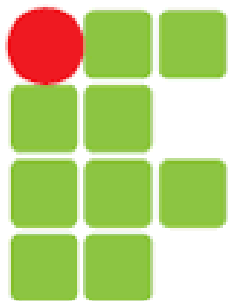


História e Filosofia da Ciência



INSTITUTO FEDERAL
SUL-RIO-GRANDENSE



REVISÃO: Epistemologia Contemporânea

Prof. Nelson Luiz Reyes Marques

Epistemologia Contemporânea

➤ Crise nas ciências tradicionais:

- Teoria da Relatividade (Einstein): O resultado de uma experiência depende do estado de movimento do observador (ex: não existe peso absoluto)
- Física Quântica (Heisenberg, Bohr): Quando se observa um objeto ele é alterado.

Epistemologia Contemporânea

- **Revolução na Ciência Contemporânea:**
- **Surgimento de novas ciências:**
- Teoria da evolução (Darwin): o homem é apenas uma macaco esperto.
- Psicanálise (Freud): são as forças inconscientes que dominam nossas decisões, o homem não é tão racional quanto pensa.
- Sociologia (Weber, Marx): o homem é mero produto das condições históricas, sociais e econômicas em que vive.

Epistemologia Contemporânea

➤ Crise nas ciências tradicionais:

- Não podemos conhecer tudo

➤ Novas ciências – dois problemas:

- São ciências, apesar de não usarem o método tradicional??
- O homem é um ser limitado, que não pode conhecer tudo

Epistemologia Contemporânea: O Círculo de Viena

- **Positivismo:** De acordo com os positivistas somente pode-se afirmar que uma teoria é correta se ela foi comprovada através de métodos científicos válidos. Os positivistas não consideram os conhecimentos ligados as crenças, superstição ou qualquer outro que não possa ser comprovado cientificamente. Para eles, o progresso da humanidade depende exclusivamente dos avanços científicos.

Epistemologia Contemporânea: O Círculo de Viena

- **Positivismo lógico:** é um modelo filosófico geral, também denominada **empirismo lógico** ou **neopositivismo**, desenvolvida por membros do Círculo de Viena com base no pensamento empírico tradicional e no desenvolvimento da lógica moderna.
- O **positivismo lógico** restringiu o conhecimento à ciência e utilizou o **verificacionismo** para rejeitar a Metafísica não como falsa, mas como destituída de significado. A importância da ciência levou positivistas lógicos proeminentes a estudar o método científico e explorar a lógica da teoria da confirmação.

Epistemologia Contemporânea: O Círculo de Viena

- O **neopositivistas** enfatizam a experiência, o que passa pela verificação e não se preocupam com o abstrato.
- **Dois princípios básicos:**
 - A experiência é a fonte de todo conhecimento.
 - A análise lógica é o método preferencial de solução de problemas filosóficos.

Epistemologia Contemporânea: O Círculo de Viena

➤ O Círculo (1922-1934): Principais Filósofos

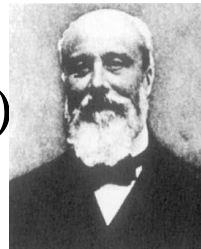
- Ernest Mach (1838-1916)



- Jules Henri Poincaré (1854-1912)



- Pierre Duhem (1861-1916)



- Rudolf Carnap (1891-1970)



- Wittgenstein e Popper (eventuais)

Epistemologia Contemporânea: O Círculo de Viena

- O chamado Círculo de Viena refere-se a um grupo de notáveis cientistas e filósofos que se debruçaram sobre as prementes questões epistemológicas consequentes dos enormes avanços científicos e tecnológicos que ocorreram na virada do século XIX para o século XX.
- Só a lógica, a matemática e as ciências produzem conhecimento legítimo.
 - A ciência, se quer ser exata, não pode avançar sem esclarecer seus próprios conceitos.
 - Esse esclarecimento é a tarefa da filosofia.
- Para ter significado, a linguagem científica deve ter, necessariamente, uma relação com o real.

Epistemologia Contemporânea: Verificacionismo

- Uma proposição só tem significado se podemos descrever a maneira como se pode verificá-la, isto é, indicar em quais condições ela seria verdadeira e em quais condições ela seria falsa.
- **Verificabilidade:** é a possibilidade da proposição ser verificada completamente e imediatamente.
- **Concebibilidade:** as condições de verificabilidade ainda não existem, mas são possíveis.

Epistemologia Contemporânea: Verificacionismo

- Uma afirmação tem significado somente se existe um método para verificar sua verdade ou falsidade.
- Cada proposição deve vir diretamente da experiência podendo, portanto, ser reduzida à uma vivência, ou depender indiretamente de uma experiência possível que a confirmaria ou a contraditaria. Ou seja, ou as proposições são fundadas na vivência, ou são verificáveis. Apenas a filosofia e a teologia contem pretensas proposições que não são concebíveis.

Epistemologia Contemporânea: Verificacionismo

- **Círculo de Viena:** sustentam o empirismo, o neopositivismo e o indutivismo.
- **Karl Popper:** propõe que o indutivismo seja substituído por um modelo hipotético-dedutivo que teste a refutabilidade das hipóteses
- **Thomas Khun:** defende que a ciência deve ser entendida em dois momentos (fase de normalidade e fase de crise paradigmática)

Epistemologia Contemporânea

➤ **Karl Popper**

- Ciência caracterizada pelo falseamento.
 - O cientista não deve procurar fatos que comprove a sua tese.
 - Estudando as galinhas.
 - Pesquiso uma e descubro que ela bota ovos.
 - Encontro outra galinha e observo o mesmo comportamento.
 - Por indução, chego à conclusão de que todas as galinhas botam ovos.
- **Popper isso não é científico, pois se eu encontrar uma única galinha que não bote ovos, minha tese cai por terra.**

Epistemologia Contemporânea

➤ **Karl Popper**

- Ciência caracterizada pelo falseamento.
 - O cientista não deve procurar fatos que comprove a sua tese.
 - Estudando as galinhas.
 - Pesquiso uma e descubro que ela bota ovos.
 - Encontro outra galinha e observo o mesmo comportamento.
 - Por indução, chego à conclusão de que todas as galinhas botam ovos.
- **Popper isso não é científico, pois se eu encontrar uma única galinha que não bote ovos, minha tese cai por terra.**

Epistemologia Contemporânea

➤ **Karl Popper**

- **As verdades científicas são provisórias.**
- **São apenas hipóteses esperando pelo falseamento.**
- **Se não podemos provar que uma teoria universal é verdadeira, podemos provar que é falsa.**
- **Quando a teoria resiste à refutação pela experiência, ela é corroborada.**
- **Popper critica a psicanálise e o marxismo, cujos universos teóricos se restringem às explicações de seus idealizadores e não dão condições de refutabilidade empírica.**

Epistemologia Contemporânea

➤ **Thomas Kuhn**

- Para Kuhn, a ciência progride pela tradição intelectual representada pelo paradigma que fornece problemas e soluções exemplares para a pesquisa futura.
- **Thomas Kuhn** percebeu uma falha na teoria de Popper:
 - Nenhum cientista procura falsear sua hipótese.
 - Ninguém passa a vida toda pesquisando clonagem para depois chegar à conclusão de que clonar um ser vivo é impossível (falseamento).
 - A ciência caminha através de revoluções científicas.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Thomas Kuhn**

- Para explicar sua teoria, ele criou o termo Paradigma.
- Paradigmas: grandes teorias que orientam a visão de mundo do cientista.
- Mudança de paradigma pode representar uma alteração total na maneira como as pessoas vêem o mundo.
- São as chamadas revoluções científicas.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Thomas Kuhn**

- **Paradigmas:** visão de mundo que orienta os pesquisadores.
 - De tempos em tempos surgem as anomalias, fenômenos que não se encaixam no paradigma.
 - Para explicá-los os cientistas mais jovens criam um novo paradigma, que leva bastante tempo para ser aceito, pois os cientistas antigos não mudam de ideia.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Thomas Kuhn**

➤ Exemplos de revoluções científicas:

- O heliocentrismo, a teoria da evolução, a lei da gravidade, a teoria da relatividade,...
- Até Copérnico era aceito o paradigma ptolomaico; até a teoria da relatividade, a ciência normal se sustentava pelo paradigma newtoniano, não questionado.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Thomas Kuhn**

- A ciência é guiada por **paradigmas**.
- É o **paradigma** que vai costurar os vários conhecimentos sobre o mundo, diferenciando do senso comum.
- As pesquisas procuram verificar e confirmar o paradigma.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **PROGRAMA DE PESQUISA LAKATOSIANO**

- Lakatos desenvolveu sua descrição da ciência como uma tentativa de melhorar o falsificacionismo popperiano e superar as objeções a ele.
- Lakatos considera ingênuo o falsificacionismo de Popper, alegando que este não está de acordo com o comportamento dos cientistas..

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **PROGRAMA DE PESQUISA LAKATOSIANO**

- Como alternativa ao falsificacionismo, Lakatos sugere que para resolver o problema da demarcação é melhor pensar não em teorias ou conjecturas isoladas, mas em unidades mais abrangentes, pois a ciência não é simplesmente ensaio e erro, conjecturas e refutações.
- Lakatos chama essas unidades de **Programas de pesquisa**.
- É preciso oferecer chances ao programa de pesquisa quando este não está funcionando, e não abandoná-lo, conforme propusera Popper em relação às teorias.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **CRITÉRIO DE CIENTIFICIDADE**

- O critério funda-se em duas exigências principais: uma teoria deve, para ser científica, estar imersa num programa de pesquisa e este programa deve ser progressivo.
- Para Lakatos deve sempre ser avaliada uma série de teorias, pertencentes a um determinado programa de pesquisa, e não uma teoria isoladamente.
- É no programa de pesquisa que as teorias sobrevivem e continuamente evoluem.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **CRITÉRIO DE CIENTIFICIDADE**

- Propõem que um programa de pesquisa deve ser abandonado se não se constitui numa “transferência de problemas teoricamente progressiva”.
- O progresso científico é medido pelo nível dessa transferência progressiva (continuidade) de problemas, visto que uma série de teorias encontram-se interligadas nos programas de pesquisa.

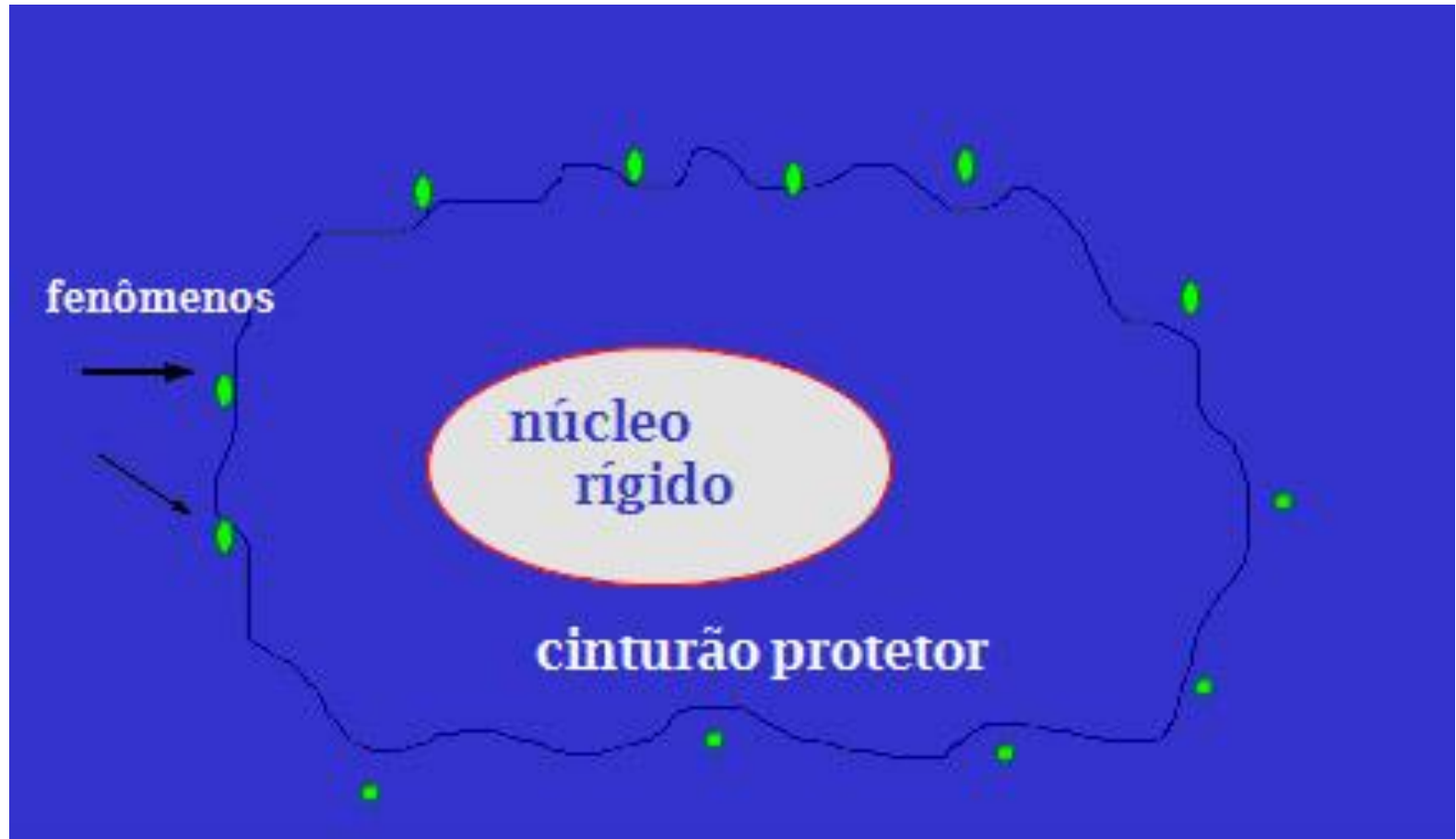
Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **IDEIAS CENTRAIS DE LAKATOS**

- Um programa de pesquisa lakatosiano é uma estrutura que fornece um guia responsável pela decisão acerca da construção e modificação das teorias, tanto de maneira positiva como negativa.
- **heurística negativa** - “núcleo firme” (hard core): De acordo com a heurística negativa, não se pode modificar os pressupostos teóricos.
- **heurística positiva** - cinturão de proteção: De acordo com a heurística positiva, haverá sempre um cinturão protetor: conhecimento prévio e intencionalidade.

Epistemologia Contemporânea



A **heurística positiva** mostra também o que conservar, a **negativa** mostra também o que não contestar.

Epistemologia Contemporânea

➤ Imre Lakatos

➤ **heurística negativa:** “núcleo firme” (hard core)

- Indica quais caminhos devem ser evitados, hipóteses que não devem ser testadas.
- O que Lakatos afirma é que a "**heurística negativa**" do programa proíbe que, frente a qualquer caso problemático, "refutação" ou anomalia, seja declarado falso o "núcleo firme"; a falsidade incidirá sobre alguma(s) hipótese (s) auxiliar(es) do "cinturão protetor".

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **heurística positiva:** cinturão de proteção

- Quando os cientistas se deparam com algum fato incompatível com as previsões teóricas – uma "refutação" ou anomalia - a "**heurística positiva**" orienta, parcialmente, as modificações que devem ser feitas no "cinturão protetor" para as superar.
- Ensina como aperfeiçoar as teorias, como construir hipóteses auxiliares de modo a evitar o falseamento, salvando o programa de pesquisa. Indica como o núcleo deve ser suplementado para explicar e prever fenômenos.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **heurística positiva:** cinturão de proteção

- "A **heurística positiva** consiste num conjunto parcialmente articulado de sugestões ou palpites sobre como mudar e desenvolver as 'variantes refutáveis' do programa de pesquisa, e sobre como modificar e sofisticar o cinto de proteção 'refutável' “.
- Criticou Popper – sempre possível evitar que uma teoria seja refutada fazendo modificações em suas hipóteses auxiliares.
- Podemos sempre formular uma hipótese adicional, evitando assim a refutação da teoria.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **EXEMPLOS - HEURÍSTICA NEGATIVA**

1- No programa ptolomaico o núcleo firme estabelecia como sistema de referência a Terra para os movimentos celestes.

2- No programa copernicano o núcleo firme estabelecia a esfera das estrelas como sistema de referência para os movimentos celestes (estrelas fixas)

3- No programa cartesiano o núcleo firme era constituído pela Lei da Persistência do Movimento, pela Lei da Interação por Contato, pelo plenismo (inexistência de espaço livre de matéria), pela Lei das Colisões.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **EXEMPLOS - HEURÍSTICA NEGATIVA**

4- No programa newtoniano o núcleo firme era constituído pelas 3 leis de Newton e pela Lei da Gravitação Universal.

5- O núcleo rígido da cosmologia aristotélica inclui entre outras, as hipóteses da finitude e esfericidade do Universo, a impossibilidade do vazio, os movimentos naturais.

6- O núcleo rígido da teoria especial da relatividade, pelo princípio da relatividade e pela constância da velocidade da luz.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **EXEMPLOS - HEURÍSTICA POSITIVA**

1 - No programa ptolomaico a heurística positiva, inspirada na meta-física platônica-pitagórica da curva perfeita e na metafísica aristotélica da perfeição dos céus, determinava que os corpos celestes tinham movimentos obtidos da composição de movimentos circunferenciais. Qualquer anomalia nesses movimentos podia ser resolvida pela modificação dos parâmetros dos movimentos circunferenciais componentes ou até pela introdução de uma nova componente.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **EXEMPLOS - HEURÍSTICA POSITIVA**

2- No programa newtoniano o cinturão protetor continha os modelos sobre o sistema solar, hipóteses sobre a forma e distribuição de massa dos planetas e satélites, teorias sobre os métodos de observação astronômica.

3- No caso da astronomia copernicana a heurística positiva indicava claramente a necessidade de um desenvolvimento de uma mecânica adequada à hipótese da Terra móvel, bem como de novos instrumentos de observação astronômica, capazes de detectar as previstas variações no tamanho aparente dos planetas e as fases de

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **FORMAS DE SALVAR UMA TEORIA DA REFUTAÇÃO**

- Os programas de pesquisa criam, ajudados pelo artifício da heurística positiva, um mutável cinturão protetor de hipóteses auxiliares, que procura deixar o núcleo do programa inviolável, frente as refutações.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **A teoria pode ser salva da refutação se:**

1- Transmitir a falsidade às condições específicas. Exemplo: a existência de um planeta transurânico para explicar uma discrepância entre a órbita prevista e observada de Urano.

2- Transmitir a falsidade às teorias auxiliares que estão envolvidas nos métodos observacionais. Exemplo: modificação na correção para a refração da luz na atmosfera.

3- Considerar o fato refutador como uma anomalia que futuramente será resolvida. Exemplo: A precessão observada no periélio Mercúrio não correspondia à precessão prevista (meados do século XIX).

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

➤ **LAKATOS AFIRMA QUE**

“Se observarmos a história da ciência, se tentarmos ver como alguns dos falseamentos mais célebres aconteceram, teremos que chegar à conclusão de que algumas delas ou são claramente irracionais ou se apoiam em princípios de racionalidade radicalmente diferentes”

Epistemologia Contemporânea

➤ Imre Lakatos

- Um **programa** é teoricamente **progressivo** quando as modificações do cinturão protetor levam a novas e inesperadas previsões.
- Ele é empiricamente progressivo quando alguma(s) das novas previsões é(são) corroboradas.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Imre Lakatos**

- O **programa copernicano** era um programa progressivo pois permitia explicar de maneira não ad-hoc (não construído para fazer isto):
 - que os planetas possuíam movimentos retrógrados;
 - o fato de não serem constantes os períodos dos planetas superiores quando observados da Terra;
 - que se um astrônomo adota a Terra como sistema de referência, deve atribuir a cada planeta um movimento complexo, onde uma das componentes é o movimento do Sol.

Epistemologia Contemporânea

➤ Imre Lakatos

- Um **programa é regressivo** ou está **degenerando** quando os ajustes no cinturão protetor são ad-hoc, isto é, não prevêm fatos novos, ou prevendo, estes não são corroborados.
- O **programa de Ptolomeu** era um programa em degeneração. Por exemplo, de maneira ad-hoc:
 - haviam sido introduzidos os excêntricos e equantes.
 - dois movimentos distintos à esfera celeste para explicar a diferença entre o ano solar e o sideral
 - as estrelas por serem corpos mais perfeitos deveriam ter um único movimento circular.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- Enfatiza o processo de construção da ciência, suas fronteiras e diferenças em relação ao senso comum e apresenta a noção de obstáculo epistemológico como categoria central para compreender a pedagogia da processualidade da ciência.
- Explicita que o desenvolvimento do espírito científico ocorre através da superação destes obstáculos e, por isso, os descreve e caracteriza dentro da ciência moderna.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
- O obstáculo **não** é a resistência da natureza, nem os aspectos econômicos ou da fragilidade do pensamento humano, mas uma série de imperativos funcionais, lentidões e conflitos que causam estagnação ou até mesmo regressão no próprio interior do ato de conhecer e por ele denominado obstáculo epistemológico.
- “O ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização”.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
 - O desenvolvimento da ciência se dá por um processo descontínuo, onde há a necessidade de se romper com um conhecimento anterior, destruí-lo para poder assim construir um novo.
 - A formação do espírito científico passa por três estados:
 - **Estado concreto:** o espírito apropria-se das primeiras imagens e gera suas concepções iniciais;

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- **Estado concreto-abstrato:** o espírito, mesmo apegado a suas experiências, inicia um processo de generalização ao acrescentar esquemas científicos;
- **Estado abstrato:** o espírito já consegue problematizar suas experiências e gerar conhecimentos a partir de seus questionamentos.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- Os atos impeditivos a formação do espírito científico ocorrem em termos de **obstáculos**, ou seja, atos que provocam a estagnação e regressão no processo de evolução da ciência e de apropriação do próprio conhecimento.
 - “É no âmago do próprio ato de conhecer que aparecem, por uma série de imperativo funcional, lentidões e conflitos” (BACHELARD, 1996, p.24).

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- Para Bachelard, “aquilo que cremos saber ofusca o que deveríamos saber”.
- Os **obstáculos** podem ser compreendidos como resíduos de conceitos anteriores, que impedem mudanças de antigos conceitos importantes em um passado para novos conhecimentos.
 - Assim, “acender à ciência, é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma brusca mutação que contradiz o passado” (BACHELARD, 1996, p. 18).

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- O processo de negação de um conhecimento não implica na destruição total dos conhecimentos anteriormente estabelecidos, mas ir além desses conhecimentos, reordená-los e introduzi-los em uma nova ordem de racionalidade.
 - Exemplifica-se aqui que a Teoria Newtoniana em momento algum foi negada pela Teoria Einsteiniana, mas limitada em um conceito de espaço e tempo muito inferior ao limite englobado pela nova Teoria da Relatividade.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
 - A teoria bachelardiana prevê que todo o saber científico deve ser reformulado, pois assim a ciência se mostrará viva, pois se reconstrói através de retificações. Quando os erros são corrigidos ou retificados é que chegamos à verdade.
 - Para Bachelard, a opinião é o primeiro obstáculo a ser superado. A ciência é contra a opinião, pois “a opinião *pensa* mal; não *pensa*: traduz necessidades em conhecimento”. Não podemos opinar sobre aquilo que não sabemos.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- Devemos sim, buscar conhecimentos para superar essa deficiência.
- O verdadeiro espírito científico é aquele que se opõe, questiona e pergunta.
- Todo novo conhecimento é uma resposta para uma pergunta.
- A acomodação é o principal fator capaz de destruir um espírito científico. Este é o momento em que o espírito prefere confirmar aquilo que sabe ao invés de questioná-lo e torná-lo mais verdadeiro.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
 - O grande objetivo é “colocar a cultura científica em estado de mobilização permanente, substituir o saber fechado e estático por um conhecimento aberto e dinâmico, dialetizar todas as variáveis experimentais, oferecer enfim à razão razões para evoluir”. (BACHELARD, 1996, p.24)
 - Para Bachelard, o espírito científico é movido pela problematização, pelo questionamento. Trata-se de um espírito inquieto, desconfiado que busque nos questionamentos, encontrar novos dados, mais precisos.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
 - O espírito científico se **constitui** enquanto questiona os erros, supera os obstáculos e se especializa cada vez mais.
 - É necessário uma ruptura entre o conhecimento não científico, não questionado em favor de conhecimento problematizado e, portanto científico.
 - A inquietude é uma característica do novo espírito científico. É preciso estar em constante reforma do conhecimento adquirido, pois este não é eterno.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
- Em oposição a esses obstáculos epistemológicos, Bachelard, ao analisar como opera a ciência, apresenta o conceito de **atos epistemológicos** que “correspondem aos ímpetos do gênio científico que provocam impulsos inesperados no curso do desenvolvimento científico” .
- Dessa forma, a dialética da evolução científica se fundamenta na **luta** entre os **obstáculos epistemológicos** e os **atos epistemológicos**, evidenciando a historicidade do conhecimento científico.

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- A ruptura entre o conhecimento comum e conhecimento científico é o que caracteriza o progresso do conhecimento.
- Para Bachelard, uma ciência é descontínua e histórica que busca respostas a questionamentos atuais através da reformulação de métodos, de técnicas e de interpretações de conhecimentos anteriores, retificando seus erros.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**
- Exemplo: A Teoria Quântica de Planck, por exemplo, surge para responder a questionamentos que a Teoria de Massas de Lavoisier não mais consegue descrever. Trata-se de um novo conhecimento que vem contra um conhecimento já estabelecido. É nesse momento que ocorrem, então, as rupturas e os saltos através de revoluções científicas. Enfim, uma ciência problematizadora e questionadora!

Epistemologia Contemporânea

➤ **Gaston Bachelard - A Formação do Espírito Científico**

- **A evolução da ciência, portanto, ocorre através de rupturas entre um conhecimento já estabelecido e um novo conhecimento que surge para retificar erros, simplificar teorias ou até mesmo substituí-las. Compreendido isso, é possível entender como opera a ciência e como evolui.**

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Assim como a atividade científica, a atividade educativa é cheia de **obstáculos**.
- Para Bachelard, os professores não se submetem a psicologia do erro, não admitem que seus alunos não aprendam dentro do método didático que cada um aplica.
- O primeiro grande ato falho destes professores é pensar que o aluno entra vazio de conhecimentos em sala de aula.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Eles carregam consigo uma carga de conhecimentos que acumularam durante sua vida extraclasse, “não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar de cultura experimental, de derrubar obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana” (BACHELARD, 1996, p. 23).

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- O conhecimento que todos carregam devido à interação com os demais indivíduos de um grupo social, como pais e filhos, não passaram por uma análise crítica, são conhecimentos ametódicos que contemplam apenas várias observações passadas de geração para geração e denominamos conhecimento comum, que se opõe ao racionalismo da ciência.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Bachelard denomina de obstáculo epistemológico: entraves que impedem o aluno de compreender o conhecimento científico. A aprendizagem de um novo conhecimento é um processo de mudança de cultura, sendo necessário, para tal, que suplantemos os obstáculos epistemológicos existentes nos conhecimentos prévios do aluno.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- O principal trabalho dos professores que visam formar um novo espírito científico em seus alunos, é o de substituir esse conteúdo acumulado na vida cotidiana extraclasse, conteúdo este que está enraizado no seu espírito de maneira estática, por um conhecimento científico dinâmico.
- É substituir o conhecimento proveniente do senso comum pelo conhecimento científico. É preciso aceitar uma ruptura entre o conhecimento comum e o conhecimento científico.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Cabe ao professor estimular seus alunos a romperem com o conhecimento comum e mergulhar no conhecimento científico. A chave para isso: **a problematização.**
- Buscar de uma boa pergunta sobre aquilo que já está estabelecido.
- Um novo conhecimento sempre se dá contra um conhecimento já estabelecido. Se o mesmo se mostrar verdadeiro respondendo as perguntas, estará se fortalecendo, caso contrário, abrirá as portas para o desenvolvimento de um novo conceito.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Cabe ao professor estimular seus alunos a romperem com o conhecimento comum e mergulhar no conhecimento científico. A chave para isso: **a problematização.**
- Buscar de uma boa pergunta sobre aquilo que já está estabelecido.
- Um novo conhecimento sempre se dá contra um conhecimento já estabelecido. Se o mesmo se mostrar verdadeiro respondendo as perguntas, estará se fortalecendo, caso contrário, abrirá as portas para o desenvolvimento de um novo conceito.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Para Bachelard, “na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a **experiência primeira**, a experiência colocada antes e acima da crítica – crítica esta que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico”.
- O conhecimento comum dos alunos pode ser utilizado por nós educadores como um ponto de partida para a contradição, pois um conhecimento novo sempre se dá contra um conhecimento já estabelecido.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- No ensino das **ciências naturais**, muitas vezes os professores se **prendem de maneira excessiva a imagens** que possam representar ao aluno o fenômeno em estudo.
- O ensino com o uso de imagens é um ensino que se faz vítima de metáforas, ou seja, substitui o sentido abstrato por analogias que tentam demonstrar praticamente aquilo que deveria ser apresentado teoricamente.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- As **generalizações** produzidas pela experiência primeira que resultam no conhecimento do senso comum, são **obstáculos** a serem superados em uma atividade educativa que vise formar nos seus educandos um espírito científico.
- A **generalização** desmotiva a busca por um conhecimento mais aprofundado no momento em que facilita momentaneamente a compreensão do real.
- O conhecimento geral é sempre vago, não possui precisão e é limitado ao fenômeno observado e a quem observou.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- As **generalizações** produzidas pela experiência primeira que resultam no conhecimento do senso comum, são **obstáculos** a serem superados em uma atividade educativa que vise formar nos seus educandos um espírito científico.
- A **generalização** desmotiva a busca por um conhecimento mais aprofundado no momento em que facilita momentaneamente a compreensão do real.
- O conhecimento geral é sempre vago, não possui precisão e é limitado ao fenômeno observado e a quem observou.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Muitas vezes, as **impressões primeiras** e a **generalização** são fruto do uso de metáforas, imagens e analogias para explicar fenômenos nas ciências naturais. A isso, Bachelard denomina de **obstáculos verbais**.
- Para Bachelard, “é indispensável que o professor passe continuamente da mesa de experiências para a lousa, a fim de extrair o mais depressa possível o abstrato do concreto”.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Outros obstáculos podem ser citados:
 - **Obstáculo substancialista** - ato de atribuir qualidades diversas a substâncias.
 - **Obstáculo realista** - tende a supor metáforas para descrever os objetos. Buscam uma investigação científica dentro do concreto, sem partir para o abstrato.
 - **Obstáculo animista** - caracteriza-se por um fetichismo da vida, onde se busca relacionar questões vitais em questões inanimadas.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- Para Bachelard, “uma ciência que aceita as imagens é, mais que qualquer outra, vítima das metáforas. Por isso, o espírito científico deve lutar sempre contra as imagens, contra as analogias, contra as metáforas”.
- Um ensino que busque, portanto, o desenvolvimento do pensamento científico em seus alunos requer que o professor desloque o pensamento do real “dado” e extraia o máximo possível de abstração no processo de formulação de um problema científico.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
 - Ao observar os livros didáticos atuais, percebe-se que as imagens estão cada vez mais presentes e correspondem a uma exigência sociocultural de valorização dos aspectos de natureza visual.
 - Os recursos visuais ajudam a motivar os alunos e podem ser utilizados como incentivadores de outras leituras.
 - Nossas experiências no magistério permitem afirmar que as imagens contribuem no processo de ensino-aprendizagem, desde que não substituam ou obstaculizem o pensamento abstrato.

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
 - O uso inapropriado de imagens e figuras gera “distorções conceituais que acompanham o aprendiz ao longo de sua formação, o que gera concepções errôneas acerca de teorias e conceitos científicos”. (LEITE, SILVEIRA e DIAS (2006, p. 78),

Epistemologia Contemporânea

- **Gaston Bachelard - Obstáculos Epistemológicos na Educação**
- As comparações, charges, analogias e metáforas completam o quadro de ferramentas utilizadas pelos autores como recurso didático e acabam, muitas vezes, obstruindo a passagem do aluno de um conhecimento geral para um conhecimento científico. **Trata-se de obstáculos animistas, realistas ou até mesmo substancialistas.**

Bibliografia

- CHALMERS, A. F. O que é ciência afinal? Editora Brasiliense, 1993.
- KUHN, T. S. A Estrutura das Revoluções Científicas, Editora Perspectiva, 1998.
- DANTON, G. Metodologia Científica. Virtual Books, 2002.
- POPPER, K. The Logic of Scientific Discovery. London and New York, 2002.
- MASSONIR, N. T. Epistemologia do século XX. Porto Alegre, Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, 2005.
- MOREIRA, M. A. Notas de Aula para a disciplina de Epistemologia e Ensino de Física. Porto Alegre, Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, 2008.
- FEYRABEND, P. Contra o método. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1977.
- SILVEIRA, F. L. A filosofia da ciência de Karl Popper e suas implicações no ensino da ciência. Caderno Catarinense de ensino de Física, Florianópolis, 6(2): 148-162, 1989.
- BACHELARD, Gaston. A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 314 p.

Bibliografia

- LEITE, Vanessa Mendes; SILVEIRA, Hélder Eterno da; DIAS, Silvano Severino. Obstáculos epistemológicos em livros didáticos: um estudo das imagens de átomos. Candombá. Revista Virtual, v. 2, n. 2, p. 72-79, jul/dez 2006. Acessado em 14 de novembro de 2008.
- LOPES, Alice Ribeiro Casimiro. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. 1990. Dissertação de Mestrado. IESAE, FGV: Rio de Janeiro.
- KUMMER, Tarcísio. Conhecimento, conhecimento científico e conhecimento do senso comum. Revista Roteiro, Ed. UNOESC: v.22, n.42, p. 45-56.