3- Um conhecimento necessário da natureza pressuporia conhecimento da conexão necessária dos eventos;

Hume, efetuou uma demarcação das declarações necessárias da matemática em relação as declarações contingentes da ciência empírica. Mais tarde, Albert Einstein retomou a visão de Hume: “Tanto quanto as leis da matemática referem-se à realidade, elas não são certas; e na medida em que são certas, não se referem à realidade. Esta demarcação

colocou uma barreira no caminho de qualquer pitagórico ingênuo que procura uma leitura na natureza através de uma estrutura matemática necessária.

Hume reconheceu que a formulação de teorias abrangentes, tais como a mecânica de Newton, é conseguida por uma visão criativa não redutível a compor, transportar, aumentar ou diminuir idéias copiadas de impressões. O que ele aceitou porém, é que qualquer destas teorias poderiam atingir o status de verdade necessária. Ele empreendeu a idéia da relação causal, nesse caso ele estipulou definições tanto do ponto de vista objetivo quanto subjetivo. **Objetivamente** ele considerou relação causal é uma conjunção constante dos membros de duas classes de eventos; **Subjetivamente**, ela é uma seqüência tal que no aparecimento de um evento da primeira classe, a mente é levada a antecipar um evento da segunda classe.

Ele mostrou que nenhum apelo à regularidade da experiência passada pode garantir a satisfação das nossas expectativas sobre o futuro. Dessa forma ele afirmou que é impossível, portanto, garantir que quaisquer argumentos da experiência possam provar esta semelhança do passado ao futuro, já que todos os argumentos deste tipo são fundados na suposição de tal semelhança. Neste caso Hume completou o seu ataque a possibilidade de um conhecimento necessário da natureza. Assim ele mostrou que o conhecimento teria de ser quer imediato, quer demonstrativo. Ele mostrou também que não é possível conseguir um conhecimento demonstrativo das causas, que a partir de premissas que afirmam relações verdadeiras entre idéias.

Segundo Hume nenhuma interpretação científica pode atingir a certeza de uma declaração tal como: o todo é maior que cada uma das partes. Probabilidade é a única afirmativa defensável que pode ser feita para as leis e teorias científicas. Embora o ceticismo de Hume foi sentido como uma ameaça para a ciência por aqueles que não estavam satisfeitos com um conhecimento meramente provável. Ele próprio estava pronto a confiar no testemunho da experiência passada. Neste aspecto, considerando um nível prático, ele não era cético.

## A TEORIA DO CONHECIMENTO DE KANT

Kant achava que Hume simplificou demais o processo do conhecimento reduzindo as operações da mente a um simples: compor, transpor, aumentar e diminuir de idéias copiadas das impressões. A teoria do conhecimento de Kant era mais complexa e foi baseada em três estágios na organização cognitiva da experiência:

- 1- As sensações não estruturadas são ordenadas em relação ao espaço e ao tempo;
- 2- As percepções assim ordenadas são relacionadas por meio de conceitos tais como: Unidade, Substancialidade, e Causalidade e a Contingência;
- 3- Os juízos das experiências, assim formados são organizados em um sistema único de conhecimento através da aplicação dos princípios reguladores da razão

Kant acreditava que Hume estava demasiado preocupado com a generalização indutiva. Ele acreditava que esse procedimento desviava a atenção do aspecto mais importante da ciência, que era a tentativa de conseguir uma organização sistemática do conhecimento. Quanto a ênfase dessa organização Kant, formulou critérios de aceitabilidade. Para ele esses critérios eram o poder preditivo e a verificabilidade (possibilidade de provar). Para esta situação foi chamada atenção, mostrando que as teorias mais aceitáveis são aquelas que estendem o nosso conhecimento das relações entre os fenômenos.

**Nos “Fundamentos Metafísicos da Ciência Natural”, Kant procurou sustentar como estas analogias aplicam-se a Ciência da Mecânica. Neste caso ele evidenciou o seguinte:**

CATEGORIA	ANALOGIA DA EXPERIÊNCIA	PRINCIPIO DA MECANICA
SUBSTÂNCIA	Conservação de substâncias	Conservação da Matéria
CAUSALIDADE	Princípio da causalidade: todo evento tem um antecedente do qual ele se deduz de acordo com uma regra	Princípio da Inércia: todas as variações do movimento dos corpos resultam de forças exteriores
INTERAÇÃO	Comunidade da Interação: Todas as coisas que existem simultaneamente são mutuamente relacionadas	Igualdade da Ação e da Reação

Fonte: Adaptado de Losee (2000)

Os exemplos de Kant são menos fortes do que as idealizações expressamente formuladas por Galileu, do pêndulo ideal, e da queda livre em um vácuo, mas a ele deve

ser creditado com a idéia de que um empiricismo ingênuo não consegue dotar a ciência de uma base conceitual suficientemente rica.

Kant acreditava que as explicações teleológicas (explicação que relaciona um fato com sua causa final) tinham valor na ciência por duas razões:

- 1- As explicações teleológicas tinham valor heurístico (Conjunto de métodos ou regras que conduzem a resolução de problemas) na busca das leis causais;
- 2- As interpretações teleológicas contribuem para o ideal de organização sistemática do conhecimento empírico, suplementando as interpretações causais disponíveis.

### **TEORIA DO MÉTODO CIENTIFICO DE JOHN HERSCHEL**

John Herschel (1792-1871) elaborou entre muitos estudos, um dos mais importantes e marcantes da época intitulado: O Discurso Preliminar sobre a Filosofia Natural (1830), foi o mais abrangente e equilibrado trabalho sobre filosofia da ciência disponível neste período. A distinção entre o “Contexto da Descoberta” e “o Contexto da Justificação”, foi considerada uma importante contribuição à filosofia da ciência. Neste contexto ele deixou claro que o procedimento para formular uma teoria é irrelevante para a questão da aceitabilidade. Por isso tanto faz se uma teoria foi obtida utilizando-se de um método que tem como proceder uma ascensão indutiva meticulosa ou se por meio de um palpite a esmo. Ambas se encontram no mesmo nível se as suas conseqüências dedutivas forem confirmadas pela observação.

No contexto da descoberta HERSCHEL, estava ciente que muitas descobertas científicas importantes não se enquadravam no padrão Baconiano. Por essa razão ele acreditava que há duas maneiras distintas de proceder para o cientista, indo das observações às leis e teorias. Uma das abordagens é aplicação de um esquema indutivo específico. A outra é a formulação de hipóteses. O conceito de HERSCHEL do contexto de descoberta pode se representado esquematicamente como mostra a figura abaixo.

Alguns pontos no esquema são fundamentais para a compreensão do procedimento adotado por Herschel. Com relação as leis da natureza deve-se considerar que para uma boa formulação destas leis, é fundamental que os cientistas analisem devidamente os fenômenos, pois esta é a matéria prima básica para tal formulação. Assim partindo dos fenômenos para se chegar as leis da natureza ele propõem duas rotas distintas. Na

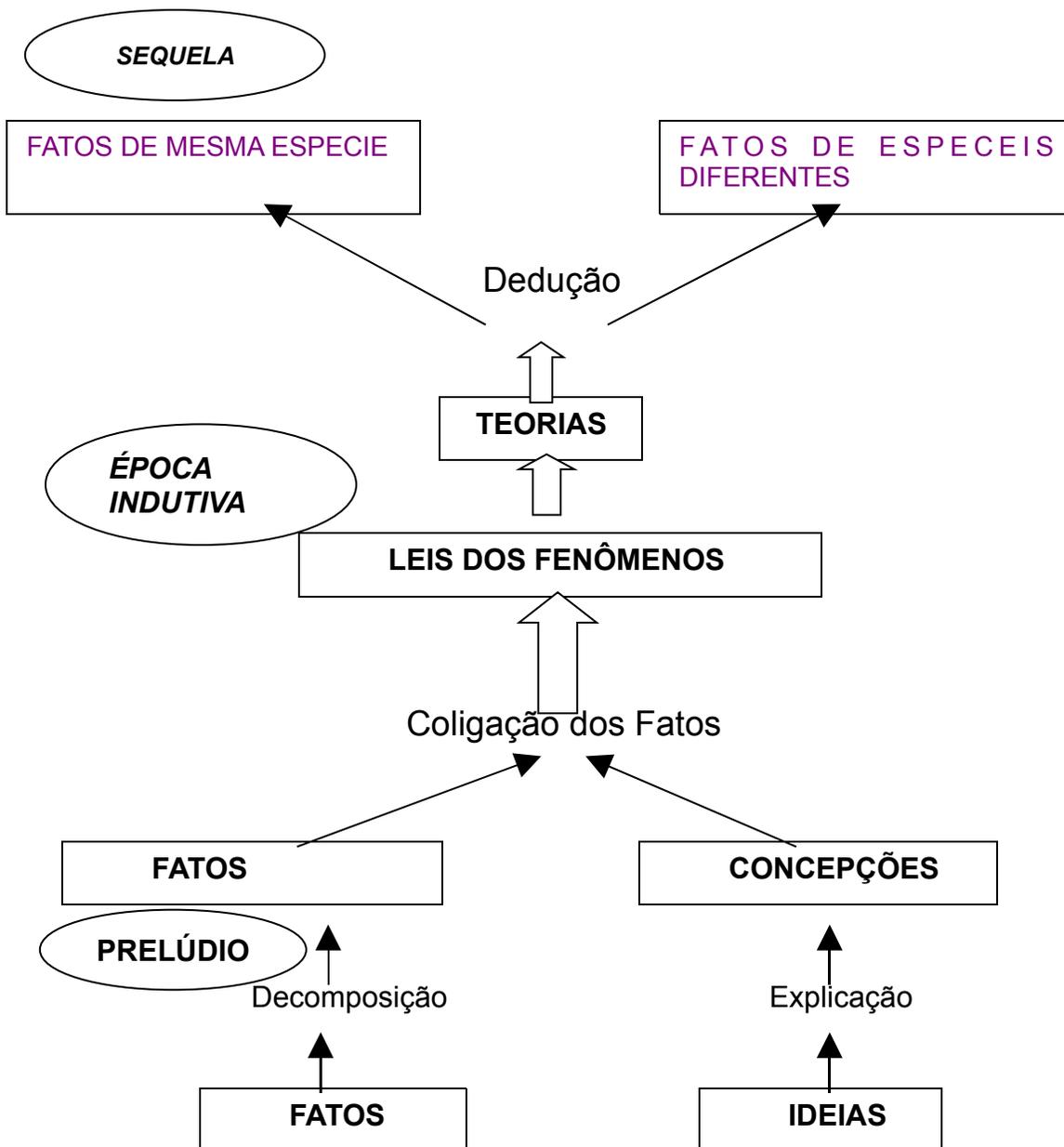
primeira deve-se considerar a aplicação de um esquema indutivo específico, e na segunda a formulação de hipóteses.

Após a descoberta dessas leis da natureza, o caminho a ser seguido é a partir daí o processo da incorporação destas leis em teorias. Segundo Herschel, as teorias podem surgir a partir após uma generalização indutiva adicional, ou mesmo pela criação de hipóteses ousadas, que acabam por estabelecer as inter-relações de leis antes desconexas. Na verdade ele insistiu de que a aceitabilidade é determinada, não pelo método da sua formulação e sim pela confirmação experimental destas conseqüências.

Herschel enfatizava que a concordância com as observações é o mais importante dos critérios de aceitabilidade das leis e teorias científicas. Ele encorajava, no processo de busca por teorias, que os cientistas buscassem os exemplos falsificadores. Esta busca, segundo ele, tem sido de grande importância na história da ciência. A exigência segundo Herschel, era de que o cientista assumisse o papel antagonista contra suas próprias teorias, buscando tanto refutações diretas quanto exceções que limitam o domínio de sua aplicação destas teorias (Losee, 2000). Assim o mérito de uma teoria, para ele, é provado unicamente pela sua capacidade de resistir a tais ataques.

Whewell, contemporâneo de Herschel, procurou basear a sua filosofia da ciência sobre uma revisão abrangente da história da ciência. Em seu estudo ele alegava ver na história das ciências que o padrão de descoberta científica era constituído por uma progressão em três tempos: Um prelúdio, uma época indutiva, e uma seqüela. Neste caso o prelúdio, consiste numa coleção e a decomposição de fatos, e uma classificação de conceitos. Para o caso da época indutiva, ela surge quando um padrão conceitual particular é superior ao fatos induzidos. A seqüela é a consolidação e extensão da integração assim obtida. Este padrão de descoberta pode ser esquematizado da seguinte forma:

### **PADRÃO DE DESCOBERTA SEGUNDO WHEWELL**

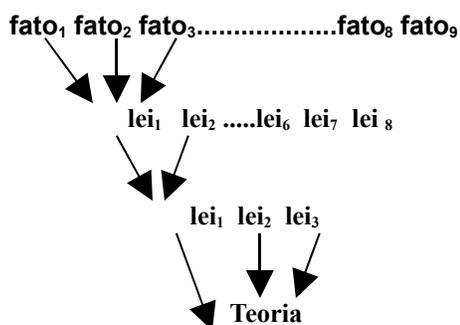


Whewell, acreditava que as leis e teorias são uma coligação na qual o investigador superinduz um conceito a um conjunto de fatos. Essa coligação era entendida por ele como sendo uma amarração dos fatos. Neste caso ele utilizou a terceira Lei de Kepler para ilustrar esse processo. Kepler conseguiu amarrar os fatos relativos aos períodos de revolução dos planetas e as suas distâncias ao sol, por meio de conceitos tais como: quadrados dos números, cubo das distâncias, e proporcionalidade. Assim Whewell entendia que o grande feito de Kepler foi o triunfo da indução. Todavia ele acreditava que a

coligação dos fatos se consegue através da visão criativa dos cientistas, e não pela pura e simples aplicação de regras indutivas específicas. O segredo e o sucesso dessa indução parece estar relacionada a correta seleção da hipótese a ser trabalhada. Para o caso de Kepler o importante foi tentar adaptar os fatos do movimento planetário a numerosas órbitas ovóides, até tentar e obter sucesso com a hipótese da órbita elíptica.

Whewell, em seus estudos históricos acabou por concluir que a ciência era uma progressão contínua e não uma série de revoluções. Ele acreditava que uma teoria ontribui para o progresso científico se agrega, ainda que por razões falsas, fatos que estão realmente relacionados. Mais na frente ele ainda afirmava que a história da ciência acabava revelando uma pista para a lógica da indução. Assim a incorporação sucessiva de leis em teorias parece seguir um certo padrão estrutural. Este padrão é explicado em forma de “Tabua Indutiva”, esta consiste em uma pirâmide invertida, com os fatos específicos no topo e as generalizações do mais amplo escopo na base.

**CONCEITOS  
SOBREINDUZIDOS**



**EXEMPLOS**

**Correlação de Copérnico  
Leis de Kepler**

**Mecânica de Newton**

A transição do topo ao fundo da pirâmide reflete a generalização indutiva progressiva, na qual as observações e as generalizações descritivas são englobadas em teorias de escopo crescente.

### **A ESTRUTURA DAS TEORIAS CIENTÍFICAS**

Pierre Duhem(1962) compartilhava do interesse de Whewell na história da ciência, e tal como ele, buscou formular uma filosofia da ciência consistente com o patrimônio histórico.Duhem acreditava que as teorias de sucesso reúnem entre si as leis experimentais.Nesta situação ele tratava as teorias como sendo um grupo de leis e estabeleceu um contraste entre a função “representativa” e a “explicativa” que em tese se presume existir na maioria das teorias.

Duhem (1962) criticou a existência da função explicativa, uma vez que esta admitia que as teorias explicam os fenômenos descrevendo a realidade oculta aos fenômenos.Por isso ele acreditava que somente a função representativa possui valor científico.Esta posição de que as teorias científicas representam,mas não explicam,foram baseadas nas leis experimentais.Segundo ele, uma teoria científica consiste de um sistema de axiomas e das regras de correspondências.Assim uma teoria é mais complexa e permite uma maior amplitude à imaginação do teórico.

Naturalmente uma teoria aceitável deve implicar em leis experimentalmente verificáveis,mas há hipóteses fundamentais da teoria que podem incluir enunciados sobre grandezas de nenhum modo correlacionadas com processos de medida. Em tais circunstâncias, os axiomas da teoria são formulados por hipóteses, e não por inferência indutiva.

Duhem(1962), criticou o ideal de procedimento científico dado por Newton na interpretação geral dos princípios.O próprio Newton havia recomendado que a filosofia natural fosse restrita a proposições alcançadas por generalização indutiva a partir de enunciados sobre fenômenos. Embora ele não tenha seguido este ideal indutivista na sua Principia, o ideal em si, acabou se mantendo fortemente na história da ciência. Neste caso, constatou que os dois maiores obstáculos que tornam o caminho puramente indutivo e impraticável são (DUHEM,1962):

- 1- Nenhuma lei experimental pode servir o teórico antes de sofrer uma interpretação que a transforma em lei simbólica, e esta implicação implica em aderência a todo um conjunto de teorias;
- 2- Nenhuma lei experimental é exata e sim apenas aproximada, e portanto suscetível de uma infinidade de traduções simbólicas distintas; e entre todas essas traduções, o físico deve escolher uma que dotará de uma hipótese proveitosa, sem que a sua escolha tenha sido guiada pela experiência;

Campbell(1957), relata que uma teoria física compreende enunciados de duas espécies, sendo que a primeira um conjunto de enunciados seria a “hipótese” da teoria. A hipótese para ele, é considerada uma coleção de enunciados cuja verdade não pode ser assegurada empiricamente. A segunda espécie é um conjunto de enunciados dentro de uma teoria, como o “dicionário” da hipótese.

Ele era da opinião que a meta da ciência é a descoberta e a explicação das leis, e que leis podem ser explicadas apenas pela sua incorporação em teorias. A sua incisiva análise da estrutura das teorias constituem na verdade mais um golpe contra a visão indutivista do procedimento científico.

Rarré(1970), considerado um crítico vigoroso das filosofias dedutivistas e positivista da ciência, se opôs as idéias de Duhem sobre as teorias. Ele distinguiu três componentes de uma teoria científica:

- 1- As declarações sobre um modelo tipicamente incluem tanto hipótese que afirmam a existência de entidades teóricas quanto hipóteses sobre o comportamento destas entidades; as regras de transformações podem compreender:
  - 1.1- Hipóteses causais :podem ser expressas em sentenças condicionais da forma se “A então B”, onde A é um estilo do modelo e B é um tipo de efeito observado;
  - 1.2- Transformadas modais: estas podem ser expressas em sentenças bi-condicionais da forma “A se, e apenas se, B”

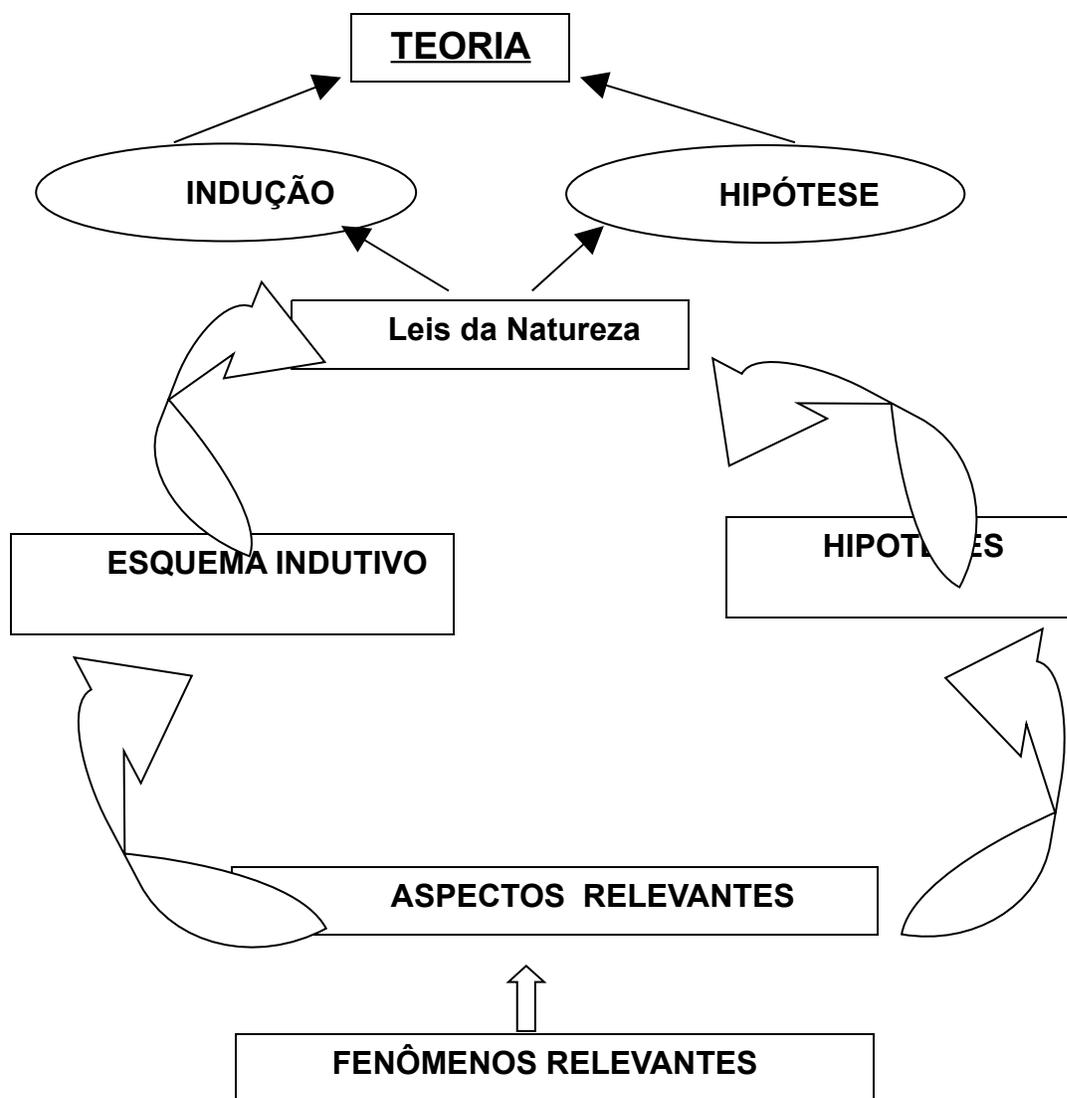
Baseado nesta análise a estrutura da teoria cinética dos gases seria representada em parte, da forma seguinte:

**Representação do modelo de Harré (1970) enfatizando as hipóteses existenciais sugeridas pelo modelo**

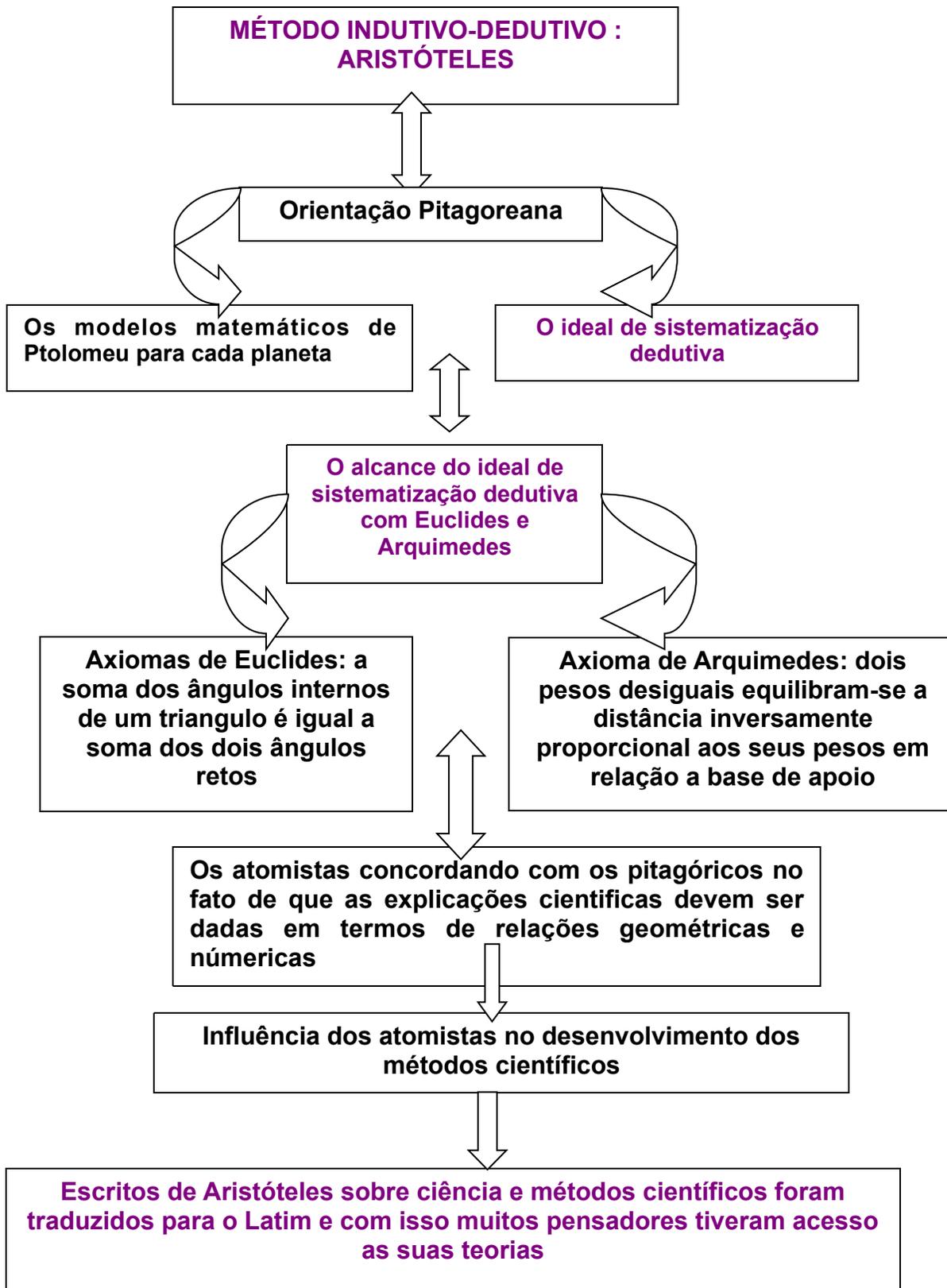
MODELO	REGRAS DE TRANSFORMAÇÃO	LEIS EMPIRICAS
Hipóteses existenciais “Existem moléculas”	Causal “A pressão é causada por impacto moleculares	$P V / T = \text{constante}$
Hipóteses descritivas “As colisões são elásticas”	Modal “A temperatura é a energia cinética média das moléculas”	

**FONTE: LOSEE (2000)**

Hipóteses existenciais sugeridas pelo modelo, de preferência, à estrutura dedutiva que pode ser desenvolvida a partir de hipóteses descritivas. Nesse caso, a formulação de hipóteses existenciais é uma operação expansora da ciência (HARRÉ, 1970). Um dos espectros dos possíveis resultados das tentativas para confirmar as hipóteses existenciais foi indicado por ele. Uma possibilidade refere-se ao fato dos critérios demonstrativos e o cognitivo sejam satisfeitos para as entidades em questão. Entretanto em outros casos as hipóteses existenciais podem ser abandonadas por não terem sido satisfeitos os critérios demonstrativos. E ainda em outros, as hipóteses podem ser abandonadas porque critérios cognitivos não foram satisfeitos.

**ESTRUTURA DA DESCOBERTA SEGUNDO HERSCHEL**

Esquema mostrando as transformações e influências sofridas do método indutivo-dedutivo de aristóteles



**Conseqüências da divulgação no mundo do pensamento de Aristóteles**



**Grosseteste:** Cria o método da resolução, que mostra a elevação indutiva a partir de afirmações sobre os fenômenos; Avaliação das hipóteses científicas



**Bacon:** Afirma que a base da ciência pode ser aumentada através da experimentação



**Século XIV – Scotus:** Cria o método da concordância – Análise de certo número de casos em que ocorre um determinado efeito



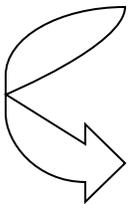
**Okham:** Cria o método da diferença em que se compara dois casos – sendo um caso, onde está presente o efeito e num segundo caso não



**Teodorico de Freiberg:** Comprovação experimental



**Nicolau de Autrecourt:** As verdades só seriam aceitas como verdades necessárias aquelas cujos juízos satisfazer ao princípio da não contradição



**Nicolau mostra que a ciência de Aristóteles não é uma ciência de certeza e acima de tudo que a própria visão do universo dele nem ao menos era a mais provável das visões do**

## **O INÍCIO DA CIÊNCIA MODERNA**

Até o momento o que podemos observar no avanço do conhecimento é o fato das teorias serem testadas sobretudo pela discussão e pelo debate. Porém com o início da ciência moderna as coisas mudaram bastante e o que poderia ser considerado um grande absurdo no passado hoje é muito trivial. As vezes pensamos que a ciência começou com estudo de temas e fatos bem próximos do nosso cotidiano, para depois sair em busca das coisas mais distantes do universo. Ao contrário da nossa imaginação ela iniciou primeiro com as indagações maiores sobre o movimento dos planetas, das observações das estrelas e partiu daí para baixo. Um dos fatos a serem estudados por último foram aqueles referentes as questões humanas.

O diferencial da ciência moderna e seu sucesso reside no fato da sua grande insistência em avaliar as teorias através do confronto direto com a realidade, verificando-as através de observação e quantificação matemática. Este foi o marco para o desenvolvimento de uma ciência eficaz e rápida, que acabou por produzir um conhecimento seguro para a humanidade.

A chamada nova ciência provocou grandes mudanças jamais ocorridas na concepção humana do universo, nos séculos XVI e XVII. Como defendemos a tese de que a ciência começou primeiramente de cima para baixo, iniciaremos então pelo primeiro tratado sistemático de Astronomia tal como ela se desenvolvera até sua época. Esse tratado foi desenvolvido por Ptolomeu, astrônomo que viveu na Alexandria no século II d.C. Ele permaneceu como a base da astronomia na Europa até o século XVI. A questão que se ensinava era que a terra era o centro do universo, com planetas e estrelas a mover-se em torno dela em amplos círculos.

A igreja mais que depressa incorporou, durante a idade média, o sistema ptolomaico à visão cristã do mundo, como parte do seu programa geral que

combina a sabedoria e doutrina dos antigos com a religião cristã. Nesse caso o interesse religioso girava em torno de que Deus fizera o mundo para estar no centro dela.

Mais tarde um clérigo polonês chamado Copérnico (1543) mostrou que muitas das dificuldades matemáticas desapareceriam se supor que o sol seria o centro do universo e não a terra. Ele sempre insistiu que isso era apenas uma hipótese. Ele tinha noção dos problemas que sua “teoria” poderia causar. Por isso ele acabou atrasando a publicação de seu livro que afirmava que o Sol, e não a Terra, é o centro do universo.

Essa teoria acabou desencadeando uma verdadeira revolução no pensamento que avançou com uma enorme força, gerando uma polêmica até o século seguinte. O problema maior é que isso negava o que a igreja vinha ensinando há mil anos, contradizendo inclusive a bíblia. Nessa situação os preceitos ofendidos não se restringiam apenas a igreja católica, mas atingia também os líderes protestantes. Lutero dizia: O povo da ouvidos a um astrólogo principiante que se empenhou em mostrar que a terra se move, e não o céu ou firmamento, o Sol e a Lua.... Esse tolo deseja inverter toda a ciência da astronomia; mas a sagrada escritura nos conta que Josué mandou o Sol parar e não a Terra.

Todos esses protestos tinham como pano de fundo a possibilidade de que se a teoria estivesse correta, então as autoridades mais veneradas estariam erradas, todas elas: a Bíblia, a Igreja, os maiores sábios do mundo antigo. Essa situação veio a agravar-se com o filósofo, astrônomo e teólogo, Giordano Bruno (1548-1600). Ele continuou no caminho de Copérnico e escreveu profusamente sobre a teoria copernicana, afirmando que a bíblia deveria ser seguida pelos seus ensinamentos morais, mas não por suas declarações sobre astronomia. Por essas declarações e teorias foi perseguido em vários lugares por onde passou. Ainda assim acabou retornando, quinze anos depois, a Itália, por convite de seu amigo e protetor e por considerar que Veneza, em 1591, era o mais liberal dos estados

italianos e pela diminuição da tensão religiosa após a morte do papa Sisto V em 1590.

Uma outra razão era bastante evidente para o retorno o seu retorno: a esperança de ser escolhido para ocupar a prestigiosa cátedra de matemática, então vaga, na universidade de Pádua. Ainda em 1592 depois de proferir várias palestras, e escrever sobre suas idéias, acabou por perceber que a vaga seria oferecida a Galileu. Ainda em 1592 Bruno tornou-se prisioneiro do Santo Ofício do palácio romano, que iniciou seu julgamento que duraria sete anos.

As acusações sobre ele baseavam-se principalmente nas obras em que ele afirmava que a terra não era o centro do universo, que o universo é infinito e que as estrelas não se encontravam fixas em uma esfera cristalina. Uma chance de retratação incondicional sobre todas as suas teorias poderia salva-lo, mas diante da escolha entre mentir para satisfazer o Santo Ofício e manter-se fiel a seus princípios e perder a vida, ele declarou nada a ter do que se retratar. Por isso em 8 de fevereiro de 1600, no Campo di Fiori, Giordano Bruno foi amarrado e amordaçado, e queimado vivo, transformando-se de um simples pensador progressista em um mártir da liberdade de pensamento e expressão. Essas mesmas obras que foram questionadas e até queimadas, acabaram mais tarde influenciando o próprio Galileu, se tornando uma importante fonte do pensamento científico durante muitos séculos após a sua morte.

Toda essa discussão continuou até o século seguinte, quando Galileu, o matemático, astrônomo e físico italiano, após ter passado anos tentando provar a teoria de Copérnico, acabou publicando essa prova em 1632: Diálogo sobre os dois máximos sistemas de mundo. Nesse caso após a publicação a igreja católica que ele violara a proibição de ensinar as idéias de Copérnico e declarou que o livro era herético. Na verdade essas idéias já tinham quase meio século de idade, tendo passado de Copérnico, Giordano Bruno a Galileu via Kepler.

Tudo isso quase lhe custou a vida, pois Galileu ao ser julgado teve que se retratar e prometeu nunca mais sustentar a Idéia pecadora de que a terra se movia. Assim os ensinamentos da teoria copernicana não poderiam ser mais ensinados sob pena de ser torturado e queimado vivo. Esse fato não pode ser analisado somente pelo lado teórico, pois há questões de cunho filosófico e ideológico. O que se observa é um longo e tradicional conflito entre os empiristas e os racionalistas que já se arrastam há vários séculos na cultura ocidental. Os empiristas valorizam de um lado ao máximo a experiência como fonte de conhecimento, por outro lado os racionalistas insistem nos poderes da inteligência, do raciocínio puro.

Por trás desses conflitos é fácil identificar uma oposição muito antiga, que se reporta pelo menos aos gregos do século VI aC., ou seja, a oposição entre o trabalho manual e intelectual, entre a teoria e a prática. Assim o problema da experimentação tem, então, uma evidente dimensão simbólica. O que está em jogo não é uma questão desprezível: Trata-se de uma determinada imagem da ciência, uma determinada maneira de interpretar o trabalho científico. Todavia uma das formas de assegurar uma interpretação precisa seria através de uma ferramenta imprescindível na ciência: o método.

Galileu foi um cientista brilhante, admirável e considerado como o pai e fundador da física moderna, contudo uma das maiores contribuições que ele pôde prestar a ciência e a humanidade foi a criação do método experimental. Ao testar hipóteses simples graças a experiências, conseguiu chegar rapidamente às leis certas. Isso significou de fato uma verdadeira revolução no avanço do desenvolvimento científico e tecnológico mundial. A produção de conhecimento passou a ter um novo ponto de partida em relação a precisão experimental, e partir daí novos aperfeiçoamentos por outros cientistas que também prestaram contribuições nesse campo do conhecimento.

Esses acontecimentos ao longo de décadas subseqüentes acabou deixando claro que os cientistas deveriam se basear em fatos e rejeitar especulações sem

fundamento ao analisar o mundo físico. Estava na hora de coragem e raciocínio unirem-se no coração e mente de indivíduos capazes de discernir a nítida linha entre astrologia e astronomia, alquimia e química, metafísica e física, fé e razão. Na virada do século XVI, na Itália, iniciava-se um esforço muito expressivo para acabar com a incompatibilidade dessas visões, pois isso tornava-se uma questão de vida ou morte para os próprios destinos da humanidade. De certa forma podemos então considerar que o século XVI foi marco representativo da chamada separação entre a filosofia e ciência. É neste “momento” em que a ciência inicia sua busca de seu próprio caminho, seu próprio método, e a filosofia continua a busca pelas coisas do ser.

A busca do conhecimento era realmente necessária, pois a humanidade já havia passado por algumas catástrofes extremamente perigosas. Uma delas foi a tão conhecida e falada Peste Negra, ocorrida em 1347, que assolou toda a Europa. A peste bubônica e pneumônica causada por bactérias das pulgas e ratos, originária na China se alastrou pelos portos mediterrâneos da Sicília, Norte da África, Espanha, França, Inglaterra e por fim por toda a Europa. Na época um quarto da população europeia, 25 milhões de pessoas, sofreram esses sintomas e pereceram. Várias tentativas de conter a doença foram feitas, mas nenhuma poderia ser tão eficiente se ciência tivesse o grau de desenvolvimento que temos hoje em dia. Esse fato coloca em evidência a necessidade que a humanidade já vivia em dispor de um conhecimento seguro e preciso.

Neste aspecto a partir desse século a ciência tem seu desenvolvimento cada mais acelerado e evidencia de forma clara e inequívoca o poder que ela representa e representaria num futuro próximo. Daí decorre a compreensão de que o poder saiu do conhecimento, e torna-se mais verdadeiro a medida que a ciência avança. Um outro pensador que precisou travar uma batalha na guerra pelo pensamento racional foi Isaac Newton (1642-1727), o pai da física, que conduziu o mundo a era científica. Ele nasceu em 1642, ano da morte de Galileu. Durante a grande peste Newton refugiou-se na Inglaterra onde ele idealizou o cálculo e concebeu a idéia

da gravitação universal. Entretanto ele deixou de publicar sua obra durante um período de mais de 20 anos, sendo apenas revelado o seu livro: Princípios Matemáticos da Filosofia Natural em 1687.

Nascido no dia de Natal, próximo a vila de Colsterworht, Inglaterra, em uma pequena casa rural, aos 12 anos ingressou na King's School e aos 18 anos ingressa na famosa Trinity College na Universidade de Cambridge, formando-se em 1665. Logo após a formação teve de voltar para sua casa em Woolsthorpe, em razão da peste que se alastrava em toda a região. Nesse cenário a universidade teve de fechar e só foi reaberta em 1667. Durante esses 18 meses que Newton passou em casa, realizou altos estudos e com seus 23 anos ele iniciaria os mais sólidos alicerces de conhecimentos que revolucionaria a ciência. Ao retornar a Cambridge, em 1667, ele foi admitido como senior fellow na trinity College, e mais tarde, aos 25 anos, assume a prestigiosa cátedra Lucasiana de Matemática, a mesma que hoje é ocupada pelo famoso físico teórico Stephen Hawking

Ninguém poderia imaginar que toda essa mudança contou com uma imensa colaboração de uma macieira. Em 16 de maio de 1666, durante uma tentativa de conceber as leis físicas que explicariam como a lua girava ao redor da terra, Newton estava sentado perto da célebre macieira no pomar de Woolsthorpe, quando viu uma maçã cair no chão. Foi naquele momento que ele percebeu que a mesma atração central exercida pela terra aplicava-se a ambos objetos, a maçã e a lua e que: Se a Lua estivesse em repouso, como a maçã na árvore, ela também cairia sobre a Terra, e seria a atração exercida pela Terra, embora fraca, pela grande distância entre a Terra e a Lua, que impede a Lua de afastar-se de sua órbita. Foi isso que o levou a desenvolver a lei e as fórmulas matemáticas que explicam por que a atração da Terra diminui à proporção que os objetos se encontram mais distantes do planeta. Ele concluiu que essa atração enfraquece inversamente ao quadrado da distância em relação ao centro da Terra. Foi nessa época também que Newton desenvolveu as leis do movimento, dando inicio a física clássica.

Hawking (2001) em sua brilhante obra: *O universo numa casca de noz*, relata que se a terra fosse plana, daria na mesma dizer que a maçã caiu na cabeça de Newton graças à gravidade ou porque Newton e a superfície da terra estavam acelerando para cima. Todavia essa equivalência entre aceleração e gravidade parecia não funcionar para uma terra redonda, uma vez que pessoas em lados opostos do mundo teriam de estar acelerando em direções opostas, mas permanecendo a uma distância constante umas das outras. Entretanto, Einstein, conseguiu, mais tarde, equacionar esse problema, superando essa dificuldade com a nova teoria do espaço-tempo curvo, denominada de relatividade geral.

Como ocorre com qualquer mudança fundamental no pensamento, essa nova idéia denominada gravidade demorou a ser aceita. Para esse tipo de investigação foi dado o nome de filosofia natural, pois era uma tentativa de entender os mecanismos da natureza. Essa compreensão trouxe problemas sérios para Copérnico, Galileu e outros. Para Giordano Bruno, a morte, mas um fato bastante interessante é que apenas 54 anos antes, o papa condenara Galileu publicamente por afirmar que a terra se movia, e agora Newton estava dando a humanidade um modelo de trabalho preciso de todo sistema solar. Aquela intuição de Pitágoras de que todo o universo era suscetível de explicação em termos matemáticos finalmente, depois de dois mil anos, contou com sua defesa e sua prova.

Esse pensamento iniciou no chamado mundo milesiano, berço da civilização ocidental, passou pela escola de Atenas (mundo pós-socrático), mas a estrutura de pensamento que reinou foi a de Aristóteles. Esse foi o pensamento predominante, pelo qual a ciência lutou muito para se libertar, pois constituía-se num verdadeiro dogma, e como tal sufocava o crescimento da ciência. Neste e em outros aspectos é que podemos perceber o quão importante foram todos esses movimentos intelectuais, em particular, o de Isaac Newton, esses demoraram a ser produzidos, mas desempenharam um papel fundamental ao provocar o fim do chamamos idade média.

A característica mais central desse período foi a perda do controle da igreja católica sobre a vida intelectual, cultural e científica da Europa. No mundo científico a visão de que estava sendo derrubada era essencialmente o aristotelismo. Vimos que a nova visão de mundo científica teve de lutar várias gerações para se firmar contra a visão de mundo aristotélica.

Em meados do século XIX outra batalha monumental começava a ser travada no campo da biologia, e o principal protagonista a comanda-la foi Charles Darwin. Sua proposição dizia respeito ao conceito da própria vida, sua origem e evolução, objeto do método científico de investigação que nunca antes fora estudado. (Terminar de contextualizar Darwin – e sua importância)

Onze bilhões de anos depois do Big Bang, muitos elementos combinaram-se aqui na Terra e iniciaram um fantástico processo que nos permitiram explicar e justificar a riqueza e complexidade dos seres vivos e da consciência humana frente ao mundo que vivemos (Completar sobre o big bang)

A origem da vida na Terra, a reprodução dos seres vivos e a teoria da evolução de Darwin foram convertidas à sua base física e química no século XX ao ponto de podermos explicar pela primeira vez o inter-relacionamento destes três elementos da vida: Origem, reprodução e evolução

A viagem do cosmo ao cromossomo foi e tem sido uma grande viagem no mundo da ciência. Tivemos muitas e importantes descobertas feitas pelos nossos cientistas, que procurarei comentar um pouco mais a frente, em um ponto específico. Não é nossa intenção discutir de forma profunda sobre tudo e todos que prestaram uma imensa contribuição. Neste aspecto procuramos eleger apenas as sete maiores descobertas comentada de forma profunda no livro de Brody (1999):

## **PESQUISA CIENTÍFICA**

- ➡Tipos de pesquisa
- ➡ Pesquisa qualitativa e quantitativa
- ➡Características da linguagem científica.

### **TIPOS DE PESQUISA**

- 1- Pesquisa Bibliográfica
- 2- Pesquisa Descritiva
- 3- Pesquisa Experimental

## **PESQUISA EM CIÊNCIAS SOCIAIS**

PESQUISA QUANTITATIVA

PESQUISA QUALITATIVA

### **PESQUISA QUANTITATIVA**

É um tipo de pesquisa baseada nos fundamentos teóricos do positivismo e empiricismo;

### **PESQUISA QUALITATIVA**

É um tipo de pesquisa baseada em fundamentos teóricos variados tais como;

Estruturalismo

Dialética

Funcionalismo

Tipologia

PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE QUANTITATIVA E QUALITATIVA ESTÁ BASEADA NO MÉTODO

### **QUANTITATIVA**

A coleta de dados utiliza-se instrumentos fechados e com análise estatística

### **QUALITATIVA**

A coleta de dados utiliza-se instrumentos fechados e sem o uso de análise estatística

### **COMO FAZER A ESCOLHA ??**

Resp. Dependerá da natureza da problemática

**QUAL É A MELHOR ??**

Resp. Não há necessariamente uma melhor do que a outra. O que se deseja é um bom resultado final : pesquisa de boa qualidade. A tendência hoje é utilizar uma combinação entre as duas, assim como uma combinação de métodos também.

**DENOMINAÇÕES DA PESQUISA QUALITATIVA QUANTO AO MÉTODO:**

- 1- DIALÉTICA
- 2- FUNCIONALISMO
- 3- FENOMENOLOGIA
- 4- ESTUDO DE CASO
- 5- HÍSTORIA DE VIDA
- 6- ANÁLISE DE CONTEÚDO

**CLASSIFICAÇÃO QUANTO AOS MEIOS UTILIZADOS NA OBSERVAÇÃO**

- 1-Assistemático ou ocasional
- 2-Sistemática ou Planejada

**Quanto à participação na observação do grupo**

- 1- Não participante
- 2- Participante

**Quanto ao uso de entrevista na observação**

- 1- Não estruturada
- 2- Estruturada

**Quanto ao uso do questionário**

- 1- Aberto
- 2- Fechado

## **PROJETO DE PESQUISA**

➤ Pesquisas não se traduz no simples ato de abordar um problema através da aplicação direta de questionários.

➤ Este comportamento pode ser considerado como improvisação, falta de planejamento da pesquisa.

➤ Sem um projeto de pesquisa, os pesquisadores lançam-se a um trabalho inseguro, desorientado, redundando em desperdício de esforços e recursos.

➤ Trata-se do planejamento da pesquisa.

O projeto faz a previsão e a provisão dos recursos necessários para atingir o objetivo proposto de solucionar um problema e estabelece a ordem e a natureza das diversas tarefas a serem executadas dentro de um cronograma a ser observado.

➤ Do planejamento de sua pesquisa resulta um projeto que antes de ser aceito e colocado em execução pode ser denominado anteprojeto de pesquisa.

### **➤ O PROJETO DE PESQUISA SERVE ESSENCIALMENTE PARA RESPONDER ÀS PERGUNTAS:**

O que fazer? (Definição do tema e problema).

Por que fazer? (Justificativa da escolha do problema).

Para que fazer? (Propósitos do estudo – objetivos).

Quando fazer? (Cronograma de execução).

Onde fazer? (Local – campo de pesquisa).

Com que fazer (Recursos – custeio).

Como fazer? (Metodologia).

Feito por quem? (Pesquisador (es)).

Para quem fazer? (Sociedade).

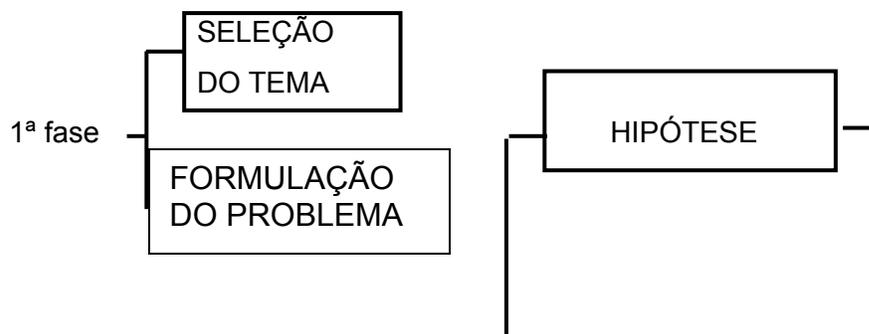
Ao anunciar estas indagações estamos relacionando os pontos fundamentais para a elaboração de um projeto de pesquisa. Como exemplo de estruturação de um projeto tem-se alguns roteiros...

### **ESTRUTURA DO PROJETO DE PESQUISA**

A estrutura de um projeto pode variar de instituição para instituição. Portanto o roteiro de um projeto é geralmente determinado pelo órgão financiador do projeto.

#### **Ex.: Roteiros dos projetos**

- 1 – Título
- 2 – Resumo
- 3 – Identificação e seleção do problema
- 4 – Justificativa
- 5 – Revisão de Literatura
- 7 – Metas
- 8 – Hipóteses
- 9– Cronograma de Execução
- 10- Orçamento
- 11- Recursos Humanos
- 12 Referências Bibliográficas



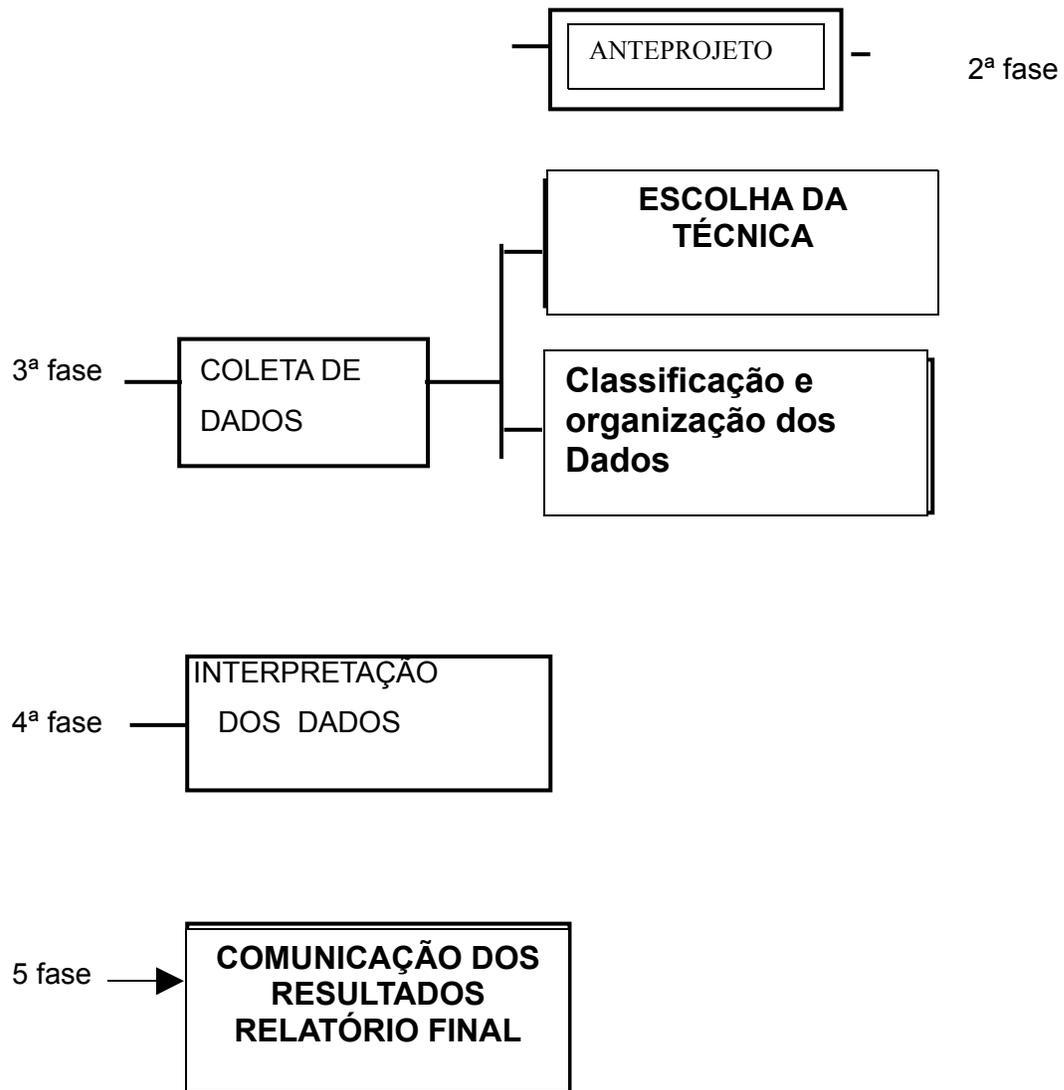


FIGURA. PROCESSO DE INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA.

## **ELABORAÇÃO DO PROJETO**

A seguir será apresentado um exemplo de roteiro de projeto de pesquisa, mostrando os pontos de maior relevância, bem como, os principais problemas dentro de cada item.

### **TÍTULO**

Pontos de maior relevância

- ☛ Títulos muito longos
- ☛ Títulos dissociados da demanda e/ou dos objetivos
- ☛ Títulos herméticos, incompreensíveis para não especialistas no assunto
- ☛ Títulos que não abrangem todas as atividades do projeto
- ☛ Títulos genéricos (linhas de pesquisa)

### **RESUMO**

Pontos de maior relevância

Importância do problema e dos resultados esperados

Demanda a ser atendida

Apresentar a metodologia

Articulação institucional

### **PRINCIPAIS PROBLEMAS**

Resumos com frases vazias e sem coerência

Falta de definição dos objetivos

Falta de menção dos parceiros

### **JUSTIFICATIVA**

☛ Pontos de maior relevância

☛ Indicar a contribuição que o projeto dará para a solução dor problema ou demanda

☛ Indicar as razões para a condução do projeto e a importância de sua realização

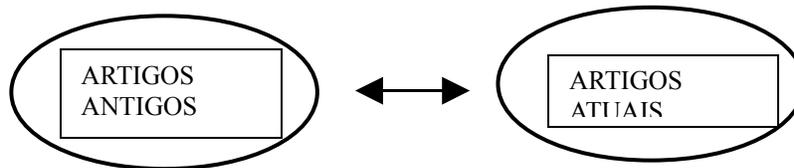
☛ Abordar os aspectos técnicos e econômicos relacionados ao problema/demanda

### **PRINCIPAIS PROBLEMAS**

- Justificativas vagas
- Justificativas pouco coerentes com o projeto
- Justificativas que se confundem com a revisão de literatura

## **REVISÃO DE LITERATURA**

➤ É uma pesquisa bibliográfica sobre a questão delimitada. Verifica a relação entre o problema atual e o conhecimento existente (trabalhos realizados e publicados).



O pesquisador deve Ter amplo conhecimento dos fatos pertinentes, visão clara do problema e articulação lógica entre os diversos conhecimentos utilizados e citados.

A Revisão de Literatura não é uma simples transcrição do texto, e sim obtenção de idéias e sugestões de outros autores para enriquecer o presente trabalho (projeto).

### **Pontos de maior relevância**

- Deve ser efetuada de forma completa e, utilizar trabalho atualizado
- Deve considerar os aspectos da demanda ou problemas que originaram o projeto
- Deve-se conhecer as literaturas relevantes na área de conhecimento em estudo
- Deve-se evidenciar a falta de conhecimento do problema e as conseqüentes necessidades de pesquisa

### **Principais Problemas**

- Revisões antigas e/ou incompletas.
- Revisões que escondem o que já se conhece sobre o assunto.
- Revisões com assuntos diferentes do problema do projeto.

### **OBJETIVOS**

☛ É o que se pretende alcançar com a execução do projeto.

Pontos de maior relevância

☛ Devem ser claramente definidos

☛ Devem estar voltados para questões

☛ Relevantes da demanda e/ou problema

☛ Devem ser realistas diante dos meios e métodos alocados ao projeto.

### **METAS**

☛ Meta é quantificação dos objetivos, incluindo-se os prazos necessários para alcançá-las, ou seja, devem apresentar horizontes temporais definidos.

Deve traduzir conhecimentos, produtos, serviços e tecnologias acabadas.

### **MATERIAL E MÉTODO**

☛ Deve ser bem planejado para testar a hipótese sem dificuldades.

☛ Deve-se descrever com objetividade:

Local de execução

Delineamento experimental

Tratamentos

Listar as variáveis que serão observadas e como serão medidas

Como serão realizadas as análises dos dados.

☛ Manter coerência com o problema central do projeto

☛ Deve permitir a sua reconstituição

### **CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO**

- Ordenar cronologicamente as principais ações do projeto.
- Descrever o período de realização das atividades.

### **ORÇAMENTO**

- O orçamento geralmente é resumido em um quadro, onde são discriminados todos os materiais, serviços e outros, com os respectivos valores para a execução do projeto.

### **RECUROS HUMANOS**

- Nesse item devem ser informados o nome e a especialização do líder e dos colaboradores do projeto.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Deve-se relacionar a literatura efetivamente citada, obedecendo às normas da ABNT.

**“Na ciência nada é definitivo e para sempre, e por mais sólida que seja uma teoria, ela sempre manterá o seu caráter hipotético, por isso ela só adquire o seu caráter de teoria científica se ela puder ser falseável” (SILVEIRA, 2003)**

### **PERFIL DE UM PESQUISADOR?**

- Curiosidade Científica
- Honestidade
- Perseverança e persistência
- Criatividade
- Confiança na experiência
- Ter conhecimento do assunto
- Espírito crítico
- Gerente de pesquisa
- Ter visão holística

## **MONOGRAFIA**

### **Conceito :**

Segundo Le Play (1806-1882) ➡ A origem da monografia como expressão do trabalho científico - se deu com a publicação das 57 monografias abordando um a descrição minuciosa sobre o gênero de vida dos operários - Orçamento de uma família padrão daquela classe.

Obs: Le Play ⇔ Engº de Minas

Le Play ➡ afirmava que acabava de ser inventado um verdadeiro método científico.

**Monografia** ➡ É um tipo de trabalho científico onde a abordagem do assunto se refere a um só problema, a um só assunto.

**Sentido etimológico** ➡ Monó - Um só, Graphein - Escrever ➡ Dissertação a respeito de um único assunto.

## **TRABALHO MONOGRÁFICO**

### **➡ NO SENTIDO LATO:**

Trabalho científico de primeira mão que resulte da investigação científica

Nesta categoria consideram-se:

Dissertações

Relatórios de pesquisa

Informes científicos ou técnicos

### **➡ NO SENTIDO ESTRITO**

Neste sentido identifica-se com a Tese: Tratamento escrito de um tema específico que resulte de investigação científica.

Apresentação de uma contribuição relevante ou original e pessoal à ciência.

**TESE:** São temáticas especiais - constituindo-se de um estudo exaustivo de questões respectivas. É exaustiva quanto ao aprofundamento da parte teórica.

**OBS.:** Deve ser defendida perante uma banca examinadora.

## **REVISÃO DE LITERATURA E/OU REFERENCIAL TEÓRICO**

- Neste tópico são mostradas e comentadas as diversas literaturas que oferecem a sua sustentação conceitual/operacional do tema;
- São destacados comentários e citações de trabalhos científicos que apresentam semelhanças e relações com o assunto que esta sendo estudado;
- Não se trata de um rol de citações. O autor deve construir uma moldura conceitual do tema fazendo a ligação entre a bibliografia pesquisada e a situação do problema que está sendo estudado;

## **METODOLOGIA (DESENVOLVIMENTO)**

- ⇨ Deve-se justificar e descrever o tipo de pesquisa (método de Pesquisa) que será adotado.
- ⇨ Conforme a abordagem, caracterizar a população objeto de estudo, bem como o plano amostral a ser empregado;
- ⇨ Detalhar a maneira utilizada para coleta dos dados e informações, e a estratégia para a coleta (instrumentos, condições...);
- ⇨ Caso necessário, descrever detalhadamente, as atividades realizadas antes durante e após os trabalhos de coleta de dados;
- ⇨ No caso de abordagem quantitativa - as técnicas estatísticas; no caso de qualitativa - o referencial teórico que orientará a análise;
- ⇨ Em resumo nesta etapa deve-se expor detalhadamente as etapas da investigação suficientes para permitir sua compreensão e suas limitações.

## **RESULTADOS**

- Ressaltar as evidências que esclareçam cada questão levantada através de análises quantitativas e/ ou qualitativas, das informações e dados obtidos;
- Em face dos achados testar as hipóteses formuladas;
- Evidenciar os resultados em atenção aos objetivos propostos;
- Baseado no apoio do referencial bibliográfico consultado dar significado aos resultados obtidos.

## **CONCLUSÕES E/ OU CONSIDERAÇÕES FINAIS**

- ▲ Evidenciar, com clareza e objetividade, os aspectos mais importantes da pesquisa;
- ▲ Devem figurar, clara e ordenadamente, as deduções tiradas dos resultados do trabalho ou levantadas a longo da discussão do assunto;
- ▲ Enunciar as conclusões em função dos trabalhos obtidos;
- ▲ Recomendar práticas para implementação (intervenção) a partir dos resultados obtidos;
- ▲ Sugerir pesquisas adicionais;

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Trata-se de parte essencial do relatório;
- Não devem ser referenciadas fontes bibliográficas que não foram citadas no texto.

## **ANEXOS**

- ✧ Os anexos são partes extensivas ao texto, destacados deste para evitar descontinuidade na seqüência lógica;
- ✧ Devem ser colocadas como anexos trechos de outras obras ou contribuições que servem para documentar, esclarecer, provar, ou confirmar as idéias apresentadas no texto;
- ✧ São colocados anexos: tabelas com dados complementares, cópias de leis ou pareceres, roteiro de entrevistas, etc...

### **A CAPA: É CONSTITUÍDA DE:**

Como exemplo, segue o modelo completo de capa descrito pela ABNT.

Todavia há de se considerar outros tipos, como o simplificado. Mas esse que se segue corresponde ao completo da ABNT.

- Nome da instituição 3 centímetros abaixo da borda superior, em maiúsculas.
- Nome do instituto ou faculdade, 1 centímetro abaixo.
- Nome do departamento, também 1 centímetro abaixo.
- Título da monografia no centro da página.
- Nome do autor, 5 centímetros abaixo do título da monografia.
- Nome da disciplina, 2 centímetros abaixo do nome do autor.
- Local e data, a 2 centímetros da borda inferior.

**FOLHA DE ROSTO**

- Seguem os mesmos procedimentos da capa com algumas modificações:
- Nome do autor 3 centímetros abaixo da borda superior, em maiúsculas.
- No centro da página, o título da monografia por extenso.
- Abaixo e à direita do título uma explicação de qualificação da natureza do trabalho, seu objetivo seu acadêmico e a instituição destinatária.
- Na borda inferior nome da universidade, local e data.

**Modelo Completo da Capa conforme as normas ABNT**

## MODELO COMPLETO DE FOLHA DE ROSTO – ABNT

3cm

UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS -UFT  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS  
ENGENHARIA AMBIENTAL

TÍTULO OU TEMA

2cm

3cm  
3cm

Dissertação apresentada  
como exigência parcial para  
a obtenção do título de  
Mestre em AGROENERGIA  
da Universidade Federal do  
Tocantins, sob orientação da  
Prof. Márcio Silveira, D.Sc.

NOME DO ALUNO  
NOME DA DISCIPLINA

2cm

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARFIELD, C.E. Science Policy from Ford to Reagan. Washington D.C: American Enterprise Institute for Public Policy Research, 1982.

BRODY, David Eliot. As sete maiores descobertas científicas da história. Tradução de Laura Teixeira Motta. São Paulo: Companhia das Letras, 1999. 436p.

BUNGE, Mario. La Investigación científica: su estrategia y su filosofía. Barcelona: Ariel, 1989.

CAMPBELL, N.R. Foundations of Science. New York: Dover publications. 1957.

CARVALHO, MARIA CECÍLIA MARINGONI(org) Construindo o Saber: metodologia científica: Fundamentos e técnicas. 4ª ed., Campinas-SP: Papirus, 1994, 175p.

CASTRO, Cláudio de Moura. A prática da pesquisa. São Paulo: McGrawhill do Brasil, 1977.

CERVO, A. L. BERVIAN, P.A. Metodologia Científica. São Paulo: Makron Books, 1996. 209p.

D' ONOFRIO, Salvatore. Metodologia do Trabalho intelectual. São Paulo: Atlas. 1999. 120p.

DEMO, Pedro. Metodologia Científica em ciências sociais. São Paulo : Atlas, 1995, 293p. \_

DUHEM, Pierre. The Aim and Structure of Physical Theory. Tradução de P. Wiener. New York: Atheneum, 1962.

FERNANDES, A.M Colapso da Ciência & Tecnologia no Brasil. Rio de Janeiro: Relume - Dumará, 1994.

FRANÇA, Junia Lessa. Manual para normalização de publicações técnico-científicas. Belo Horizonte: UFMG, 1998, 213p.

GERÁRD, Fourez. A construção das ciências: Introdução à filosofia e a ética das ciências. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: FUNDUNESP, 1995. 319p.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999, 206p.

HARRÉ, Rom. The Principles of Scientific Thinking. London: Macmillan, 1970. 116p

KEMP, P. Ethique et Médecine. Paris: Tiercé, 1987.

KENELLER, G.F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro: Zahar, 1980.

- KUHN, Thomas. As estruturas das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva, 1994. (coleção debates, n.115)
- LAKATOS, E.M. Marconi, M. de A. Fundamentos de metodologia científica São Paulo : Atlas, 1993.
- MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. São Paulo: Atlas, 1986.
- MARTINS, Gilberto de Andrade. Manual para elaboração de monografias São Paulo : Atlas, 1991.
- O'HEAR, Anthony (ORG). Karl Popper: filosofia e problemas. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: UNESP, 1997. 352p
- OMNÈS, Roland. Filosofia da ciência contemporânea. Tradução de Roberto Leal Ferreira. São Paulo: UNESP, 1996. 319p.
- POINCARÉ, Henri. La science et l'hypothèse. Paris: Flammarion, 1968.
- POPPER, Karl. A lógica da pesquisa científica. Tradução de Leônidas Hegenberg e Octanny Silveira da Mota. São Paulo: Cultrix, 1993.
- RUIZ, J.A. Metodologia Científica: guia para eficiência nos estudos. São Paulo: Atlas, 1996.
- RUIZ, João Álvaro. Metodologia Científica: Guia para eficiência nos estudos. São-Paulo: Atlas, 1993.
- SALOMON, J.J. Science et politique. Paris: Seuil, 1970.
- SEVERINO, A.J. Metodologia do Trabalho Científico. São Paulo : Cortez.
- THUILLIER, Pierre. De Arquimedes a Einstein: a face oculta da invenção científica. Tradução de Maria Inês Duque-Estrada. Rio de Janeiro: Jorge Zoaer, 1994. 254p.
- TRUJILLO FERRARI, Alfonso. Metodologia da ciência. Rio de Janeiro: Henedy, 1994
- VIEGAS, Waldir. Fundamentos de metodologia científica. Brasília: UNB, 1999. 251p.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS -UFT  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE PALMAS**

**METODOLOGIA DE PESQUISA CIENTÍFICA**

**ANOTAÇÕES DE AULA**

Estas notas de aulas foram elaboradas por Márcio Silveira, na condição de Prof. Adjunto I de Teoria da Ciência do Curso de Engenharia Ambiental. Este conteúdo contém princípios básicos tanto para os alunos de Graduação quanto de Pós-graduação. Por isso espera-se que ao utilizar este material didático as citações sejam realizadas de modo a preservar as respectivas obras e autores.

**Por: Márcio Silveira, D.Sc  
Engenharia Ambiental**

**PALMAS-TO  
MAIO DE 2009**