

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL-RIO-GRANDENSE

Campus CAVG

EPISTEMOLOGIA DO SÉCULO XX

Prof. Nelson Luiz Reyes Marques

PELOTAS, RS
2013/2

SUMÁRIO

1. Introdução	3
2. Epistemologia de Popper	4
3. Epistemologia de Kuhn.....	9
4. Epistemologia de Lakatos	19
5. Epistemologia de Laudan.....	24
6. Epistemologia de Toulmin	27
7. Epistemologia de Fayrabend	33
8. Epistemologia de Bunge	37
9. Epistemologia de Bachelard	41
10. Epistemologia de Maturana	49
11. Referências	52
12. Glossário	53

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho procura trazer algumas das contribuições da epistemologia à pesquisa em Ensino de Ciências, de maneira geral, e em Ensino de Física, de maneira particular. Mais especificamente, buscou-se analisar um conjunto de trabalhos de diversos epistemólogos influentes do século XX. É muito importante que não se esqueça de que a ciência é uma construção humana e como tal deve ser entendida.

A epistemologia é o ramo da Filosofia que estuda a origem, a estrutura, os métodos e a validade do conhecimento (daí também se designar por filosofia do conhecimento). Entre as questões principais que ela tenta responder estão as seguintes: O que conhecemos? Como conhecemos? Podemos conseguir meios para defender o conhecimento contra o desafio cético? O que faz a ciência? Essas questões são, implicitamente, tão velhas quanto a filosofia, embora seu primeiro tratamento explícito seja o encontrado em Platão (427-347 AC). Mas primordialmente na era moderna, a partir do século XVII em diante, como resultado do trabalho de Descartes (1596-1650) e Locke (1632-1704) em associação com a emergência da ciência moderna, a epistemologia passou a ocupar um plano central na Filosofia.

Na história da epistemologia tivemos duas principais escolas de pensamento sobre o que constitui o meio mais importante para o conhecer. Uma é a escola "racionalista", que mantém que a razão é responsável por esse papel. A outra é a "empirista", que mantém que é a experiência, principalmente o uso dos sentidos, ajudados, quando necessário, por instrumentos, que é responsável por tal papel.

O paradigma de conhecimento para os racionalistas é a Matemática e a Lógica, onde verdades necessárias são obtidas por intuição e inferência racionais. Questões sobre a natureza da razão, a justificação da inferência e a natureza da verdade, especialmente da verdade necessária, pressionam para serem respondidas.

O paradigma dos empiristas é a ciência natural, onde observações e experimentos são cruciais para a investigação. A história da ciência na era moderna dá sustentação à causa do empirismo; mas precisamente para esta razão, questões filosóficas sobre percepção, observação, evidência e experimento tem adquirido grande importância.

Mas, para ambas as tradições, em epistemologia o interesse central é se podemos confiar nas rotas que elas respectivamente denominam. Os argumentos céticos sugerem que não podemos simplesmente assumi-las como confiáveis; certamente, elas sugerem que trabalho é necessário para mostrar que elas são confiáveis. O esforço para responder ao ceticismo, portanto, fornece um modo distinto de entender o que é crucial em epistemologia. A segunda parte está concentrada na análise do ceticismo e algumas respostas a ele.

Apresentamos a seguir a síntese das principais ideias sobre a produção do conhecimento de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Feyerabend, Bunge, Toulmin, Bachelard e Maturana.

2. KARL POPPER

Karl Raimund Popper nasceu em Viena em 1902, estudou na Universidade e no Instituto Pedagógico de Viena, onde licenciou-se em Matemática e Física e se doutorou em Filosofia em 1928. Foi professor de ensino médio durante vários anos. Lecionou de 1937 a 1945 na Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia e de 1946 em diante foi professor de Lógica e Método Científico na escola de Economia de Londres. Recebeu o título de *Sir* em 1965 e em 1976 tornou-se Membro da *Royal Society*. Morreu em 1994.

A visão de ciência de Popper é racionalista crítica. Para ele é fundamental identificar o *problema da demarcação* que é a distinção entre afirmações das ciências empíricas, ou afirmações científicas, e outras afirmações, tais como: religiosas, as astrológicas, as de psicanálise, e outras. Para o autor o critério de demarcação é o da testabilidade ou refutabilidade da teoria.

Em contraponto à visão racionalista crítica estão a visão instrumentalista, segundo a qual o conhecimento é sempre instrumental e a essencialista, onde as teorias verdadeiramente científicas descrevem as essências das coisas, ou seja, as realidades que existem por detrás das aparências.

Karl Popper defendeu que não existe processo algum de indução pelo qual possam ser confirmadas as teorias científicas. O método científico processa-se numa tentativa de provar a falsidade (e não a verdade) das hipóteses de que partem, verificando até que ponto elas resistem a hipóteses contrárias.

Popper, ao procurar estabelecer um critério de demarcação, não está imbuído da ambição positivista de instituir critérios de sentido que excluam ou marginalizem quaisquer domínios de saber; uma vez que o sentido aparece sempre solidário da problematização que germina, sem exceção, por todas as áreas do conhecimento e da ação dos homens. Não se trata pois, da retomada do velho ideal positivista, que passava pela tentativa de unificação da ciência e pela construção de uma blindagem que protegeria a mesma de toda e qualquer tentação metafísica.

Popper não considera que o problema do significado seja um problema sério, e ao procurar um critério de demarcação tem o intuito de delimitar uma área do discurso significativo: a ciência.

Quando deve ser considerada científica uma teoria? Qual o critério que determina o status científico de uma teoria? Há uma condição fundamental para que qualquer hipótese tenha o status de teoria científica, essa hipótese tem de ser falsificável. Popper refere claramente que o problema que o preocupa não é determinar quando é verdadeira ou aceitável uma teoria, mas sim distinguir a ciência da pseudo-ciência. Ele conhecia a resposta comumente aceita para o seu problema: "a ciência distingue-se da pseudo-ciência – ou da metafísica – pelo seu método empírico, que é essencialmente indutivo, isto é, que parte da observação ou da experimentação".

Popper propôs a reformulação do problema com o intuito de distinguir um método empírico de um método não empírico, isto é, um método que embora fazendo apelo à observação e à experimen-

ção, não consegue adequar-se às normas científicas. Este último método pode ser exemplificado pela Astrologia, com a sua enorme massa de dados empíricos baseados na observação, em horóscopos e biografias.

O critério de demarcação que Popper encontra implícito na obra dos positivistas é o da *verificação*, critério segundo o qual uma proposição é significativa se, e apenas se, puder ser verificada empiricamente, isto é, se houver um método empírico para decidir se é verdadeira ou falsa. Na falta de tal método é uma pseudo-proposição carente de significado.

Popper rejeita este critério e toda e qualquer tentativa de construir uma lógica indutiva. As suas principais objecções à lógica indutivista são as tradicionais. No raciocínio indutivo passamos de um caso particular para um caso universal.

Popper, ao pretender demarcar-se do empirismo lógico, nada mais faz do que mostrar a outra face do carácter regulador do conceito metafísico de verdade, quando enuncia o princípio fundamental do seu falsificacionismo a partir do qual se poderia determinar a cientificidade de uma proposição: uma proposição só pode considerar-se científica, se dela for possível deduzir um conjunto de enunciados de observação que possam falsificá-la, ainda que não a falsifiquem necessariamente. É o fato de uma teoria científica poder ser teoricamente falsificável que determina a sua cientificidade, é esse fato que permite avaliar o seu grau de verossimilhança e que, em última análise, a afasta e demarca de teorias pseudo-científicas, como a Astrologia. Estas teorias, embora consigam realizar predições, são formuladas de tal modo que se torna impossível qualquer tentativa de falsificação e, por esta razão, não são consideradas teorias científicas.

Podemos tentar resumir os critérios aceites por Popper para determinar o status científico de uma teoria, aos seguintes princípios:

- uma teoria que não é susceptível de refutação não é considerada científica. A irrefutabilidade não é uma virtude, mas sim um vício;
- todo o teste é uma tentativa para refutar uma teoria. Neste sentido, a testabilidade equivale à refutabilidade. Algumas teorias são mais testáveis e, por isso, estão mais expostas à refutação;
- as descobertas de novos fatos que estão de acordo com as predições de uma teoria, não confirmam por si só a teoria, mas única e exclusivamente a corroboram. Uma teoria que é corroborada, quando passa um teste ou contrastação, isto é, quando uma observação cujo resultado poderia eventualmente refutar a teoria não se confirma, fortalece a própria teoria sem, no entanto a confirmar.

Um resultado científico não pode ser justificado. Só pode ser criticado e testado. E depois de todas essas críticas e testes, ele parece melhor, mais interessante, mais forte, mais promissor e constituindo uma melhor aproximação da verdade do que antes de ser testado, ou seja, quanto mais falseável uma teoria melhor ela é.

Podemos exemplificar esses fatos que mesmo com os séculos de corroborações da Física Newtoniana, ela não tinha provado a sua verdade e então nada jamais provaria a verdade de uma teoria científica. Ainda que uma teoria funcione bem na “prática”, sempre é possível o surgimento de uma teoria melhor que esteja ainda mais perto da verdade.

O falsificacionista admite francamente que a observação é guiada pela teoria e a pressupõe. Também se congratula de abandonar qualquer afirmação que implique que as teorias se podem estabelecer como verdadeiras ou provavelmente verdadeiras à luz da evidência observacional. Uma vez propostas, as teorias especulativas terão que ser comprovadas rigorosa e implacavelmente pela observação e a experimentação. As teorias que não superam as provas observáveis e experimentais devem ser eliminadas e substituídas por outras conjecturas especulativas. A ciência progride graças ao ensaio e ao erro, às conjecturas e as refutações.

O método da ciência é o método de conjecturas ambiciosas seguidas de tentativas rigorosas de falseá-las. Só sobrevivem as teorias mais aptas. Nunca se pode dizer licitamente que uma teoria é verdadeira, pode-se dizer que é a melhor disponível, que é melhor que qualquer das que existiam antes.

Segundo o falsificacionismo, pode-se demonstrar que algumas teorias são falsas recorrendo aos resultados da observação e da experimentação. Por outro lado é possível efetuar deduções lógicas, partindo de enunciados observáveis singulares como premissas, e chegar à falsificação de teorias e leis universais mediante uma dedução lógica. Exemplo: num determinado lugar e num determinado tempo, observou-se um corvo que não era negro. Conclusão: nem todos os corvos são negros. Estamos na presença de uma dedução logicamente válida.

A falsificação de enunciados universais pode ser deduzida de enunciados singulares adequados e explora ao máximo esta questão lógica.

Há uma condição fundamental para que qualquer hipótese tenha o estatuto de teoria científica, essa hipótese tem de ser *falsificável*. E uma hipótese é falsificada se existe um enunciado observável ou um conjunto de enunciados logicamente possíveis que sejam incompatíveis com ela, isto é, que em caso de serem estabelecidos como verdadeiros, falsificariam a hipótese.

Uma boa teoria científica é falseável justamente porque faz afirmações definidas acerca do mundo. Uma boa teoria será aquela que faz afirmações de amplo alcance acerca do mundo e que, ao ser testada, resista à falsificação.

O progresso da ciência poderá resumir-se da seguinte forma. A ciência começa com problemas, esses estão associados à explicação do comportamento de alguns aspectos do mundo. O cientista propõe hipóteses falseáveis para solucionar os problemas. As hipóteses são criticadas e comprovadas. Algumas são eliminadas, outras podem ter mais êxito. Estas devem submeter-se a críticas e provas mais rigorosas. Quando falseia uma hipótese que tenha superado com sucesso uma grande variedade de testes, surge um novo problema, que é a invenção de novas hipóteses, seguidas de novas críticas e

provas. Este processo continua indefinidamente. Por isso nunca se pode afirmar que uma teoria é verdadeira, por muitas provas rigorosas que tenha superado, somente podemos afirmar que a teoria em vigor é superior às suas predecessoras.

O progresso da ciência exige que as teorias sejam cada vez mais falseáveis e em consequência tenham cada vez mais informação, exclui, no entanto, que se efetuem modificações nas teorias destinadas simplesmente a protegê-las da falsificação. Essas modificações, tal como a adição de mais um postulado sem consequências que não tenham sido já comprovadas, são denominadas de modificações *ad hoc*.

O falsificacionista deve rejeitar as hipóteses *ad hoc* e estimular a proposta de hipóteses audazes com melhorias potenciais em relação às teorias falsificadas. As confirmações que são conclusões conhecidas de antemão são insignificantes. Se hoje em dia confirmamos a teoria da gravitação universal de Newton atirando uma pedra ao solo, não contribuimos com nada de valor para o progresso da ciência. Ao contrário, se amanhã confirmamos uma teoria especulativa que implica que a atração gravitacional entre dois corpos depende das suas temperaturas, falsificando a teoria de Newton, teremos realizado um avanço importante no conhecimento científico.

Logo que Popper formula as suas primeiras posições epistemológicas, não podia deixar de encontrar no seu caminho os predicados centrais do empirismo lógico, a acumulação indefinida de observações e experimentações. Isso permite *verificar* progressivamente a verdade ou falsidade das primeiras hipóteses (princípio de verificação). Os cientistas do Círculo de Viena pensavam, assim, ser detentores do *critério de demarcação*. Um enunciado com sentido era um enunciado capaz de passar com êxito a prova da verificação. Karl Popper apresenta a convicção de que o indutivismo, tanto na sua versão maximalista (acesso *certo* à verdade) como na sua versão moderada (acesso provável à verdade), é um mito que contamina as ciências da natureza.

Popper reconhece a David Hume o mérito de ter demonstrado que o método indutivo privava a si próprio de fundamento lógico. Com efeito, não é possível extrapolar, a partir de uma série finita de observações particulares, um princípio de alcance universal generalizável, em seguida, a observações que ainda não foram efetuadas. Popper radicaliza o raciocínio de David Hume que se ligava, apesar de tudo, ao indutivismo por razões de ordem prática e psicológica. Um grande número de enunciados singulares nunca permite inferir um enunciado geral. Em contrapartida, basta um único enunciado geral preexistente. Pouco importa o grande número de cisnes brancos que tenhamos observado; não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos.

Popper acredita que a observação é sempre seletiva, nunca se resume a sensações ou percepções que o observador se limitaria a transcrever, é parcialmente determinada pela visão de mundo do investigador. Não existe observação e, de um modo mais geral, conhecimento que não esteja, na sua origem, impregnado de teoria.

Uma teoria nunca é mais do que uma tentativa que tem em vista compreender o mundo, nunca pode ser verificada, mas pode, em contrapartida, ser corroborada. Será considerada corroborada uma teoria que até então tenha resistido com êxito aos testes mais severos e não tenha sido substituída com vantagem por uma teoria rival. Para Popper, as teorias mais válidas nunca são teorias verdadeiras, mas apenas teorias que ainda não são falsas.

A lógica falsacionista não considera as afirmações que não sejam científicas como afirmações falsas, simplesmente não podem reclamar legitimamente pertencer ao corpo da ciência.

O falsacionismo tem uma limitação importante que é o fato de que as observações são falíveis e todos os enunciados observáveis são falíveis.

Popper distinguia entre hipóteses que sustentariam novas possibilidades de conhecimento, e hipóteses *ad hoc* que se limitam em sustentar teorias que não possuem uma firme validade.

Na teoria de Popper não encontramos respostas para as seguintes perguntas: Como é que a sociedade intervém na ciência? É ou não possível uma ciência neutra?

Popper não supera a idéia da teoria clássica de que, em ciência, se procura uma adequação entre o intelecto e as coisas. O seu falsificacionismo, surge como um espaço de transição entre uma visão clássica e uma visão nova de ciência.

No mapa conceitual da figura 1, conceitos mais importantes da epistemologia de Popper estão evidenciados.

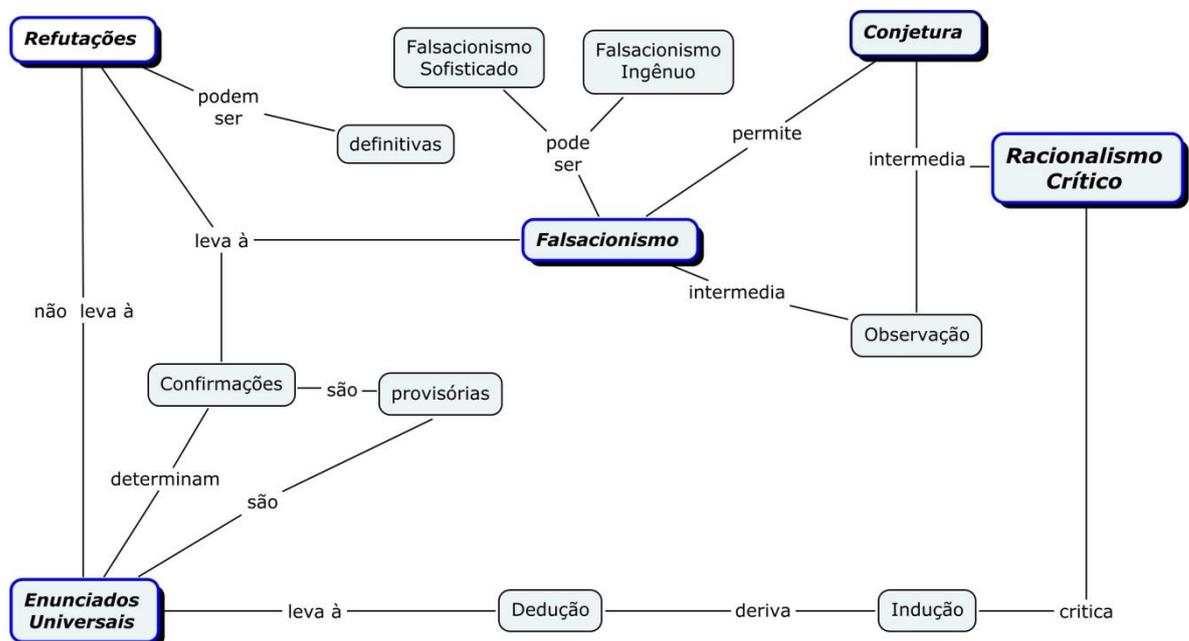


Figura 1: Mapa conceitual da epistemologia de Karl Popper

3. THOMAS KUHN

Thomas Kuhn nasceu em Cincinatti, Ohio, em 1922, fez graduação e doutorado em Física em Harward, onde foi também professor, mas cedo seu interesse mudou da Física para a Filosofia da Ciência. Além de Harward, lecionou em Berkeley, Princeton e MIT. Faleceu em 1996.

Thomas Kuhn discute como as ciências naturais, especialmente a Física, de onde obtém a maioria exemplos apresentados no livro, atingem o progresso científico. Os seus conceitos chaves são: paradigma, ciência normal, revolução científica e incomensurabilidade.

Paradigma, segundo Kuhn, são realizações científicas universalmente reconhecidas que, durante algum tempo, fornecem problemas e soluções exemplares para uma comunidade de praticantes de ciência. Se um determinado grupo de cientistas compartilha o mesmo paradigma significa que todos os seus membros estão comprometidos com as mesmas regras e padrões no seu procedimento científico.

Quando alguém descobre um paradigma distinto, sobre o qual é possível basear o desenvolvimento de uma ciência, diz-se que a ciência é, durante esse período, uma Ciência Revolucionária.

Kuhn define como ciências imaturas aquelas que ainda nem sequer têm paradigmas, e que, como tal, nem sequer podem ser consideradas ciências. Um investigador que pretenda fazer ciência na ausência de um paradigma unificador depara com um conjunto arbitrário de conceitos não organizados, sem qualquer estrutura integradora capaz de lhes dar coerência e unidade, ou então com múltiplas propostas de estruturas integradoras que são inconciliáveis entre si. Uma ciência que já estabeleceu os seus paradigmas é considerada uma ciência normal.

Para Kuhn, ciência normal significa a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas e deve ser amplamente não crítica, pois grande parte de seu sucesso depende da disposição da comunidade para defender esse pressuposto.

Apesar de que a ciência normal não é dirigida à novidades, e que a princípio tende a suprimi-las, pode ser eficaz em provocá-las.

Kuhn define com revolução científica a mudança descontínua de um paradigma para outro. Segundo Kuhn, uma ciência evolui por etapas que ora são de evolução normal, ora de ruptura revolucionária, são as rupturas revolucionárias que mais contribuem para o progresso dessa ciência.

O progresso científico, segundo Kuhn, pode ser representado por:

Pré-ciência – ciência normal (dentro de um paradigma) – crise – revolução (mudança descontínua de paradigma) – nova ciência normal (dentro do novo paradigma) – nova crise – nova revolução ...

A atividade desorganizada e diversificada que precede ao amadurecimento científico caracterizado pela adesão a um paradigma é a Pré-ciência. A adesão ao paradigma identifica a ciência madura. Para Kuhn, o critério que distingue a ciência da pseudociência é a existência de um paradigma capaz de apoiar uma tradição da ciência normal.

Kuhn nega a existência de um padrão de racionalidade universal e não histórico, que possa demonstrar a superioridade de um paradigma em relação a outro. Para ele o padrão mais alto é a aceitação da comunidade relevante.

Segundo Kuhn, a tradição científica normal que emerge de uma revolução científica é não somente incompatível, mas muitas vezes verdadeiramente incomensurável com aquela que a precedeu. O objetivo de argumentos e discussões entre partidários de paradigmas rivais é a persuasão, não a compulsão.

No essencial, o importante é ganharmos flexibilidade intelectual para sermos capazes de mudar de paradigma. Uma vez ganha essa flexibilidade, poderemos, então, analisar cuidadosamente os paradigmas apresentados e fazer opções muito mais apropriadas aos universos nos quais, em cada momento, nos situamos.

A respeito da história das ciências Kuhn diz: “em vez de procurar as contribuições permanentes de uma ciência mais antiga, os ‘novos’ historiadores da ciência procuram apresentar a integridade histórica daquela ciência, a partir de sua própria época em contraposição ao conceito de desenvolvimento por acumulação, através do qual normalmente a ciência é apresentada”.

Para ele as revoluções científicas são os complementos desintegradores da tradição à qual a atividade da ciência normal está ligada, forçando a comunidade a rejeitar a teoria científica aceita em favor de outra incompatível com aquela, sendo que tais mudanças, juntamente com as controvérsias que quase sempre as acompanham, são características definidoras das revoluções científicas. A tabela 1 mostra algum dos exemplos da Física usados ao longo do livro.

Tabela 1: Exemplos de ciências paradigmáticas usados por Kuhn

Época	Cientista	Paradigma
Revolução copernicana	Ptolomeu X Copérnico, Galileo, Kepler	Teoria heliocêntrica
Revolução na Física	Aristóteles X Newton	<i>Princípios</i>
Teoria Eletromagnética	Maxwell, Lorentz, Fitzgerald	Descoberta do raio X
Física Moderna	Newton X Einstein	Física Clássica X Teoria Geral da Relatividade

Para Kuhn uma nova teoria, por mais particular que seja seu âmbito de aplicação, nunca ou quase nunca é um mero incremento ao que já é conhecido. Sua assimilação requer a reconstrução da teoria precedente e a reavaliação dos fatos anteriores.

Kuhn caracteriza a Ciência Normal como a pesquisa firmemente baseada em uma ou mais realizações científicas passadas. Essas realizações são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica específica como proporcionando os fundamentos para sua prática posterior.

Sobre paradigmas científicos compartilhados ele argumenta que os homens cuja pesquisa está baseada em paradigmas compartilhados, estão comprometidos com as mesmas regras e padrões para a prática científica.

Como exemplos de formação de paradigmas científicos e fases pré-paradigmáticas podemos citar, entre outros, a história da pesquisa elétrica da primeira metade do século XVIII até Franklin; movimento até Aristóteles; estática até Arquimedes.

Na ausência de um paradigma ou de algum candidato a paradigma, todos os fatos que possivelmente são pertinentes ao desenvolvimento de determinada ciência têm probabilidade de parecerem igualmente relevantes.

Para Kuhn, a tecnologia desempenhou muitas vezes um papel vital no surgimento de novas ciências, já que os ofícios são uma fonte facilmente acessível de fatos que não poderiam ter sido descobertos casualmente.

Na concepção de Kuhn, o trabalho de Francis Bacon, apesar de utilizar experimentos, tinha uma série de problemas, não podendo ser qualificado como ciência, pois hesita-se em chamar de ciência a literatura resultante ou as histórias baconianas. Segundo Kuhn, os trabalhos de Francis Bacon carecem de um apoio da Matemática, contendo juízos de caráter e opiniões pessoais.

Kuhn argumenta sobre o triunfo de um paradigma que as divergências realmente desaparecem em um grau considerável e então, aparentemente, de uma vez por todas, sendo que em geral seu desaparecimento é causado pelo triunfo de uma das escolas pré-paradigmáticas.

Sobre os motivos para abandonar experimentos e o fato dos paradigmas funcionarem como problemas exemplares a serem resolvidos, podemos citar o paradigma de Franklin sobre a teoria do fluido elétrico que sugeria as experiências que valeriam a pena serem feitas e as que não tinham interesse, por serem dirigidas a manifestações de eletricidade secundárias ou muito complexas.

A maioria dos cientistas, durante toda sua carreira, ocupa-se com operações de limpeza do paradigma estabelecido. Elas constituem o que Kuhn chamou de ciência normal, sendo que a ciência normal não tem como objetivo trazer à tona novas espécies de fenômenos, pois a pesquisa da ciência normal está dirigida para a articulação daqueles fenômenos e teorias já fornecidos como paradigmas.

A ciência normal possui um mecanismo interno, revoluções científicas, que assegura o relaxamento das restrições que limitam a pesquisa, toda vez que o paradigma do qual derivam deixa de funcionar efetivamente, mas pelo menos parte dessas realizações (da ciência normal) sempre demonstra ser permanente.

Kuhn apresenta comentários sobre o trabalho de pesquisa normal como solução de quebra-cabeças, ou problemas exemplares, propostos pelo paradigma científico dominante. A ciência normal oferece problemas com solução possível, motivando o pesquisador e evitando problemas muito complexos, metafísicos ou secundários.

O interesse da ciência normal é aumentar o alcance e a precisão do paradigma, reduzindo o interesse em produzir grandes novidades.

Sobre o cientista como perito na solução de quebra-cabeças, ou problemas exemplares oferecidos pelo paradigma científico, argumenta que a ciência normal oferece problemas com solução possível, motivando o indivíduo, através do estímulo intelectual. Deve-se evitar problemas muito complexos ou metafísicos.

Uma das razões pelas quais a ciência normal parece progredir tão rapidamente é a de que seus praticantes concentram-se em problemas que somente a sua falta de engenho pode impedir de resolver.

As razões da prioridade dos paradigmas em relação às regras formais e explícitas podem ser enumeradas da seguinte maneira:

- i. grande dificuldade que encontramos para descobrir as regras originais que guiaram as tradições específicas da ciência normal;
- ii. a “natureza da educação científica” une teorias e aplicações pedagógicas durante todo o ciclo de aprendizagem, dificultando os futuros pesquisadores a identificarem as regras subjacentes;
- iii. a ciência normal pode avançar sem regras explícitas somente enquanto a comunidade científica relevante aceitar sem questões as soluções de problemas específicos já obtidos;
- iv. as regras explícitas, quando existem, em geral são comuns a um grupo científico bastante amplo, algo que não precisa ocorrer com os paradigmas, sendo que pequenos grupos de estudo com focos diferentes podem ter paradigmas diferentes sobre a mesma disciplina, como efeito da especialização ou diferença de abordagem. A partir desta observação é possível relacionar os paradigmas de pequenos grupos de pesquisadores à programas de pesquisa. Os paradigmas não são assim válidos para toda uma disciplina.

A ciência normal é um empreendimento altamente cumulativo, extremamente bem sucedido no que toca ao seu objetivo, a ampliação do alcance e da precisão do conhecimento científico. A ciência normal não se propõe a descobrir novidades no terreno dos fatos ou da teoria; quando é bem sucedida, não as encontra.

As revoluções científicas são mecanismos interno à ciência normal. É preciso que a pesquisa orientada por um paradigma seja um meio particularmente eficaz de induzir mudanças nesses mesmos paradigmas que as orientam.

Em relação à origem das mudanças na ciência, Kuhn afirma que as descobertas são novidades relativas a fatos, enquanto as invenções são novidades concernentes à teoria.

Quanto maiores forem a precisão e o alcance de um paradigma, tanto mais sensível este será como indicador de anomalias e, conseqüentemente, de uma ocasião para a mudança de paradigma. Uma sequência de anomalias pode levar a revoluções científicas. Primeiramente, toma-se consciência da existência de uma anomalia e então, ocorre a emergência gradual e simultânea, por vários pesquisa-

dores, nos planos conceituais e práticos da anomalia e suas consequências e a partir daí, aumenta a resistência à mudança de paradigma gerando então novas teorias candidatas a paradigma.

Podemos citar, como exemplos, de casos e estudos sobre descobertas de anomalias no desenvolvimento científico e na ocorrência de revoluções a teoria flogística e a descoberta do raio X.

Kuhn afirma que a invenção leva à emergência de novas teorias, sendo que o fracasso das regras existentes é o prelúdio para uma busca de novas regras.

Sintomas da existência de uma crise paradigmática que pode levar a uma revolução científica podem ser observados na afirmação de que a proliferação de versões de uma mesma teoria é um sintoma muito usual de crise científica. Como exemplo de crise e emergências de novas teorias podemos citar a discussão crítica e a dialética filosófica da natureza e tradição, a teoria geocêntrica, o discurso do método, a revolução copernicana, a revolução na Teoria Eletromagnética no final século XIX, a descoberta do raio X, a Teoria Geral da Relatividade e ainda Mecânica Quântica.

Kuhn descreve a sobre a necessidade das crises para o aparecimento de novas teorias. As crises são uma pré-condição necessária para a emergência de novas teorias, ou seja, a quebra de um paradigma envolve a necessidade de novas teorias para resolver anomalias, que são contraexemplos à teoria que surgem em suas aplicações ou experimentos empíricos feitos na natureza.

As soluções antecipadas, anomalias e necessidades de crises e revoluções podem ser explicadas por uma nova teoria que surgiu somente após um fracasso caracterizado na atividade normal de resolução de problemas. Além disso, o fracasso e a proliferação de teorias que os tornam manifestos ocorreram uma ou duas décadas antes do enunciado da nova teoria, ou seja, a solução para cada um dos problemas e anomalias foi antecipada, pelo menos parcialmente, em um período no qual a ciência correspondente não estava em crise. Tais antecipações foram ignoradas justamente por não haver crise. Uma anomalia reconhecida e persistente nem sempre leva a uma crise, por exemplo, como no caso da teoria de Newton relativa ao movimento lunar que foi resolvida por avanços na Matemática, além de outros exemplos similares nos campos do Calor e da Teoria Geral da Relatividade.

Sobre a comparação entre períodos de revolução e períodos pré-paradigmáticos, a pesquisa dos períodos de crise assemelha-se muito à pesquisa pré-paradigmática, com a diferença de que no primeiro caso o ponto de divergência é menor e menos claramente definido.

As crises podem terminar de três maneiras:

- i. a ciência normal acaba revelando-se capaz de tratar o problema;
- ii. o problema recebe então um rótulo e é posto de lado para ser resolvido por uma futura geração que disponha de instrumentos mais elaborados;
- ii. emergência de um novo candidato a paradigma e com a subsequente escolha por sua aceitação.

No último caso, segundo Kuhn, processa-se também a alteração da teoria, dos métodos e das aplicações envolvidas, como parte do processo revolucionário. Kuhn faz um paralelo entre a Gestalt e o paradigma científico, sendo ambos formas de ver o mundo, com forte analogia com o visual.

Sobre pesquisas extraordinárias em períodos de crise, Kuhn descreve como procedem os cientistas quando se conscientizam de que há algo fundamentalmente errado no paradigma. Fazem pesquisas extraordinárias, que têm características diferentes da ciência normal, especialmente as respostas que requerem a competência do psicólogo, os comentários feitos por Kuhn são de que as pesquisas extraordinárias têm um caráter mais hipotético e incompleto do que o afirmado anteriormente pelos filósofos da ciência e cientistas, que carecem de uma análise filosófica, regras e pressupostos consistentes.

Como exemplo da complexidade que aparece nas pesquisas extraordinárias, Kuhn indica os experimentos mentais usados na elaboração de princípios da Física, como o Princípio da Incerteza; um aspecto essencial da pesquisa extraordinária é a consciência da anomalia e da crise por parte do pesquisador ou grupo que, após isolar, dar uma estrutura e realçar as dificuldades, é capaz de gerar diversas teorias especulativas, inventando então o novo paradigma, que irá dar início a uma revolução científica.

Sobre novos cientistas, ou pesquisadores de áreas diferentes, como inventores dos novos paradigmas, Kuhn afirma quase sempre que os homens que fazem essas invenções fundamentais, que dão origem a novos paradigmas científicos, são muito jovens ou estão a pouco tempo na área de estudos cujo paradigma modificam.

Consideraremos revoluções científicas aqueles episódios de desenvolvimento não cumulativo nos quais um paradigma mais antigo é total ou parcialmente substituído por um novo, incompatível com o anterior. Kuhn faz um paralelo entre revoluções políticas e revoluções científicas, afirmando que aparece um sentimento crescente, restrito a um grupo da comunidade, de que as instituições, no caso das revoluções políticas, ou os paradigmas, no caso das revoluções científicas, deixaram de funcionar adequadamente.

Ainda comparando revoluções políticas e científicas, Kuhn afirma que elas podem ser localizadas, como no caso da revolução pode ser localizada, como no caso das Revoluções Balcânicas do século XX, no caso das revoluções políticas, ou o caso da descoberta do raio X, no caso das revoluções científicas.

As revoluções políticas e científicas, em um caso e em outro, visam realizar mudanças, que são proibidas pelas instituições, no caso político, ou pelos paradigmas, no caso das ciências. A importância da crise se deve ao fato de que os membros da comunidade são levados a escolher novas instituições ou paradigmas, usando como meio de ação a força ou a persuasão, no caso das revoluções políticas ou científicas, respectivamente.

Sobre as predições oferecidas pelas novas teorias científicas, devemos salientar que a nova teoria bem sucedida deve, em algum ponto, permitir predições diferentes daquelas derivadas de sua predecessora que não poderiam ocorrer se as duas teorias fossem logicamente compatíveis. Tal fato ocorre, pois as diferenças entre paradigmas sucessivos são, ao mesmo tempo, necessárias e irreconciliáveis.

Sobre visões do mundo oferecidas pelos paradigmas, podemos perceber, na visão de Kuhn, que guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções, aprendendo a ver uma nova forma em algumas situações com as quais já está familiarizado. Sobre a questão da Gestalt e os paradigmas como formas de ver o mundo, Kuhn apresenta um estudo de caso, comparando a experiência de cartas anômalas com as crises científicas. No experimento de cartas anômalas, as pessoas participantes são confrontadas com cartas de baralho com combinações de naipes e cores inválidas, sendo avaliada sua reação às mesmas de acordo com o tempo de exposição.

Algumas pessoas relatam sensações de confusão mental e mal-estar, que tendem a desaparecer com o aumento do tempo de exposição que resulta na conscientização das alterações existentes. Kuhn usa esta experiência para confrontar com situações históricas ocorridas no desenvolvimento das ciências e seus paradigmas, que se seguem entre 1690 e 1781, considerava-se que Urano era uma estrela. Em 1781 houve a identificação de Urano como um cometa, por Sir William Herschel. Somente após 1801, quando Lexell reavaliou a descoberta indicando que Urano tratava-se de um planeta, foi que ocorreu o descobrimento de vários outros planetas e asteroides, isto porque os astrônomos começaram a olhar para o céu com novos olhos, acreditando na existência de outros planetas, confrontação da Revolução de Copérnico com o conceito anterior de que estrelas e planetas eram imutáveis.

Sobre a relação entre paradigmas como visões de mundo e a realidade material, muitos leitores certamente desejarão dizer que o que muda com o paradigma é apenas a interpretação que os cientistas dão às observações que estão, elas mesmas, fixadas de uma vez por todas pela natureza do meio ambiente e pelo aparato perceptivo. No entanto, existem diversos contra-argumentos para esta observação, que devem ser feitas sob a luz da diferença, ou não, entre interpretação e percepção, que se seguem: novos paradigmas são semelhantes, inclusive nos relatos dos próprios cientistas que viveram a revolução, a uma alteração da forma visual, os dados não são inequivocadamente estáveis, cada uma dessas interpretações necessariamente diferentes pressupõe um paradigma, as propriedades das quais são tomadas medições e as operações de laboratório estão intrinsecamente ligadas ao paradigma científico que as suportam.

A invisibilidade das revoluções científicas pode ser observada da seguinte maneira: maior parte dos exemplos de paradigmas científicos, que foram selecionados por sua familiaridade, são habitualmente considerados, não como revolução, mas como evolução no conhecimento científico. Grande parte da imagem que cientistas e leigos têm da atividade científica criadora provém de uma fonte auto-

ritária que disfarça sistematicamente, em parte devido a razões funcionais importantes, a existência e o significado das revoluções científicas, sendo que dentre as denominadas fontes autoritárias pode-se destacar: manuais científicos; textos de divulgação científica; obras filosóficas.

Sobre o papel dos manuais científicos na manutenção dos paradigmas, pode-se perceber que sendo os manuais veículos pedagógicos destinados a perpetuar a ciência normal, devem ser parcialmente ou totalmente reescritos toda vez que a linguagem, a estrutura dos problemas ou as normas da ciência normal se modificam. Em suma, precisam ser reescritos imediatamente após cada revolução científica e, uma vez reescritos, dissimulam inevitavelmente não só o papel desempenhado, mas também a própria existência das revoluções que os produziram.

A falsa evolução acumulativa do conhecimento científico pode ser vista em parte por seleção e em parte por distorção. Os cientistas de épocas anteriores são implicitamente representados como se tivessem trabalhado sobre o mesmo conjunto de problemas fixos e utilizado o mesmo conjunto de cânones estáveis que a revolução mais recente em teoria e metodologia científica faz parecer científicos, por isso, não é de admirar que, ao ser reescrita, a ciência apareça, mais uma vez, como sendo basicamente cumulativa, e finalmente essas distorções tornam as revoluções invisíveis. Como exemplo pode-se tomar Robert Boyle, autor do *Sceptical Chymist*, que é apresentado erroneamente nos manuais como quem primeiro usou o termo elemento químico, sendo que a acepção usada na época foi apenas uma paráfrase de um conceito químico tradicional, que não corresponde ao conceito atual. Apesar disso, não se deve desconsiderar que o trabalho de Boyle, juntamente com o de Lavoisier, foi responsável por ter modificado em aspectos importantes o significado químico da noção de ‘elemento’.

Sobre as características dos indivíduos, que são os precursores das revoluções científicas, Kuhn afirma que tiveram sua atenção concentrada sobre problemas que provocam crises; que são habitualmente tão jovens ou tão novos na área em crise que a prática científica comprometeu-os menos profundamente que seus contemporâneos à concepção de mundo e às regras estabelecidas pelo velho paradigma.

O teste de um paradigma ocorre somente depois que o fracasso persistente na resolução de um quebra-cabeça importante dá origem a uma crise. Um exemplo do comprometimento do cientista normal com as regras pré-estabelecidas é dado por Kuhn comparando-se as regras da ciência normal com as regras do jogo de xadrez.

Sobre teorias filosóficas e a verificação da validade de paradigmas científicos, ou sobre o critério de demarcação, Kuhn comenta a falsificação sugerindo que o papel que Popper atribui à falsificação assemelha-se muito ao que este ensaio confere às experiências anômalas, isto é, experiências que, ao evocarem crises, preparam caminho para uma nova teoria. Não obstante, as experiências anômalas não podem ser identificadas com as experiências de falsificação. Na verdade, duvido muito de que essas últimas existam. Como já enfatizamos repetidas vezes, nenhuma teoria resolve todos os quebra-

cabeças com os quais se defronta em um dado momento. Por sua vez, as soluções encontradas nem sempre são perfeitas. Se todo e qualquer fracasso na tentativa de adaptar a teoria e dados fosse motivo para a rejeição de teorias, todas as teorias deveriam ser sempre rejeitadas.

A verificação de paradigmas é como a seleção natural, se escolhe a mais viável entre as alternativas existentes em uma situação histórica determinada. Se houvesse apenas um conjunto de problemas científicos, um único mundo no qual ocupar-se deles e um único conjunto de padrões científicos para sua resolução, a competição entre paradigmas poderia ser resolvida de forma mais ou menos rotineira, empregando-se algum processo como o de contar o número de problemas resolvidos por cada um deles.

Sobre visões de mundo diferentes de pesquisadores com formações acadêmicas diferentes, Kuhn argumenta que por exercerem sua profissão em mundos diferentes, os dois grupos de cientistas, que representam cada um dos paradigmas em competição, veem coisas diferentes quando olham de um mesmo ponto para a mesma direção, ao analisarem a mesma situação, sob paradigmas diferentes, como, por exemplo: a Física Clássica e a Quântica, membros das comunidades científicas em competição fazem avaliações completamente distintas. Tal como a mudança de forma visual, a transição entre paradigmas científicos, deve ocorrer subitamente, embora não necessariamente num instante, ou então não ocorre jamais.

Thomas Kuhn cita comentários feitos pelos cientistas revolucionários Charles Darwin e Max Planck, nas quais eles descrevem as dificuldades de conversão entre paradigmas, segundo eles só vencida por novas gerações de cientistas. Kuhn afirma que embora alguns cientistas, especialmente os mais velhos e mais experientes, possam resistir indefinidamente à mudança de paradigma, a maioria deles pode ser atingida de uma maneira ou de outra. Ocorrerão algumas conversões de cada vez, até que, morrendo os últimos opositores, todos os membros da profissão passarão a orientar-se por um único, mas já agora diferente, paradigma, como os cientistas são convertidos ao novo paradigma.

Os cientistas individuais abraçam um novo paradigma por toda uma sorte de razões e normalmente por várias delas ao mesmo tempo. Algumas dessas razões, por exemplo, a adoração ao Sol que ajudou a fazer de Kepler um copernicano, encontra-se inteiramente fora da esfera aparente da ciência.

Provavelmente a alegação isolada mais comumente apresentada pelos defensores de um novo paradigma é a de que são capazes de resolver os problemas que conduziram o antigo paradigma a uma crise, mas fora do setor problemático, com frequência a balança penderá decisivamente para a tradição. Kuhn afirma que, baseado no número de problemas resolvidos, a decisão entre paradigmas penderia para a tradição, mas que a fé dos cientistas no potencial para resolver problemas futuros pode fazer a balança pender para o lado do novo paradigma.

Outra razão para conversão de paradigmas, normalmente mais eficaz na Matemática do que em outras ciências, é de que a nova teoria é mais clara, mais adequada, ou mais simples que a anterior, apesar destas últimas razões raramente serem explicitadas.

Mas para que o paradigma possa triunfar é necessário que ele conquiste alguns adeptos iniciais muitas vezes com argumentos estéticos ou subjetivos, os quais o desenvolverão até o ponto em que argumentos objetivos possam ser produzidos e multiplicados.

Sobre critério de demarcação científica, Kuhn argumenta que o termo ciência, o que equivale a uma definição, está reservado, em grande medida, para aquelas áreas que progridem de uma maneira óbvia, em oposição à Arte, à Teoria Política ou à Filosofia, sendo que a Psicologia é apresentada com argumentos pró e contra a qualificação como ciência.

Kuhn faz uma analogia entre progresso científico, com relação à seleção de paradigmas durante as revoluções, em relação à seleção natural, presente na Teoria da Evolução das Espécies, de Darwin, na obra A Origem das Espécies, dizendo que sem o benefício de um objetivo pré-estabelecido, sem uma verdade científica permanentemente fixada, da qual cada estágio do desenvolvimento seria um exemplar mais apropriado, a seleção se dá não através de um progresso constante, mas aos saltos.

No mapa conceitual da figura 2, conceitos mais importantes da epistemologia de Thomas Kuhn estão evidenciados.

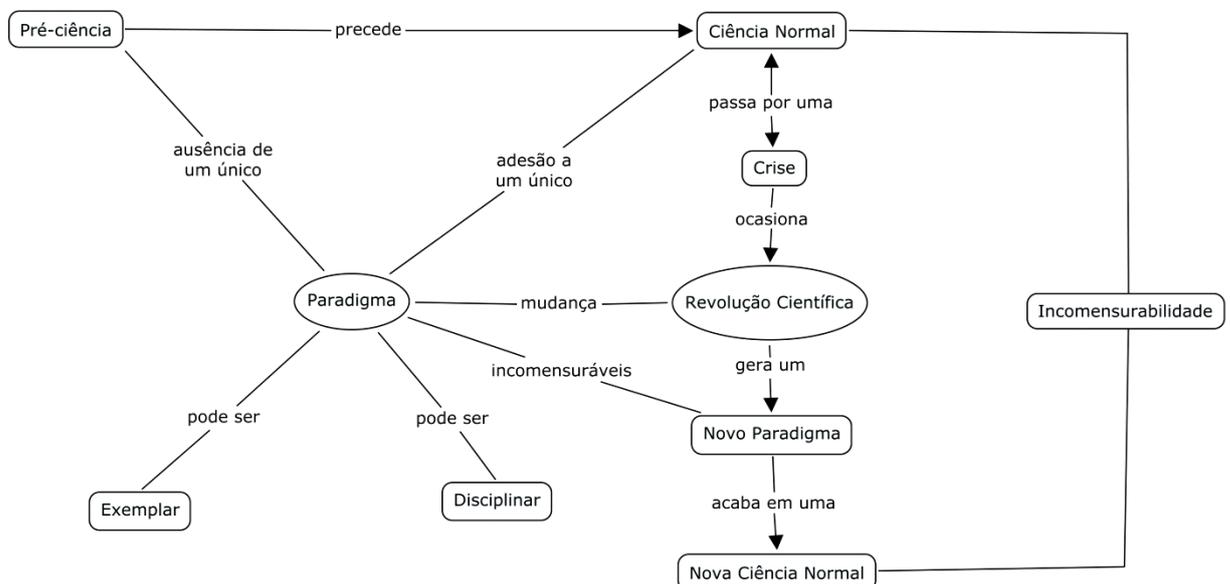


Figura 2: Mapa conceitual da epistemologia de Kuhn

4. IMRE LAKATOS

Lakatos nasceu na Hungria em 1922. Estudou em Budapeste, Moscou e Cambridge, onde concluiu seu doutorado em 1958. Foi um influente filósofo da Ciência e da Matemática. Assim como Popper, foi também professor de Lógica na escola de Economia de Londres durante vários anos. Morreu em 1974.

Lakatos reconhece que as ideias de Popper constituem, na filosofia da ciência, o desenvolvimento mais importante do século XX, e possuem muita influência em sua epistemologia, porém rejeita a seqüência popperiana de conjecturas e refutações, que ele interpreta como uma seqüência de ensaio-mediante-hipótese seguido de erro-provado-por-experimento, em favor de uma metodologia de pesquisa científica, expressão usada no intuito de explicar o desenvolvimento da ciência empírica.

Segundo Silveira (1996), a epistemologia de Lakatos considera que a história da ciência deve ser vista como a história dos programas de pesquisa e não das teorias isoladas. O conhecimento científico, dentro de um programa de pesquisa, cresce através de mudanças progressivas ou regressivas (Silveira, 1996).

Lakatos divide o falsacionismo popperiano em dogmático ou naturalista e metodológico.

No falsacionismo dogmático a ciência progride através de sucessivas refutações de teorias por meio de dados empíricos infalíveis. Mas como todas as teorias são falíveis então isso, segundo Lakatos, leva ao falsacionismo metodológico que concilia o falibilismo e a racionalidade, sem cair no justificacionismo.

O critério de demarcação passa a ser de que são científicas aquelas teorias que tem uma base empírica.

Ao mudar o foco da lógica de investigação de uma teoria para uma série de teorias Lakatos cria o conceito de programa de pesquisa.

Para Lakatos, um programa de pesquisa consiste de regras metodológicas e algumas nos dizem quais são os caminhos de pesquisa que devem ser evidenciados, outras nos dizem quais os caminhos que devem ser palmilhados.

Um programa de pesquisa pode ser caracterizado por seu núcleo firme, que é um conjunto de hipóteses ou teoria, convencionalmente aceito pela comunidade científica, e que, mesmo frente a anomalias ou refutações, não poderá ser declarado falso. O núcleo firme de um programa de pesquisa é convencionalmente aceito (e, portanto, irrefutável por decisão provisória). A heurística negativa especifica o núcleo do programa e 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.

Por outro lado, um programa de pesquisa é também caracterizado pelo seu cinturão protetor é constituído por hipóteses e teorias auxiliares, sobre cuja base se estabelecem as condições iniciais, e

também pelos métodos observacionais. Ele protege o núcleo firme, sendo constantemente modificado, expandido, complicado.

A heurística positiva consiste em um 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.

Para Lakatos, o cinturão protetor inclui uma cadeia de modelos que simulam a realidade. Para ele, um modelo: é um conjunto de condições iniciais (possivelmente junto com algumas teorias observacionais) que se condenado pode ser substituído durante o desenvolvimento do programa.

Para Lakatos, um programa só é substituído por outro, quando o cinturão protetor não consegue proteger o núcleo rígido do programa, ocorrendo assim um processo de degeneração do próprio programa. Ele afirma que um programa passa pela fase degenerativa quando a heurística positiva perde o gás. Mas, para que ocorra a substituição de um programa por outro, é necessário que o novo consiga trazer novos fatos. Lakatos pondera que um novo programa poderia explicar fatos antigos de um modo novo. À medida que o jovem programa enxertado se fortalece, a coerência passiva chega ao fim, a simbiose torna-se competitiva e os defensores do novo programa tentam substituir completamente o velho programa.

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 superá-las. A heurística positiva indica as vias de investigação a prosseguir para desenvolver o cinturão protetor do núcleo duro e disponibiliza as técnicas de resolução de problemas (incluindo a eliminação de anomalias) necessárias a esse desenvolvimento. Como exemplo podemos citar o programa newtoniano que inclui entre essas técnicas instrumentos matemáticos, tais como, o cálculo diferencial e integral.

A heurística positiva de um programa, consistindo num conjunto flexível, parcialmente articulado, de vias de melhoramento do cinturão protetor, fornece uma estratégia tanto para antecipar linhas de refutação, como para as digerir.

A eliminação de um programa de investigação só pode ocorrer na presença de um programa rival. Em particular, o fato de um programa de investigação se encontrar numa fase de degenerescência não constitui só por si razão suficiente para a sua eliminação.

Um novo programa deve ter um tempo de proteção diante de um rival poderosamente estabelecido. Reconhecer o carácter científico e progressivo de um programa emergente e, creditar-lhe um tempo de proteção, é uma questão de decisão.

Por outro lado, um programa de investigação aparentando estar a ser suplantado por um rival, pode estar apenas atravessando uma fase reversível de degenerescência e ressurgir numa fase seguinte com novo vigor, sendo perfeitamente racional resistir a abandoná-lo. Podemos exemplificar com Co-

pérnico que compreendeu a degeneração heurística do programa de Ptolomeu e revitalizou o núcleo firme da proposta de Aristarco.

A avaliação dos programas de pesquisa envolve regras que os caracterizam como progressivos ou regressivos. Um programa é teoricamente progressivo quando cada modificação no cinturão protetor leva a novas e inesperadas previsões. Ele é empiricamente progressivo se pelo menos algumas das novas previsões são corroboradas. Um exemplo de programa progressivo, foi o de Copérnico que antecipou as fases de Vênus, previu a paralaxe estelar.

Sempre é possível, através de convenientes ajustes no cinturão protetor, explicar qualquer anomalia.

Um programa está regredindo ou degenerando se seu crescimento teórico se atrasa com relação ao seu crescimento empírico, isto é, se somente oferece explicações *post-hoc* de descobertas casuais ou de fatos antecipados e descobertos por um programa rival.

Lakatos insiste em que do ponto de vista lógico não existem experimentos cruciais, isto é, experimentos ou observações que possam sozinhos e instantaneamente acabar com um programa de pesquisa ou decidir entre programas rivais. Tal se deve à possibilidade de absorver qualquer fato novo e inicialmente problemático, através de convenientes modificações no cinturão protetor do programa sob pressão crítica. A superação de um programa por outro é um processo histórico. Depois que ela aconteceu, pode ocorrer que um antigo experimento seja promovido ao status de experimento crucial.

O progresso científico é alimentado pela proliferação de teorias rivais: enquanto o falsificacionismo ingênuo acentua a urgência em substituir uma hipótese falsificada por outra melhor, o falsificacionismo sofisticado acentua a urgência de substituição de qualquer hipótese por uma melhor.

O progresso da ciência requer que o investigador tente olhar para as coisas de diferentes pontos de vista, de modo a poder propor melhores teorias. E, segundo Lakatos, a história da ciência mostra que os cientistas se orientam por essa tentativa de propor teorias que se possam mostrar melhores, mesmo desprezando refutações aparentes, mesmo apesar de as teorias propostas já contarem antecipadamente com instâncias de refutação: "algumas das teorias dando lugar a falsificação foram frequentemente propostas após a contra-evidência empírica ter sido produzida".

Então, progresso do conhecimento depende da existência de programas concorrentes. O abandono de um programa somente poderá acontecer quando existir uma alternativa melhor (outro programa melhor). A concepção de que fatos em conflito com uma teoria são suficientes para que ela seja rechaçada (refutacionismo ingênuo) é substituída por outra: o embate se dá entre, no mínimo, dois programas de pesquisa e os fatos; a superação de um programa por outro não acontece instantaneamente, constituindo-se em um processo temporalmente extenso.

Lakatos propõe um novo critério de demarcação, adequado ao alcance crítico da sua concepção da metodologia dos programas de investigação. A demarcação pertinente é entre ciência imatura e ci-

ência madura. À ciência madura pertencem programas de investigação bem articulados, unificados, dotados de uma forte heurística positiva. Um programa da ciência madura não subsiste à custa de hipóteses *ad hoc*, mesmo alargando mais do que Popper a definição do que são teorias *ad hoc*.

Este é um aspecto em que a metodologia dos programas de investigação é mais restritiva do que outras metodologias. No entanto, Lakatos considera que, no seu conjunto, esta metodologia fornece a possibilidade de reconstrução racional de muito mais elementos concretos do trabalho científico do que outras metodologias. Por exemplo, o que em Kuhn seria (na interpretação de Lakatos) um elemento irracional, o dogmatismo da ciência normal, é adesão perfeitamente racional a um programa progressivo, embora enfrentando dificuldades.

O falsificacionismo metodológico considera um problema interessante demarcar claramente ciência e metafísica, pretendendo eliminar teorias metafísicas, isto é, que pela sua forma lógica não podem ter falsificadores potenciais espaço-temporalmente singulares.

O falsificacionismo sofisticado não elimina uma teoria metafísica, desde que as hipóteses auxiliares que com ela se relacionam num contexto problemático possam gerar soluções progressivas para as dificuldades com que lidam: se uma teoria entra em choque com uma teoria científica bem corroborada, não será eliminada só por ser metafísica. Um programa com um núcleo duro metafísico não é essencialmente diferente de um programa com um núcleo duro refutável.

Lakatos rejeita mesmo essa classificação de enunciados irrefutáveis como metafísicos, porque essa distinção popperiana é produzida pela ideia de que a responsabilidade dessa irrefutabilidade recai sobre a forma lógica dos enunciados. Ora, desde que Lakatos acentua que a irrefutabilidade do núcleo duro de um programa não tem que resultar de uma espécie de deficiência na forma lógica, mas de opções metodológicas, a classificação de tais enunciados como "metafísicos" é enganadora.

A metodologia dos programas de investigação científica fornece uma alternativa mais flexível que permite compreender o alcance racional de mais elementos da investigação científica. Nesse sentido, apresenta-se com uma concepção de racionalidade menos estreita: perspectiva de um novo olhar sobre a racionalidade científica.

No mapa conceitual da figura 3, conceitos mais importantes da epistemologia de Imre Lakatos estão evidenciados.

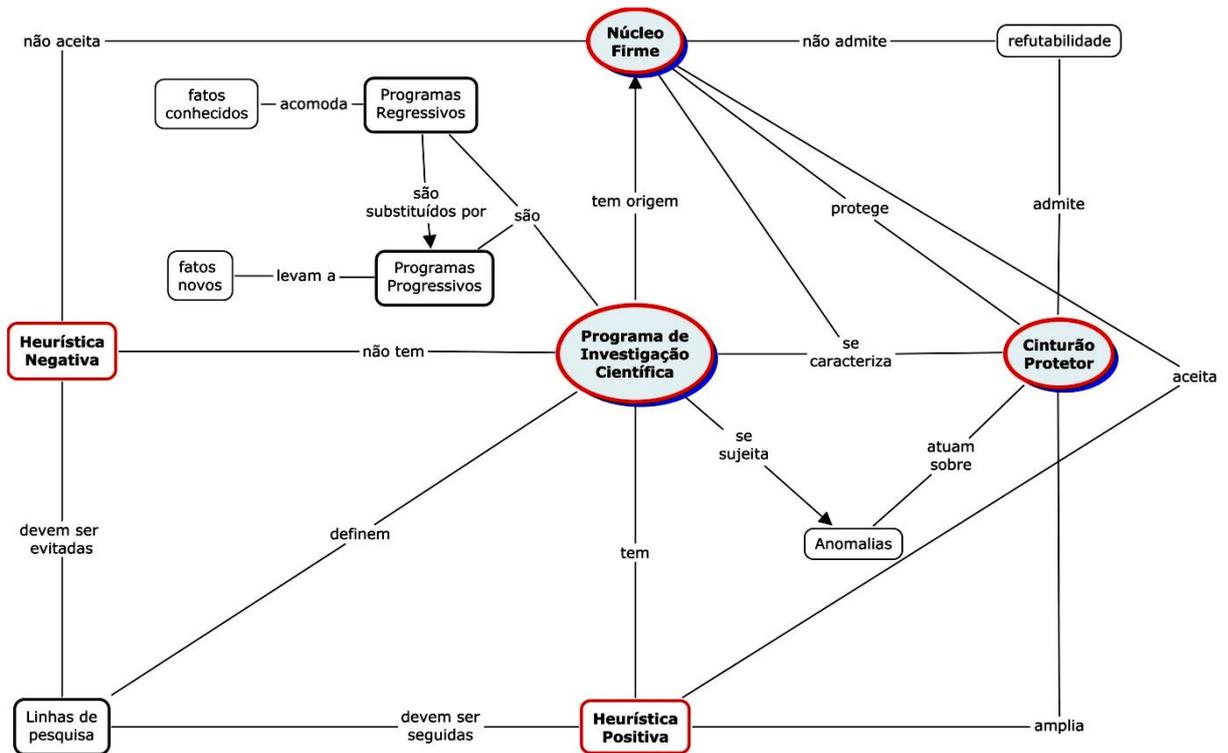


Figura 3: Mapa conceitual da epistemologia de Imre Lakatos

5. LARRY LAUDAN

Laudan nasceu em 1941, nos Estados Unidos. Fez bacharelado em Física na Universidade de Kansas, o mestrado e o doutorado em Filosofia na Universidade de Princeton. Foi professor de História e Filosofia da Ciência, de 1965 a 1997, nas Universidades de Londres, Pittsburgh, Virgínia e Havaí. Atualmente é pesquisador no Instituto de Investigações Filosóficas da Universidade Nacional do México.

Suas ideias evoluem a partir do impacto produzido pelas obras de Thomas Kuhn e Imre Lakatos, que, para ele, representaram o abandono, como causa perdida, da racionalidade da ciência ou uma pequena variação na análise tradicional (“sofisticação” do modelo popperiano), respectivamente. Laudan também contesta as pretensões da epistemologia cientificista em aspectos cruciais, como o do realismo epistemológico e o da vinculação do progresso com o alcance da verdade (Pesa e Ostermann, 2002).

Para Laudan a ciência é um empreendimento racional associado a alguns traços persistentes tais como: não acumulativo, não se refutam teorias por suas anomalias, mudanças e controvérsias são resolvidas conceitualmente, os princípios da racionalidade vão mudando com o tempo e a evolução das teorias é uma atividade comparativa entre teorias rivais.

A ciência é uma forma de pesquisa que utiliza conjuntos de suposições diretivas. Para Laudan, os conjuntos de suposições diretivas: proporcionam critérios para a adequação de soluções de problema. Também apontam diretrizes explícitas para a modificação e transformação de teorias, de modo a aperfeiçoar sua eficácia na solução de problemas.

Os conjuntos de suposições diretivas são especificações dos tipos de objetos e processos em um domínio, dos métodos adequados para estudá-los e de um conjunto de objetivos cognitivos. Concorde com Lakatos e dicordando de Kuhn, Laudan afirma que o conjunto de suposições diretivas estão explícitos desde o início.

O objetivo da ciência, segundo Laudan, é produzir teorias eficazes na solução de problemas e uma teoria é particularmente persuasiva quando ela pode resolver dificuldades empíricas enfrentadas por suas teorias rivais.

Prefere-se teorias que consigam resolver mais problemas empíricos e reduzam ao mínimo os problemas conceituais e anômalos.

Os problemas são o ponto central do pensamento científico e as teorias são o resultado final, ou seja, problemas são as perguntas da ciência e teorias são as respostas.

Há dois tipos de problemas:

a) Empírico: é qualquer coisa do mundo natural que nos seja estranha e que necessite de explicação.

Os problemas empíricos podem ser não resolvidos quando nenhuma teoria os resolveu adequadamente ou resolvidos quando já foram resolvidos satisfatoriamente por alguma teoria. Os problemas anômalos são os resolvidos por teorias rivais.

Problemas empíricos não resolvidos constituem estímulo para o progresso científico.

A ciência tem como objetivo transformar problemas empíricos não resolvidos e anômalos em problemas resolvidos.

b) Conceituais: é uma inconsistência apresentada por alguma teoria. São de ordem interna quando associados a ambigüidades no centro da teoria. São de ordem externa quando contradiz pressupostos metafísicos, teorias, doutrinas ou metodologias dominantes ou está em conflito com metodologias.

Ao contrário de outros filósofos, como Popper, que consideravam a busca de resoluções das anomalias a razão da ciência, Laudan considera-as importantes, mas não decisivas para abandonar uma teoria e propõe que se encontre uma maneira de graduar a importância das anomalias. Um fator de graduação seria a antiguidade, ou seja, quanto mais antiga a anomalia mais importância ela ganha.

A efetividade de uma teoria está no saldo entre os problemas que ela resolve e os problemas que ela não resolve.

Se uma teoria nova pode fazer tudo o que sua predecessora faz e algo mais, então a teoria nova é evidentemente superior.

Laudan propõe um modelo alternativo para o progresso científico: a tradição de investigação:

“Uma tradição de investigação é um conjunto de supostos gerais acerca das entidades e processos de um âmbito de estudos, e acerca dos métodos apropriados que devem ser utilizados para investigar os problemas e construir teorias deste domínio.”

Toda Tradição de Investigação está associada a uma família de teorias.

Uma contribuição importante de Laudan é a sua tese a respeito da coexistência de tradições de investigação rivais e de teorias rivais, que faz com que a Ciência cresça.

No mapa conceitual da figura 4, conceitos mais importantes da epistemologia de Larry Laudan estão evidenciados.

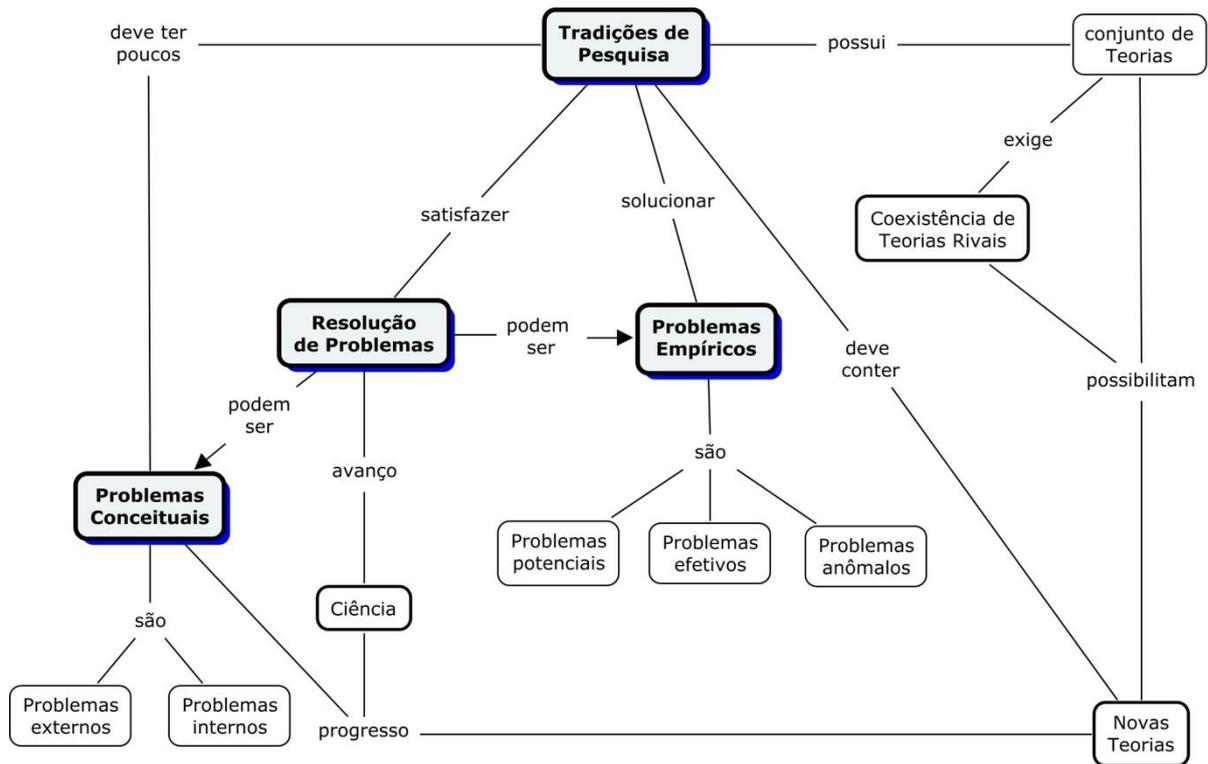


Figura 4- Mapa conceitual da Epistemologia de Larry Laudan.

6. STEPHEN TOULMIN

Toulmin nasceu em 1922 na cidade de Londres e faleceu em Los Angeles no ano de 2009. Graduou-se em Matemática e Física pelo King's College e fez doutorado em Filosofia na Universidade de Cambridge. Foi professor de Filosofia da Ciência nas Universidades de Oxford, Melbourne, Leeds, Columbia, Dartmouth, Michigan State, Northwestern, Stanford e Chicago, entre outras.

De acordo com a filosofia toulminiana, a ciência é parte da cultura humana que está em constante transformação: perguntas e problemas são formulados, explicações são produzidas, ferramentas conceituais são elaboradas; componentes cujo caráter também envolve a compreensão da evolução da racionalidade. São ligados à flexibilidade intelectual e à disponibilidade para mudar. Na perspectiva de Toulmin, aprender ciência é apropriar-se do patrimônio cultural, compartilhar significados e, ao mesmo tempo, ter a capacidade de assumir posturas críticas objetivando mudanças.

Em sua teoria da evolução sobre a ciência, Toulmin assinala que, apesar nossos pensamentos serem de natureza pessoal e individual, a nossa herança linguística e conceitual, através da qual aquelas são expressas, é propriedade pública. Da mesma forma, considera o futuro da ciência como um processo plural, dinâmico e de grande interação de teorias explicativas, em que o argumento, como externalização de raciocínios substantivos, constituem a expressão de uma racionalidade local e contingente que permite tais mudanças.

Toulmin afirma que sofremos as influências de questões descendentes de Descartes e Locke, num contexto intelectual superado que entendia a natureza como governada por leis fixas e imutáveis. Para que uma teoria do conhecimento acompanhe a ciência não pode estar baseada em princípios fixos e imutáveis (modelo cartesiano – ideal euclidiano), mas sim na interação entre o homem atual, seus conceitos e o mundo em que vive. Devemos dar forma aos problemas da nossa própria época, dentro das nossas crenças, em nossas ideias sobre a natureza.

Para Stephen Toulmin a chave da compreensão humana, que é interdisciplinar, está nos conceitos e afirma que “o homem conhece e também é consciente de que conhece”.

Toulmin propõe construir uma nova teoria de compreensão humana envolvendo todas as disciplinas que lidam com o processo de conhecer e com a percepção e que, também, leve em consideração os processos sócio-históricos através dos quais se desenvolveram nossos conceitos e os fatores que levam a mudança conceitual.

Os conceitos são compartilhados coletivamente, enquanto os pensamentos e crenças são individuais.

Os conceitos exercem autoridade intelectual sobre os pensadores individuais assim como as nossas regras, nossos costumes morais e nossas leis exercem autoridade sobre os indivíduos. O indivíduo herda os conceitos no contexto social e concomitantemente se torna individualmente seu usuário.

Para Toulmin uma teoria epistemológica deve trazer relativamente aos conceitos duas dimensões: a individual e a coletiva. Os conceitos que emprega um homem, os padrões de juízo racional que reconhece, como organiza sua vida e interpreta sua experiência, todas essas coisas dependem, ao que parece, não das características de uma 'natureza humana' universal ou da evidência intuitiva de suas ideias básicas somente, senão também do momento em que nasceu e o lugar em que viveu.

Segundo Toulmin os próprios conceitos não são verdadeiros ou falsos e sim pertinentes ou aplicáveis. As inovações conceituais do físico individual (por exemplo) são julgadas em relação às ideias comuns que compartilha com o restante dos seus colegas; e pensa criadoramente quando dá a sua contribuição para a melhoria desta *física* coletiva. Os conceitos compartilhados são os instrumentos do nosso pensamento.

Uma teoria adequada de mudança conceitual deve responder a seguinte questão: Em que gênero de ocasiões e por que processos e procedimentos os conceitos fundamentais ou constelações de pressuposições características dos modos de pensamento correntes em uma geração humana são desacreditados e são abandonados em favor de outros conceitos ou pressuposições?

A base de um modelo de lógica filosófica, ou modelo intelectual único para todos os homens, desenvolvido a partir de 1890 por Frege e pelo Círculo de Viena e que se estendeu por meio século de investigação sobre a filosofia da ciência previa que a análise dos conceitos numéricos deveria usar somente os instrumentos da lógica. Exigia a construção e interpretação de uma rigorosa rede de definições e relações formais. Também dizia que toda a ciência natural é baseada num único sistema lógico.

Para Toulmin pode haver uma posição intermediária entre a abstração não histórica de Frege (a razão é por natureza igual para todos os homens) e o relativismo total (padrões racionais dependem do contexto histórico) no qual se admitiria mudanças descontínuas no conteúdo intelectual das disciplinas e aonde famílias de conceitos fossem substituídas por outras rivais. E, também, entende que é um erro identificar a racionalidade com a logicidade. Toda atividade intelectual é um empreendimento onde a racionalidade reside nos procedimentos que governam o seu desenvolvimento e sua evolução histórica.

Toulmin descreve que para Collingwood, os enunciados específicos dependem, quanto ao seu significado mais autêntico, da validade e da aplicabilidade de doutrinas mais gerais, as autossuficientes.

Em uma ciência como a Física as suposições mais gerais determinam que padrões de pensamentos devam ser usados para reconhecer e interpretar os fenômenos físicos.

Collingwood chama de pressupostos absolutos quando chegamos ao topo da hierarquia conceitual e enfrentamos uma família de pressupostos gerais que não dependem de outras de caráter mais geral. Em ciências existem certos conceitos fundamentais que são, por assim dizer, constitutivos das ciências dentro das quais se usa. Sem os conceitos de "feixe" e "inércia", Óptica Geométrica e Dinâmica desapareceriam.

Tanto o programa de Frege (análise formal de conceitos puros) quanto Collingwood (substitui a metafísica tradicional por uma análise histórica de proposições) apresentam dificuldades num ponto comum que é o da mudança conceitual. Não apresentam ferramentas para explicar as considerações que justificam a mudança conceitual.

Num determinado meio ou contexto os homens compartilham um conjunto de pressupostos e operam dentro de um sistema conceitual comum. Os desacordos são discutidos em termos racionais. Colocam-se em questão os próprios pressupostos até que novos pressupostos ou paradigmas estabeleçam sua autoridade eliminando as tensões. A regra é a variabilidade conceitual.

Toulmin faz uma crítica à obra de Kuhn para mostrar que a ciência não avança através de revoluções científicas esporádicas, que os cientistas não aderem aos paradigmas por questões dogmáticas. A distinção original feita por Kuhn entre a mudança conceitual normal e revolucionária perde esse caráter quando Kuhn reinterpreta sua teoria para responder às críticas.

Toulmin concorda com Kuhn na crítica à lógica indutivista, pois entende que ela não pode abarcar transformações teóricas profundas como a copernicana e a einsteiniana. Ele atribui a Kuhn o mérito de ter mostrado que o desenvolvimento conceitual deve relacionar a história das ideias com a história dos homens que as conceberam. Toulmin entende que Kuhn restabelece os vínculos entre a mudança conceitual e o contexto sócio-histórico e cultural.

O desenvolvimento dos conceitos coletivos é caracterizado sob dois aspectos, a inovação (fatores que levam a tradição intelectual a avançar) e a seleção (fatores que levam a tradição intelectual coletiva a aceitar algumas inovações). Podemos compreender o desenvolvimento dos nossos conceitos se levarmos em conta o papel que desempenham os processos racionais.

Toulmin compara a evolução das espécies de Darwin com o desenvolvimento conceitual. As novidades intelectuais que aparecem constantemente são comparadas às variações das espécies, pois, nem todas, mas apenas algumas delas, são transmitidas às gerações seguintes através de um processo seletivo. Fala-se em herança conceitual, genealogia conceitual (Física Atômica). O vínculo genealógico está nos problemas.

Para Toulmin, a visão de Darwin tem o mérito de explicar, à luz de uma mesma teoria, a relativa continuidade das espécies e as mudanças que se produziram ao longo do seu desenvolvimento histórico. A evolução dos conceitos seria mais um exemplo concreto de um modelo geral de evolução e mudança baseada, ao mesmo tempo, na existência de distintas variantes em competição dentro de um conjunto populacional dado e a existência também de mecanismos ambientais que, por pressão exterior, selecionam as variedades melhores em relação a um determinado contexto espaço-temporal.

Dentro de uma cultura e época particular, as atividades intelectuais dos homens não formam uma gama contínua desordenada. Pelo contrário, caem em disciplinas mais ou menos separadas e bem definidas, mas cada disciplina, ainda que mutável, normalmente exibe uma continuidade reconhecível.

Uma explicação evolutiva do desenvolvimento conceitual, por conseguinte, tem que explicar duas características separadas: por um lado, a coerência e continuidade pela qual identificamos as disciplinas como distintas e, por outro, as profundas mudanças a longo prazo pelas quais se transformam ou são *superadas*.

A seleção crítica divide os conceitos em conjuntos representativos de diferentes disciplinas, apesar da contínua aparição de novidades dentro de qualquer conjunto particular. As atividades científicas dividem-se em disciplinas que reúnem em torno de si cientistas unidos por um mesmo objeto de estudo. As disciplinas passam por um processo de transformação permanente pelos quais seus conceitos vão evoluindo.

As atividades científicas dividem-se em disciplinas. As disciplinas são empresas racionais que reúnem em torno de si grupos de homens unidos pelo objeto de estudo, pelos métodos e objetivos. Podemos exemplificar citando a Física Atômica: o que mantém esses homens unidos em sua profissão comum é seu interesse compartilhado por preocupações próprias da Física Atômica, mediante alguma outra prova.

A evolução conceitual é uma atividade humana historicamente em desenvolvimento e que apresenta duas faces: uma disciplinaria e outra profissional. As vidas e as atividades intelectuais dos homens se dividem em diferentes disciplinas e profissões.

O sucesso de novas ideias poderia ser uma oportunidade para criar novas instituições, enquanto a organização da ciência serviu como uma expressão de suas ideias. Em resumo:

$$\textit{Problemas científicos} = \textit{Ideais explicativos} - \textit{Capacidades Correntes}$$

Apesar de podermos definir os conceitos e teorias de uma ciência particular em termos impessoais, as preocupações são sempre as preocupações das pessoas (individuais ou grupos). Não basta aprender de forma mecânica para compreender uma disciplina (demonstração pública). As disciplinas estão em desenvolvimento histórico, dedicam-se a melhorar nossas explicações dos fenômenos.

Os problemas surgem quando nossas ideias sobre o mundo estão em conflito com a natureza. Os problemas conceituais da ciência vêm dessa comparação. Não se pode definir apropriadamente a natureza dos problemas científicos sem considerar também o caráter de nossos ideais (ambições e ideais intelectuais).

Os conceitos têm em si três aspectos: a linguagem, as técnicas de representação (aspectos simbólicos) e os procedimentos de aplicação da ciência (reconhecimento de situações). Aquisição de conceitos é uma variedade de enculturação (ensino de ciências). A aparição de novos conceitos está vinculada a novos problemas e a introdução de novos procedimentos.

Sobre mudança conceitual, também parece útil sua visão dos conceitos científicos. Estes não seriam, segundo Toulmin, termos de cálculos formais ou nome de classes empíricas de objetos, mas

sim representações explicativas cujo conteúdo intelectual se mediria por seu âmbito, seu alcance e pela exatidão dos seus modelos e técnicas. A mudança conceitual, portanto, presta atenção aos fatos empíricos não com a intenção de generalização, mas sim com a meta de construir uma representação melhor, nomenclaturas melhores e procedimentos explicativos melhores para dar conta dos aspectos importantes da natureza e da explicação do mundo tal como o encontramos.

A possibilidade de mudança conceitual é considerada com relação a algum problema (ou grupo de problemas) indagando-se sobre sua possível contribuição para a solução (fóruns profissionais de discussão). Há que se considerarem os fatores externos e internos.

E, para ele, o cientista natural mostra sua racionalidade quando se mostra disposto a abandonar um sistema universal de pensamento que possui autoridade exclusiva e se dispõe a revisar seus conceitos e teorias à medida que se aprofunda progressivamente na experiência do mundo.

Racionalidade nada tem a ver com sistematicidade lógica, mas com a maneira como os cientistas realizam a mudança conceitual. Os procedimentos necessários para a mudança conceitual envolvem questões intelectuais, sociais, econômicas e culturais da comunidade em cada época e lugar.

Para Toulmin é preciso associar às palavras e equações as suas aplicações empíricas e olhar pra tudo que se faz de forma crítica, com o objetivo de melhorar e assim provocar o avanço da ciência.

A compreensão humana, para Toulmin, é um processo muito abrangente resultado da interação entre o homem, sua época, seus conceitos, seus valores, suas crenças e o mundo aonde vive.

No mapa conceitual da figura 5, conceitos mais importantes da epistemologia de Stephen Toulmin estão evidenciados.

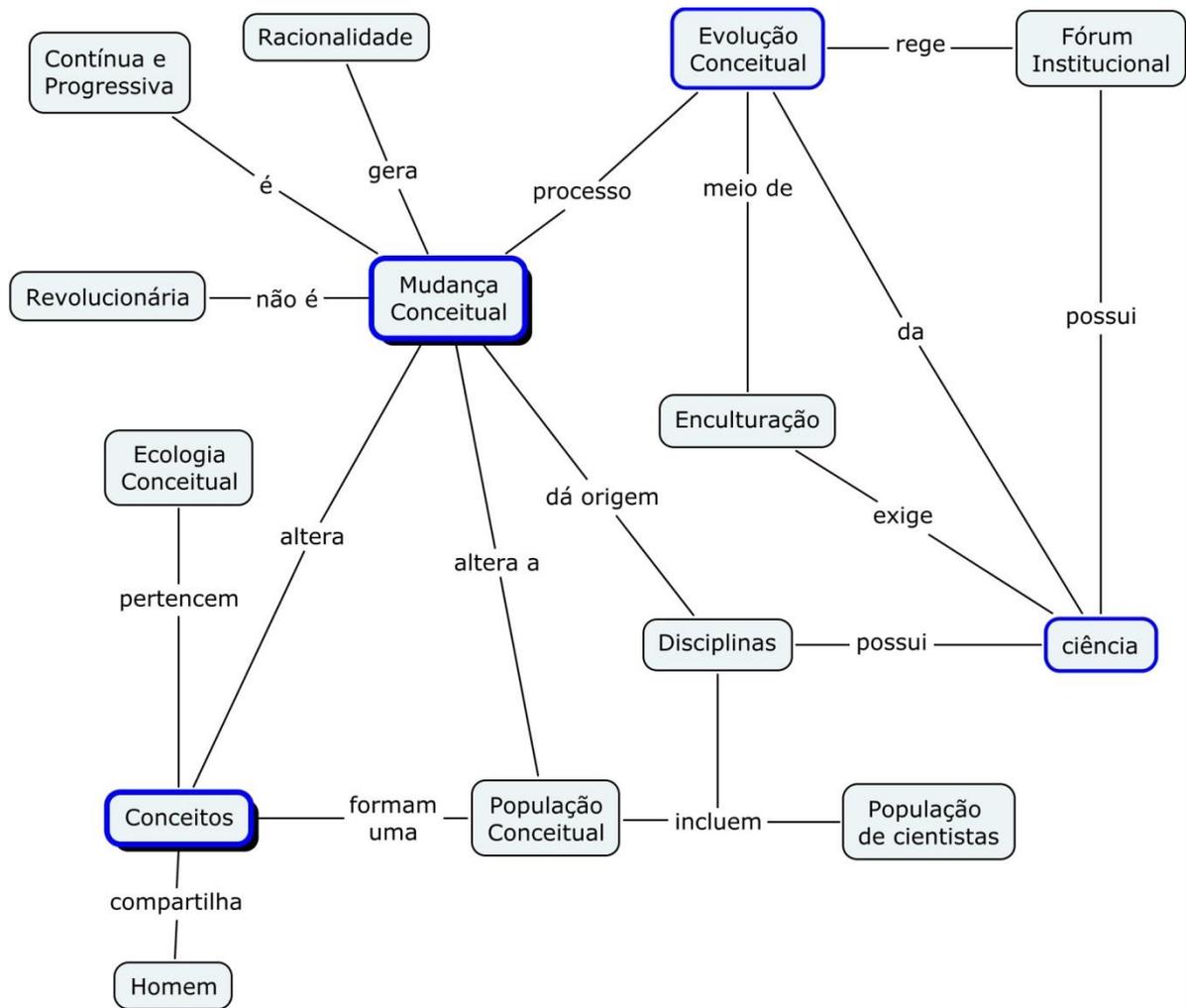


Figura 5- Mapa conceitual da Epistemologia de Stephen Toulmin

7. PAUL FEYERABEND

Paul Karl Feyerabend nasceu em Viena em 13 de janeiro de 1924 e morreu na cidade de Zurique em 11 de fevereiro de 1994. Fez doutorado em Física na Universidade de Viena e consagrou-se doutor honoris causa em Letras e Humanidades, pela Universidade de Chicago. Como profundo conhecedor de teatro, foi assistente de Berthold Brecht.

Foi um dos críticos mais perspicazes das análises usualmente propostas, em círculos mais fechados era chamado de “terrorista epistemológico” e por alguns físicos, mais recentemente, de ‘o pior inimigo da ciência’, liderando uma lista em que são nomeados Karl Popper, Imre Lakatos e Thomas Kuhn. Um inimigo, sem dúvida, altamente credenciado, pois era um profundo conhecedor de Filosofia. Conhecimento que foi sendo construído na participação de debate com grupos como o da London School of Economics, liderado por Popper nos anos 50; o de wittgensteineanos, como Elizabeth Anscombe; o de Herbert Feigl e em seu centro nos Estados Unidos. Também, pelas discussões com Kuhn e Lakatos.

Em *Contra o Método*, Feyerabend posiciona-se a favor do que ele chama de anarquismo epistemológico e que se traduz, em termos metodológicos, na defesa de um pluralismo metodológico.

Considerando que anarquismo significa, antes, oposição a um princípio único, absoluto, imutável de ordem, do que oposição a toda e qualquer organização. Na sua tradução metodológica, não significa, portanto, ser contra todo e qualquer procedimento metodológico, mas contra a instituição de um conjunto único, fixo, restrito de regras que se pretenda universalmente válido, para toda e qualquer situação - ou seja, contra algo que se pretenda instituir como o método, como a característica distintiva, demarcadora do que seja ciência.

O anarquista epistemológico não se recusará a examinar qualquer concepção, admitindo que, por trás do mundo tal como descrito pela ciência, possa ocultar-se uma realidade mais profunda, ou que as percepções possam ser dispostas de diferentes maneiras e que a escolha de uma particular disposição correspondente à realidade não será mais racional ou objetiva que outra.

Feyerabend em carta dirigida para Lakatos defende que a ciência pode ficar em pé sobre suas próprias pernas. E o que não é ciência também pode fazê-lo e deveria lhe ser permitido. Ressalta que os eventos, os procedimentos e os resultados que constituem as ciências não têm uma estrutura comum.

Os procedimentos que a fazem progredir e os padrões que definem o que conta como progresso nem sempre são conhecidos por aqueles que aplicam tais procedimentos. E como consequência da tese: o sucesso científico não pode ser explicado de maneira simples.

Para Feyerabend, a ciência é um empreendimento essencialmente anárquico.

Em sua crítica, Feyerabend identifica o racionalismo com uma tradição que substituiu os conceitos ricos e dependentes da situação, próprios da época primitiva, por umas poucas ideias abstratas e

independentes da situação, gerando, numa segunda etapa, estórias especiais, logo chamadas de provas ou argumentos, cuja trama não é imposta aos caracteres principais, mas segue-se de sua natureza. Desenvolveu-se a ideia de que são as próprias coisas que produzem a estória e a dizem objetivamente. Assim nasceu o critério de que o conhecimento é único – de que existe apenas uma estória aceitável: a verdade – abstrato, independente da situação (objetivo) e baseado em argumento.

O anarquismo constitui um remédio para a epistemologia e para a filosofia da ciência. A análise da ciência (que é complexa e demanda procedimentos complexos) não pode ser baseada em regras estabelecidas de antemão que não levem em conta as condições de caráter volátil da história.

Feyerabend acreditava que para o progresso da ciência tudo vale, pois não há uma única regra que não seja violada em algum momento. As hipóteses *ad hoc* podem ser altamente aconselháveis. A argumentação pode ser um obstáculo ao progresso e interesses, forças, propaganda e técnicas de lavagem cerebral desempenham um papel muito maior do que geralmente se acredita.

A contra-regra consiste de introduzir e elaborar hipóteses que sejam inconsistentes com teorias bem estabelecidas e/ou fatos bem estabelecidos.

Feyerabend vê o mundo que desejamos explorar como uma entidade em grande parte desconhecida. E vê a ciência construída em seu acesso, como um modo de conceber essa entidade, dando-lhe sentido, admitindo que a coisa e a compreensão de uma ideia correta dessa coisa são, muitas vezes, partes de um único e indivisível processo e que não há fatos nus, estando os fatos sempre sujeitos à contaminação fisiológica e histórico-cultural da evidência, tomando a História como um labirinto de interações e propondo que a educação científica de seus atores seja conciliada com uma atitude humanista, libertadora, de vida completa e gratificante, junto à tentativa correspondente de descobrir os segredos da natureza e do homem.

Essa rede de pressupostos faz-se presente na concepção de conhecimento que Feyerabend oferece:

O conhecimento ... não é um gradual aproximar-se da verdade. É, antes, um oceano de alternativas mutuamente incompatíveis (e, talvez, até mesmo incomensuráveis), onde cada teoria singular, cada conto de fadas, cada mito que seja parte do todo força as demais partes a manterem articulação maior, fazendo com que todas concorram, através desse processo de competição, para o desenvolvimento de nossa consciência. Nada é jamais definitivo, nenhuma forma de ver pode ser omitida de uma explicação abrangente. Ancorando-se nessa análise, diz:

A tarefa do cientista não é mais a de buscar a verdade ou a de louvar a Deus ou a de sistematizar observações ou a de aperfeiçoar previsões. Esses são apenas efeitos colaterais de uma atividade para a qual a sua atenção se dirige diretamente e que é tornar forte o argumento fraco, tal como disse o sofista, para, desse modo, garantir o movimento do todo (Feyerabend: 1977, p.40-41).

O anarquismo epistemológico ou pluralismo metodológico de Feyerabend acredita que todas as metodologias, mesmo as mais óbvias, têm limitações. Seu anarquismo, busca destruir a posição do

adversário. Lutando em seu campo e com as suas armas, mostra a irracionalidade do racionalismo, uma vez que suas regras, levadas às suas últimas consequências, dentro da própria esfera lógica e epistemológica em que se alicerçam, tornam-se auto-destrutivas, inviabilizam o alcance de seus objetivos e conflitam com os fundamentos que as suportam.

A condição de coerência encerrada na ideia de que só aceitar hipóteses que se ajustem a teorias confirmadas ou corroboradas, impede a exploração da evidência. E supõe uma autonomia da própria experiência, uma vez que, tornando irrelevante a exploração de alternativas teóricas para o acesso a ela, supõe que, independentemente da teoria que a condiciona, a experiência seja capaz de revelar-se, tornando-se a medida para o conteúdo empírico de uma teoria.

Por sua vez, a ideia de eliminar hipóteses que não se ajustem a fatos bem estabelecidos, se observada, nos deixaria sem qualquer teoria, dado o desacordo tanto quantitativo como qualitativo que toda a teoria exhibe com relação aos fatos de seu domínio.

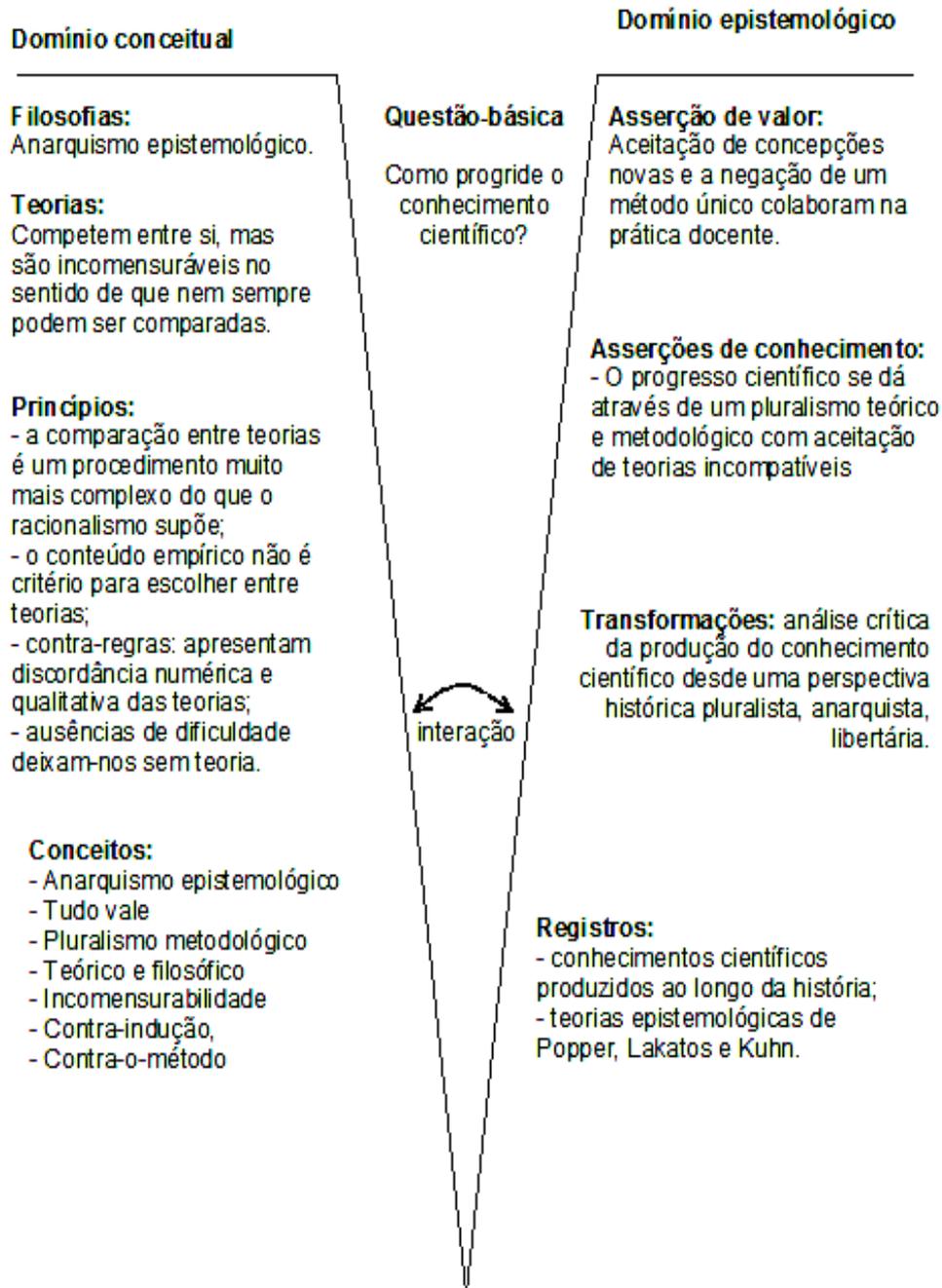
As teorias competem entre si, mas são incomensuráveis no sentido de que nem sempre podem ser comparadas.

Feyerabend mostra as teorias de Galileu em confronto com as teorias de Aristóteles. A dinâmica aristotélica era uma teoria geral da mudança compreendendo a locomoção, a alteração qualitativa, a geração e a corrupção; propiciava, além disso, uma base para a teoria da bruxaria. Galileu reduziu drasticamente o conteúdo da dinâmica, pois a sua dinâmica e de seus sucessores só dizia respeito à locomoção da matéria. Outras espécies de movimento foram desconsideradas, pois acreditava que, ao final, a locomoção terá como explicar todos os movimentos. Assim, uma teoria do movimento, de caráter empírico e amplo, é substituída por uma teoria muito mais tímida. Porém a contra-indução passa a desempenhar importante papel, pois favorece o avanço da ciência.

Feyerabend explica que o homem não pode conhecer o mundo a partir de dentro, precisa da crítica externa, de pressupostos alternativos. Precisamos de um mundo imaginário para descobrir traços do mundo real.

O anarquismo metodológico, o tudo vale, o irracionalismo e a incomensurabilidade de Feyerabend refletem, sobretudo, um pluralismo libertário (metodológico, teórico, filosófico), um inconformismo com o suposto método científico, com a suposta nobreza do conhecimento científico desmistificou a ciência e o conhecimento científico.

No diagrama V da figura 6, conceitos mais importantes da epistemologia de Paul Feyerabend estão evidenciados.



Objeto de estudo: a produção do conhecimento científico.

Figura 6- Diagrama V da Epistemologia de Paul Feyerabend

8. MARIO BUNGE

Mário Bunge nasceu em Buenos Aires em 1919 e desde 1963 reside no Canadá. Em 1952 obteve o título de PhD em Ciências Físico-Matemáticas na Universidade Nacional de La Plata. Foi professor de Física Teórica e Filosofia na Universidade de Buenos Aires e de Física Teórica na Universidade Nacional de La Plata. Atualmente é Professor de Filosofia da Ciência na Universidade de Mc’Gill, na cidade de Montreal no Canadá.

O autor tem uma visão epistemológica extremamente racional. É muito crítico em relação à anti-ciência e a pseudociência.

Para Bunge, enquanto os animais inferiores são únicos no mundo, o homem tenta entender o mundo imperfeito, e com base em sua inteligência imperfeita tenta dominá-lo para torná-lo mais confortável. Neste processo, de construir um mundo artificial, este crescente corpo de ideias chamado de ciência pode ser caracterizado como um conhecimento racional, sistemático, preciso, verificável e, portanto falível. Através da pesquisa científica, o homem chegou a uma reconstrução conceitual do mundo que é cada vez mais ampla, profunda e precisa.

Um mundo é dado ao homem, a sua glória não é a de apoiar ou desprezar este mundo, mas sim enriquecê-lo e construir outros universos. O homem remodela a natureza de acordo com suas próprias necessidades, construindo a sociedade e sendo construído por ela. Trata logo de remodelar este ambiente artificial para adaptá-lo a suas próprias necessidades animais e espirituais, assim como a seus sonhos, criando assim o mundo dos artefatos e o mundo da cultura. A ciência como uma atividade de pesquisa, pertence a vida social. Enquanto é aplicada com o objetivo de melhorar o nosso meio natural e artificial e dedica-se à invenção e fabricação de bens materiais e culturais, a ciência converte-se em tecnologia. No entanto, a ciência nos aparece como a mais deslumbrantes e surpreendente das estrelas da cultura quando a consideramos como um bem em si mesma, isto é, como uma atividade produtora de novas ideias (investigação científica). Nem todas as pesquisas científicas buscam o conhecimento objetivo.

Bunge divide a ciência em formal (ideal) e fática (material). Para ele a Ciência Formal é caracterizada principalmente pela Lógica e pela Matemática, pois embora produtoras de conhecimento racional, sistêmico e verificável os seus objetos de estudo não fornecem informações sobre a realidade simplesmente por não lidar com os fatos. A Lógica e Matemática lidam com entidades ideais, e essas entidades, tanto abstratos como interpretadas, só existem na mente humana. Os Lógicos e os Matemáticos não se valem dos objetos de estudo, eles constroem seus próprios objetos. É verdade que muitas vezes o fazem por abstração de objetos reais (naturais e sociais). O trabalho do Lógico e do Matemático satisfaz as necessidades de natureza social e tecnológica, e, é por isso que a sociedade os tolera e, até mesmo os incentiva. A matéria-prima utilizada pelos lógicos e matemáticos é fática, mas não ideal.

A Ciência Fática baseia-se na formulação de hipóteses, que na maioria das vezes são provisórias, a respeito de fatos e/ou objetos materiais. Os enunciados fáticos devem ser verificáveis direta ou indiretamente; o conhecimento não é apenas convencional, mas passa pela reconstrução conceitual dos fatos através da experiência.

Os traços principais da ciência da natureza e da sociedade são a racionalidade e a objetividade.

Racionalidade é tudo que é constituído por conceitos, juízos, raciocínios, imagens, modelos, etc. As ideias são o ponto de partida e precisam seguir um conjunto de regras lógicas para surgirem novas ideias, portanto a ciência é sistêmica.

Objetividade pode ser entendida de forma que o conhecimento científico concorda aproximadamente com o objeto de estudo e as ideias se adaptam aos fatos, através da observação e experimentação.

O autor caracteriza as ciências fáticas como: analítica, ou seja, rechaça a pretensão irracionalista de que a síntese apreendida por alguma intuição especial, explicativa, aberta e útil.

Diz que o conhecimento científico é fático, transcende aos fatos, é claro e preciso (torna preciso que o senso comum conhece de maneira nebulosa e procura a precisão), é comunicável (sua linguagem é informativa e não expressiva ou imperativa), verificável (ideias científicas são como vestidos, se fracassam na prática, fracassam por inteiro), sistêmico, (ignora os fatos isolados), legal (busca leis), explicativo (tenta explicar fatos em termos de lei), preditivo e que a investigação científica é especializada e metódica. Nenhum cientista conhece os fatos assim como são, mas como ficam modificados por suas próprias operações.

O que caracteriza o conhecimento científico é a verificabilidade. Essa refere-se ao modo, meio ou método através do qual se apresentam problemas científicos e se testam as soluções propostas, não para se obter a verdade, pois essa é provisória devido ao fato que dados empíricos não são infalíveis.

O que se aceita só por gosto ou por autoridade, ou por parecer evidente (habitual), ou por conveniência, não é senão crença ou opinião, mas não conhecimento científico. (...) Ao contrário, o que caracteriza o conhecimento científico é sua verificabilidade... (Bunge, 1960, p. 41).

Segundo o autor, método é um procedimento regular explícito e repetível para obter algo material ou conceitual. Já método científico é um conjunto de procedimentos por meio dos quais são propostos os problemas científicos e, a seguir, são colocadas à prova as hipóteses científicas. É preciso seguir muitas regras que não são simples, nem infalíveis e nem bem conhecidas.

A ciência é conhecimento verificável, não cabem gosto, evidência, conveniência nesse pacote. A demarcação proposta por Bunge é semelhante à de Popper: o conhecimento científico é sempre susceptível de verificação. Não se pretende que o conhecimento científico seja verdadeiro, a veracidade

não caracteriza o conhecimento como o modo. O modo deve permitir que se possa enumerar as operações pelas quais o conhecimento se torna verificável. O que caracteriza o conhecimento científico é sua verificação e aplicabilidade. Ele é sempre susceptível de ser verificado (confirmado ou desconfirmado).

As hipóteses devem ser formuladas de forma indutiva, isto é, como generalizações baseadas na observação de grande número de casos. Mas a indução está longe de ser a única ou mesmo o principal caminho que levam a fazer enunciados gerais e verificáveis. Outras vezes, o cientista opera por analogia, por exemplo, a teoria das ondas luz foi sugerida a Huygens em comparação com as ondas. Em alguns casos, o princípio heurístico é uma analogia matemática, assim, por exemplo, Maxwell previu a existência de ondas eletromagnéticas em função de uma analogia formal entre suas equações de campo e as conhecidas equações das ondas elásticas.

O estudo do método científico é, em suma, a teoria da investigação. A metodologia é normativa na medida em que mostram quais são as regras de procedimento que podem aumentar a probabilidade de que o trabalho seja fecundo.

Se as hipóteses que vão ser postas à prova se referem a objetos ideais (números, funções, figuras, formulas lógicas, suposições filosóficas, etc.), sua verificação consistirá em uma prova de sua coerência ou incoerência, com enunciados previamente aceitos. Nesse caso a confirmação pode ser uma demonstração definitiva. No entanto, se a questão refere-se (significativamente) a natureza ou a sociedade, pode ocorrer que encontramos o seu valor de verdade com a ajuda da razão, além da experiência.

O método da ciência, segundo Bunge, apresenta as seguintes regras:

- i. a análise lógica deve ser a primeira operação sobre hipóteses científicas, sejam fáticas ou não;
- ii. o método científico, aplicado à comprovação de afirmações informativas, se reduz ao método experimental;
- iii. observem-se singulares em busca de elementos de prova universais;
- iv. formulem-se perguntas precisas;
- v. a organização e a análise dos dados devem ser feitas conforme as regras da Estatística;
- vi. não existem respostas definitivas e isso porque simplesmente não existem respostas finais.

Os modelos científicos são uma idealização da realidade com o objetivo de simplificar a natureza. Começam com a esquematização e simplificação da realidade com o objetivo de representar as principais características dos objetos ou fatos. Depois, constroem-se os modelos teóricos que são, segundo Bunge, um sistema hipotético-dedutivo que concerne a um objeto-modelo, que é, por sua vez, uma representação conceitual esquemática de uma coisa ou situação real ou suposta como tal.

Para obter um modelo teórico inventam-se suposições plausíveis relativas às variáveis que provavelmente são pertinentes, formulam-se enunciados de leis que possam moldar-se aos fatos observados e quando possível traduz-se as hipóteses em linguagem matemática.

Mario Bunge apresenta uma postura que pode ser caracterizada como um realismo epistemológico, e ao recusar alguns dos pressupostos aceitos pelos positivistas lógicos do Círculo de Viena, propõe uma filosofia em que a metafísica não é excluída e que faz justiça à complexidade da atual atividade científica. Para ele a ciência é uma valiosa ferramenta para dominar a natureza e remodelar a sociedade.

No mapa conceitual da figura 7, conceitos mais importantes da epistemologia de Mario Bunge estão evidenciados.

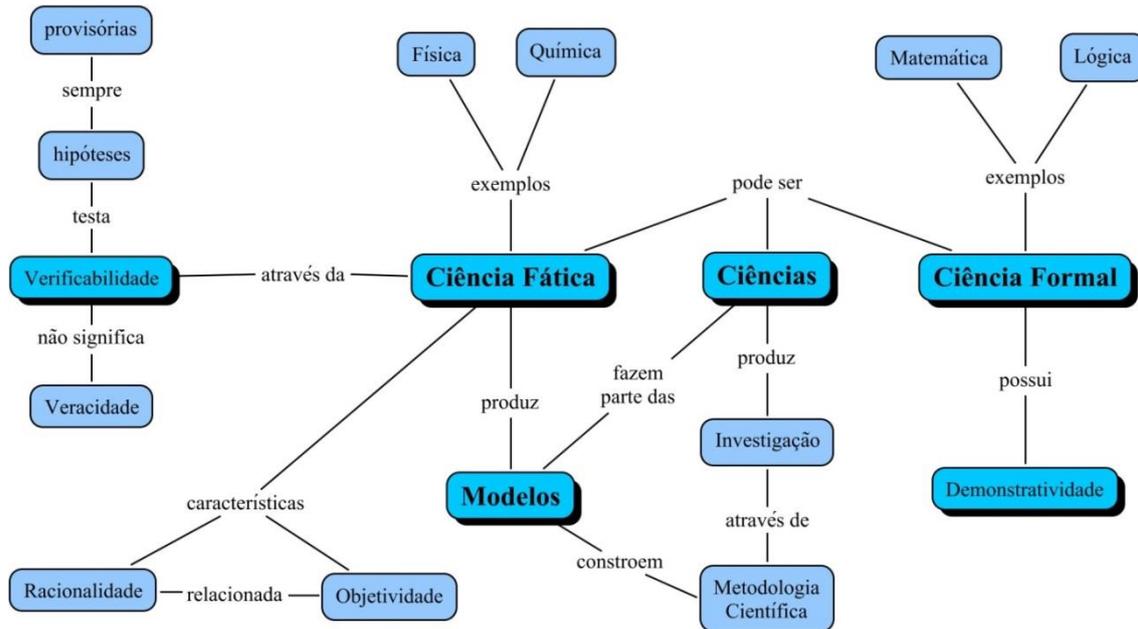


Figura 7- Mapa conceitual da epistemologia de Mario Bunge

9. GASTON BACHELARD

Gaston Bachelard nasceu em 27 de junho de 1884 em Bar-sur-Aube, Champaigne, França. Ele recebeu sua educação secundária na cidade natal, e serviu na Primeira Guerra Mundial. Trabalhou no serviço postal durante dez anos. Foi professor de Física de 1919 a 1930. Concluiu seu doutorado pela Sorbonne em 1927 e lecionou por 10 anos na Faculte des Lettres de Dijon, antes de se tornar professor na Sorbonne em 1940, onde ministrou aulas de História e Filosofia da Ciência. Sua tese de doutorado, defendida em 1917, teve por título “Um ensaio sobre o conhecimento aproximado”. Morreu na cidade de Paris, em 16 de outubro de 1962.

A obra de Gaston Bachelard encontra-se no contexto da revolução científica promovida no início do século XX (1905) pela Teoria da Relatividade, formulada por Albert Einstein. Alguns conceitos básicos do seu trabalho são: espírito científico, espectro epistemológico, perfil epistemológico, noções-obstáculo, filosofia do não e obstáculo pedagógico. Nas palavras de Bachelard (1972):

Várias vezes, nos diferentes trabalhos consagrados ao espírito científico, nós tentamos chamar a atenção dos filósofos para o caráter decididamente específico do pensamento e do trabalho da ciência moderna. Pareceu-nos cada vez mais evidente, no decorrer dos nossos estudos, que o espírito científico contemporâneo não podia ser colocado em continuidade com o simples bom senso. (Bachelard, 1972, p.27)

Para Gaston Bachelard, a ciência progride sempre que o espírito humano consegue romper com o objeto imediato que se coloca diante dos sentidos. A evolução do espírito científico desenhou um movimento que vai do geométrico em direção à abstração completa. Trata-se de escolher ou recusar o que se impõe ao cientista sob a forma dos primeiros pensamentos, nascidos a partir de observações e colocados sempre antes e acima da crítica. Para o espírito científico, a percepção é considerada apenas no que ela tem de exatidão para logo depois ser posta de lado em nome de objeções comandadas pela razão, que se dirige à abstração. Toda experiência que se pretende concreta e real, natural e imediata tem caráter de obstáculo para o pensamento científico porque o ato de conhecer se dá sempre contra um conhecimento anterior que se coloca como objeção em relação à investigação a ser desenvolvida ou à hipótese a ser confirmada.

Bachelard distingue três grandes períodos do pensamento científico:

- i. estado pré-científico (Antiguidade Clássica, Renascimento e séculos XVI, XVII e XVIII);
- ii. estado científico (fim do século XVIII, século XIX e início do XX);
- iii. novo espírito científico (iniciando-se em 1905, quando a relatividade de Einstein deforma conceitos primordiais que eram tidos como já fixados para sempre).

Trata-se de uma divisão que não segmenta as etapas. Ela apenas objetiva oferecer uma clareza provisória às teses que pretende introduzir, pois, segundo Bachelard, não se consegue ir de uma etapa do saber a outra, nova, sem carregar consigo os vestígios do saber que se deixou para trás. A crença de

Bachelard é que mesmo na mente lúcida, há zonas obscuras, cavernas onde ainda vivem sombras e que mesmo no novo homem, permanecem vestígios do homem velho. Em nós, o século XVIII prossegue sua vida latente; infelizmente, pode até voltar. Segundo Bachelard, Newton deu à sua mecânica racional uma doutrina científica já dotada de um caráter filosófico, foi por instruir-se na mecânica newtoniana que Kant pôde desenvolver sua metafísica.

O espírito científico que Bachelard nos apresenta deve ser reconstruído a cada momento, nossas demonstrações epistemológicas só tem a ganhar se forem desenvolvidas no âmbito dos problemas particulares, sem preocupação com a ordem histórica. Para tanto, é preciso um exercício permanente de seguir o que ele chama de via psicológica normal do pensamento científico: a passagem da imagem para a forma geométrica e, desta, para a abstrata. Não se trata de uma empreitada fácil de ser realizada pelo espírito. As imagens primeiras sempre oferecerão resistência para serem substituídas pelas formas geométricas adequadas, que representam apenas uma etapa intermediária constitutiva do espírito científico que, em sua formação, passaria individualmente por três estados: o concreto, o concreto-abstrato e o abstrato. No primeiro, o espírito se entretém com as primeiras imagens do fenômeno apoiado numa literatura filosófica que exalta a natureza, louvando curiosamente ao mesmo tempo a unidade do mundo e sua rica diversidade. Em seguida, o espírito acrescenta à experiência física esquemas geométricos e se apoia numa filosofia da simplicidade. O espírito ainda está numa situação paradoxal: sente-se tanto mais seguro de sua abstração, quanto mais claramente essa abstração for representada por uma intuição sensível. Por fim, o espírito adota informações voluntariamente subtraídas à intuição do espaço real, voluntariamente desligadas da experiência imediata e até em polêmica declarada com a realidade primeira, sempre impura, sempre informe. A caracterização desses três estágios do pensamento científico, devemos levar em conta interesses diferentes que, de certa forma, lhe constituem a base afetiva.

As hipóteses para serem consideradas científicas, precisam esbarrar em contradições. Do mesmo modo, as experiências precisam retificar erros, promover discussões. Do contrário, não servem para nada. A perspectiva dos erros retificados é a única que caracteriza o pensamento científico para Bachelard, uma vez que o campo da experiência imediata e usual possui caráter tautológico, pois se desenvolve no reino das palavras e das definições. Não sendo uma experiência construída, ela permanece como um fato. Sem a verificação e sem o confronto de uma verdade com vários e diferentes pontos de vista não é possível criar leis ou confirmar cientificamente algo como verdade.

Na visão de Bachelard, um epistemólogo deve destacar, entre todos os conhecimentos de uma época, as ideias efetivamente fecundas, isto é, aquelas que permitiram diagnosticar os obstáculos epistemológicos e, por isso mesmo, possibilitaram avanços no pensamento científico. Esse destaque difere um epistemólogo de um historiador. Desse ponto de vista, trata-se de um erro ou uma inutilidade espiritual considerar verdades que não façam parte de um sistema geral, valer-se de experiências cujas afirmações não estejam ligadas a um método de experimentação geral, ou partir de observações que

tenham sido anunciadas numa falsa perspectiva de verificação. Todo pensamento precisa estar inserido num sistema de ideias, pois é somente desse modo que pode ocorrer a ruptura necessária ao avanço do pensamento científico.

Bachelard preocupa-se com o conceito de obstáculo epistemológico, e mostra que ele impede o avanço do espírito científico. Os obstáculos epistemológicos podem ser interpretados como resíduos de conceitos anteriores que, especialmente se eles eram importantes no passado, tendem a bloquear as mudanças para conceitos novos. Tanto o conhecimento comum, usual, quanto o conhecimento científico, tanto o empirismo quanto o racionalismo, se tomados num extremo, funcionam como obstáculos epistemológicos. É importante, então, inquietar a razão e desfazer os hábitos do conhecimento científico e, invocar a ciência do presente para entender e avaliar as realizações da ciência passada, percebendo os fenômenos como processos descontínuos que devem ser dialetizados em suas diferenças. O espírito científico deve ser dialético.

Bachelard discorda dos professores de ciências que imaginam que o espírito científico começa com uma aula, que é sempre possível reconstruir uma cultura falha pela repetição da lição, que se pode fazer entender uma demonstração repetindo-a ponto a ponto. Não levam em conta que o adolescente entra na aula de Física com conhecimentos empíricos já constituídos: não se trata, portanto, de adquirir uma cultura experimental, mas sim de mudar a cultura experimental, de derrubar os obstáculos já sedimentados pela vida cotidiana.

Bachelard, afirma que a ciência se opõe à opinião. Não se pode basear nada na opinião: antes de tudo, é preciso destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a ser superado. Outro aspecto importante no ser humano é que ele prefere o que confirma o seu saber àquilo que o contradiz, gosta mais de respostas do que perguntas. O instinto conservativo passa a dominar e cessa o crescimento espiritual.

O dinamismo do ser humano o conduz para a superação de obstáculos e para a concretização das rupturas do processo histórico do saber. Para constituirmos o verdadeiro conhecimento é preciso 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 para evoluir. O epistemólogo deve ter presente em seu espírito científico o esforço para racionalidade e para construir a superação dos obstáculos da observação. Ou seja, ele deve abandonar o empirismo imediato, porque é um sistema falso, e não oferece nem o desenho exato dos fenômenos, nem ao menos a descrição bem ordenada e hierarquizada dos fenômenos. Podemos exemplificar com a eletricidade que precisou aguardar Coulomb para encontrar as primeiras leis científicas da eletricidade. Outro obstáculo ao conhecimento científico é a generalização apressada e fácil, sem permitir o poder de fazer críticas a si mesmo, capaz de bloquear o pensamento e impossibilitar a construção do conhecimento que possa se aproximar de um espírito mais verdadeiro.

Percebe-se que Bachelard dá ênfase à objetividade, para o necessário rigor científico na elaboração de como se chegar ao conhecimento e do trabalho da razão na tentativa de libertar-se da inconsciência, das paixões, dos sentimentos. Já que não há operação objetiva sem a consciência de um erro íntimo e primeiro, devemos começar as lições de objetividade por uma verdadeira confissão de nossas falhas intelectuais.

Nada prejudicou tanto o progresso do conhecimento científico quanto a falsa doutrina do geral, que dominou de Aristóteles a Bacon, e que continua sendo, para muitos, uma doutrina fundamental do saber. Bachelard mostra que a ciência do geral sempre é uma suspensão da experiência, um fracasso do empirismo inventivo. A generalidade imobiliza o pensamento e as variáveis referentes ao aspecto geral ofuscam as variáveis matemáticas essenciais. Na experiência da queda de um corpo no vácuo, com a ajuda do tubo de Newton, a noção de velocidade (no vácuo, todos os corpos caem à mesma velocidade) esconde a noção de aceleração. É, no entanto, a noção de aceleração que corresponde à realidade dominante. Assim, a própria matemática dos fenômenos é hierarquizada, e nem sempre a primeira forma matemática está certa, nem sempre a primeira forma é de fato formativa.

Segundo Bachelard, para incorporar novas provas experimentais, seria preciso então deformar os conceitos primitivos, estudar as condições de aplicação desses conceitos e, sobretudo, incorporar as condições de aplicação de um conceito no próprio sentido do conceito. É nesta última necessidade que reside o caráter dominante do novo racionalismo, correspondente a uma estreita união da experiência com a razão.

Como a aplicação da teoria está sujeita a sucessivas aproximações, pode-se afirmar que o conceito científico correspondente a um fenômeno particular que é o agrupamento das aproximações sucessivas bem ordenadas. A conceitualização científica precisa de uma série de conceitos em via de aperfeiçoamento para chegar à dinâmica que pretendemos, para formar um eixo de pensamentos inventivos.

Para Bachelard, é na experiência que se procura ocasiões para complicar o conceito, para aplicá-lo, apesar da resistência desse conceito, para realizar as condições de aplicação que a realidade não reúne. É então que se percebe que a ciência constrói seus objetos, que nunca ela os encontra prontos. O conhecimento que não é apresentado junto com as condições de sua determinação precisa, não é conhecimento científico. O conhecimento geral é quase fatalmente conhecimento vago.

Bachelard, caracteriza também como obstáculo epistemológico os hábitos de natureza verbal. Trata-se de uma falsa justificativa obtida com a ajuda de uma palavra explicativa. Podemos exemplificar com Benjamin Franklin que tenta aplicar as experiências elétricas a partir das experiências primitiva de esponjas. Para Franklin a matéria comum era uma espécie de esponja para o fluido elétrico.

Bachelard também coloca o conhecimento unitário e pragmático como um obstáculo epistemológico. A unidade é um princípio que sempre foi desejado para o espírito pré-científico que fazia com

que as diversas atividades naturais se tornassem manifestações de uma só natureza, por exemplo: o que é verdadeiro para o grande deve ser igualmente verdadeiro para o pequeno. As analogias não ajudam nenhuma pesquisa. Pelo contrário, provocam fugas de ideias, impedem a curiosidade. Trata-se da crença numa unidade harmônica do mundo que leva ao estabelecimento de uma sobredeterminação bem característica da mentalidade pré-científica. A ciência contemporânea, ao contrário, se instrui sobre sistemas isolados, sobre unidades parcelares e tem como princípio epistemológico a afirmação de que as quantidades desprezíveis devem ser desprezadas e não unificadas. O que conta são as determinações puramente plausíveis e nunca provadas. Todo pragmatismo, por sua vez, acaba exagerando pelo simples fato de ser um pensamento mutilado em função da indução utilitária. No uso pragmático apenas a utilidade é clara e capaz de explicar; nela se encontra a função real do verdadeiro. No entanto, esse modo utilitário de ver é uma aberração, pois as explicações finalistas são sempre perigosas.

Para Bachelard, o obstáculo substancialista é um dos mais difíceis de ser superado porque se apoia numa filosofia fácil. É a explicação monótona das propriedades por meio da substância; necessidade de explicação minuciosa, sintoma dos espíritos não científicos que pretendem nada negligenciar e dar conta de todos os aspectos da experiência concreta. É um obstáculo constituído por intuições dispersas e opostas, aproveitando-se dos artifícios da linguagem. Condensa num só objeto todos os conhecimentos em que esse objeto desempenha um papel sem se preocupar com a hierarquia dos papéis empíricos. Seu uso constrói mitos do tipo: o que é oculto é fechado, mito do interior, do íntimo, da continência, da concentração substancial, da valorização do comprimido, da substância virginal, etc.

Bachelard considera que o realismo pode ser considerado a única filosofia inata, uma vez que para o realista a substância de um objeto é aceita como um bem pessoal. Para ele, todo realista é um avarento e todo avarento é um realista. Trata-se do sentimento de ter e do complexo do pequeno lucro. Não perder nada é, de saída, uma prescrição normativa que se torna uma descrição: passa do normativo para o positivo. O principal axioma do realismo não provado - nada se perde, nada se cria - é uma afirmação de avarento.

O obstáculo onimista trata que a natureza, em todos os seus fenômenos, é envolvida numa teoria geral do crescimento e da vida. A crença no caráter universal da vida pode ocasionar exageros incriveis quando verificada em casos concretos. Vida torna-se uma palavra mágica, valorizada. Qualquer outro princípio esmaece quando se pode invocar um princípio vital.

No mito da digestão, Bachelard descreve que a mesma é a origem do mais forte realismo, da mais abrupta avareza. Bachelard destaca aqui a função de posse como objeto de todo um sistema de valorização. O alimento sólido e consistente torna-se mais prezado. O beber não significa nada diante do comer. A fome é, portanto, a necessidade natural de possuir o alimento sólido, durável, integrável, assimilável, verdadeira reserva de força e poder.

O mito da digestão esmaece quando comparado com o mito da geração. A influência da libido no conhecimento objetivo pode ser observada nos pormenores da pesquisa objetiva disfarçada sob modalidades metafóricas. Uma das mais utilizadas é a ideia de germe e semente. Bachelard fornece exemplos de operações alquímicas que foram descritas como cópulas cuidadosamente observadas. A sexualização, que está sempre ativa no inconsciente, é capaz de distinguir num mesmo metal ou num corpo amorfo como o ouro, senão órgãos sexuais, pelo menos forças sexuais diferentes. Mas as imagens nem sempre são tão explícitas. Muitas vezes contentam-se em tratar todo interior como ventre. Outras vezes, surgem sob a forma de uma lista imensa de nomes para uma mesma matéria ou objeto. Isso basta para mostrar que o objeto é uma ilusão. Só um amante poderia dar tantos nomes ao ser amado e colocar tanto narcisismo em suas juras de amor! Nesse tipo de obstáculo, o pensamento se desenvolve mais pelo eixo do eu-você do que pelo do eu-isso. A pessoa é buscada em detrimento da objetividade. Para Bachelard não passa de uma resposta sintomática ao tratamento sexualizado de uma reação química na qual dois corpos são diferenciados pelo fato de um ser descrito como ativo e outro, como passivo. Variações antitéticas do tipo o bom e o mau, o puro e o impuro, o suave e o podre, também são tomadas como sintomáticas. Para esses casos, só uma psicanálise completa do inconsciente científico poderia examinar a vontade de poder que a libido exerce sobre o espírito.

Segundo Bachelard, o conhecimento quantitativo se apresenta como um obstáculo epistemológico. O conhecimento objetivo imediato já é falso por ser qualitativo uma vez que marca o objeto com impressões subjetivas e certezas prematuras. Por isso, pensa-se que o conhecimento quantitativo escaparia a esses perigos. Mas grandeza não é sinônimo de objetividade. Os obstáculos epistemológicos andam aos pares. Por isso, no reino da quantidade, a um matematismo demasiadamente vago que se opõe a atração por outro, demasiado preciso; ao excesso de precisão no reino da quantidade corresponde outro, no da qualidade. O privilégio do quantitativo é fruto da crença maior do cientista na medida do que na realidade do objeto. Ele deixa escapar as relações do objeto em nome do esgotamento de sua determinação quantitativa. A mensuração depende de uma reflexão adequada e não o contrário, depende de um instrumental construído especificamente para o que se quer avaliar. A Física Moderna não postula sobre o determinismo ou a correlação universal característicos do período pré-científico. Para se passar do espírito filosófico ao científico é preciso que se aceite uma redução do alcance do determinismo. Na cultura científica tudo não é possível, há o direito de desprezar. O princípio de desprezabilidade está na base do Cálculo Diferencial. É preciso que se desenvolva o hábito do pensamento discursivo, pois a intuição nunca deve ser um dado, mas apenas uma ilustração.

Para que o espírito científico se constitua como um conjunto de erros retificados é preciso que ele vença os inúmeros obstáculos epistemológicos. Para Bachelard, psicologicamente, não há verdade sem erro retificado. A psicologia da atitude objetiva é a história de nossos erros pessoais.

Para Bachelard, a filosofia da ciência é aberta, dispersa, pluralista, pois seus princípios não são intocáveis e suas verdades não são totais e acabadas.

O pensamento científico coloca-se no campo intermediário entre teoria e prática, entre matemática e experiência, entre razão e realidade física.

Uma única filosofia é insuficiente para um conhecimento preciso. O pluralismo da cultura filosófica científica leva ao que Bachelard chama de perfil epistemológico e esse deve sempre referir-se a um determinado conceito, que vale apenas para um espírito particular que se examina em um estágio particular da sua cultura.

Os obstáculos epistemológicos evidenciam um rompimento entre o conhecimento usual (comum) e o conhecimento científico. Bachelard explica que tudo que é fácil de ensinar é inexato. Exemplifica dizendo que é fácil para um psicólogo ensinar o conceito de “carga de afetividade” fazendo analogia com a “massa”, mas isso limita o espírito científico, uma vez que massa é muito mais do que a quantidade de matéria.

A ruptura epistemológica entre a ciência contemporânea e o senso comum é uma das marcas da teoria bachelardiana.

O espírito científico é essencialmente uma retificação do saber, um alargamento dos quadros do conhecimento. Julga o seu passado condenando-o. A sua estrutura é a consciência dos seus erros históricos. Cientificamente, pensa-se o verdadeiro como retificação histórica de um longo erro, pensa-se a experiência como retificação da ilusão comum e primeira.

No diagrama V da figura 8, conceitos mais importantes da epistemologia de Gaston Bachelard estão evidenciados.

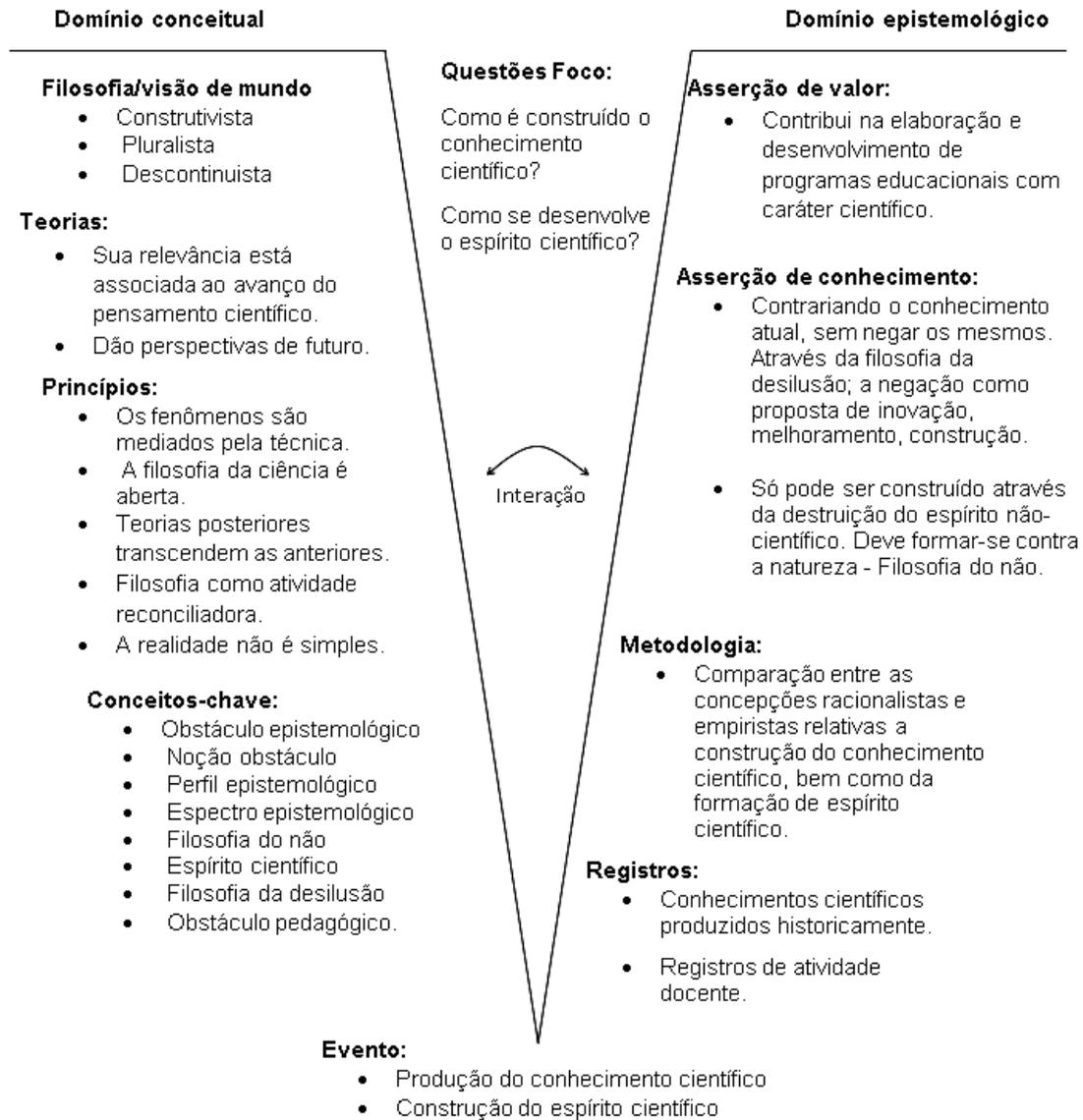


Figura 8- Diagrama V da epistemologia de Gaston Bachelard.

10. HUMBERTO MATURANA

O trabalho de Maturana tem como objetivo principal explicar o fenômeno do conhecer, com uma abordagem biológica (Biologia do conhecer) e tendo a objetividade como ponto de partida.

A Biologia do conhecer ou Autopoiese é a explicação do vivo:

“É uma explicação do que é o viver, ao mesmo tempo, uma explicação da fenomenologia observada no constante vir-a-ser dos seres vivos no domínio de sua existência. Enquanto uma reflexão sobre o conhecer, sobre o conhecimento, é uma epistemologia. Enquanto uma reflexão sobre nossa experiência com os outros na linguagem, é também uma reflexão sobre as relações humanas em geral, e sobre a linguagem e a cognição em particular”. (Maturana, 2001, p.13)

Acredita que a linguagem se fundamenta nas emoções e que essas são a base para o fazer científico.

Na teoria Autopoiética o ser vivo, que é um conhecedor, é uma máquina autopoiética e tem como característica a organização e como objetivo conservá-la. Perturbações externas geram mudanças no meio e no ser.

Na vida cotidiana e social não podemos distinguir a ilusão da percepção, então, na experiência, não podemos distinguir entre verdade e erro.

A ciência, frequentemente, é associada a um método científico que pressupõe uma realidade independente do observador, mas Maturana é contrário a essa visão. Ele entende que a ciência é um domínio de ações e explicações validadas numa comunidade que aceita o Critério de Validação das Explicações Científicas sob a paixão do explicar.

“O explicar é sempre uma reformulação da experiência que se explica”. E se dá na linguagem, mas sua validade não depende do explicar e sim de quem aceita a explicação. A explicação tem que ser aceita por outro observador.

O conhecimento é adquirido na convivência.

Para Maturana há dois modos fundamentais de aceitar explicações:

- a) Objetividade sem parêntese ou a seco que pressupõe uma realidade independente do observador, nega a explicação do outro e adota reflexões e métodos universais.
- b) Objetividade entre parêntese onde a explicação é uma reformulação da experiência a partir da experiência do observador.

Temos várias maneiras de explicar e todas são igualmente legítimas.

Para Maturana as emoções não entram na validação das explicações científicas, mas o que é explicado surge através do seu emocionar. A explicação científica usa o critério de validação das explicações de forma rigorosa e impecável.

São quatro os critérios de validação das explicações científicas: ter o fenômeno a explicar, ter hipóteses explicativas, satisfazer a dedução e realizar a experiência. E é necessário que todos sejam satisfeitos para que uma explicação possa ser considerada científica.

As teorias científicas não estão voltadas a predição, quantificação, verificação, falsificação, revelação das propriedades de um realidade independente do observador. Essas referem-se a experiência do homem enquanto ser humano.

Para Maturana as noções de progresso, de ética e de responsabilidade social se aplicam às ações humanas e não à ciência como domínio cognitivo.

No diagrama V da figura 9, conceitos mais importantes da epistemologia de Maturana estão evidenciados.

Domínio conceitual

Filosofias: determinismo estrutural; não é o externo que determina a experiência, são correlações internas na máquina autopoietica que é o ser vivo.

Teorias: são sistemas explicativos, o que as torna científicas é o fato de satisfazerem o critério de validação das explicações científicas; seu objetivo é explicar, não resguardar princípios ou valores.

Princípios:

- O explicar é sempre uma reformulação da experiência que se explica;
- a explicação se dá na linguagem;
- há tantos explicares quantos modos de aceitar reformulações da experiência;
- há diferentes realidades, todas legítimas;
- na experiência, a ilusão é indistinguível da percepção;
- há duas objetividades, sem parênteses e entre parênteses;
- a prática científica é, em princípio, libertadora.

Conceitos-chave: observador no observar, ilusão e percepção, autopoiese, máquina autopoietica, objetividade entre parênteses, objetividade sem parênteses, emoções, domínios cognitivos.

Questões-básicas

O que é ciência? O que a distingue de outros domínios explicativos?

Como progride o conhecimento científico?



Domínio epistemológico

Asserção de valor: é uma epistemologia diferente, pois procura explicar o conhecer explicando o conhecedor e tomando-o como ponto de partida.

Asserções de conhecimento:

- ciência é um domínio cognitivo, um domínio explicativo, válido para todos aqueles que aceitam o critério de validação das explicações científicas: 1) ter o fenômeno a explicar, 2) ter a hipótese explicativa, 3) satisfazer a dedução de outras experiências e 4) a realização dessas experiências por um observador padrão;
- a noção de progresso não se aplica à ciência como domínio cognitivo; a noção de progresso tem a ver com o que o ser humano considera melhor ou deseja.

Transformações: análise crítica da produção do conhecimento científico desde uma perspectiva biológica, centrada no ser humano, na experiência do observador, na experiência na linguagem.

Registros: conhecimentos científicos produzidos pelo homem, ao longo do tempo, em contextos sócio-culturais; o conhecimento cotidiano; as ciências biológicas; o ser vivo.

Objeto de estudo: a produção do conhecimento humano, cotidiano e científico.

Figura 9. Um diagrama V para a epistemologia de Maturana (M.A. Moreira, 2006).

11. REFERÊNCIAS

- BACHELARD, G.(1991). *A filosofia do não*. Lisboa: Editorial Presença.
- BACHELARD, G.(1999). *A formação do espírito científico*. Rio de Janeiro: Contraponto.
- BUNGE, M. (1960). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires: Ediciones Siglo Viente.
- FEYERABEND, P. (1977). *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves.
- KUHN, T.S. (1987). *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo Perspectiva.
- LAKATOS, I. (1993). *La metodología de los programas de investigación científica*. Madrid: Alianza Universidad.
- LATOURET, L.; WOLGAR, S (1977). *A vida de laboratório – a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- LAUDAN, L. (1986). *El progreso y sus problemas*. Hacia una teoría del crecimiento científico. Madrid, Encuentro Ediciones.
- MATURANA, H.R. (2001). *Ciência, cognição e vida cotidiana*. Belo Horizonte, Editora da UFMG.
- MATURANA, H.R. e Varela, F. (2001). *A árvore do conhecimento. As bases biológicas da compreensão humana*. São Paulo, Palas Athena.
- MOREIRA, M. A. (2008). *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.
- POPPER, K. R. (1972). *Conjecturas e Refutações*. Brasília: Editora Unb.
- SILVEIRA, F. L. (1989). *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.
- SILVEIRA, F. L. e OSTERMANN, F. (1999). *As epistemologias de Popper, Kuhn e Lakatos*. Porto Alegre/Burgos, Actas del PIDEDEC, vol. 1 pp. 05-38.
- TOULMIN, S. (1977). *La comprensión humana*. Madrid, Alianza Editorial.

12. GLOSSÁRIO

Abdução: consiste em usar dados particulares para chegar a conclusões mais amplas. Seria um “silogismo” cuja premissa maior é certa e a menor é provável. Uma definição menos formal entende que é legítimo falar de algo sem saber o suficiente para fazê-lo. Segundo Charles Sanders Peirce (filósofo americano, 1839-1914), existem três modos de produzir conhecimento: a dedução, a indução e a abdução. A dedução vai do universal ao particular, e a indução do particular ao universal. Mas a abdução vai do singular ao singular.

Absoluto: propriedade do que é totalmente incondicionado, não dependendo de outra entidade para existir ou ser o que é; que tem existência em si e por si mesmo.

Abstração: derivação do universal a partir do particular; considerar algum traço de alguma coisa independentemente de outros traços dessa coisa; formulação de um conceito sobre alguma coisa a partir de sua presença em todos os representantes de um certo conjunto que possui essa característica comum.

Ad hoc: expressão latina que significa literalmente "para isso". Por exemplo, quando se introduz uma hipótese numa teoria em dificuldades para a salvar, diz-se que a hipótese é *ad hoc*.

Ciência Normal (Kuhn): significa o período de pesquisa baseada em realizações que são reconhecidas durante algum tempo por alguma comunidade científica como fornecedoras dos fundamentos para a sua prática científica.

Cognitivismo: Designa o processo relativo ao ato de conhecer, fazendo uso da razão.

Criacionismo: doutrina segundo a qual cada espécie, animal ou vegetal, teria sido criada independentemente, por ato divino.

Critério de demarcação: critério de acordo com o qual se distinguem as teorias científicas das teorias pseudocientíficas, isto é, daquelas que não sendo científicas procuram passar por tal. O filósofo Karl Popper defende que uma teoria só é científica se puder ser testada. Por sua vez só pode ser testada se for falsificável, coisa que não acontece, segundo Popper, com as pseudociências, como a astrologia e a parapsicologia. *Ver também falsificabilidade.*

Dedução: forma de inferência tal que seria contraditória a afirmação de suas premissas e a negação de suas conclusões.

Empirismo: É descrito-caracterizado pelo conhecimento científico, a sabedoria é adquirida por percepções; pela origem das ideias por onde se percebe as coisas, independente de seus objetivos e significados; pela relação de causa-efeito por onde fixamos na mente o que é percebido atribuindo à percepção causas e efeitos; pela autonomia do sujeito que afirma a variação da consciência de acordo com cada momento; pela concepção da razão que não vê diferença entre o espírito e extensão, como propõe o Racionalismo e ainda pela matemática como linguagem que afirma a inexistência de hipóteses.

Epistemologia: estudo da natureza e validação do conhecimento humano. Classicamente, este termo foi tomado como sinônimo de teoria do conhecimento, mas atualmente tende a ser empregado como estudo dos conhecimentos científicos, dos conhecimentos racionalmente justificados.

Evolucionismo: a teoria da evolução, também chamada evolucionismo, afirma que as espécies animais e vegetais existentes na Terra não são imutáveis, mas sofrem ao longo das gerações uma modificação gradual, que inclui a formação de raças e espécies novas. Tal teoria se transformou em fonte de controvérsia, não somente no campo científico, como também na área ideológica e religiosa. O mecanismo de formação de uma espécie seria, em linhas gerais, o seguinte: alguns indivíduos de uma espécie ancestral passavam a viver num ambiente diferente; o novo ambiente criava necessidades que antes

não existiam, as quais o organismo satisfazia desenvolvendo novas características hereditárias; os portadores dessas características passavam a forma uma nova espécie, diferente da primeira.

Idealismo: doutrina filosófica que enfatiza a primazia do espírito, ou consciência, na visão do mundo. As ideias, não a matéria ou as sensações, constituem a realidade. O conhecimento da realidade depende, então, dos atos da consciência. Idealistas argumentam que relações abstratas entre entidades são mais reais que os objetos apreendidos pelos sentidos; a existência está principalmente no domínio das ideias.

Indução: inferência que parte de casos individuais ou concretos para chegar a conclusões gerais.

Indutivismo: é um tipo de paradigma científico, doutrina ou pseudo-ciência (bem, depende da definição que você queira dar) que trata da observação de casos particulares para a generalização em leis e teorias, que você estuda porque um qualquer observou.

Paradigma (Kuhn): definem os problemas, as crenças, os valores e os métodos legítimos de um dado campo de pesquisa que são partilhados por uma comunidade.

Pragmatismo: em oposição ao positivismo lógico o pragmatismo não concorda com a separação entre fatos (“o que é”) e o valor (“o que deve ser”), entende que valores e normas sempre permeiam toda a nossa experiência. O pragmatismo constitui uma escola filosófica contemporânea, com origens nos Estados Unidos, que se caracteriza pela ênfase dada às consequências, utilidade e sentido prático como componentes vitais da verdade. Defende que as teorias e o conhecimento só adquirem significados através da luta de organismos inteligentes com o seu meio, ou seja, a qualidade própria da consciência não é aquela de compreender a realidade, mas a de agir sobre a realidade de modo eficaz. Não defende, no entanto, que é verdade meramente aquilo que é prático ou útil ou que nos ajude a sobreviver à curto prazo. Os pragmatistas argumentam que deve se considerar como verdadeiro aquilo que mais contribui para o bem estar da humanidade em geral, tomando como referência o mais longo prazo possível. Uma definição menos filosófica de pragmatismo entende que é a perfeita sincronia entre o que pensamos e o que fazemos, entre o que falamos e o que pensamos.

Materialismo: doutrina filosófica que entende que todas as realidades e acontecimentos são materiais no sentido físico, e são explicáveis a partir do estudo científico do material.

Positivismo: posição filosófica introduzida pelo filósofo e sociólogo francês Auguste Comte, segundo a qual o verdadeiro conhecimento advém dos dados dos sentidos. O positivismo é assim uma forma radical de *empirismo*. Comte defendeu que o pensamento humano se divide em três estádios evolutivos: o religioso, o metafísico e o científico. Os primeiros são estádios primitivos de aquisição de conhecimento, os quais serão eventualmente abolidos à medida que evoluímos. O positivismo de Comte é uma teoria descritiva e normativa do conhecimento humano. Descritiva, porque pretende dar conta do modo como o nosso conhecimento de facto evolui. Normativa, porque pretende fornecer regras acerca do modo como devemos alcançar o conhecimento. Esta posição deu origem a outras versões de positivismo, entre elas o *positivismo lógico*.

Positivismo lógico (1): é a atitude filosófica antimetafísica. Não nega a existência de fenômenos paranormais (metafísicos), mas afirma que é uma perda de tempo tentar entender e falar dessas coisas. Doutrina herdeira do empirismo e, portanto, de David Hume (1711-1776) que apartava rigorosamente julgamentos de fatos (“o que é”) e julgamentos de valor (“o que deve ser”). Advogam um *empirismo* radical hostil à *metafísica*, defenderam a *unidade da ciência* e propuseram a *verificabilidade* como critério de significado.

Programas de Pesquisa Científica (Lakatos): definem o conjunto de regras que indicam a rota a ser seguida pela investigação numa determinada área do conhecimento e com isso garante a continuidade da pesquisa.

Racionalismo: posição filosófica segundo a qual a razão tem um papel preponderante na aquisição de conhecimento. O racionalismo é assim o oposto do *empirismo*. Tal como existem versões radicais de empirismo que negam à razão qualquer papel na aquisição de conhecimento, também as versões mais radicais de racionalismo negam aos sentidos qualquer papel na aquisição de conhecimento. Num sentido mais geral, o racionalismo é a ideia de que só racionalmente podemos chegar às verdades acerca do mundo. Tanto a experiência como a razão são métodos racionais de aquisição de conhecimento, por oposição aos processos místicos, como a fé ou a revelação divina.

Racionalistas dogmáticos: desqualificam completamente a percepção, o observado, o experimentado, a intuição sensível como algo importante para o conhecimento.

Realismo: concepção segundo a qual os objetos da percepção sensorial ou da cognição existem independentemente de serem conhecidos ou de estarem relacionados à mente. Um enunciado é verdadeiro se corresponde ou se refere a um estado de coisas independente da mente. Há uma realidade objetiva independente da mente humana. Basicamente o que há em comum em todas estas formas de realismo é a afirmação da existência de algo independentemente do que pensamos, imaginamos, desejamos, acreditamos, sentimos, etc., a seu respeito. A ideia é a de que há coisas que têm uma existência real e independente da mente. Não há filósofos que defendam o realismo em todas as áreas, pois nem tudo parece ser independente da mente: sem mentes não haveria emoções. Já é mais frequente encontrarmos filósofos realistas em relação à *ontologia* e à *epistemologia*, mas recusarem o realismo ético (ou moral) e o realismo estético, por exemplo. Os principais tipos de realismo são os seguintes:

- *Realismo ontológico:* esta é uma doutrina acerca do que existe e afirma que o mundo em que vivemos é independente de nós, podendo inclusivamente existir objetos que nunca serão apreendidos por nós. O anti-realismo é a teoria que se lhe opõe.

- *Realismo epistemológico:* a perspectiva segundo a qual os objetos percebidos por nós têm uma existência independente. Este tipo de realismo é dos mais conhecidos e discutidos e, consoante as teorias da *percepção* adotadas, também existem diferentes tipos de realismo: o realismo direto (ou *realismo ingênuo*) e o realismo indireto (ou *realismo crítico*). A perspectiva que se lhes opõe é o *idealismo*.

- *Realismo crítico:* a doutrina epistemológica de acordo com a qual o mundo exterior não é uma construção mental, mas que o nosso acesso a ele se dá indiretamente através de representações na nossa mente (*ver representação*). Por isso também é conhecido como realismo indireto. Dado que as representações não são o mesmo que os objetos representados, o realista crítico conclui que os objetos não são exatamente como os percebemos. Assim, há características que dependem da maneira como a nossa *percepção* funciona (as *qualidades secundárias*) e outras que existem de forma independente nos próprios objetos (as *qualidades primárias*). Esta distinção está na base da concepção moderna de ciência e corresponde à distinção entre aparência e realidade.

- *Realismo ingênuo:* a crença, partilhada pela maior parte das pessoas, de que o mundo exterior existe e que é exatamente como o percebemos. A ideia é a de que entre nós e os objetos exteriores nada se interpõe; temos acesso direto a eles (por isso também é conhecido como realismo direto). Diz-se que é ingênuo porque passa ao lado de objeções óbvias como a possibilidade de termos ilusões ou de haver frequentemente diferenças na maneira como diferentes pessoas percebem os mesmos objetos (ou até a mesma pessoa ter experiências perceptivas diferentes acerca do mesmo objeto em momentos diferentes).

- *Realismo metafísico* afirma que as coisas existem fora e independente da consciência ou do sujeito.

Relativismo: posição epistemológica segundo a qual não existe nenhum enunciado cuja verdade seja absoluta; o que se considera verdadeiro é função do contexto ou perspectiva. A verdade depende das condições ou circunstâncias dentro das quais é enunciada.

Revolução científica (Kuhn): existem também os problemas extraordinários, anomalias ou pesquisa extraordinária, mas estes aparecem em ocasiões especiais gerados pelo avanço da ciência normal e quando culminam com a invenção de teorias radicalmente novas forçando os cientistas a uma transição para um novo paradigma.