Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física
Mestrado Acadêmico em Ensino de Física

EPISTEMOLOGIAS DO SÉCULO XX

Alberto Ricardo Präss

Monografia apresentada como requisito para aprovação na disciplina Fundamentos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Física, ministrada pelo Prof. Marco Antonio Moreira em 2007/2.

Porto Alegre – RS
Março 2008

Epistemologias do Século XX

Alberto Ricardo Präss

Resumo

No presente trabalho, são apresentados textos que resumem diversas epistemologias desenvolvidas ao longo do século XX. Os textos foram produzidos com base em um livro específico, mas foram consultadas leituras complementares.

Palavras-chave: epistemologia, filosofia da ciência, pesquisa em ensino de ciências.

Epistemologies of Century XX

Alberto Ricardo Präss

Abstract

In the present work, texts are presented that summarize diverse epistemologies developed to the long one of Century XX. The texts had been produced on the basis of a book specific, but complementary readings had been consulted.

Key-words: epistemology, philosophy of science, research on education of sciences.

SUMÁRIO

1. Apresentação 4
2. Introdução 5
3. A Epistemologia de Popper 6
4. A Epistemologia de Kuhn 14
5. A Epistemologia de Lakatos 21
6. A Epistemologia de Laudan 27
7. A Epistemologia de Toulmin 34
8. A Epistemologia de Bachelard 40
9. A Epistemologia de Feyerabend 48
10. A Epistemologia de Bunge 53
11. A Epistemologia de Maturana 61
12. A Epistemologia de Mayr 70
13. Conclusão 78
Apêndice: Epistemologias do Século XX – Quadro Comparativo 79

1. APRESENTAÇÃO

Esta monografia foi elaborada como trabalho de conclusão da disciplina de pós-graduação Fundamentos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Física, ministrada pelo Prof. Marco Antonio Moreira em 2007/2.

Os textos apresentados foram baseados nas leituras referenciadas, nas leituras consultadas, nas aulas do Prof. Moreira, nos debates feitos durante o semestre e em conhecimento anterior.

Minha preocupação foi estritamente pessoal. Procurei produzir textos onde eu pudesse organizar o raciocínio e compreender a epistemologia do autor analisado.

Procurei usar fontes confiáveis, quando as leituras principais apresentaram lacunas.

2. INTRODUÇÃO

Segundo a Wikipédia (2008):

"Epistemologia ou teoria do conhecimento (do grego ἐπιστήμη [episteme], ciência, conhecimento; λόγος logos], discurso) é um ramo da filosofia que trata dos problemas filosóficos relacionados à crença e ao conhecimento."

A epistemologia estuda a origem, a estrutura, os métodos e a validade do conhecimento (daí também se designar por filosofia do conhecimento). Ela se relaciona ainda com a metafísica, a lógica e o empirismo, uma vez que avalia a consistência lógica da teoria e sua coesão fatual, sendo assim a principal dentre as vertentes da filosofia (é considerada a "corregedoria" da ciência).

Podemos ver a importância da epistemologia citando o físico Hermann Bondi no seu livro "O Universo como um todo": Quando uma atividade se desenvolve com a velocidade e sob a pressão com que o trabalho científico é realizado, é difícil muitas vezes parar e analisar o que se está realmente fazendo. Felizmente os filósofos da Ciência o fizeram por nós.

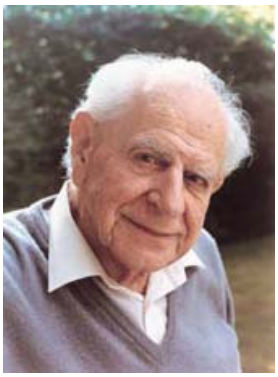
Entretanto, alguns cientistas modernos dão pouco valor aos estudos epistemológicos. Vejamos o caso de Steven Weinberg, ganhador do Prêmio Nobel, em seu livro "Sonhos de uma teoria final":

> *A maioria dos físicos concordaria que é uma falácia lógica partir da observação de que a ciência é um processo social e chegar à conclusão de que o produto final, nossas teorias científicas, é moldado por forças históricas e sociais que agem nesse processo.*
> *Essas idéias não afetam de forma alguma a ciência ou os cientistas. O perigo que representa para ciência vem da possível influência sobre aqueles que não participaram do trabalho científico, mas dos quais a ciência depende, especialmente sobre os encarregados de financiar a ciência e a nova geração de cientistas em potencial.*

É muito importante que o cientista, o professor e, por que não, o cidadão comum saiba que a ciência é uma construção humana e como tal deve ser entendida. Por mais popperianos que alguns cientistas sejam, com certeza se eles conhecerem o "verdadeiro" pensamento de Popper, a relação entre ciência e sociedade certamente será menos tensa.

Em relação ao ensino em geral e , em particular, ao ensino de ciências, é inegável que não se pode separar o ensino do conteúdo científico e o ensino das idéias que estão ligadas a esse conteúdo.

3. A EPISTEMOLOGIA DE POPPER



Introdução

Karl Raimund Popper (1902-1994) nasceu Viena, licenciou-se em matemática e física e se doutorou em Filosofia pela universidade local em 1928. Embora não tenha sido membro da famosa Escola de Viena, foi simpático com as idéias defendidas, mas criticou muito dos postulados adotados. Ensinou de 1937 a 1945 na Universidade de Canterbury, na Nova Zelândia e, mais tarde, na Universidade de Londres. Morreu em 1994. A contribuição mais significativa de Popper a filosofia da ciência foi sua caracterização do método cientifico. Em seu livro "A Lógica da Pesquisa Científica", criticou a idéia prevalecente de que a Ciência é, em essência, indutiva. Propôs um critério de demarcação que denominou "falseabilidade", para determinar a validade cientifica, e negou o caráter hipotético-dedutivo da Ciência.

As teorias científicas são hipóteses a partir das quais se podem deduzir enunciados comprováveis mediante a observação; se as observações experimentais adequadas revelam como falsos esses enunciados, a hipótese é refutada. Se uma hipótese supera o esforço de demonstrar sua falseabilidade, pode ser aceita, ao menos em caráter provisório.

Nenhuma teoria cientifica, entretanto, pode ser estabelecida de forma definitiva. No livro "A Sociedade Aberta e seus Inimigos" (Popper, 1987), Popper defendeu a democracia e apresentou problemas as implicações supostamente autoritárias das teorias políticas de Platão e Marx.

O presente trabalho foi inspirado na leitura do livro "Conjecturas e Refutações "(Popper, 2006), publicado originalmente em 1963.

O Círculo de Viena

Para entender as idéias de Popper, precisamos conhecer as idéias neopositivistas do chamado "Círculo de Viena" (Wikipédia, 2008a). O "Círculo" foi um grupo de filósofos e cientistas, organizado informalmente em Viena à volta da figura de Moritz Schlick. Encontravam-se semanalmente, entre 1922 e finais de 1936, ano em que Schlick foi assassinado por um estudante universitário irado. Muitos membros deixaram a Áustria com a ascendência do partido nazista, tendo o círculo sido dissolvido em 1936.

Membros proeminentes do Círculo foram Rudolf Carnap, Otto Neurath, Herbert Feigl, Philipp Frank, Friedrich Waissman, Hans Hahn. Receberam as visitas ocasionais de Hans Reichenbach, Kurt Gödel, Carl Hempel, Alfred Tarski, W. V. Quine, e A. J. Ayer (que popularizou a obra deles em Inglaterra).

A filosofia do século XX teve vários marcos fundamentais. Um deles surgiu nos princípios do século em Viena. Durante o século XIX, a filosofia idealista colidiu frontalmente com os interesses científicos. A filosofia desligou-se da ciência e das suas preocupações. Aos poucos cada uma delas vão se tornando autônomas e não dependem uma da outra. Os idealistas vão contra as pretensões e os avanços que desde o século XVII produziram diferentes disciplinas científicas, guiam a filosofia por caminhos distintos a os dos cientistas.

Esta separação foi temporária, pois um novo movimento filosófico estava começando a surgir: nascia o que hoje chamamos de "filosofia da ciência", apoiada nas disciplinas científicas a crescente influência no conhecimento humano. Os fundadores eram pensadores fascinados pela força da experiência na comprovação e pelo avanço que este método proporciona as disciplinas científicas.

Junto com a predileção pelas disciplinas científicas, houve também o auge da lógica apoiada na matemática, que converteu esta disciplina filosófica no método adequado para o conhecimento da realidade e numa nova forma de verificação. Os nomes que se destacaram foi os de Wittgenstein, Russel e Whitehead. A verificação das proposições pode ser feita com métodos lógicos que vão decidir se podem ser ditas e se tem sentido ou não.

O avanço das disciplinas científicas e o nascimento desta nova concepção da lógica propiciaram novos ares filosóficos. Um grupo de jovens filósofos, ma maioria deles provenientes de disciplinas cientificas, estava disposto a colocar ordem no conhecimento cientifico e a descobrir a verdadeira essência de seu método.

No início do século XX e durante os poucos períodos de paz, a reflexão sobre o "método" científico recebeu um impulso decisivo. Na Universidade de Viena formou-se um grupo de cientistas e filósofos dispostos a unificar o pensamento cientifico. A idéia era consolidar esta nova forma de pensar.

O primeiro inspirador intelectual do grupo foi o físico alemão Ernst Mach (1838-1916), que foi professor de filosofia da ciência de 1895 até 1901 na Universidade de Viena. As idéias de Mach podem ser resumidas a dois princípios:

1. A ciência é fenomenalista: a ciência está dedicada ao estudo dos fenômenos, que são únicos e reais. Só estuda os fenômenos e qualquer pretensão de ir mais além da experiência é impossível.

2. A ciência não se move entre parâmetros de verdade e falsidade. Propõe que a ciência não pode ir além dos fenômenos.

A idéia central é que a ciência seria capaz de conhecer os fatos, os fenômenos e servir de instrumento eficaz para a consolidação da espécie humana. Qualquer outra pretensão de estaria fora do alcance deste saber. Mediante a ciência, o homem completava sua adaptação a Natureza.

Rapidamente os membros do Círculo de Viena perceberam que as idéias de Mach careciam de força lógica, sendo sumariamente intuitiva. Foi por causa disso que surgiram os grandes debates do grupo.

Em 1922, Moritz Schlick tornou-se professor de filosofia de ciências indutivas na Universidade de Viena. Um grupo de filósofos e cientistas, incluindo a Rudolf Carnap, Herbert Feigl, Kurt Gödel, Hans Hahn, Otto Neurath, e Friedrich Waismann, sugeriram a Schlick que iniciassem encontros regulares para discutir ciência e filosofia. Chamaram-se inicialmente a Associação Ernst Mach, mas ficaram conhecidos como o Círculo de Viena.

Sob a coordenação de Schlick, o grupo iniciou a leitura da obra filosófica "Tractatus logicus-philosophicus", de Wittgenstein, publicada em 1922. A leitura da obra de Wittgenstein contribuiu para que os membros do círculo adotassem uma lógica que carecia a obra empirista de Mach.

Em 1929, sob a coordenação de Rudolf Carnap (1891-1970), o grupo começou a ordenar as propostas e a publicar manifestos (Wikipédia, 2008d).

Os membros do "Círculo" defendiam que o método científico como o único caminho para o conhecimento da realidade (Wikipédia, 2008a). É aqui que nasce a defesa das ciências experimentais como as únicas que podem explicar a realidade. A experiência e as proposições elementares da ciência são a única linguagem verdadeira.

De todo esse debate, nasceu a postura conhecida como "empirismo lógico". Nesta postura, o fundamento do conhecimento está na experiência, assim como os demais empiristas, mas exige que exista uma análise lógica da linguagem das proposições que realmente tem sentido.

Temos que, qualquer concepção filosófica que mantenha uma atitude metafísica, não é mais do que uma construção de mitos e teorias filosóficas que não tem razão de ser e que sucumbem ante o avanço da ciência. As proposições da metafísica, por exemplo, não podem ser verdadeiras porque não podem ser verificadas segundo esses critérios.

A filosofia se salva porque se converte numa atividade dedicada a analise lógica da linguagem. É a ferramenta que possibilita a verdade da ciência, já que é a única disciplina que é capaz de discernir entre proposições com sentido (verdadeiras) e proposições sem sentido (falsas). A filosofia é a atividade que mostra a realidade, numa visão "neopositivista", com o empirismo lógico atuando como o caminho para alcançar a verdade.

Popper não freqüentou as reuniões do Círculo (ibid.), mas foi uma figura central na recepção e na crítica às suas doutrinas. Por algum tempo, alguns membros do grupo encontraram-se regularmente com Ludwig Wittgenstein (a fase inicial da sua filosofia foi racional-positivista).

Conjecturas e refutações

Em 1934, com o apoio do Círculo de Viena, Popper publicou sua primeira obra, "A Lógica da Pesquisa Científica". Nela ele faz uma análise do método cientifico.

O interesse de Popper estava centrado em dois problemas:

1. O problema da indução.

2. O problema da demarcação.

Para resolver esses dois problemas, ele seguiu caminhos diferentes dos neopositivistas.

Após estudar o marxismo e as idéias de Einstein, Popper procurou encontrar as chaves do método cientifico. Com a ajuda de alguns membros do Círculo, concluiu que o critério empírico dos neopositivistas não tinha sustentação. Entretanto, concorda que é fundamental distinguir entre ciência e metafísica. É o problema da demarcação.

Para Popper, a metafísica possui um conjunto de enunciados que podem ter sentido, porém não podem submeter-se a provas experimentais. Com esse raciocínio, torna-se mais realista que o os integrantes do Círculo. Ele admite um valor a metafísica, mas como não podem se submeter a provas experimentais, não reúne as garantias necessárias para a Ciência.

O critério de demarcação deve permitir distinguir entre teorias cientificas e teorias pseudocientíficas. As teorias pseudocientíficas são aquelas com alguma aceitação na Ciência, mas segundo Popper, não reúnem a mesma capacidade e critérios da ciência. O problema é que as teorias pseudocientíficas “aparentam” ser cientificas e acabam enganando a sociedade.

Nessa linha de raciocínio, temos que buscar um critério próprio do método científico que possa dar conta do avanço da ciência. Popper propôs que o caminho da comprovação empírica dos enunciados científicos seria o caminho correto. O problema é que nem sempre é possível realizar a comprovação. Motivo? Popper (Popper, 2006) apresenta três:

1. Não é possível induzir de uns poucos casos uma lei geral. Toda indução é falsa. Não se pode inferir de dados singulares, uma lei universal. Teríamos que comprovar cada um dos casos para saber se nossa indução é verdadeira.

2. Se não podemos induzir, tampouco é confiável o sentido subjetivo cartesiano de certeza. O fato de estarmos certos de algo não é critério adequado para demonstrar a verdade de alguma teoria. A certeza não é o critério.

3. Os dados que servem para a comprovação empírica de uma teoria não são dados puros, estão na verdade carregados de teoria. Assim sendo, a comprovação nunca pode ser direta, pois sempre há teoria e não dados puros para se comprovar. Por tanto, não se pode chegar a verdade de uma teoria cientifica, já que os critério utilizados até aquele momento não permitiam isso.

Então, qual critério adotar? A verificação direta nunca é possível, porém podemos analisar as proposições cientificas que compõem uma teoria e caso não correspondam à realidade, demonstra-se a sua “falsidade”. Assim sendo, a verificação de uma teoria não é possível, mas podemos adotar a “falseabilidade” como único critério de demarcação. Dessa forma, a ciência se distingue da pseudociência, pois admite a possibilidade de falseação de suas teorias. Na ciência se admite e se deseja a possibilidade de que a teoria não seja verdadeira; numa pseudociência, isso não ocorre, pois as teorias são “verdadeiras” e não permitem modificações.

Popper é consciente de que o critério de “falseabilidade” é pobre, pois precisamos admitir, pelo menos, que os enunciados falseadores sejam verdadeiros enquanto falseadores. Mas afirma que esse é o único caminho possível.

Um problema sério nas idéias falseacionistas é que se não podemos verificar e o que importa é a falseabilidade, todo conhecimento é puramente conjectural. Temos conjecturas que

ainda não foram falseadas. O método da ciência será o de tentativa e erro, ou conjecturas e refutações.

Dessa forma, Popper deu a resposta ao Círculo de Viena: a falseação é o critério de demarcação. Isso tudo nos levar a pensar na ciência como uma “sociedade aberta”, onde não se afirmam verdades, mas com idéias prontas para serem contestadas e caírem por terra.

Num primeiro momento o falseacionismo para explicar o desenvolvimento da ciência, mas sem poder encontrar um critério de “verdade”, a ciência parece perder certa confiabilidade. Mas Popper não estava preocupado com isso. O que ele queria era distinguir, demarcar, o que é atividade da ciência das atividades que pretendiam ser cientificas.

A racionalidade

O falseacionismo abre caminho para a crítica, ou seja, a possibilidade de que um tenha razão e outro não. A chave para resolver os impasses surgidos deve estar na racionalidade.

Quando uma teoria derrota a sua antecessora, ela obrigatoriamente deve ampliar os limites da anterior. Ela deve ser capaz de resolver um número maior de problemas.

Ao assumir uma atitude racionalista, Popper diz que:

"Podemos então dizer que o racionalismo é uma atitude de disposição a ouvir argumentos críticos e aprender da experiência. É fundamentalmente uma atitude de admitir “que eu posso estar errado e vós podereis estar certos, e, por um esforço, poderemos aproximar-nos da verdade.” (...) Em suma, a atitude racionalista (...) é muito semelhante à atitude científica, à crença de que na busca da verdade precisamos de cooperação e de que, com a ajuda da argumentação, poderemos a tempo atingir algo como a objetividade" (Popper, 1987, p. 232, apud Lang, 1996).

As limitações e insuficiências do falsificacionismo

A história da ciência é rica em exemplos que mostram que as primeiras formulações de novas teorias, que implicaram novas concepções imperfeitamente formuladas, não se abandonaram e desenvolveram-se apesar das aparentes falsificações, o que traduz uma enorme felicidade para o desenvolvimento da ciência.

Se os cientistas tivessem seguido estritamente à metodologia do falsificacionismo, as teorias que hoje se consideram em geral como os melhores exemplos de teorias científicas, nunca teriam sido desenvolvidas, porque teriam sido rejeitadas logo à sua nascença.

Em qualquer exemplo de uma teoria científica clássica, no momento da sua primeira formulação, é possível encontrar afirmações observáveis que foram geralmente aceites nessa época e que eram consideradas incompatíveis com a teoria.

No entanto, estas teorias não foram rejeitadas e foram fundamentais para o desenvolvimento do conhecimento científico.

Mapa conceitual da epistemologia de Popper

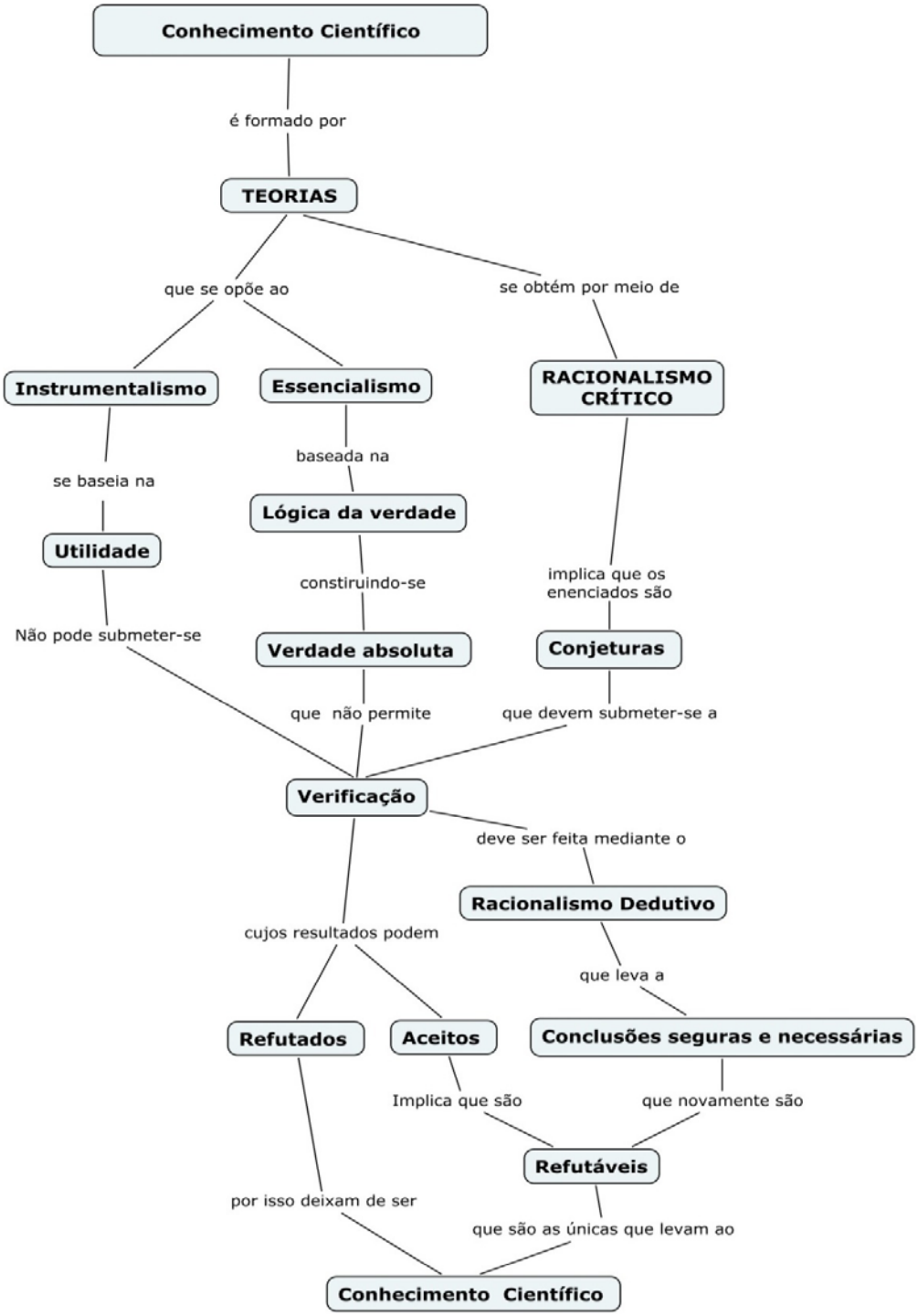
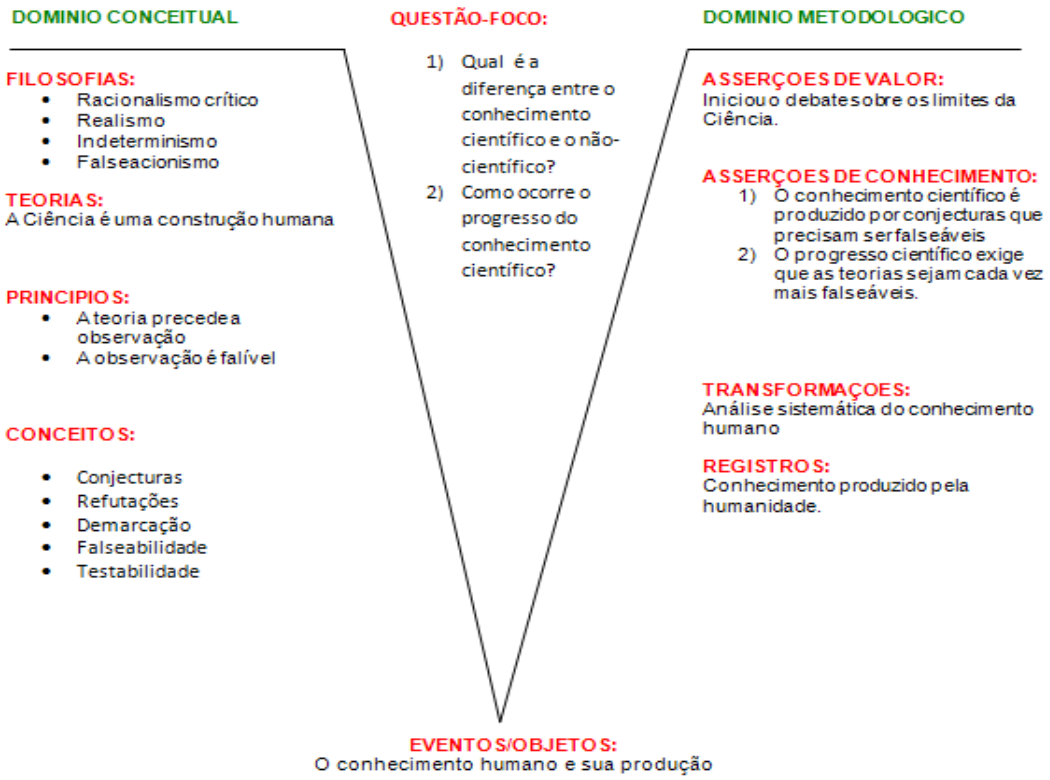


Figura 1 – Um mapa conceitual sobre a epistemologia de Popper

Diagrama Vê Epistemológico de Gowin da Epistemologia de Karl Popper



Conclusão

Tanto os membros do círculo de Viena como Popper, pretendiam solucionar o problema de demarcação. Embora Popper tenha obtido respostas mais eficientes que os neopositivistas, em muitos casos o resultado acaba sendo idêntico.

Os neopositivistas desejavam enterrar as teorias metafísicas, mas Popper aceitava as teorias metafísicas e as pseudociências, pois elas inspirariam, em muitos casos, o avanço da ciência, ainda que não fossem teorias científicas. A pretensão de Popper era distinguir as teorias científicas das teorias pseudocientíficas. O critério de falseação é a chave de tudo.

Desde o ponto de vista crítico, a pretensão neopositivista não conseguiu salvar a derrota do critério empírico. A ciência é cada vez mais complexa e, como ressaltou Popper, os dados estão sempre carregados de teoria. Não cabe, por tanto, a verificação empírica das teorias já que elas não estão compostas de dados puros.

Para Popper o crescimento da ciência se dá em termos de conjecturas e refutações. As conjecturas são postas a prova e submetidas a refutação através do exercício da crítica da comunidade cientifica.

Referências

Carnap, R. (1978). “La superación de la metafísica mediante el análisis lógico del lenguaje” en A.J Ayer, El positivismo lógico. Madrid: Fondo de cultura económica.

Popper, K. R. (2006). Conjecturas e Refutações. Coimbra: Almedina.

Silveira, F. L. (1996). A filosofia da ciência de Karl Popper: o racionalismo crítico Caderno Catarinense de Ensino de Física, Florianópolis, v.13, n.3: p.197-218, dez. 1996. Acessado em 21 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.if.ufrgs.br/~lang/POPPER.pdf.

Wikipédia (2008a). Círculo de Viena. Acessado em 21 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=C%C3%ADrculo_de_Viena&oldid=9240453.

Wikipédia (2008b). Moritz Schlick. Acessado em 21 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Moritz_Schlick&oldid=9214616.

Wikipédia (2008c). Karl Popper. Acessado em 10 de Março de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Karl_Popper&oldid=9495895.

Wikipédia (2008d). Rudolf Carnap. Acessado em 18 de Janeiro de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Rudolf_Carnap&oldid=9005010.

Obras Consultadas

Popper, K. R. (1987). A sociedade aberta e seus inimigos. (2. tomo) São Paulo: EDUSP.

Popper, K. R. (2006). A lógica da pesquisa científica. São Paulo: Pensamento-Cultrix.

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

4. A EPISTEMOLOGIA DE KUHN

Introdução

Thomas Samuel Kuhn (1922-1996) nasceu em Ohio. Iniciou sua carreira acadêmica como físico teórico, graduou-se e doutorou-se (1949) em Física por Harvard, mas devido a circunstâncias profissionais foi levado a se preocupar com a história da ciência e as implicações filosóficas.

"Foi em Harvard, quando teve que preparar um curso de ciências para não cientistas, que pela primeira vez, ele utilizou exemplos históricos de progressos científicos. Dessa experiência, Kuhn percebeu que a ciência, numa perspectiva histórica, era muito diferente da apresentada nos livros de Física ou mesmo de filosofia da ciência." (Wikipédia, 2008).

A partir daí seu interesse se voltou ao estudo da História da Ciência, largando a Física e se dedicando por completo. Permaneceu em Harvard como professor assistente de História da Ciência até 1956, indo então para Berkeley para lecionar a mesma disciplina. Permaneceu em Berkeley até 1961. De 1964 até 1979 ocupou a mesma cátedra em Princeton. Posteriormente mudou-se para Boston e lecionou no MIT até sua morte em 1996.

As preocupações de Kuhn estavam relacionadas com questões do tipo (Kuhn, 2006):

1. Como a ciência realiza suas pesquisas?

2. Existe um único padrão na atividade científica?

3. Existe um único padrão na atividade científica que se possa aplicar ao longo da história?

4. A que se deve o aparente êxito da ciência na obtenção de conhecimento?

5. O conhecimento é acumulativo ao longo da história?

Muitos autores consideram que as idéias de Kuhn desencadearam um terremoto na filosofia da ciência, ao inaugurar um discurso que privilegia os aspectos históricos e sociológicos na análise da prática científica, desvalorizando aspectos lógico-metodológicos.

É bem verdade que Bachelard, dentre outros, já haviam tocado nas questões históricas da ciência.

Ao analisar a história da ciência, ele concluiu que o conhecimento científico não cresce de modo cumulativo, mas sim de forma descontínua, com saltos qualitativos que não podem ser justificados em função de critérios de validação do conhecimento científico. A justificação está em fatores externos, nada relacionados com a racionalidade científica.

Seu primeiro livro foi “A Revolução Copernicana”, em 1957, mas foi em 1962, com a publicação do livro “A Estrutura das Revoluções Científicas” que Kuhn se consagrou como intelectual da história e filosofia da ciência.

Com a grande repercussão do livro “A Estrutura”, Kuhn apresentou algumas reformulações na edição de 1970, procurando refinar alguns conceitos.

Ao longo dos anos 1970 ele escreveu diversos tratados onde responde as críticas e redefine alguns termos que haviam ficado confusos. Destacam-se a confusão com os termos “paradigma” e “incomensurabilidade”.

O presente trabalho é baseado no livro “A Estrutura das Revoluções Científicas”, mas foram consultadas diversas obras que estão referenciadas.

Ciência normal e pré-ciência

Os pesquisadores que trabalham dentro de um paradigma, seja a Mecânica Quântica, a Relatividade, etc., praticam que o que Kuhn denomina “ciência normal”. A ciência normal articulará e desenvolverá o paradigma com o intento de explicar e acomodar o comportamento de alguns aspectos importantes do mundo real, tal como se revelam através dos resultados da experimentação, sob a óptica de uma determinada teoria e, talvez, também sob um “programa de investigação científica Lakatosiano”. Ao fazê-lo, experimentam inevitavelmente dificuldades e se encontram com aparentes falseações. Se as dificuldades não forem superadas, teremos um estado de “crise”.

A ciência normal leva a tentativa de articular um paradigma com o propósito de compará-lo o melhor possível com as evidencias empíricas. Um paradigma sempre será o suficientemente impreciso e aberto para permitir isso (algo semelhante a heurística positiva de Lakatos).

Kuhn descreve a ciência normal como uma atividade de resolver problemas governados pelas regras de um paradigma. Os problemas serão tanto de natureza teórica como experimental. A ciência normal deve pressupor que um paradigma proporciona os meios adequados para resolver os problemas que surgem. Quando ocorrem fracassos na resolução de um problema, considera-se um fracasso do pesquisador e não do paradigma no qual está inserido. Kuhn reconhece que todos os paradigmas contenham algumas anomalias, negando as correntes falseacionistas. Um cientista normal não critica o paradigma no qual trabalha. Só dessa maneira é capaz de concentrar seus esforços na detalhada articulação de ser pesquisador.

O que distingue a ciência normal madura da atividade relativamente desorganizada da pré-ciência imatura é a falta de acordos da comunidade nos aspectos mais fundamentais da disciplina que os congrega. Em conseqüência, de acordo com as idéias de Kuhn, a pré-ciência se caracteriza por total desacordo e constante debate dos aspectos essenciais que concernem a seu objeto de estudo, de forma que é impossível abordar o trabalho de forma detalhada.

Numa pré-ciência são possíveis que existam quase tantas teorias como investigadores, porque cada um dos teóricos se vem obrigados a construir seu próprio conjunto de princípios, para justificar seu enfoque.

Um aspirante a cientista deve conhecer os métodos, as técnicas e as normas do paradigma resolvendo problemas normais, efetuando experimentos normais e, finalmente, fazendo alguma investigação sob a supervisão de alguém que já é um especialista. Não será capaz de fazer uma relação explícita dos métodos e das técnicas que tenha aprendido, do mesmo modo que um carpinteiro não é capaz de descrever plenamente o que há por traz de suas técnicas. Por tanto, boa parte do conhecimento do cientista normal será tácito.

Devido ao modo como um cientista é adestrado, e é preciso que assim seja para que ele trabalhe de maneira eficaz, um cientista típico será inconsciente da natureza precisa do paradigma no qual trabalha. Entretanto, quando o seu paradigma for ameaçado por um rival, o pesquisador se verá obrigado a detalhar as leis gerais, os princípios metodológicos, metafísicos, etc., que previamente desconhecia, pois estava envolto em seu trabalho normal. Essa necessidade é óbvia, pois ele precisa defender seu paradigma da ameaças que podem afetar seu futuro profissional.

Os paradigmas e a ciência normal

Uma ciência madura está regida por um único paradigma (ou matriz disciplinar). Esse paradigma estabelece as normas necessárias para legitimar o trabalho dentro da ciência que governa ante o grupo de seus praticantes. Coordena e dirige a atividade de "resolver problemas" que produzem os cientistas normais que trabalham nesse grupo.

Nem todas as teorias pertencem ao paradigma. Os cientistas desenvolvem muitas teorias especulativas, anteriores ao paradigma ou durante as crises. Essas teorias podem assinalar possíveis linhas de pesquisa, na busca de descobertas. Somente quando os experimentos e teoria se articulam e se encontram, surge a "descoberta" e a teoria se insere no paradigma.

Crise

Uma vez que uma nova descoberta é assimilada, os cientistas estão em condições de explicar uma gama maior de fenômenos, ou explicar com maior precisão alguns já conhecidos. O fracasso das regras existentes é o que serve de prelúdio a busca do novo. A nova teoria é uma resposta direta a crise e muitas versões costumam aparecer.

A crise se resolve quando surge um paradigma completamente novo que vai conquistando cada vez mais adeptos no seio da comunidade científica, até que finalmente se abandona o paradigma original, recheado de problemas, aparentemente irresolúveis. Tal tipo de mudança descontínua constitui o que se denomina uma "revolução". O novo paradigma, cheio de promessas, e ainda livre de dificuldades (como as refutações ou falseações contundentes), guiará a "ciência normal" até que ela volte a encontrar sérios problemas e surja uma nova crise, que dará lugar a uma nova revolução. E assim sucessivamente.

A reposta à crise

A crise é a condição prévia e necessária para o nascimento de novas teorias. A decisão de rejeitar ou de aceitar um paradigma e o processo que conduz a essa decisão, envolve sempre a comparação de paradigmas com a natureza e entre eles. Ao rejeitar um paradigma sem substituir por outro, estaremos rejeitando a própria ciência.

Kuhn sustenta que não existe investigação sem exemplos contrários. Os enigmas existem somente devido ao fato que nenhum paradigma resolve completamente todos os problemas.

A proliferação de versões de paradigmas, sintoma de crise, debilita as regras de resolução normal de enigmas, de tal modo que permite a aparição de um novo paradigma. É tarefa da ciência normal esforçar-se por fazer que a teoria e os dados sejam coerentes; e esta atividade pode ser vista como uma prova ou busca de confirmação ou falsidade.

Todas as crises começam com a confusão em um paradigma. A transição de um paradigma para um novo paradigma pode produzir uma nova tradição de ciência normal, longe de ser um simples processo de acumulação. É uma espécie de reconstrução, com o surgimento de novos fundamentos.

As crises debilitam a imagem dos paradigmas e proporcionam dados adicionais necessários para a troca de paradigma. A transição para um novo paradigma é o que Kuhn chama de "revolução científica".

Revolução científica

Considera-se revolução científica a todos os episódios de desenvolvimento não acumulativo, em que um paradigma é substituído completamente ou em parte, por outro novo, incompatível, ou seja, quando um paradigma existente deixa de funcionar de forma adequada, na exploração de um aspecto da Natureza.

Quando os paradigmas entram em debate sobre a sua escolha, para Kuhn, sua função fundamental é circular e sustenta que, seja qual for o status do argumento circular, é só o da persuasão.

As razões pelas quais a assimilação de um novo tipo de fenômeno ou de uma nova teoria científica deve exigir a rejeição de um paradigma mais antigo, não se derivam da estrutura lógica do conhecimento científico, pois poderia surgir um novo fenômeno sem refletir-se sobre a prática científica passada.

A assimilação de todas as novas teorias significa a destruição de um paradigma anterior e um conflito posterior entre as escolas do pensamento científico. É evidente que o paradigma que descobriu uma anomalia mais tarde se torne parte da ciência normal.

Kuhn assinala três tipos de fenômenos sobre os quais se podem desenvolver-se uma nova teoria:

1. Fenômenos que foram completamente explicados pelos paradigmas existentes e não proporcionaram um motivo para a construção de uma nova teoria.

2. Fenômenos cuja natureza é indicada por paradigmas existentes, põem cujos detalhes só podem compreender-se através de uma articulação posterior da teoria.

3. As anomalias que não são assimiladas nos paradigmas existentes. Só esse tipo produz novas teorias.

Sem a aceitação de um paradigma não haveria ciência normal. O paradigma não poderá proporcionar enigmas que não tenham sido resolvidos.

A aceitação de um novo paradigma torna necessária uma definição de ciência correspondente. Alguns problemas antigos podem relegar outra ciência ou ser declarados "não científicos".

A tradição científica que surge de uma revolução científica, não é somente incompatível, mas também incomparável com a que existia anteriormente. Kuhn diz que as teorias científicas posteriores são melhores que as anteriores para resolver problemas e que são totalmente distintas.

Incomensurabilidade

A prova de um paradigma só tem lugar quando o fracasso persistente para obter a solução de um problema, produz uma crise e da crise surge um candidato a paradigma.

Nenhuma teoria resolve todos os problemas que se apresentam, nem é freqüente que as soluções alcançadas sejam perfeitas. Na verdade, o imperfeito entre a teoria e os dados existentes, é o que definem muitos dos enigmas que caracterizam a ciência normal.

As razões pelas quais os paradigmas postulantes necessariamente fracassam, ao entrar em contato com os pontos de vista dos demais, têm a ver com a incomensurabilidade da tradição normal anterior e posterior a revolução.

Os novos paradigmas nascem dos antigos e incorporam grande parte do vocabulário e dos aparatos previamente utilizados. Quem propõe os paradigmas, pratica profissões em mundos diferentes. Ao fazê-lo, os dois grupos de cientistas vêm coisas diferentes quando mira na mesma direção desde o mesmo ponto. Cada comunidade lingüística pode produzir resultados completos de sua investigação, que ainda que sejam descritíveis em frases compreendidas da mesma maneira pelos dois grupos, não podem ser explicados pela outra comunidade em seus próprios termos.

Ciência e não ciência

A característica que distingue a ciência da não ciência, segundo Kuhn, é a existência de um paradigma capaz de apoiar a tradição que constitui a ciência normal. A mecânica newtoniana, a óptica e o eletromagnetismo, a mecânica quântica e a teoria da relatividade são amostras típicas de paradigmas, e se qualificam como ciências maduras. Grande parte da sociologia, por exemplo, carece de um constructo de tal poder e contundência. É muito difícil encontrar uma definição precisa do conceito de paradigma, mas é possível descrever alguns dos componentes típicos que os constituem. Entre eles, se destacam:

1. As leis explicitamente estabelecidas;

2. Os pressupostos teóricos (comparável ao núcleo central de Lakatos).

3. Alguns princípios metafísicos gerais, que guiam o trabalho de seus seguidores.

Como exemplo, temos as equações de Maxwell, que fazem parte de um paradigma que constitui a teoria eletromagnética clássica. No paradigma, teremos também as formas de aplicar as leis e os aspectos metodológicos e técnicos que os pesquisadores da área utilizam.

Como progride a ciência?

De uma pré-ciência, se obtém uma ciência normal que entra em crise e origina uma revolução. Como produto dessa revolução, uma nova ciência normal surge e. com o tempo, uma nova crise e uma nova revolução.

Conclusão

Uma comunidade científica é eficiente para resolver ou os enigmas que definem seu paradigma. O resultado da resolução desses problemas leva ao progresso.

Quando a comunidade científica repudia um paradigma anterior, renuncia ao mesmo tempo, a maioria dos livros e artigos em que se inclui o dito paradigma.

As trocas de paradigmas levam os cientistas a se aproximarem cada vez mais da “verdade”.

“O grande mérito de Kuhn foi perceber que a escolha entre paradigmas não se fundamenta em aspectos teóricos de cientificidade, mas em fatores históricos, sociológicos e psicológicos, ou seja, numa certa subjetividade e até mesmo numa irracionalidade, que acaba por ter um papel decisivo na imposição de determinadas teorias em detrimento de outras.” (Marques, s.d.)

Mapa conceitual de epistemologia de Kuhn

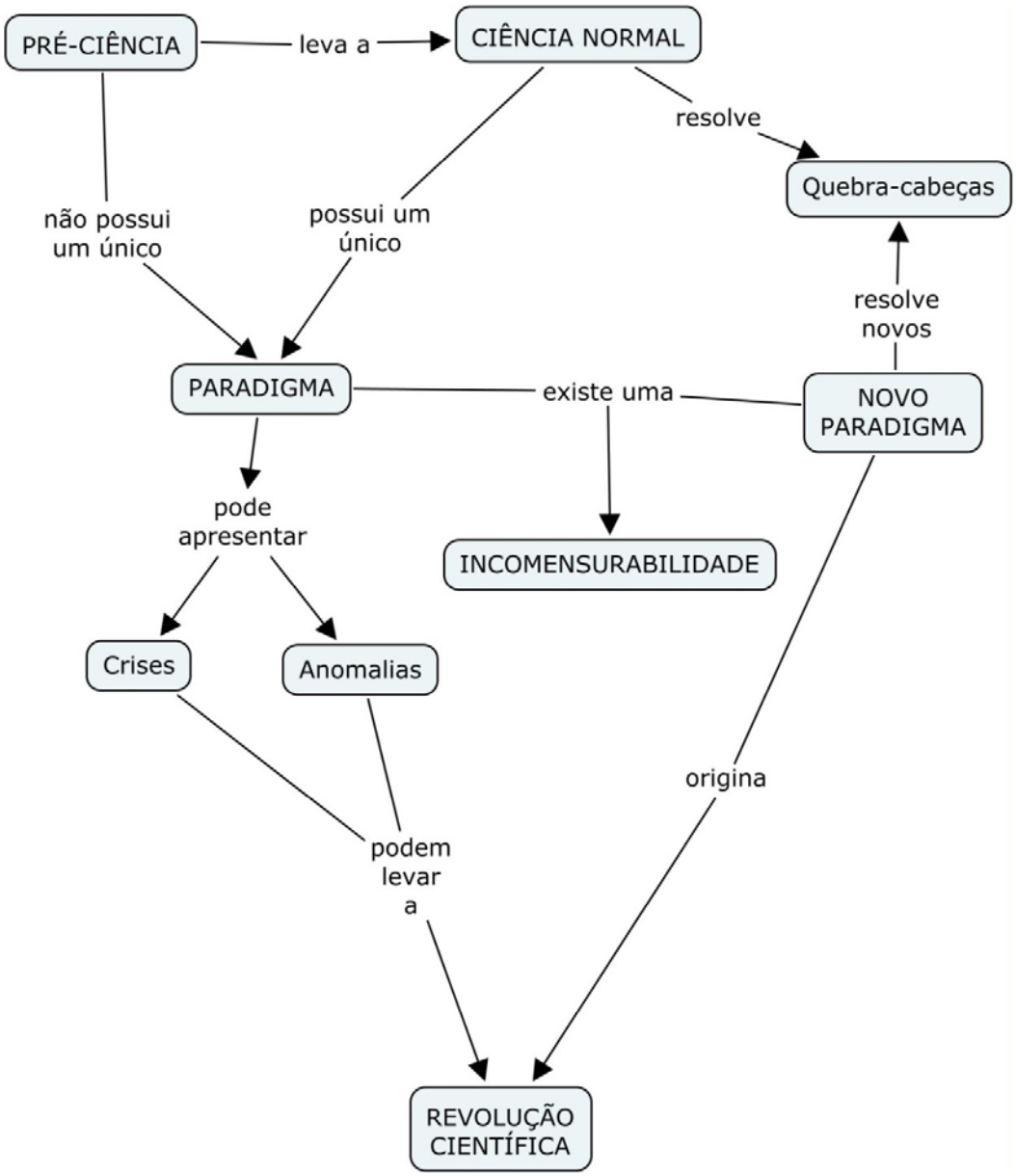


Figura 1 – Um mapa da epistemologia de Kuhn

Referências

Kuhn, T. S. (2006). A Estrutura das Revoluções Científicas. São Paulo, Editora Perspectiva.

Marques, A. (s.d.). As Revoluções Científicas De Thomas Kuhn (1922-1996). Acessado em 20 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.leffa.pro.br/textos/textos_complementares/Kuhn.pdf.

Wikipédia (2008). Thomas Kuhn. Acessado em 4 de Março de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/wiki/Thomas_Kuhn.

Maia, I. M. S. (s.d.). O desenvolvimento da ciência em Thomas Kuhn. Acessado em 4 de Março de 2008, Disponível em http://www.consciencia.org/kuhnisabel.shtml.

Thomas Samuel Kuhn (s.d.). Historia de la filosofía contemporánea. Acessado em 20 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.webdianoia.com/contemporanea/kuhn.htm.

Obras consultadas

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

5. A EPISTEMOLOGIA DE LAKATOS

Introdução

Imre Lakatos (1922-1974) nasceu Imre Lipschitz na Hungria, mas trocou de sobrenome para escapar dos nazistas. Foi matemático e filósofo, tendo inicialmente aderido a escola de Popper (Wikipédia, 2008), o qual chama de "Falsacionismo Sofisticado". Ele reformulou as idéias de Popper para resolver o problema da base empírica e para escapar das falseações que não resolviam a duas classes de Falsacionismos: o "Dogmático" e o "Ingênuo". Em sua teoria, ele recorre a alguns aspectos das idéias de Kuhn, sobretudo a história da ciência. Na crítica a Popper, Lakatos mostra que ao longo da história da ciência, a falseação não é uma ação cotidiana dos cientistas, como ele afirmava.

Para Lakatos a falseação consiste em um enfrentamento entre duas teorias rivais e a experiência. As teorias rivais se confrontam com a experiência; uma é aceita e a outra é refutada. A refutação de uma teoria depende do êxito total da teoria rival. Desta forma, Lakatos apresenta uma nova unidade de análise: o Programa de Pesquisa Científica.

O presente texto é baseado na obra "La metodología de los programas de investigación científica" (Lakatos, 1993).

Falsacionismo

Assim como Popper, Lakatos afirma que os enunciados científicos não podem ser demonstrados e tão pouco é possível atribuir um grau de certeza. Deste modo, rejeita a lógica indutiva e em contraposição elaborou o dedutivismo. O falseacionismo afirma que as leis da ciência não são verificáveis nem prováveis, porém são falseáveis. É possível determinar sob quais circunstâncias empíricas (observação ou experimento) essas leis resultariam falsas e, caso isso ocorra, devem ser rejeitadas e substituídas por outras.

Lakatos concebe que as teorias não são verdades conclusivas, mas conjuntos de hipóteses que devem ser contrastadas empiricamente e, em caso de resistirem as contrastações, são consideradas "corroboradas", mas de maneira provisória.

Na epistemologia de Popper, as teorias são seqüenciais e vão se corrigindo. Para Lakatos, o falsacionismo apresenta três formas, com um grau crescente de crítica e complexidade:

1. Falsacionismo Dogmático.

Lakatos afirma que Popper iniciou sua trajetória como falsacionista dogmático, mas nunca publicou nada sobre isso.

O método do Falsacionismo Dogmático pode caracteriza-se como não indutivo, pois sustenta que as teorias podem falsear-se, porém nunca verificar-se, e empirista porque afirma que há uma base empírica e irrefutável para a contrastação.

A definição de falseação para o Falsacionismo Dogmático afirma que uma teoria será falseada se for refutada pelos falseadores potenciais. Em outras palavras, se os fatos que proíbe forem observados, ela estará rejeitada e a falseação coincide com a rejeição. Nessa confrontação entre teoria e experiência, a Natureza atua como árbitro.

A posição é dogmática porque se baseia em três pressupostos:

a) Pode trazer uma demarcação nítida entre enunciados teóricos por um lado e enunciados observacionais ou básicos por outro (distinção teórico-observacional).

b) Os enunciados observacionais ou básicos são demonstrados pela experiência (enunciados básicos).

c) Uma teoria é científica se tem uma base empírica entendida como o conjunto dos falseadores potenciais de uma teoria, verificáveis pela experiência (critério de demarcação).

Lakatos não concorda com esses pressupostos, pois esse critério de demarcação exclui muitas teorias interessantes e desenvolvidas da ciência do século XX, porque elas não proíbem nenhum estado observável de coisas. Ele tenta demonstrar que os parâmetros do Falsacionismo Dogmático não fazem uma reconstrução racional da atividade científica. Se aplicarmos seus critérios, resultaria que as teorias mais importantes da história da ciência não seriam outra coisa além de metafísica irracional e o progresso científico seria meramente ilusório.

2. Falsacionismo Metodológico Ingênuo.

Na obra “A lógica da investigação científica”, de 1934, Popper evoluiu até o que Lakatos chama de Falsacionismo Metodológico Ingênuo. Abandona-se a crença de que existe uma distinção natural dentre enunciados teóricos e a base empírica e agora se admite que todo enunciado da ciência são teóricos, de modo que só uma decisão metodológica pode escolher quais são básicos (distinção teórico-observacional).

O critério de demarcação proposto pelo FMI é diferente daquele que propunha o Falsacionismo Dogmático. Agora uma teoria é científica somente se conta com um conjunto de falseadores potenciais cuja aceitação depende de uma decisão convencional (critério de demarcação).

Aqui Lakatos também apresenta severas críticas. Ele afirma que existe um grau excessivo de convencionalismos dependentes a decisões metodológicas. Além disso, ao confrontarmos com diversos episódios da história, mostra-se débil.

3. Falsacionismo Sofisticado.

Lakatos continua inquieto. Ele afirma que embora o Falsacionismo Metodológico Ingênuo seja um avanço em relação ao Falsacionismo Dogmático, ambos mantém idéias centrais que não dão conta da história real da ciência. De acordo com a história da ciência, ele propõe que:

a) As confrontações são um tripleto de enfrentamento, entre teorias rivais e a experimentação.

b) Alguns dos experimentos mais interessantes resultaram muito mais da conformação do que da falseação.

No jogo científico, sempre são mais de duas teorias rivais competindo na explicação dos fenômenos. Popper dizia que o progresso da ciência ocorreria pelo abandono das teorias que tivessem falhado. Para Lakatos, não só as refutações são importantes, mas também as corroborações.

Lakatos escolhe uma unidade de análise mais ampla que permite refletir o desenvolvimento da ciência, denominado “Programa de Pesquisa Científica”. As teorias não devem ser examinadas de forma isolada, mas sim integradas numa seqüência de teorias que com partilham um “núcleo firme” comum. O Programa de Pesquisa Científica é uma sucessão de teorias T1, T2, T3,...,Tn, todas da mesma família, que vão surgindo a partir da anterior, tendo em comum um conjunto de hipóteses fundamentais que formam seu núcleo firme, que é declarado irrefutável por decisão da comunidade científica. Esse núcleo se mantém protegido por um conjunto de hipóteses auxiliares, o “cinturão protetor” ao redor do núcleo. Essas condições se referem a condições iniciais da observação e pode ser modificadas ou substituídas para ajustar a teoria e os resultados experimentais, e assim evitar que as hipóteses do núcleo sejam refutadas.

Cada uma das teorias que formam a seqüência própria de um Programa de Pesquisa Científica, formado por um núcleo firme compartilhada e um cinturão protetor. Qualquer modificação que se faça no cinturão gera uma teoria secundária. Esse processo continua indefinidamente, até que os cientistas sigam confiantes no Programa de Pesquisa Científica.

Cada Programa de Pesquisa Científica tem regras próprias que vão orientar as transformações necessárias.

A essas regras, Lakatos chama de “heurísticas”, que podem ser:

a) Negativa: proíbe refutar o núcleo firme.

b) Positiva: apresenta uma dupla função:

- Indica quais transformações devem ser feitas no cinturão protetor para resolver as anomalias, antecipá-las e transformá-las em exemplos corroboradores.

- Indica como encaminhar a investigação para que conduza ao descobrimento de novos fenômenos.

Mudanças científicas e regras de aceitação e refutação

De acordo com o Falsacionismo Sofisticado, o desenvolvimento da ciência se manifesta mediante dois tipos de mudanças:

a) A mudança que se produz quando uma teoria é substituída pela sua sucessora dentro de um mesmo Programa de Pesquisa Científica.

São mudanças no cinturão protetor e pode ser "progressivo", quando a teoria em seqüência prediz novos fenômenos, além conservar todo conteúdo não refutado pela teoria predecessora, ou "regressivo", se o desenvolvimento teórico se limita a dar explicações dos novos fenômenos por causalidade ou até por antecipação de teorias rivais.

A idéia de mudança progressiva proporciona um novo critério de demarcação. Para Lakatos, só é científico um Programa de Pesquisa Científica que seja progressivo.

b) A mudança que se dá quando há uma competição entre Programas de Pesquisas Científicas rivais, dando a vitória a um deles.

Essa mudança ocorre quando os cientistas resolvem mudar de Programa de Pesquisa Científica. A troca ocorre quando o novo Programa de Pesquisa Científica é progressivo com relação ao anterior. Isso acontece quando o novo PPC tem mais conteúdo empírico que o anterior, é capaz de prever novos eventos e uma parte da teoria foi corroborada. O Programa de Pesquisa Científica substituído acabou sendo falseado, devido a seu estancamento. A falseação de um Programa de Pesquisa Científica não implica no seu abandono, pois ele poderá recuperar-se e alcançar seu rival.

Incomensurabilidade

A mudança de Programa de Pesquisa Científica pressupõe a comunicação entre cientistas que trabalham em Programas de Pesquisas Científicas diferentes. Lakatos não acredita na incomensurabilidade das teorias científicas. Os cientistas que trabalham num programa podem entender a linguagem do programa rival. Em alguns casos, podem até trabalhar simultaneamente em programas opostos.

Experimentos cruciais

Os experimentos cruciais são aqueles que permitem escolher entre teorias rivais. O tempo é um fator essencial nisso. É crucial um experimento que refuta uma teoria e corrobora outra, porém a disputa não deve ser dada como terminada, pois o programa derrotado pode recuperar-se mediante um desenvolvimento criativo da heurística positiva. Se isso não ocorre dentro de certo prazo (qual seria?), então poderemos afirmar que se tratava de um experimento crucial.

Mapa conceitual da epistemologia de Lakatos

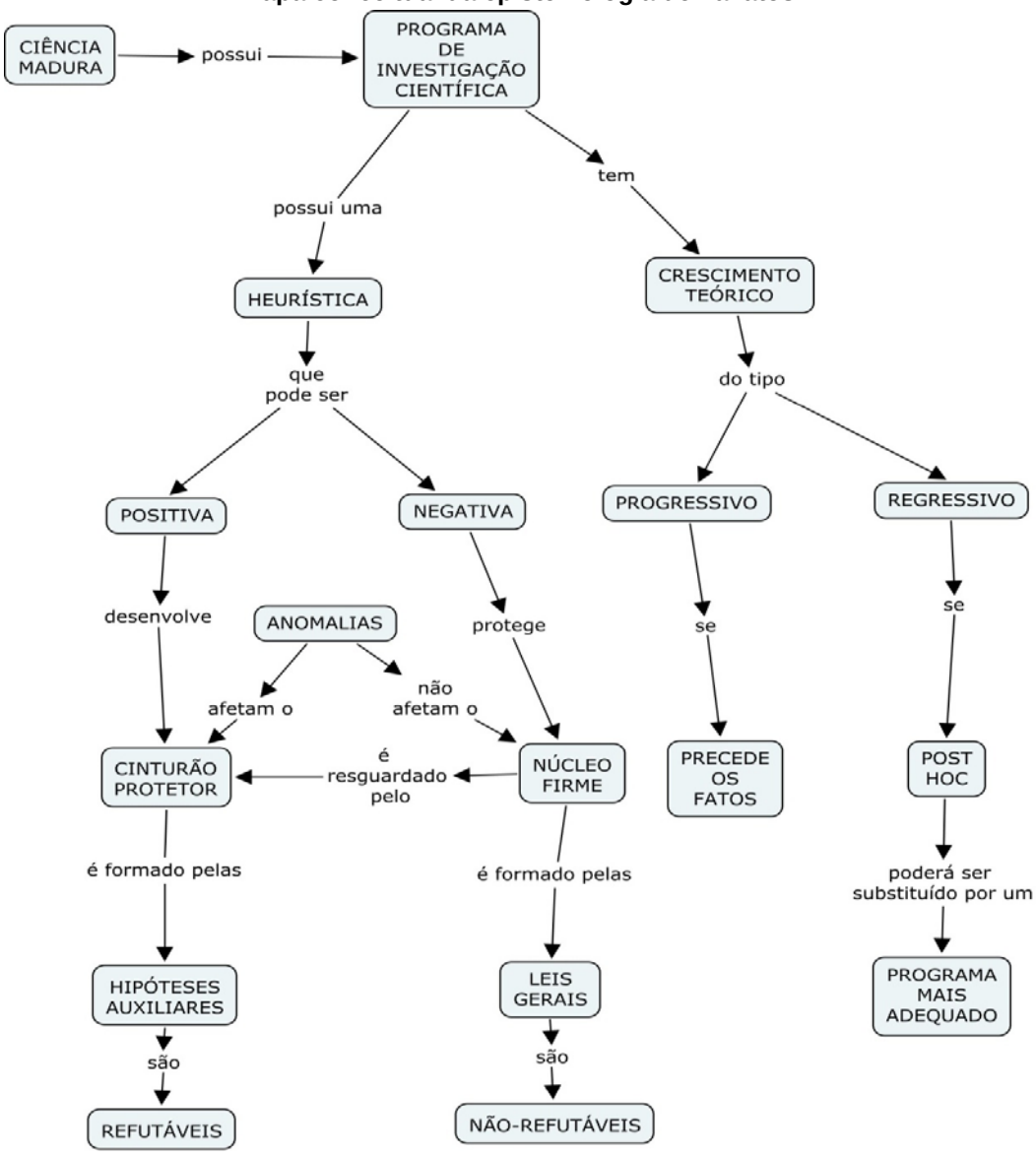


Figura 1 – Um mapa conceitual da epistemologia de Lakatos

Conclusão

Lakatos desejou melhorar o falsacionismo popperiano e superar as objeções formuladas e ele. Suas idéias deram origem a concepção de Programas de Pesquisa Científica, onde as teorias fazem parte de uma estrutura organizada.

Os elementos que constituem um Programa de Pesquisa Científica são o núcleo firme (ou central) e o cinturão protetor, sendo que o núcleo firme é que define o programa.

Um Programa de Pesquisa Científica se define como uma estrutura cuja utilidade é guiar, tanto positiva como negativamente, as futuras pesquisas. Os programas progressistas levam a descoberta de novos fenômenos enquanto os regressivos, não.

Uma característica importante das idéias de Lakatos é que ele apresenta uma concepção histórica do conhecimento onde a ciência é concebida como um processo de acumulação e desenvolvimento, que inclui o aproveitamento dos resultados obtidos previamente.

Referências

Lakatos, I. (1993). La metodología de los programas de investigación científica. Madrid: Alianza Editorial.

WikiPédia (2008). Imre Lakatos. Acessado em 25 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Imre_Lakatos&oldid=15021913.

6. A EPISTEMOLOGIA DE LAUDAN

Introdução

Larry Laudan nasceu em 1941 no Texas. Graduou-se em Física pela Universidade do Kansas e obteve doutorado em Filosofia pela Universidade de Princeton. Foi professor de várias universidades americanas (Cornell, Pittsburgh, Hawaii, etc.) e inglesas (Londres e Cambridge), estando atualmente na Universidade Nacional do México (UNAM).

Laudan se opôs ao neopositivismo, criticou o falsacionismo de Popper e aperfeiçoou algumas teses de Kuhn. Ele aderiu ao modelo reticular, sendo o qual a epistemologia, metodologia e axiologia interatuam. Desde 1986 tem aceitado o "naturalismo normativo", onde perdem importância as diferenças entre ciência e não ciência.

Inicialmente Laudan foi um dos mais fiéis seguidores de Lakatos. Entretanto, posteriormente ele mesmo propôs um modelo de evolução da ciência. No seu modelo, Laudan conserva a matriz e algumas idéias de Lakatos, tendo sido questionado quanto à originalidade de suas idéias, mas apresenta algumas modificações interessantes.

O presente trabalho é inspirado no livro "El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del crecimiento científico" (Laudan, 1986).

Tradições de pesquisa

Laudan fala das "tradições de pesquisa", no lugar dos "programas de pesquisa", de Lakatos. Uma tradição de pesquisa é um conjunto de pressupostos gerais sobre as entidades e processos numa área de estudo e sobre os métodos ou técnicas apropriadas para realizar investigações e construir teorias nessa mesma área. Laudan concebe as tradições de investigação, assim como Lakatos, como um conjunto de teorias em evolução que não podem ser analisadas fora de seu contexto histórico. Uma tradição de investigação possui duas características essenciais: uma metodológica e outra ontológica. Ambas são interdependentes e capazes de influenciar-se uma da outra. A função metodológica consiste em um grupo de regras do que é permitido fazer e o que não é em cada área. O desenvolvimento da tradição é radicalmente dirigido por essa função, que determina a atividade de investigação científica.

A atividade científica é essencialmente uma atividade dirigida a "resolução de problemas", de tal forma que a função metodológica deve estabelecer regras de legitimidade para propor perguntas ou problemas e formas de respondê-las ou resolvê-los. Esses procedimentos, tal qual Kuhn afirmava, constituem o conteúdo do treinamento que se deve dar aos futuros pesquisadores da área.

Além das regras metodológicas, as tradições de pesquisa possuem uma função ontológica, que se refere, essencialmente, aos objetos de estudo da tradição. Da mesma forma que existem métodos legítimos e ilegítimos de estudo, há objetos e fenômenos legítimos e ilegítimos de estudo. Dessa forma, a tradição determina seus limites, seu alcance de aplicabilidade e seus critérios de relevância científica.

De acordo com Laudan, as tradições de investigação são delineamentos gerais de investigação e pesquisa que não devem ser, necessariamente, explicativos, preditivos ou verificáveis, em contraposição as teorias que os constituem, que são. As tradições de pesquisa são vagamente normativas, ao contrário dos programas de pesquisa de Lakatos.

As três funções importantes de uma tradição de investigação são, conforme Laudan:

a) a de determinar os limites de aplicação das teorias que constituem uma disciplina;

b) a de prover heurísticas negativas e positivas (assim como em Lakatos), isto é, proporcionar idéias iniciais que permitam a formulação de teorias explicativas, preditivas e verificáveis, tudo isso com o objetivo de incrementar a capacidade da tradição de pesquisa para resolução de problemas;

c) a de justificar racionalmente a existência de teorias científicas.

Uma das características que Laudan conserva da metodologia de Lakatos é o caráter evolutivo e histórico das tradições de investigação. Elas são formuladas em um ambiente intelectual determinado, crescem e incrementam seu alcance de aplicabilidade, e se degradam e acabam por desaparecer para dar lugar a novas tradições. Entretanto, as mudanças ou transformações que a história opera nas tradições de investigação são percebidos de maneira distinta que nos programas de investigação. Para Laudan, o núcleo firme é também modificável, através do tempo, pela experiência necessariamente empírica. A tal ponto, que a tradição pode terminar seus dias com características totalmente distintas daquelas que tinha quando surgiu, circunstância impensável na visão de Lakatos.

Laudan ameniza suas críticas a Lakatos, mas mantêm as noções de progressividade e degeneração como critérios de progresso científico. As diferenças para Lakatos não são muito evidentes nesse ponto, mas o próprio Laudan esclarece que a principal diferença entre os dois é que Lakatos considera apenas incrementos no conteúdo empírico, não levando em conta o conteúdo conceitual de um programa. Na verdade, essa é uma firmação que talvez seja injusta com Lakatos.

O Progresso e seus Problemas

Laudan seguiu as idéias de Lakatos até a morte do mesmo em 1974. Em 1977 ao publicar o livro “O Progresso e seus problemas”, a importância da analise histórica na epistemologia da ciência já estava consolidada, sobretudo pelas mãos de Kuhn e Lakatos. Nessa obra, Laudan não aceita os enunciados da lógica e se opõe a ciência como algo racional.

A ciência, para Laudan, é complexa e diacrônica, pois está submetida a mudanças ao logo do tempo. Ele insiste em explicar a “racionalidade científica” a partir do “progresso científico”. Por progresso científico ele entende a “resolução de problemas”, conceituais e empíricos. O destaque dado a História da Ciência para a Epistemologia e para a Metodologia da Ciência é evidente.

A função dos problemas empíricos

"A ciência é, em essência, uma atividade de resolução de problemas", é o que Laudan afirma (Laudan, 1986). Ele explica que "problemas empíricos" são diferentes de "dados empíricos". Só interessam os problemas empíricos, ou seja, aqueles dados que interessam a ciência e aos cientistas.

A natureza dos problemas científicos

Laudan não define o que é um problema científico, ele apenas relativiza o conceito, referindo-se as teorias que os resolvem: "Se os problemas são o ponto central do pensamento científico, as teorias são seu resultado final (...) Se os problemas constituem as perguntas da ciência, as teorias constituem as respostas. A função de uma teoria é resolver a ambigüidade, reduzir a irregularidade a uniformidade, mostrar que o que acontece de modo inteligível é previsível. É a esse complexo de funções a que me refiro quando falo de teorias como soluções de problemas". (ibid.)

Ele apresenta duas teses:

1. O essencial para uma teoria é se responde adequadamente a perguntas interessantes.

2. Para evoluir, uma teoria é mais importante perguntar se contesta a questões relevantes do que se é verdadeira ou se está corroborada.

Problemas empíricos

Um problema empírico só será bem definido quando for resolvido por uma teoria. Por que chamá-lo de problema empírico? Pela sua procedência. Porque apesar de estar carregado de teoria, afirmamos que se refere ao "mundo físico". Porém, isso não é realmente importante, pois nos interessam em quanto problema, e não o quanto possa refletir um estado de coisas reais. Muitas vezes existem problemas aparentes, que na realidade não existem Laudan cita as serpentes do mar, a geração espontânea, o efeito curativo das sangrias, etc. Ele diz: "Ainda que insistamos que as teorias são elaboradas somente para explicar fatos, isto é, enunciados verdadeiros sobre o mundo, seremos incapazes de explicar a maior parte da atividade teórica que se produziu na ciência". (ibid.). Outros dados empíricos haviam sido ignorados para a ciência durante algum tempo e só quando chegou a ser um problema empírico para uma teoria, passou a ter importância científica.

Tipos de problemas empíricos

São três os tipos de problemas empíricos:

1. Problemas não-resolvidos (potenciais): são problemas que explicam fenômenos, mas ainda não foram resolvidos.

2. Problemas resolvidos (efetivos): são problemas reais que foram perfeitamente resolvidos pela teoria em questão.

3. Problemas anômalos: são problemas reais que não foram resolvidos pela teoria em questão, mas foram resolvidos por uma teoria rival.

Laudan afirma que a transformação de problemas empíricos anômalos e não-resolvidos em problemas resolvidos é uma das mais importantes características do progresso científico.

A natureza dos problemas resolvidos

São aqueles que guardam relação com as teorias que os resolveu, ainda que as vezes de forma aproximada.

O caráter aproximado da solução de problemas é inerente a ciência. É difícil que uma teoria prediga com exatidão um resultado experimental.

Laudan considera irrelevante a questão da verdade ou falsidade para resolução de um problema. Segundo ele "não precisamos considerar o tema da verdade e da falsidade para determinar se uma teoria resolve ou não um problema empírico concreto".

A importância dos problemas anômalos

Como vimos, um problema anômalo é um problema que não pode ser resolvido na teoria que se está analisando, porém foi resolvido por uma teoria rival. Trata-se de uma questão relevante, tanto sob o ponto de vista teórico quanto formal, especialmente no momento de comparar teorias e verificar a evolução das mesmas. Alguns cientistas e filósofos defendem que se devem abandonar teorias que possuam anomalias. Para Laudan, a aparição de uma anomalia gera dúvidas sobre a teoria que apresenta tal anomalia, porém não deve ser inevitável seu abandono. As anomalias não têm necessariamente que ser inconsistentes com as teorias das quais são anômalas.

Os problemas conceituais e sua natureza

Laudan afirma que os historiadores e filósofos da ciência não haviam tratado muito bem os problemas conceituais, levados por uma epistemologia empirista da ciência. Ele defende a importância dos aspectos conceituais e de coerência.

"Se os problemas empíricos são perguntas de primeira ordem sobre as entidades fundamentais de algum domínio, os problemas conceituais são perguntas de uma ordem superior sobre a consistência das estruturas conceituais (por exemplo, teorias) que tenham sido elaboradas para responder a perguntas de primeira ordem". (ibid.)

Os problemas conceituais podem ser de dois tipos:

1. Problemas conceituais internos: são aqueles que surgem, por exemplo, quando uma teoria se torna inconsistente, autocontraditória. Também quando existe alguma ambigüidade ou circularidade na teoria.

2. Problemas conceituais externos: são aqueles que acontecem entre teorias, por exemplo, quando uma mostra inconsistência perante a outra, ou a aceitação de uma torna a pequena a possibilidade

de aceitação da outra. Ocorre também quando uma teoria que deveria reforçar a outra é meramente compatível.

Mapa conceitual da epistemologia de Laudan

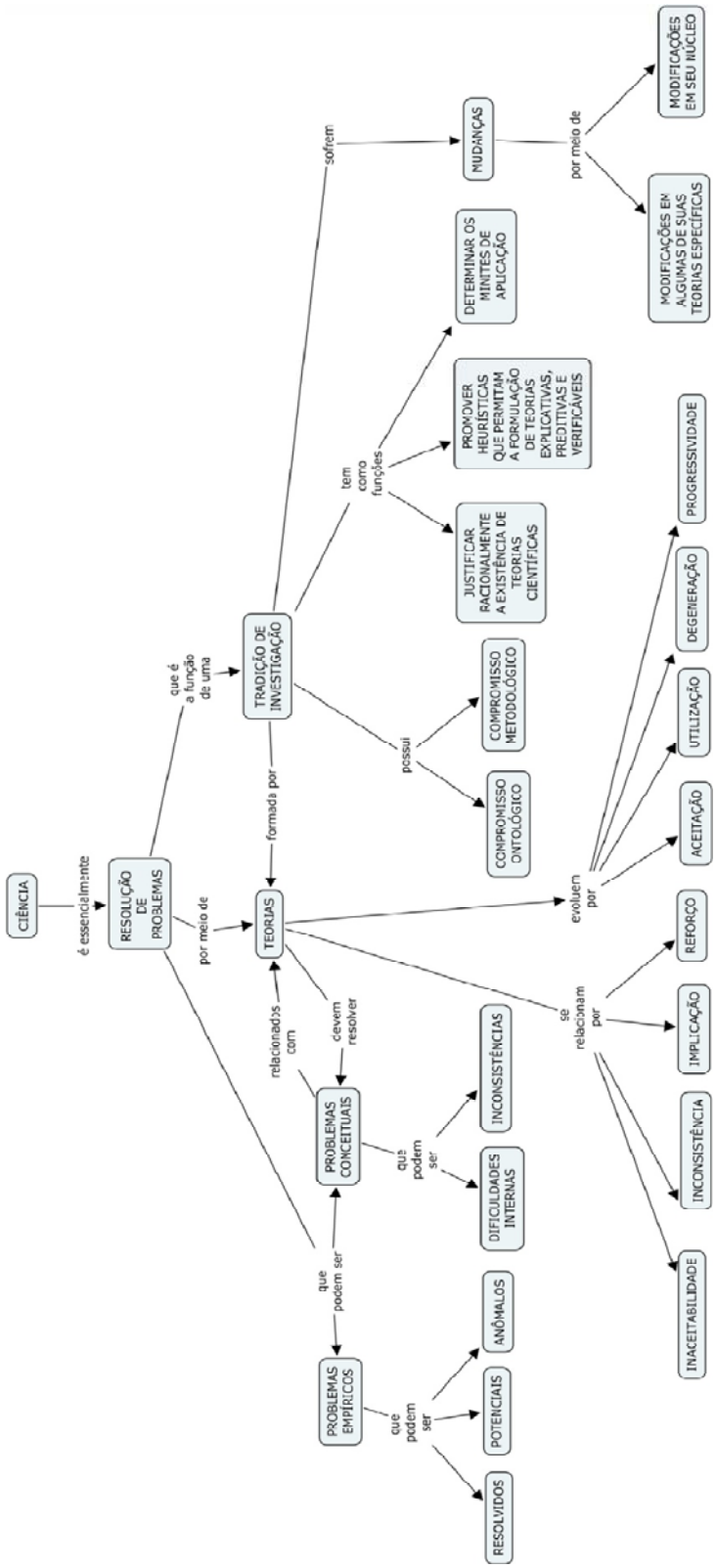


Figura 1 – Um mapa conceitual da epistemologia de Laudan

Conclusão

O problema, empírico ou conceitual, resolvido é a unidade básica do progresso científico e o objetivo da ciência é ampliar a esfera de problemas empíricos resolvidos, ao mesmo tempo em que deve ocorrer uma redução ao mínimo dos problemas anômalos e conceituais. A evolução poderá ser medida com base na contabilidade dos problemas.

Referências

Laudan, L. (1986). El progreso y sus problemas: Hacia una teoría del crecimiento científico. Madrid: Encuentro Ediciones.

Obras Consultadas

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

7. A EPISTEMOLOGIA DE TOULMIN

Introdução

Stephen Edelston Toulmin nasceu em 1922 na Inglaterra. Recebeu seu doutorado em Filosofia em 1948. Iniciou sua carreira de professor em 1949, tendo passado por diversas universidades, incluindo Oxford, Melbourne, Leeds, Ny York, Columbia, Stanford, Hebrew University, Michigan, California, dentre outras.

Toulmin publicou extensivamente muitos livros. No presente trabalho, o foco será no seu livro "La comprensión humana I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos", de 1977 (publicado em inglês em 1972) .

Como filósofo, foi inicialmente influenciado pelo austríaco Ludwig Wittgenstein, situando-se dentro do grupo, como Popper, Kuhn, Lakatos, Feyerabend, entre outros, que criticam a concepção positivista sobre a natureza da ciência. Ao evidenciar as limitações do positivismo, as idéias de Toulmin apresentam um grande potencial em diversas áreas, sobretudo no ensino de ciências, pois apresenta a evolução do conhecimento como melhor descrito pela ação perene do espírito crítico.

No seu livro "La comprensión humana"" Toulmin volta ao tema sobre a distinção entre teoria e observação,mas apresenta uma análise epistemológica muito interessante. Ele propõe um modelo evolucionista para os conceitos, análogo ao que Darwin propôs para a evolução das espécies.

A ciência é parte da cultura humana e como tal está em permanente transformação: perguntas e problemas são formulados, explicações são produzidas, ferramentas conceituais são elaboradas, etc. Para entender o caráter evolutivo da ciência, é preciso entender a racionalidade ligada a flexibilidade intelectual e a disposição a mudanças. Para Toulmin, aprender ciência é se apropriar do acervo cultural, compartilhar significados e, ao mesmo tempo, assumir posturas críticas e vontade de mudar.

Conceitos e mudança conceitual

Toulmin tenta aplicar uma zoologia evolucionista na ciência, com o reconhecimento de uma dupla pluralidade: a que se dá entre uma série de "disciplinas intelectuais" mais ou menos separadas (as "espécies orgânicas") e, dentro de cada uma delas, a que produz a existência de agregados ou "populações" de conceitos e teorias individuais (os "organismos") "logicamente independentes

Para Toulmin (Ariza e Harres, 2002) a mudança conceitual ocorre de forma “gradualista”, em contraposição as idéias “agregacionistas” dos absolutistas e radicais dos revolucionários (mudanças a margem do racionalismo). As mudanças ocorrem de forma gradual, onde qualquer transformação, lenta ou rápida, sempre está submetida a seleção crítica da comunidade.

Para compreender como alguém constrói seus conceitos, é necessário entender como se forma a “população conceitual” de onde esse alguém faz parte.

Quando alguém nasce, sua liberdade de ação, pensamento e linguagem se vê limitada pela herança lingüística e conceitual que provê a sua cultura. Aparentemente isso limita a liberdade de pensamento original, porém uma vez construído pelo sujeito, forma-se uma plataforma através do qual se pode potencializar o pensamento criativo.

“A população conceitual que conforma o acervo cultural da humanidade não é estática, mas se encontra em constante evolução e tem um único padrão de desenvolvimento”, diz Toulmin (Toulmin, 1977).

Existe no ser humano uma tendência natural a criatividade que o leva a produzir inovações freqüentes dos conceitos, os quais uma vez constituídos, entram em uma disputa com os estabelecidos e aceitos pela sociedade. Nessa disputa, algumas inovações conceituais serão aceitas e se incorporarão a população conceitual, outras serão rejeitadas e por conseqüência ignorada. O que determina a aceitação ou a rejeição das inovações conceituais?

Toulmin escabele como mecanismo chave a “seleção crítica”, processo que se dá nos meios intelectuais locais (em função das exigências para resolução de problemas teóricos ou práticos de uma população conceitual) e nos foros de competência intelectual institucionalizados.

O modelo “evolucionista” de Toulmin supõe um mecanismo dual de inovação e seleção, graças ao contínuo surgimento de novidades intelectuais. Existe uma contínua seleção crítica pelo meio ecológico disciplinar, por meio de seu aparato metodológico, de forma que umas poucas dessas novidades conseguem uma posição firme na disciplina e se mantém na geração seguinte. Evidentemente, a variação e perpetuação seletivas, ou seja, a troca e a continuidade conceitual quando entendidas por esse mecanismo, só podem acontecer dentro de um “nicho” ou “foro de competência”, onde as variantes conceituais podem obter sucesso e demonstrar suas “vantagens adaptativas”.

Disciplinas e empresas racionais

“O elemento fundamental de uma disciplina coletiva é o reconhecimento de um objetivo ou ideal sobre o qual existe suficiente acordo e em termos do qual é possível identificar os principais problemas comuns. Quando este objetivo comum é de caráter explicativo, a disciplina é científica”. (Toulmin, 1977)

As idéias de Toulmin estabelecem os critérios de “compacidade” bem restritos, fazendo com que muitas áreas de conhecimento tenham dificuldades para poderem ser consideradas disciplinas “compactas”.

“Na atualidade, satisfazem substancialmente estas condições, as ciências físicas e biológicas, as técnicas mais maduras e os sistemas judiciais mais organizados”. (Toulmin, 1977)

Uma disciplina compacta é aquela que possui as seguintes características conectadas entre si:

1, Suas atividades devem estar organizadas em torno de, e dirigidas para um conjunto específico e realista de ideais coletivos acordados.

2. Estes ideais coletivos impõem determinadas exigências a todas as pessoas que se dedicam ao acompanhamento profissional das atividades envolvidas.

3. As discussões resultantes oferecem ocasiões disciplinares para a elaboração de “razões” no contexto dos argumentos justificativos, cuja função é mostrar em que medida as inovações nos procedimentos estão à altura dessas exigências coletivas.

4. Para tal fim desenvolvem-se os foros profissionais, nos quais são utilizados procedimentos reconhecidos para “elaborar razões”, para justificar a aceitação coletiva dos novos procedimentos.

5. Os mesmos ideais coletivos determinam os critérios de adequação pelos quais são julgados os argumentos que apóiam essas inovações.

Existe uma gradação entre os diversos tipos de conhecimento, desde o mais elevado, uma “disciplina compacta” até as mais ordinárias “empresas humanas”.

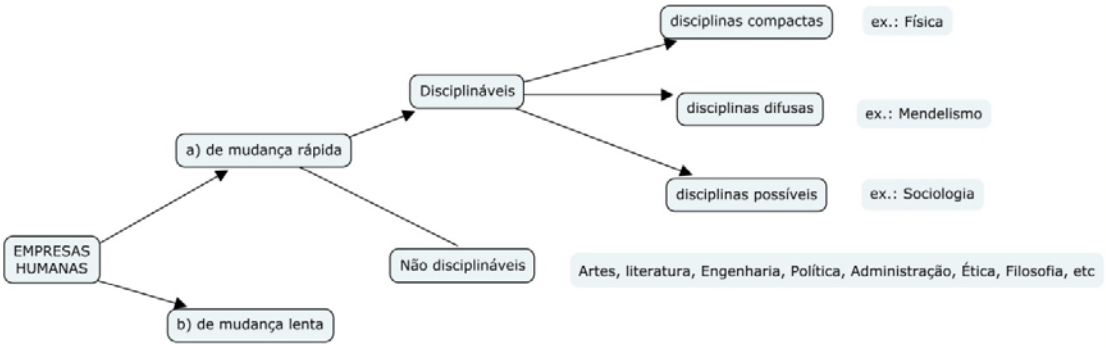


Figura 1 – Empresas Humanas

Evolução da ciência

Toulmin apresenta na sua teoria evolutiva da ciência, a idéia de que ainda que nossos pensamentos sejam individuais e pessoais, nossa herança lingüística e conceitual, por meio da qual se expressam, é domínio público (Toulmin, 1977, 1999; apud Henao e Stipcich, 2008).

Na análise da construção e evolução da ciência, Toulmin se afasta das idéias subjetivistas e relativistas. Ele explica que o conteúdo de uma ciência compreende um repertório de procedimentos estabelecidos e uma série de variantes conceituais cujo processo evolutivo está ligado a um consenso geral a cerca dos critérios de seleção das variantes e dos ideais explicativos que iluminam os mesmos (Toulmin, 1977, 1999; apud Henao e Stipcich, 2008).

Toulmin critica as idéias de Kuhn sobre a ausência de vocabulário comum entre paradigmas rivais. Para ele, se seguíssemos a explicação de Kuhn das revoluções científicas, ao faltar de um vocabulário comum não poderiam comunicar-se mutuamente suas discrepâncias nem

formular temas teóricos comuns para a discussão e a investigação. Assim, cada cientista pertencente a um paradigma incomensurável, veria o mundo desde o seu próprio esquema. Porém segundo Toulmin, não existem exemplos de mudanças completas na visão científica do mundo, isto é, uma revolução científica, no sentido kunheano, não pressupõe uma completa descontinuidade racional. Um exemplo foi a mudança da Física “Newtoniana” para Física “Einsteiniana”, aonde o que vimos foram mudanças conceituais que levaram muito tempo de intensos debates, e os cientistas não precisaram se converter ao novo paradigma de modo irracional, mas foram convencidos por argumentos.

Mapa conceitual da epistemologia de Toulmin

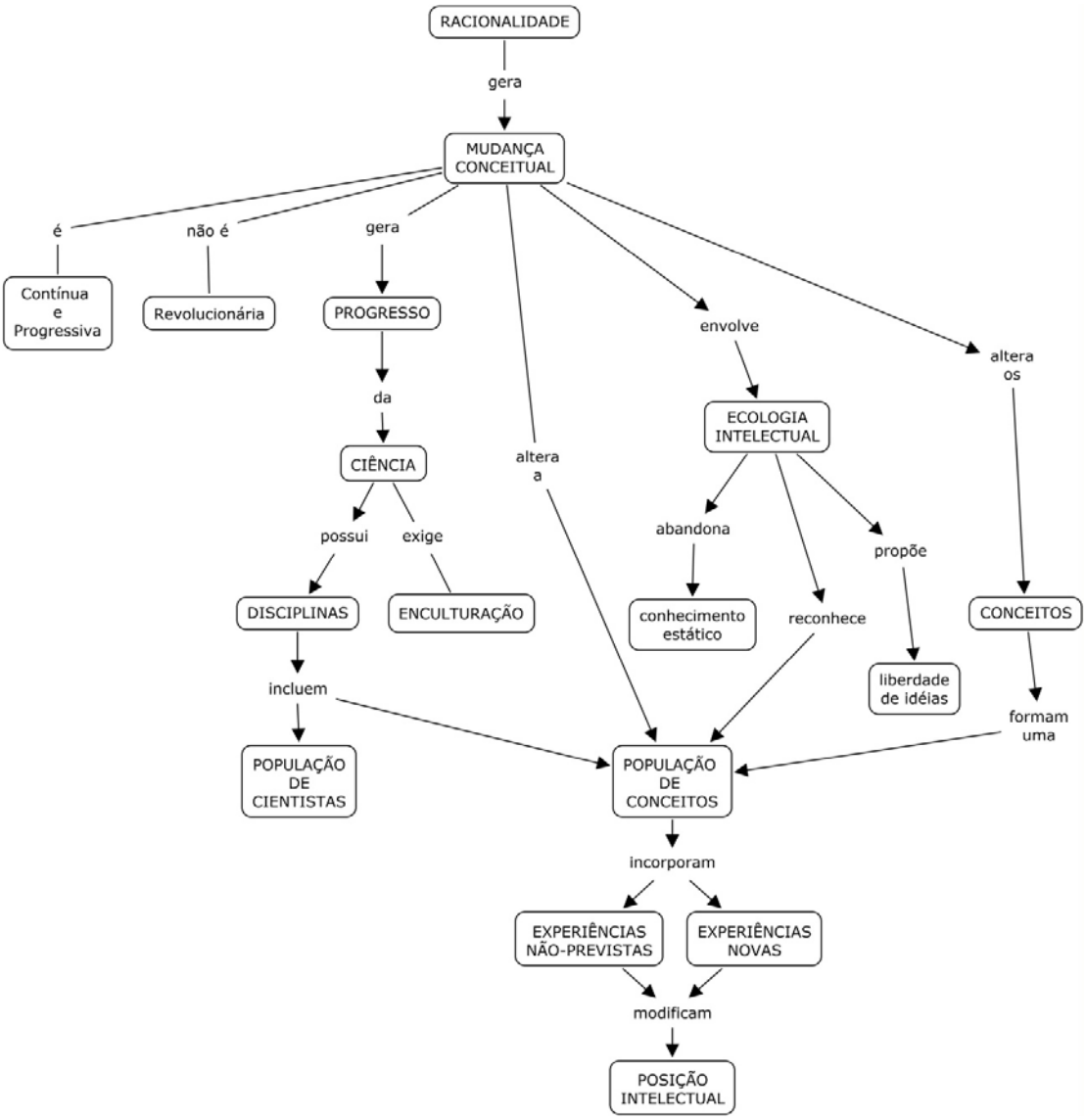


Figura 2 – Um mapa conceitual da epistemologia de Toulmin

Conclusão

Toulmin certamente foi um dos epistemólogos da ciência que mais se esforçou para abolir os estigmas do “formalismo”, sem cair num subjetivismo. A idéia de “população conceitual” possui aplicações interessantes no ensino de ciências (Ariza & Harres, 2002 e Henao & Stipcich, 2008), onde ele afirma que é preciso entender a população de onde o sujeito faz parte.

Referências

Ariza, R. P., Harres, J. B. S. (2002). A epistemologia evolucionista de Stephen Toulmin e o ensino de ciências. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 19, n. especial: p.70-83, jun. 2002. Acessado em 12 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.fsc.ufsc.br/ccef/port/19-especial/artpdf/a4.pdf

Henao, B. L., Stipcich, M. S. (2008). "Educación en ciencias y argumentación: la perspectiva de Toulmin como posible respuesta a las demandas y desafíos contemporáneos para la enseñanza de las Ciencias Experimentales", Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 7 Nº1 (2008).Acessado em 12 de Fevereiro de 2008, Disponível em: http://saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/ART3_Vol7_N1.pdf

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana I: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Madrid: Alianza.

Obras Consultadas

Ginnobili, S. (2007). Epistemologías evolucionistas y descubrimiento científico Universidad de Buenos Aires. Acessado em 12 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://santi75.files.wordpress.com/2007/11/epistemologia-evolucionista-y-descubrimiento-cientifico.pdf

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Tuñon, Al. H. (1978). Disciplinaridad versus ssistematismo en Toulmin. El Basilisco, número 1, marzo-abril 1978. Acessado em 12 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.fgbueno.es/bas/pdf/bas10113.pdf.

8. A EPISTEMOLOGIA DE BACHELARD

Introdução

Gastón Bachelard nasceu em Bar-sur-Aube no seio de uma modesta família, o seu pai era sapateiro. Após a conclusão dos estudos secundários trabalha nos correios de Remiremont até 1906 e mais tarde em Paris entre 1907 e 1913. Embora trabalhasse cerca de 60 horas por semana em Paris, prosseguiu seus estudos e licenciou-se em matemática em 1912. Pretendeu ser engenheiro de telegrafia. Quando começou Primeira Guerra Mundial foi alistado no exército. Depois da desmobilização, foi nomeado professor de física e química em Bar-sur-Aube (Wikipédia, 2008).

Aos 35 anos começou seus os estudar e a lecionar filosofia. Seus primeiros textos foram publicados em 1928 (Ensaios sobre o conhecimento aproximado e Estudo sobre a evolução de um problema de Física: a propagação térmica dos sólidos). Obteve rápida projeção e foi convidado, em 1930, a lecionar na Faculdade de Dijon. Mais tarde, em 1940, foi para a Sorbonne, onde lecionou muito disputados pelos alunos devido ao espírito livre, original e profundo deste filósofo que, antes de tudo, sempre foi um professor. Obteve inúmeros prêmios ao longo de sua carreira. Bachelard morreu em 1962.

É interessante citar que (Fontes, 2008) Bachelard começou a estudar Filosofia por ter se decepcionado com as idéias que tinha sobre a Física, sobretudo após a publicação da Teoria da Relatividade.

Bachelard foi um homem de muitas “paixões”. Além de filósofo, foi epistemólogo, cientista e poeta. A idéia central da sua epistemologia é que no futuro o conhecimento se baseará na negação do conhecimento atual.

Para compreendermos o projeto epistemológico de Bachelard, é fundamental que situemos seu pensamento dentro do contexto em que se constroem as ciências hoje em dia. Porque toda a sua obra está marcada por uma reflexão sobre as filosofias implícitas nas práticas efetivas dos cientistas.

O presente trabalho é baseado no livro “A filosofia do não” (Bachelard, 1974).

Perfil epistemológico

O “perfil epistemológico” é um conjunto de atributos que cada sujeito possui em relação a certo conceito e em relação a certo estágio de sua cultura. É claro, então, que os perfis variam entre os indivíduos para o mesmo conceito, havendo uma progressão histórica. A idéia de perfil

epistemológico visa evitar que chamemos um indivíduo de “realista” ou “racionalista”. O que ocorre é cada pessoa tem uma dose de cada um dos tipos de pensamentos sobre um certo conceito.

No livro “A Filosofia do Não” (Bachelard, 1974), temos uma figura que ilustra o perfil epistemológico de Bachelard em relação ao conceito de massa:

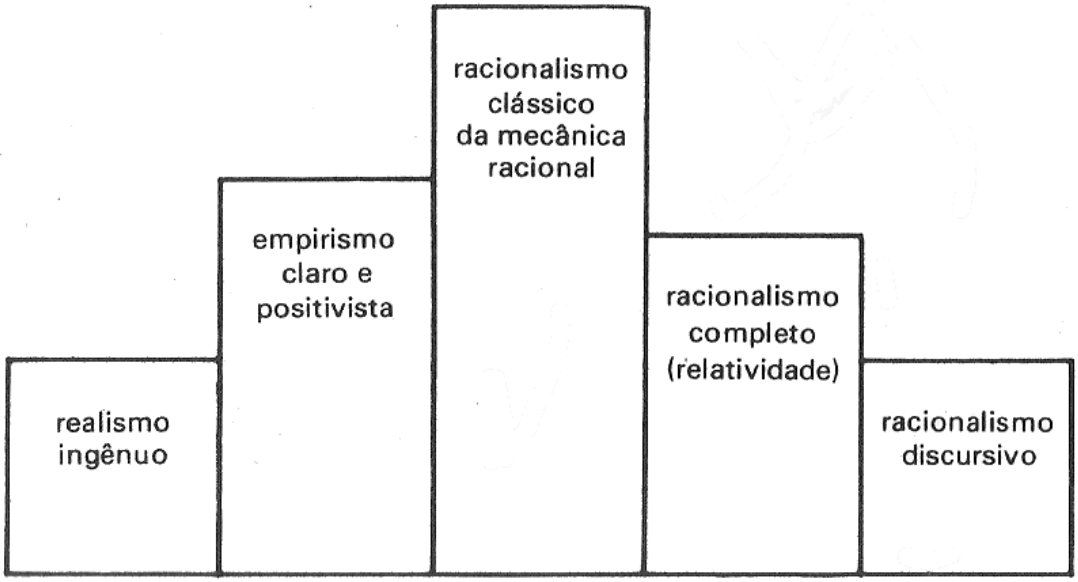


Figura 1 - Perfil epistemológico da noção pessoal (de Bachelard) de massa (Bachelard, 1974)

Bachelard sugere coletar os perfis epistemológicos e formar “álbuns”. Uma análise desses álbuns poderia nos dar uma outra informação importante, o chamado “espectro epistemológico”, que determinaria a forma como as diversas filosofias reagem a um conhecimento objetivo particular.

Obstáculos epistemológicos

A noção de obstáculo epistemológico foi descrita inicialmente por Bachelard, na obra “A Formação do Espírito Cientifico”, publicada em 1938. Ele afirma que o cientista deve empenhar-se em superar os obstáculos epistemológicos para o progresso da ciência.

Os obstáculos epistemológicos são responsáveis pela inércia e até mesmo estagnação do pensamento, sendo inerentes ao trabalho do cientista.

Em Arriassecq e Greca (2006) temos:

> *“Bachelard afirma que só se constrói o novo conhecimento científico a partir de um conhecimento anterior, que geralmente é errôneo e atua como um obstáculo epistemológico para o progresso científico. Os obstáculos têm sua origem em conhecimentos subjetivos e se referem a aspectos intuitivos, experiências iniciais, conhecimentos gerais, incluindo até interesses e opiniões afetivas. O conhecimento comum é um obstáculo para o conhecimento científico no sentido que o primeiro tem uma base empírica e o segundo se baseia num mundo abstrato.”*

Bachelard considerava que a ciência progredia através da superação de obstáculos epistemológicos. Nesse sentido, deve-se ir contra o conhecimento anterior, destruindo conhecimento mal adquirido ou superando aquilo que obstaculiza o progresso. Alguns dos obstáculos que a ciência deverá superar são, por exemplo, a opinião e a observação básica, que devem substituir-se pelo exercício da razão experimental. Segundo Bachelard, a ciência não pode produzir verdade.

O "Primeiro Obstáculo" é a "Experiência Primeira". Nas palavras de Bachelard (Bachelard, 1974):

> *(...) Na formação do espírito científico, o primeiro obstáculo é a experiência primeira, a experiência colocada antes e acima da crítica, que é, necessariamente, elemento integrante do espírito científico. Já que a crítica não pôde intervir de modo explícito, a experiência primeira não constitui uma base segura.*
>
> *(...) Eis, portanto, a tese filosófica a se sustentar: o espírito científico deve formar-se contra a Natureza, contra o que é, em nós e fora de nós, o impulso e a informação da Natureza, contra o arrebatamento natural, contra o fato colorido e corriqueiro.*

Obstáculos pedagógicos

Na educação em ciência, Bachelard propõe a existência de fatores que dificultam o aprendizado. São os "obstáculos pedagógicos".

Os obstáculos pedagógicos são conhecimentos que se encontram relativamente estabilizados no plano intelectual e que podem dificultar a evolução da aprendizagem do saber científico.

Os "primeiros obstáculos" são aqueles provocados pelas primeiras experiências, quando estas são realizadas ainda sem maiores reflexões e sem qualquer crítica.

Alguns exemplos de obstáculos pedagógicos são:

1. Conhecimento subjetivo, cotidiano.
2. A imposição utilitarista.
3. Conhecimento prévio e concepções alternativas.
4. Não compreender por que o aluno não compreende.

Se particularizarmos o conceito de obstáculo epistemológico, teremos a idéia de "noção obstáculo" e "obstáculos verbais", destacando-se:

1. Conhecimento popular, senso comum
2. A experimentação como exploração pitoresca
3. As metáforas imediatas (sem reflexão)
4. A generalização também imobiliza a razão
5. O uso de termos cotidianos impregnados de imagens subjetivas (Ex.: "imagem virtual")
6. O perigo da erudição: retórica excessiva

A superação dos obstáculos deve ocorrer pelo movimento dialético entre professor e aluno visando à substituição de noções do cotidiano pelo conhecimento científico. Isso tem como implicação: O professor deve ter sólido conhecimento científico. Nas palavras de Bachelard:

"Ter acesso à ciência é rejuvenescer espiritualmente, é aceitar uma mudança brusca que irá contradizer o passado." (Bachelard, 1974)

Pensamento científico

"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, apud Wikipédia, 2008)

Um esquema baseado em Bachelard é proposto por Constança Marcondes Cesar (Cesar, 1989; apud Simões, 1999) para descrever o pensamento científico:

1. O conhecimento científico rompe e até mesmo se opõe ao conhecimento comum, pois a técnica nos dias atuais procura determinar aspectos do real que não são dados imediatos, mas resultados construídos pelo cientista. Há uma descontinuidade absoluta entre o realismo sensível e o racionalismo cientifico do pesquisador. A hipótese científica apresenta uma evolução dialética, ou seja, não linear, com rupturas. Em conseqüência, há um corte inevitável entre o saber comum e o saber científico.

2. O conhecimento científico é superação de obstáculos epistemológicos, que estão incrustados tanto no senso comum quanto na experiência científica. Se a opinião pensa mal, ao ser um conhecimento não questionado, há obstáculos que abrangem a história da ciência e da educação.

3. O conhecimento científico é retificação de erros. Retificar é regularizar, normalizar os enganos, desvios e fantasias infundadas. As idéias científicas não são resumo da experiência, mas programa de ação, refinamento, precisão e esclarecimento do material empírico. Seguir a constituição da ciência é compreendê-la como um saber aproximativo. A história das retificações científicas é a própria história dos sistemas científicos.

4. O conhecimento científico é um corracionalismo. Bachelard substitui o cogito cartesiano por um cogitamos: a verdade científica é estabelecida pelo trabalho cooperativo e pela intersubjetividade científica.

5. O conhecimento científico é um materialismo racional, crítico do materialismo ingênuo, que privilegia os dados imediatos da consciência perceptiva, e do racionalismo puro, que privilegia o cogito em detrimento da experiência. Bachelard combina as contribuições dos dois pólos do conhecimento, sujeito e objeto, afirmando que a realidade, à qual o cientista tem acesso, é um objeto construído pela consciência racional, a partir dos dados da experiência.

6. O conhecimento científico é um surracionalismo, afirmação da atividade criadora da razão em face da atividade repetidora da memória. A busca científica orienta-se em

direção ao futuro (criação e novidade) e não ao passado (memória e repetição). O conhecimento surracional é rítmico, uma expansão conquistadora de novas dimensões do real e um retorno estratégico aos postos avançados do saber.

A filosofia do não

Bachelard defende os cientistas não podem mais se valer de sistemas filosóficos estéreis. Nem podem aplicar à sua atividade, eminentemente aberta e sujeita a retificações constantes, uma filosofia finalista e fechada.

As idéias inconformistas estão contidas em sua "filosofia do não": a história das idéias não se faz por evolução ou continuísmo, mas por rupturas, revoluções, "cortes epistemológicos". Se a verdade é "filha da discussão" a filosofia não pode esquecer-se de sua tarefa essencial: converter-se numa "pedagogia científica", preocupada com os fundamentos e os requisitos indispensáveis à instauração e ao desenvolvimento de um "novo espírito científico".

Mapa conceitual da epistemologia de Bachelard

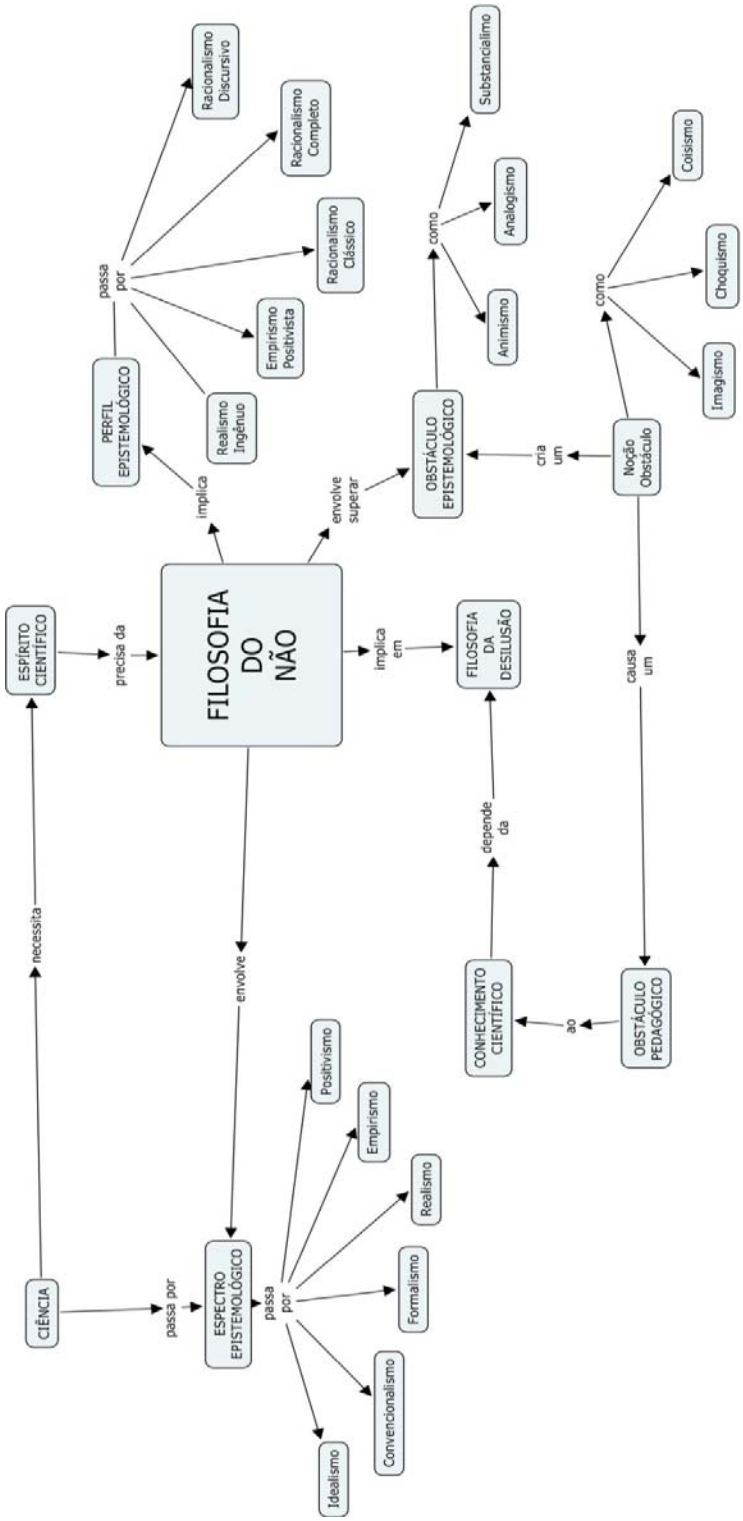


Figura 2 – Um mapa conceitual da epistemologia de Bachelard

Conclusão

Bachelard considerava que a ciência progride através da superação de obstáculos epistemológicos. Com contexto educacional, algo semelhante são os obstáculos pedagógicos.

A epistemologia que ele propõe é histórica e focada na dinâmica das ciências, uma filosofia aberta à compreensão de sua complexidade e transformações.

A intenção de Bachelard foi de mostrar que somente a ciência pode traçar suas próprias fronteiras. E para o espírito científico, traçar uma fronteira já é ultrapassá-la. A fronteira científica não é um limite, mas uma zona de pensamentos ativos e um domínio de assimilação.

Referências

Arriassecq, I.,Greca, I. M. (2006). Introducción de la teoría de la relatividad especial en el nivel medio/polimodal de enseñanza: identificación de teoremas - en - acto y determinación de objetivos – obstáculo. Investigações em Ensino de Ciências.Vol. 11, N. 2, agosto de 2006. Acessado em 12 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol11/n2/v11_n2_a3.htm.

Bachelard, G. (1974). A filosofia do não. Civita, V. (Ed). Os Pensadores XXXVIII. São Paulo, Abril Cultural, p. 158-245.

Bachelard, G. (1974). O novo espírito científico. Civita, V. (Ed). Os Pensadores XXXVIII. São Paulo, Abril Cultural, p. 247-337.

Bachelard, G. (1972). Conhecimento comum e conhecimento científico. In: Tempo Brasileiro São Paulo, n. 28, p. 47-56, jan-mar 1972.

Cesar, C. M. (1989). Bachelard: Ciência e Poesia. São Paulo: Edições Paulinas.

Fontes, C. (s.d.) Navegando na Filosofia. Acessado em 01/03/2008. Disponível em http://afilosofia.no.sapo.pt/10bachelard.htm.

Melo, A. C. S. (2005). Contribuições da Epistemologia Histórica de Bachelard no Estudo da Evolução dos Conceitos da Óptica. Florianópolis, PPGECT/UFSC. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008. Disponível em http://www.ppgect.ufsc.br/dis/12/Dissert.pdf.

Oliveira, C. G. M. Filosofia Contemporânea: Bachelard, In: Filosofia Virtual. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008. Disponível em http://www.filosofiavirtual.pro.br/bachelard.htm

Simões, R. L. M. (1999). A imaginação material segundo Bachelard. Rio de Janeiro, IFCH/UERJ. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.consciencia.org/bachelarddisreinerio.shtml

Wikipédia (2008). Gastón Bachelard. Acessado em 2 de Março de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Gaston_Bachelard&oldid=8914695.

Obras Consultadas

Bachelard, G. (1998). A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto.

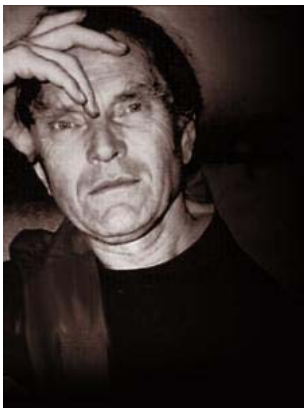
Greca, I. M. e Moreira, M. A. Obstáculos representacionales mentales en el aprendizaje de Conceptos cuánticos. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.if.ufrgs.br/~moreira/obstaculosrepresentacionales.pdf

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Trovon, A. (2008) Obstáculos epistemológicos e didáticos. Especialização em Educação matemática para os três níveis de ensino. Departamento de Matemática – UFPR. Acessado em 1º de Março de 2008, Disponível em http://www.mat.ufpr.br/~trovon/cursos/especializacao2008/obstaculos.pdf.

9. A EPISTEMOLOGIA DE FEYERABEND



Introdução

Paul Karl Feyerabend (1924-1994) nasceu em Viena (Áustria) e faleceu em Genolier (Suíça). Feyerabend viveu em diversos países, destacando-se Inglaterra, Estados Unidos, Nova Zelândia, Itália e Suíça (Wikipédia, 2008).

Seus principais livros foram Contra o método (1975), Ciência numa sociedade livre (1978) e Retorno a razão (1987), mas escreveu diversos outros.

Para Feyerabend, a ciência não pode ser resumida a um conjunto de regras fixas e imutáveis. Segundo ele, existe em qualquer cientista elementos de irracionalidade, que devem ser admitidos conscientemente e que não são incompatíveis com a ciência.

Sob a influência de Popper, Kuhn, Lakatos e outros, as idéias de Feyerabend começaram a surgir quando ele era professor de Filosofia na Universidade da Califórnia em Berkeley e professor de Filosofia da Ciência no Instituto Federal de Tecnologia de Zürich. Foi pesquisador em Física, Astronomia e Matemática. Sua formação como físico e como filósofo foi completada durante seu período em Londres, porém o que foi decisivo para o desenvolvimento das idéias foi o fato de ter tido uma prática educativa em um meio multirracial e multicultural. Feyerabend afirmava que a idéia de um método fixo, de uma racionalidade rígida surge de uma visão de homem demasiado ingênua, e foi por isso que propôs um pluralismo metodológico, onde deveríamos buscar propostas alternativas. Uma proposta de visões, temperamentos e atitudes diferentes que produzam juízos e métodos de aproximação diferentes e onde somente um princípio pode ser definido apesar de qualquer circunstância: “Tudo vale”. Esses princípios foram apresentados em “Contra o Método” a ampliados posteriormente em “Adeus a Razão”.

No início dos anos 1950 Feyerabend foi a Inglaterra estudar Filosofia da Ciência na London School of Economics, onde Popper era professor. Ele conhecera Popper em 1947 e assistiu ao curso que ele ministrava. Segundo relatos (Nickels, 1998), gostou das aulas de Popper.

No final de 1953, recebeu o convite de Popper para ser seu assistente, mas recusou. Em 1955 obteve um posto de professor na Universidade de Bristol graças a indicação de Popper e Schrödinger. Seu amigo Imre Lakatos ironizava (Nickels, 1998) que Feyerabend talvez tenha sido o maior divulgador das idéias de Popper e das idéias racionalistas criticas

Feyerabend foi para Universidade da Califórnia em Berkeley e de Zürich. No final dos anos 1970 mudou-se para Itália e retirou-se da docência, mantendo-se ativo da produção de livros e artigos. Faleceu no mesmo ano que Popper, 1994.

O presente trabalho foi baseado na leitura do livro “Contra o método” (Feyerabend, 2007).

Pluralismo epistemológico

Em “Contra o Método”, Feyerabend apresenta seu ataque aos esquemas metodológicos e se opõe a racionalidade cientifica como guia para pesquisa. Ele mostra que não existe nenhuma metodologia cientifica que não tenha sido atacada em algum momento da história. Nas palavras de Feyerabend:

“A idéia de um método que contenha princípios firmes, imutáveis e absolutamente obrigatórios para conduzir os negócios da ciência depara com considerável dificuldade quando confrontada com os resultados da pesquisa histórica. Descobrimos, então, que não há uma única regra, ainda que plausível e solidamente fundada na epistemologia, que não seja violada em algum momento.” (Feyerabend, 2007)

Ele vai mais longe:

“A ciência é um empreendimento essencialmente anárquico: o anarquismo teórico é mais humanitário e mais apto a estimular o progresso do que suas alternativas que apregoam a lei e ordem.” (ibid.)

Feyerabend propôs um procedimento contra-indutivo, baseado na contradição sistemática de teorias e resultados experimentais bem estabelecidos e no aumento do conteúdo empírico com a ajuda do princípio da proliferação. O cientista deveria ser heterodoxo e propor idéias contrapostas. A idéia seria buscar sistemas conceituais que choquem com os dados experimentais aceitos, O cientista usaria qualquer coisa para isso: heurísticas exóticas, concepções de mundo, disparates metafísicos, restos e fragmentos de teorias abandonadas, etc.

“Não há nenhuma idéia, por mais antiga e absurda, que não seja capaz de aperfeiçoar nosso conhecimento. Toda a história do pensamento é absorvida na ciência e utilizada para o aperfeiçoamento de cada teoria. E nem se rejeita a interferência política. Talvez ela seja necessária para superar o chauvinismo da ciência que resiste a alternativa ao status quo.” (ibid.)

Crítica ao racionalismo crítico de Popper

O racionalismo crítico é a base da epistemologia de Popper e consiste numa oposição firme ao positivismo lógico. Também mostra a oposição de Popper ao empirismo baseado na natureza e na experiência dos sentidos. Na pesquisa científica, o cientista usa o método de eliminação do erro e de colocar a prova as hipóteses.

Feyerabend sustenta que a maior parte das pesquisas científicas não teriam sido feitas se seguissem um método racional. Sustenta que o anarquismo deve substituir o racionalismo e que o progresso intelectual só pode ser alcançado enfatizando a criatividade e o desejo dos cientistas do que o método. Em seu ataque a metodologia de Popper, ele nega o princípio da refutação como

via para a formação de teorias por considerar que impede o desenvolvimento da ciência, já que não permite o desenvolvimento de hipóteses alternativas que não tenham sido produzidas da refutação de alguma teoria.

Algumas palavras de Feyerabend deixam bem claras as suas idéias:

"De acordo com nossos resultados atuais, praticamente nenhuma teoria é consistente com os fatos. A exigência de admitir apenas as teorias que sejam consistentes com os fatos disponíveis e aceitos deixa-nos, mais uma vez, sem teoria alguma." (ibid.)

"O método correto não deve conter nenhuma regra que nos faça escolher entre teorias com base no falseamento. (ibid)

"A condição de consistência, que exige que hipóteses novas estejam de acordo com teorias aceitas, é desarrazoada, pois preserva a teoria mais antiga e não a melhor. Hipóteses contradizendo teorias bem confirmadas proporcionam-nos evidência que não pode ser obtida de nenhuma outra maneira. A proliferação de teorias é benéfica para a ciência, ao passo que a uniformidade prejudica seu poder crítico. A uniformidade também ameaça o livre desenvolvimento do indivíduo." (ibid)

Crítica do critério de demarcação

Ao combater o demarcacionismo, Feyerabend procurou aproximar o conhecimento científico de outras formas de conhecimento. A ciência, segundo ele, é muito mais semelhante à mitologia do que a epistemologia está disposta a reconhecer. Segundo ele, a ciência é uma das formas de pensamento desenvolvidas pelo homem, não necessariamente a melhor.

A ciência possui um completo sistema de crenças que são defendidos com unhas e dentes pelos cientistas. Mas, como já foi dito, se a ciência carece de um método científico (pluralismo metodológico), na prática científica o progresso acontece devido a métodos irracionais e não-científicos (Tudo Vale). De qualquer forma, o dogmatismo da ciência desempenha uma função importante. Sem isso a ciência não existiria.

"A ciência não é nem uma tradição isolada nem a melhor tradição que há, exceto para aqueles que se acostumaram a sua presença, seus benefícios e suas desvantagens. Em uma democracia, deveria ser separada do Estado exatamente como as igrejas ora estão separadas." (ibid.)

Um americano pode escolher a religião, mas não pode exigir que seus filhos aprendam magia ao invés de ciência na escola.

A história nos mostra um excesso de racionalismo, principalmente em relação ao critério de demarcação. Em numerosas ocasiões a ciência adotou métodos, conhecimentos e estratégias de saberes que eram considerados pseudociências. Como exemplo, a Astronomia pegou idéias do pitagorismo e a Medicina atual de idéias da antiga medicina chinesa

Mapa conceitual da epistemologia de Feyerabend

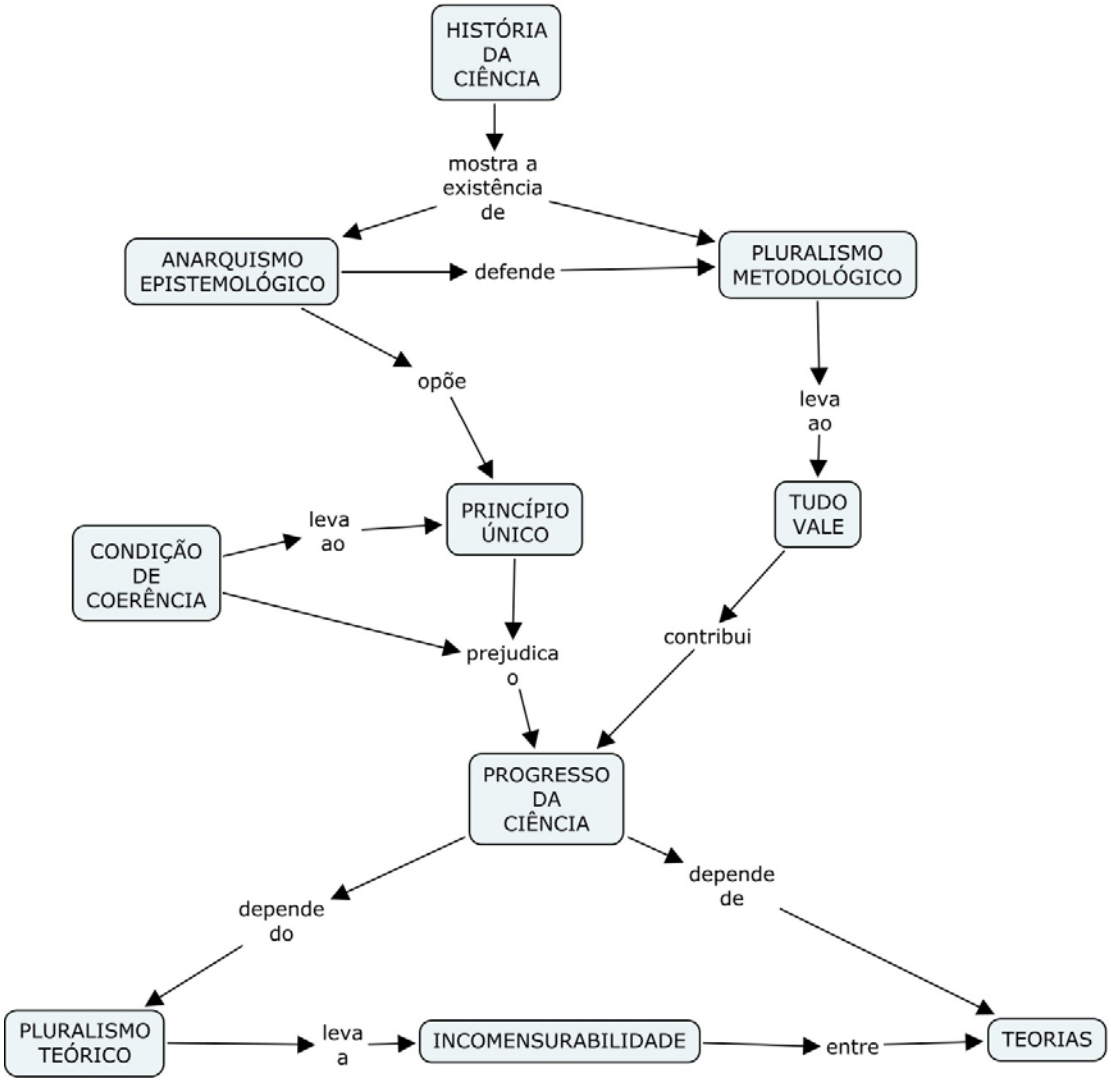


Figura 1 – Um mapa conceitual da epistemologia de Feyerabend

Conclusão

Combinando as análises históricas com a idéia de que a ciência não possui nenhum método particular, podemos concluir que a separação entre ciência e não ciência é artificial, além de trazer prejuízo ao avanço do conhecimento.

O “Tudo Vale” não é um preceito epistemológico que incentiva a proliferação inútil de teorias, mas sim a verificação de que nunca houve uma única regra metodológica que tenha sido sempre seguida por toda historia da ciência.

O chauvinismo científico tende a rechaçar novas e antigas teorias simplesmente porque não as considera cientificas. Isso além de diminuir o conteúdo empírico da ciência diminui a liberdade humana.

O estado deve intervir na disputa entre formas de conhecimento, permitindo que modos diferentes de ver o mundo, mas que tenham pouco poder político possa existir também. Isso beneficia a ciência, pois propicia o surgimento de novas idéias e é benéfica ao homem, pois deixa a cada um a escolha livre de como lidar com o mundo.

Referências

Feyerabend, P. (2007). Contra o método. São Paulo: Editora da UNESP.

Fortes, A. (2005) El Anarquismo Epistemológico de Paul Feyerabend. Acessado em 25 de Fevereiro de 2008. Disponível em http://www.robertexto.com/archivo9/anarq_epist_feye.htm.

López, R. G. (s.d.). Evolución científica y metodológica de la economía. Acessado em 20 de Fevereiro de 2008. Disponível em http://www.eumed.net/cursecon/libreria/rgl-evol/2.4.7.htm.

Nickels, U. T. (1998) La Epistemología según Feyerabend. In: Cínta de Moebío: Revista de Epistemologia de Ciencias Sociales, N. 4, Deciembre, 1998. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.moebio.uchile.cl/04/feye.htm.

Rodrígues, L. Una visión científica disidente o el anarquismo epistemológico de Paul K. Feyerabend. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://www.nodo50.org/tierraylibertad/215.html#articulo7.

Wikipédia (2008). Paul Feyerabend. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Paul_Feyerabend.

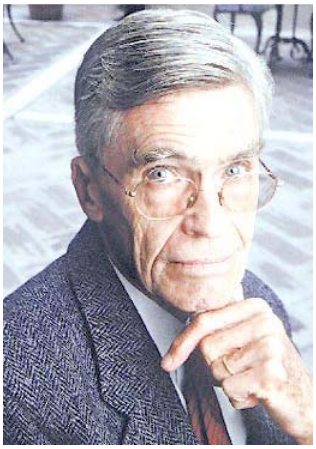
Obras Consultadas

Beluche, O., Barrantes, B. (s.d.) Contra o método de P. K. Feyerabend. Acessado em 28 de Fevereiro de 2008. Disponível em http://www.kaosenlared.net/noticia.php?id_noticia=36403.

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

10. A EPISTEMOLOGIA DE BUNGE



Introdução

Mário Bunge nasceu em Buenos Aires em 1919 e desde 1963 reside no Canadá. É autor de cerca de 40 livros e mais de 450 artigos sobre física teórica, matemática aplicada, fundamentos da psicologia e filosofia da ciência, dentre outros temas.

Seus principias livros são La causalidad, La investigación científica, El problema mente-cuerpo y su magno Treatise on Basic Philosophy.

Bunge começou seus estudos na Universidad Nacional de La Plata, onde obteve um doutorado em ciências físico-matemáticas em 1952. O tema da sua tese versou sobre o spin eletrônico relativista. De 1956 até 1963 foi professor de física teoria e filosofia, tanto em La Plata quanto na Universidad de Buenos Aires.

Com um golpe de estado ocorrido em 1963, resolveu sair da Argentina. Lecionou no México, Estados Unidos e Alemanha. Em 1966 se instalou em Montreal, no Canadá, e tem ensinado lógica e metafísica na McGill University até os dias de hoje.

Recebeu inúmeros prêmios, como o prêmio Príncipe de Astúrias, e mais de quinze títulos de doutor honoris causa. É membro de prestigiosas instituições acadêmicas.

O presente trabalho é baseado nos livros “La ciencia, su método y su filosofía” (Bunge, 1960) e “La investigación científica: su estrategia y su filosofía” (Bunge, 1989).

Opinião de Bunge sobre a Filosofia e a relação com os cientistas

Bunge deu uma entrevista (Pavon, 2006) ao jornal argentino Clarin, onde teceu alguns comentários sobre o que ele pensa da relação entre os cientistas e a filosofia. Diz ele:

> *“Creio que a maioria dos cientistas não tem informação filosófica, de modo que muitas vezes são contraditórios. Por exemplo, os fundadores da física atômica e da física nuclear diziam que os físicos devem ocupar-se somente daquilo que se pode observar diretamente. Porém a física atômica e a física nuclear se ocupam do inobservável. O que acontece é que esses cientistas foram vítimas de uma filosofia atrasada, o positivismo, o empirismo, que sustenta que as únicas fontes de conhecimento são os sentidos.*

Os cientistas não estão acostumados a ter consciência cientifica. Porém a maior parte das filosofias que se ensinam por aí são anticientíficas, não tem nada que ver com a ciência.

As faculdades de Filosofia da maior parte do mundo ensinam, como se fossem muito sérias, doutrinas obsoletas, como por exemplo, a filosofia kantiana a filosofia positivista, a fenomenologia de Husserl. Os filósofos ficaram para trás, de modo que não se queixem se os cientistas não os escutam."

O que é ciência?

Bunge (1960) afirma que:

"A ciência é uma forma de pensamento e de ação: precisamente o mais recente, o mais universal e o mais proveitoso de todas as formas. Como toda criação humana, temos que distinguir na ciência entre o trabalho – investigação – e seu produto final, o conhecimento."

Mario Bunge reconhece duas características da ciência:

1. Falibilidade, no entanto pode aperfeiçoar-se mediante a estimação dos resultados que chega por meio da análise direta.

2. Não é auto-suficiente, não pode operar no vazio dos conhecimentos senão que requere algum conhecimento prévio que possa logo reajustar-se e elaborar-se.

Conhecimento ordinário e científico

Bunge afirma que para que alguém possa fazer perguntas "científicas", precisa dominar a ciência. Ele diz que "fora de algum corpo de conhecimento" não se podem formular perguntas sobre esse mesmo corpo de conhecimentos. Dito de outra forma pode-se inferir que "só pode fazer perguntas quem domina o assunto que está perguntando". Tal hipótese pode ser comprovada nos bancos escolares, onde os alunos que mais fazem perguntas aos professores são justamente aqueles que mais dominam o assunto discutido. Alguém que não domine o assunto, não consegue elaborar as perguntas corretas.

"O senso comum não pode ser juiz autorizado da ciência, e a tentativa de estimar as idéias e os procedimentos científicos a luz do conhecimento comum ou ordinário é despropositado." (Bunge, 1989)

O conhecimento ordinário (comum) é o ponto de partida da ciência, que vai rechaçando aos poucos o conhecimento ordinário que lhe deu origem.

"A ciência não é uma mera prolongação nem um simples refinamento do conhecimento ordinário... A ciência é um conhecimento de natureza especial... A ciência elabora seus próprios métodos de validação e, em muitos casos, se encontra muito distante do conhecimento comum... Não tentem reduzir a Ciência a conhecimento comum, mas aprendamos um pouco dela antes de filosofar sobre Ciência. (Bunge, 1989)

Método científico

Para Bunge o método científico é uma marca característica da ciência, tanto da pura como da aplicada: onde não há método cientifico, não há ciência.

Para Bunge, é possível distinguir efetivamente a seguinte série ordenada de operações (Bunge, 1989):

1. Enunciar perguntas bem formuladas e verossimilmente fecundas.

2. Arbitrar conjecturas, fundamentadas e refutáveis com a experiência, para contestar as perguntas.

3. Derivar conseqüências lógicas das conjecturas.

4. Arbitrar técnicas para submeter às conjecturas a refutação.

5. Submeter à refutação essas técnicas, para comprovar sua relevância e a credibilidade que merecem.

6. Levar a cabo a refutação e interpretar seus resultados.

7. Estimar o alcance de verdade das conjecturas e a fidelidade das técnicas.

8. Determinar os domínios nos quais valem as conjecturas e as técnicas, e formular os novos problemas originados pela investigação.

De forma visual, a figura a seguir mostra como funciona um ciclo de investigação:

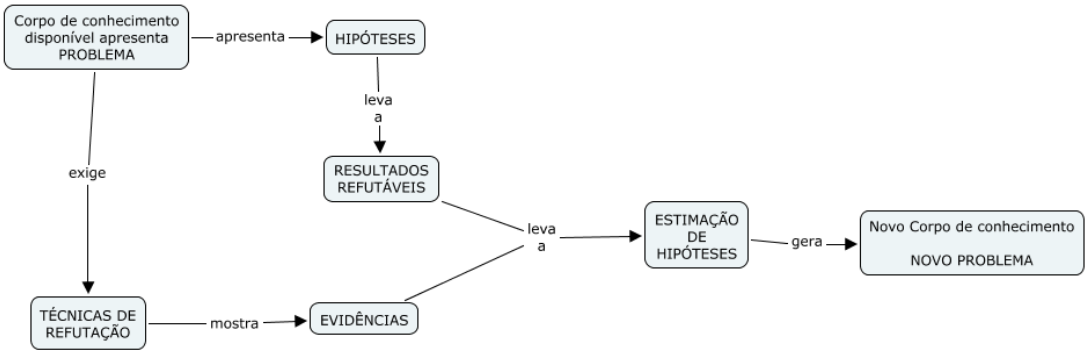


Figura 1 – Um ciclo de investigação

Ciência formal e ciência fática

Segundo Bunge (1960), a primeira grande divisão das ciências é entre formais (ou ideais) e fáticas (ou materiais). Essa divisão preliminar leva em conta:

a) o objeto de pesquisa de cada uma;

b) a diferença de espécie de enunciados;

c) o método pelo qual os enunciados são testados.

"As ciências fáticas precisam mais do que lógica formal: para confirmar suas conjecturas necessitam da observação e do experimento." (Bunge, 1960)

"Quando se demonstra um teorema lógico ou matemático, não se recorre à experiência: o conjunto de postulados, definições, regras de formação das expressões dotadas de significado, e regras de inferência dedutiva é necessária e suficiente para esse propósito." (Bunge, 1960)

A ciência fatual pode ser "cultural" ou "natural", enquanto a ciência formal pode ser "lógica" ou "matemática". A seguir temos um esquema que aprofunda um pouco a classificação dada por Bunge (1989):

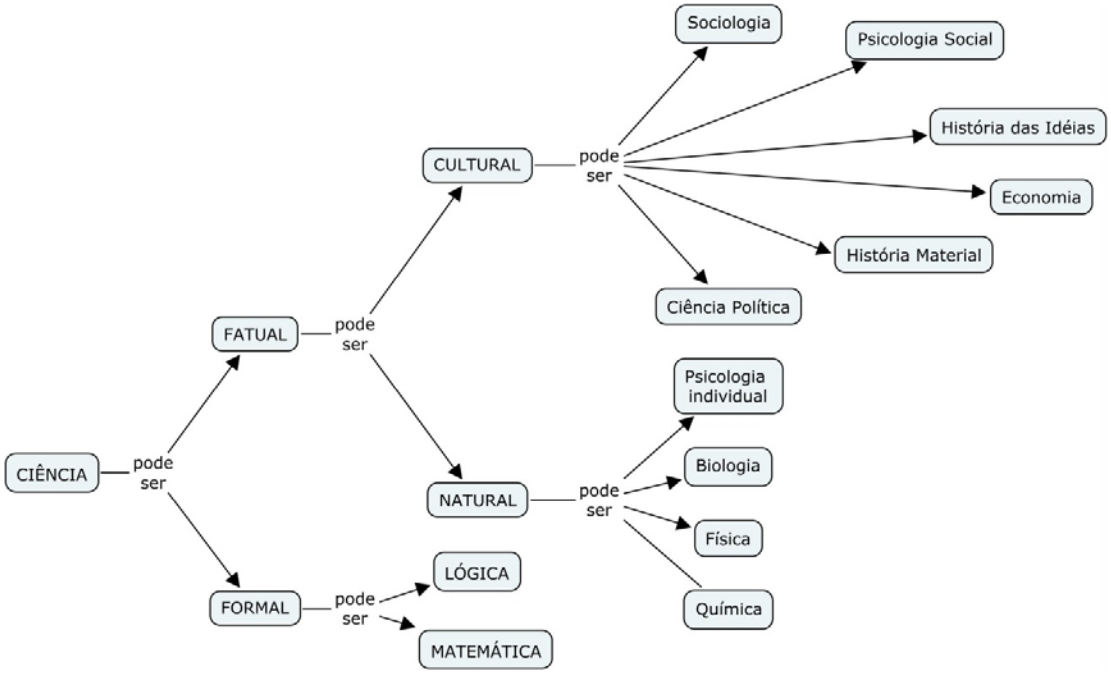


Figura 2 – Classificação da Ciência

1. As principais características da ciência formal (ideal)

a) A lógica e a matemática são racionais, sistemáticas e verificáveis, porém não são objetivas; não nos dão informações sobre a realidade: simplesmente não se ocupam dos fatos.

b) A lógica e a matemática tratam de entes ideais, são abstratos, só existem na mente humana.

c) Os lógicos e os matemáticos constroem seus próprios objetos de estudo.

d) A matéria-prima dos lógicos e dos matemáticos não é fática, mas ideal.

2. As principais características da ciência fática (material)

a) O conhecimento científico é fático: parte dos fatos os respeita até certo ponto e sempre volta a eles.

b) O conhecimento científico transcende os fatos: descarta os fatos, produz novos fatos e os explica.

c) A Ciência é analítica: a investigação científica aborda problemas circunscritos, um a um, e trata de decompô-los em elementos.

d) A investigação científica é especializada: uma conseqüência do enfoque analítico dos problemas é a especialização.

e) O conhecimento científico é claro e preciso: seus problemas são distintos, seus resultados são claros.

f) O conhecimento científico é comunicável: não é inefável. A linguagem científica comunica informação a qualquer pessoa que tenha sido treinada para entendê-lo.

g) O conhecimento científico é verificável: deve comprovar os testes das experiências. O cientista inventa conjecturas fundadas de alguma forma no conhecimento adquirido.

h) A investigação científica é metódica: ela não é errática, mas planejada. Os pesquisadores não trabalham na escuridão: sabem o que buscam e como encontrá-lo.

i) O conhecimento científico é sistemático: uma ciência não é um agregado de informações desconexas, sendo um sistema de idéias conectadas logicamente entre si.

j) O conhecimento científico é geral: colocam os fatos singulares em pautas gerais, os enunciados particulares em esquemas amplos.

k) O conhecimento científico é legal: busca leis (da Natureza e da cultura e as aplica.O conhecimento científico coloca os fatos singulares em pautas gerais, chamadas "leis naturais” ou "leis sociais".

l) A ciência é explicativa: tenta explicar os fatos em termos de leis e as leis em termos de princípios. Os cientistas não se conformam com descrições detalhadas; além de perguntar como são as coisas, procuram entender os motivos que levam certos fatos a ocorrem de uma maneira e não de outra.

m) O conhecimento científico é preditivo: Transcende aos dados coletados nas experiências, imaginando como as coisas eram no passado e como serão no futuro.

n) A ciência é aberta: não reconhece barreiras a priori que limitam o conhecimento. Se um conhecimento fático não é refutável em princípio, então pertence a outro campo do conhecimento, mas não à Ciência.

o) A ciência é útil: na sua busca pela verdade, a Ciência é eficaz no fornecimento de ferramentas para o bem ou para o mal.

Objetivo e alcance da ciência

Bunge (1989) mostra que dependendo dos interesses, sobretudo dos cientistas envolvidos, a ciência pode ser classificada da seguinte forma:

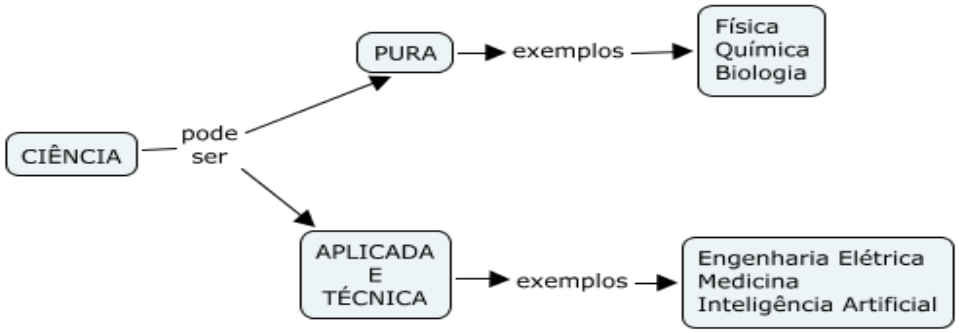


Figura 3 – A Ciência e seus interesses

Alguns cientistas e epistemólogos não concordam com essa divisão, alegando que a ciência pura e a aplicada não divergem de fato. Mas Bunge (1989) defende que os interesses e a forma de pensar dos cientistas envolvidos é por demais diferentes para não se fazer essa divisão.

Estudo interno e externo da ciência

Bunge (1989) afirma que o estudo da estrutura da ciência sempre foi estudado por filósofos e cientistas "de férias". Estudar a estrutura da ciência contribui enormemente para a autocrítica do conhecimento (é algo que estamos fazendo na presente monografia).

Um esquema baseado em Bunge (1989) ajuda a entender a estrutura do que ele chama de "ciência da ciência:

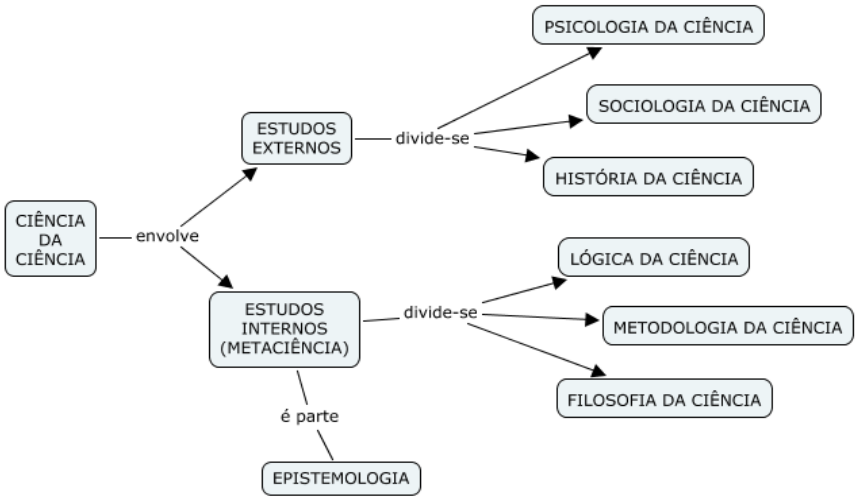


Figura 3 – A ciência da ciência

Pseudociência

O texto a seguir foi traduzido de Pavon (2006), citando o livro “100 ideas” de 2006 (100 Ideas. El libro para pensar y discutir en el café. Buenos Aires, Sudamericana). Pela sua relevância e objetividade, merece ser transcrito na íntegra aqui:

> *Para Bunge, podemos reconhecer uma pseudociência se ela possui ao menos duas das três características seguintes:*
>
> *1. Invoca entes imateriais ou sobrenaturais inacessíveis ao exame empírico, tais como força vital, alma imaterial, criação divina, memória coletiva e necessidade histórica.*
>
> *2. É crédula: não submete suas especulações a prova alguma. Por exemplo, não existem laboratórios homeopáticos nem psicanalíticos. Correção: na Universidade de Duke funcionou o laboratório parapsicológico do botânico J. B. Rhine e na Universidade de Paris o laboratório homeopático do Dr. Benveniste. Porém ambos foram fechados quando se descobriu que haviam cometido fraudes.*
>
> *3. É dogmática: não muda seus princípios quando falham nem como resultado de novos achados. Não busca novidades, pelo contrário, mantém-se atada a um corpo de crenças. Quando muda, só o faz em pequenos detalhes e como resultado de brigas entre os crentes.*
>
> *4. Rechaça a crítica, são herbicidas da atividade cientifica, alegando que está motivada por dogmatismo ou por resistência psicológica. Recorre, pois ao argumento ad hominem no lugar do argumento honesto.*
>
> *5. Não encontra nem utiliza leis gerais. Os cientistas, ao contrário, buscam leis gerais.*
>
> *6. Seus princípios são incompatíveis com alguns dos princípios mais consagrados da Ciência. Por exemplo, a telecinese contradiz o princípio da conservação da energia. E o conceito de memória coletiva contradiz a obviedade de somente um cérebro individual pode recordar.*
>
> *7. Não interage com nenhuma ciência propriamente dita. Em particular, nem psicanalistas nem parapsicólogos tem relações com a neurociência. A primeira vista, a astrologia é a exceção, já que emprega dados astronômicos para elaborar horóscopos. Porém, toma sem dar nada em troca.*
>
> *8. É fácil: não requer muito esforço para aprender. O motivo é que não se funda sobre um corpo de conhecimentos autênticos. Por exemplo, quem pretenda investigar os mecanismos neurais do esquecimento ou do prazer terá que começar por estudar neurobiologia e psicologia, dedicando vários anos a trabalhos de laboratório. Em contrapartida, qualquer um pode recitar o dogma de que esquecimento é efeito da repressão, ou de que a busca do prazer obedece ao “princípio do prazer”. Buscar conhecimento novo não é o mesmo que repetir ou inventar fórmulas vazias.*

Nota-se claramente que ele tem uma imensa aspereza contra as pseudociências.

Em Bunge (1989), de certa forma ele se contradiz no que é dito na sua entrevista (Pavon, 2006), pois afirma que não existe comunicação entre pseudociência e ciência:

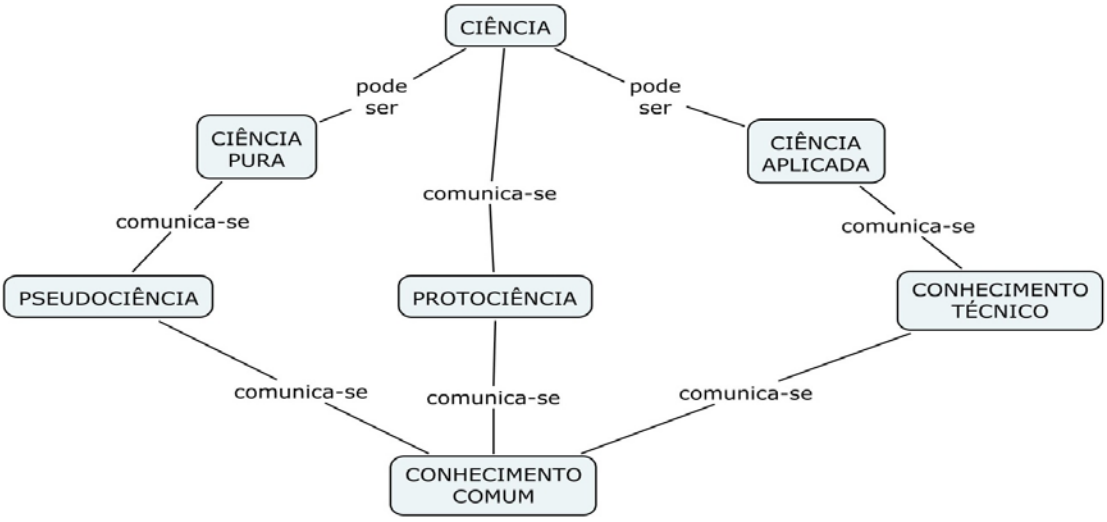


Figura 4 – A ciência e suas vizinhas

Conclusão

Mario Bunge é reconhecido por expressar publicamente sua postura contrária as pseudociências, entre as quais inclui a psicanálise e a homeopatia, e a certas correntes filosóficas. A sua epistemologia é, possivelmente, uma das mais completas. Defensor ardoroso do método científico, não o faz baseado em filosofias ultrapassadas. Ele procurar inserir todos os avanços das últimas décadas.

Evidentemente que sua postura intransigente leva a conflitos. No caso do seu "ódio" declarado a psicanálise, ele já dedicou dezenas de artigos sobre esse tema, mostrando que se trata de uma pseudociência, pois quase todas as afirmações que faz, são "irrefutáveis".

Referências

Bunge, M. (1960). La ciencia, su método y su filosofía. Buenos Aires, Ediciones Siglo Veinte.

Bunge, M. (1989) La investigación científica: su estrategia y su filosofia. Barcelona, Editorial Ariel.

Pavon, H. (2006). Entrevista a Mario Bunge. Buenos Aires, Jornal Clarin. Acessado em 6 de Março de 2008, Disponível em http://www.clarin.com/suplementos/cultura/2006/10/07/u-01285320.htm.

Obras Consultadas

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

11. A EPISTEMOLOGIA DE MATURANA

Introdução

Humberto Maturana Romesín nasceu em Santiago do Chile em 1928. Sua educação superior começou em 1948 ao ingressar na Faculdade De Medicina da Universidade do Chile. Em 1954 recebeu uma bolsa da Fundação Rockfeller para estudar na University Collage London (Inglaterra). Posteriormente recebeu uma nova bolsa da mesma fundação e foi estudar em Harvard. No final de 1958 recebeu o doutorado em Biologia, com uma tese sobre a anatomia do nervo óptico e o centro visual no cérebro da rã.

Durante estágio de pesquisa no MIT, realizou experimentos que alcançaram reconhecimento internacional sobre a "neurologia da percepção". Destaca-se o registro pela primeira vez da atividade de uma célula direcional de um órgão sensorial (Huamán, 2007). Essa experiência, feita em conjunto com Jerry Lettvin, foi postulada a ganhar o prêmio Nobel de medicina e fisiologia, mas não obteve o prêmio.

No final de 1960 regressou ao Chile e foi lecionar biologia na Escuela de Medicina de La Universidad de Chile. Em 1965 ajudou a fundar a Faculdad de Ciencias da mesma universidade, sendo nomeado professor começou a trabalhar com o tema da cognição, especificamente a percepção de cores. Nessas experiências usou pombas e descobriu que não era possível estabelecer uma correlação unívoca entre uma cor de certo comprimento de onda e a atividade das células da retina das pombas.

Como biólogo, o interesse de Maturana se orienta para a compreensão do ser vivo e do funcionamento do sistema nervoso, e também para a extensão dessa compreensão ao âmbito social humano.

Em 1968 regressou aos Estados Unidos e manteve contatos com o Biological Computer Laboratory, em Illinois, fundado pelo seu amigo Heiz Von Foerster. Ali ele fez publicações sobre a biologia da cognição.

Vale uma menção ao nome de Heinz Von Foerster (1911-2002), que foi um físico austríaco-americano que combinava física com filosofia. Juntamente com Warren McCulloch, Norbert Wiener, John Von Neumann, Lawrence J. Fogel, Gregory Bateson, Humberto Maturana, Francisco Varela e outros, Von Foerster foi um dos arquitetos da cibernética (The Heinz Von Foerster Page,1996).

Em parceria de seu aluno e colaborador, o chileno Francisco Varela, escreveu o livro "De Maquinas y seres Vivos", em 1972, e "El Árbol Del Conocimento", em 1984. No livro "De Maquinas

y seres Vivos”, explicitam o conceito chave da Teoria da Biologia do Conhecimento: a Autopoiese, ou Teoria Autopoiética, onde “auto” significa “si mesmo” e se refere à autonomia dos sistemas auto-organizadores, e “poiese” - que compartilha da mesma raiz grega com a palavra “poesia” – quer dizer “criação”, “construção”. Portanto, autopoiese significa “autocriação”.

Maturana sustenta que a linguagem se fundamenta nas emoções e é a base para a convivência humana. Fundou em 2001, em Santiago, o Instituto de Formação Matríztica, um espaço relacional que favorece a ampliação da compreensão de todos os domínios de existência humana, desenvolvendo estudos sobre a Biologia do Amar e do Conhecer, por meio de cursos, palestras e oficinas de conversações operacionais e reflexivas sobre a Matriz Biológica da Existência Humana.

Maturana (e Varela) buscavam uma resposta para um problema histórico da ciência e da filosofia: o da vida. Assim, através de pesquisas neurofisiológicas, enfatizaram o fechamento operacional. Descobriram que um sistema vivo apresenta no seu circuito interno uma interação compacta de seus elementos constituintes, possibilitando sua auto-organização e a autoprodução.

Atualmente é professor do Departamento de Biologia da Faculdade de Ciências da Universidade do Chile. Prega a Biologia do Amar e do Conhecer para a formação humana.

Realismo Matemático

Crítico do Realismo Matemático, Humberto Maturana faz parte dos propositores do pensamento sistêmico, que envolve uma mudança da ciência objetiva para a ciência epistêmica, na qual o método de questionamento torna-se parte integral das teorias científicas.

O Realismo é, basicamente, a crença de que a realidade preexiste ao observador. A idéia de que o objeto é separado do sujeito e que, portanto, a realidade existe "lá fora". A visão realista é a base da maioria das filosofias e mesmo de nosso senso comum compartilhado pelo imaginário coletivo presente em todas as sociedades ocidentais.

A visão realista pressupõe que os nossos sentidos capturam a realidade e que nossa mente apenas constrói representações do universo exterior. O Realismo implica em "Representacionismo".

O Realismo Matemático é, pois, a crença de que a realidade é regida por princípios matemáticos. E cabe ao homem a tarefa de desvendar tais princípios por pura representação.

O Realismo Matemático é composto por:

1. Logicismo.

2. Formalismo.

3. Empirismo Matemático.

4. Platonismo Matemático.

Os nomes mais proeminentes a criticar o Realismo Matemático são o de Maturana e Varela, mas também se destacam Heinz Von Foerster, Nagarjuna, Ken Wilber e Alan Wallace.

Autopoiese (Biologia do Conhecer): a explicação do vivo.

A teoria da autopoiese foi influenciada pelas idéias de Wittgenstein, as idéias do pessoal do Biological Computer Laboratory, o construtivismo biológico de Piaget e as concepções biológicas, antropológicas e ecológicas de Gregory Bateson (1904-1980) , grande pensador sistêmico inglês, cujo pai, William Bateson (1861-1926), foi o primeiro biólogo a usar o termo "genética".

A teoria foi formulada para tentar responder a pergunta: qual **a invariante que se mantém nos processos de adaptação ontogenéticos** ("ontogenética" em sua etimologia contém dois vocábulos: "ontos" = ser, em grego, + "gênesis" = origem, em latim, ou seja, ontogênese trata da origem do ser), **e que nos permite identificar um organismo como uma unidade?**

A reposta a essa invariante é a autopoiese (grego auto próprio, poiesis criação) desse ser vivo. O termo serve para nomear a complementaridade fundamental entre estrutura e função (Wikipédia, 2007, Dezembro 12).

> *"... os elementos característicos de um sistema vivo e sua estrutura. As pesquisas sobre tal objeto de estudo apontaram uma definição de vida como sendo a autonomia e constância de uma determinada organização das relações e os elementos constitutivos desse mesmo sistema, organização essa que é auto-referencial no sentido de que a sua ordem interna é gerada a partir da interação dos seus próprios elementos e auto-reprodutiva no sentido de que tais elementos são produzidos a partir dessa mesma rede de interação circular e recursiva." (ibid)*

Nos anos 1980 o termo autopoiese extrapolou os limites da biologia e nas ciências sociais significam que "... conhecer algo significa poder determinar quais são as partes que determina o todo desse objeto" (ibid).

Organização e estrutura

Por organização se entende as relações suficientes e necessárias entre os componentes de algo para que se reconheça como membro de uma classe específica. A estrutura, em contrapartida, é a realização concreta de uma organização constituindo uma realidade.

Autonomia

Um sistema é autônomo se for capaz de específicas sua própria legalidade (a autopoiese é uma casse concreta de autonomia: concretamente o tipo de autonomia que caracteriza os seres vivos).

História: reprodução e herança

"... para compreender os seres vivos em todas suas dimensões, e com isso compreendermos a nós mesmos, se faz necessário entender os mecanismos que fazem do ser vivo um ser histórico." (Maturna, 1995)

Organização e história

Estudar e explicar um sistema não pode reduzir-se a mostrar as relações entre suas partes e as regularidades de suas interações até especificar suficientemente sua organização. O estado de um sistema está determinado pelas interações passadas em seu conjunto pela história de interações (acoplamento estrutural) constantes (que estabelecem padrões de interação) com o entrono. Desse modo, a historia de interações de um sistema é fundamental para compreender seu estado e o mesmo sucede a nível filogenético (a história das mudanças estruturais da linhagem de um indivíduo é fundamental para compreender o estado e estrutura presente do organismo). A reprodução de uma unidade necessariamente dá origem a unidades conectadas historicamente e assim sucessivamente até formar um sistema histórico. A constituição histórica de uma unidade está determinada pela sua independência de uma história reprodutiva de seus ancestrais, historia reprodutiva que explica suas diferenças com seus congêneres.

Autopoiese e a Epistemologia

Se transportarmos os pressupostos teóricos da autopoiese "biológica" a Epistemologia, os impactos serão imensos, já que induzem a pensar que o conhecimento só é possível na medida em que está sustentado em operações que não podem enquadrar nenhum contato com o entorno.

A epistemologia estava amparada sobre dois eixos, até agora, inconciliáveis: por um lado o racionalismo e por outro o empirismo.

Objetividade

Para entender as idéias de Maturana sobre a objetividade, é preciso conhecer alguns preceitos que ele considera relevantes.

Primeiramente, ele estabelece que existe uma fenomenologia da percepção que se baseia em conhecer o fenômeno das coisas como são livres de prejulgamentos, tudo isso através do biológico. Ele estabelece que sem corpo biológico não há percepção. Também é necessário determinar o que liga a percepção geradora ou acarreta ao conhecimento que coordenado com a linguagem permite dar uma explicação derivada de uma experiência. Maturana destaca que em termos dos conhecimentos, explicação e experiência são duas coisas distintas, porém que o ser humano comumente as usa junto, quase como se fosse a mesma coisa, por ser mais prático na vida cotidiana.

Outra idéia importantíssima das idéias de Maturana é que o conhecimento se obtém através da reflexão que provoca incerteza, não na crença de algo absoluto, paralelo a verdade, que provocaria a certeza pelo que não se conhece.

Objetividade sem parêntesis

A objetividade sem parêntesis se baseia na existência de uma realidade independente do observador, por tanto, para gerar conhecimento, o observador necessita apegar-se a essa realidade para obter a explicação objetiva apegada a verdade, por tanto, o conhecimento gerado pela explicação é validado pela "realidade" tal como é, ou seja, uma explicação que se dá para validar o conhecimento está sujeita a essa realidade que existe e que é independente do observador, será válido e é objetivo desse conhecimento gerado.

Também podemos inferir outros conceitos que derivam da objetividade sem parêntesis, como a existência de uma verdade que leva a aparição de relações autoritárias por parte das pessoas que tem acesso a essa realidade objetiva e, portanto, são donos dessa verdade e com isso, exercem autoridade sobre os outros, pois o acesso a realidade lês permite obter e exercer poder.

Na objetividade sem parêntesis, ao existir uma verdade se exclui outras realidades, percebendo-se como erradas e por isso, refutando-as. Ao excluir outras realidades, supostamente erradas, aparece a idéia de que o corpo limita o conhecimento da realidade, tomando o que está fora da realidade absoluta como "ilusão".

Um exemplo de objetividade sem parêntesis é a crença em Deus, pois a realidade de quem "acredita em Deus" é a "verdade" e quem "não acredita" tem uma "ilusão".

Objetividade com parêntesis

A objetividade com parêntesis se baseia na crença de que não existe uma realidade independente do observador, senão que essa realidade possui muitas interpretações validadas pelas experiências associadas com a explicação através da linguagem. É assim como se produz conhecimento, através de uma reformulação aceitável de uma experiência, dando uma explicação que permita o domínio explicativo que cada pessoa possui.

A objetividade com parêntesis determina que as explicações não venham de fora, senão da explicação e/ou interpretação de nossas experiências, que nos fazem possuir critérios de validade para validar nossas explicações. Pode-se deduzir que desde a perspectiva da objetividade com parêntesis, não existe uma verdade absoluta, senão tantas verdades como sujeitos e domínios explicativos. Nesse enfoque não existem erros nem a exclusão de alguma realidade; há uma aceitação constante e mútua entre as distintas interpretações que possam existir, se aceita que a realidade se desprenda do caminho explicativo que adotemos, além do domínio emocional no qual nos encontramos no momento da explicação. Não existem autoritarismos, se aceita o outro e se cria um estado de estímulo a reflexão.

No caso da existência de Deus, quem "acredita" validará sua explicação baseada na experiência que o levou a ter fé na existência de Deus. As explicações do crente fazem parte do seu domínio explicativo.

Quem não "acredita" em Deus, dará explicações com base eu seu próprio domínio explicativo e emocional.

Nenhuma das realidades é absoluta. Não existe autoritarismo, há uma aceitação da realidade dos outros, há uma tolerância recíproca.

O Critério de validação das explicações científicas

Nas palavras de Maturana (Maturana e Varela, 2001), podemos ver a síntese de todo o pensamento dele acerca da Ciência:

> *"Se prestarmos atenção no que fazemos enquanto cientistas na praxis da ciência ao propormos uma explicação científica de qualquer fenômeno (experiência) particular que queremos explicar, podemos perceber que aceitamos uma dada reformulação do fenômeno a ser explicado como uma explicação científica apenas se ela for apresentada*

como uma de quatro operações inter-relacionadas, que devemos efetuar satisfatoriamente em nosso domínio de experiências, para validar nossas explicações ao operarmos como cientistas. Chamo estas quatro operações, que devem ser satisfeitas conjuntamente a fim de que uma reformulação particular de experiências incluída entre elas possa ser aceita como uma explicação científica, de critério de validação das explicações científicas; e chamo o observador, que as executa e aceita sua satisfação conjunta como o critério de validação de suas explicações, de observador-padrão ou cientista."

Ele continua:

"Estas quatro operações são as seguintes:
i) A apresentação da experiência (o fenômeno) a ser explicada em termos daquilo que um observador-padrão deve fazer em seu domínio de experiências (sua praxis de viver) para experimentá-la.

ii) A reformulação da experiência (o fenômeno) a ser explicada sob a forma de um mecanismo gerativo que, se realizado por um observador padrão em seu domínio de experiências, lhe permite, como um resultado ou conseqüência de sua operação, ter em seu domínio de experiências a experiência a ser explicada como apresentada no ponto (i).

iii) A dedução, a partir da operação do mecanismo gerativo proposto em (ii), assim como de todas as coerências operacionais do domínio de experiências de um observador-padrão a ele vinculado, de outras experiências que um observador-padrão deveria ter através da aplicação daquelas coerências operacionais e das operações que ele ou ela deve realizar em seu domínio de experiências para tê-las.

iv) A experiência, por um observador-padrão, das experiências (dos fenômenos) deduzidas em (iii) através da realização, em seu domínio de experiências, das operações também deduzidas em (iii).

É apenas quando estas quatro condições são conjuntamente satisfeitas na práxis de viver de um observador-padrão, enquanto ele ou ela está no processo de explicar um aspecto (um fenômeno) particular de seu domínio de experiências, que:

a) um observador-padrão pode afirmar como cientista que o mecanismo gerativo que ele ou ela propôs em (ii) é uma explicação científica da experiência que ele ou ela apresentou em (i) como o fenômeno (a experiência) a ser explicado;

b) essa explicação é válida enquanto estas condições se aplicarem;

c) essa explicação é válida na comunidade de cientistas enquanto observadores padrão que aceitam que o critério de validação das explicações científicas foi satisfeito. Em outras palavras, não há um único aspecto ou operação do critério de validação das explicações científicas que seja científico por si mesmo, e, portanto, não há operações tais como observações, deduções, confirmações ou predições científicas.

A cibernética e os modelos de cognição computacional e conexionista

Ao estudo dos sistemas supostamente "independentes" de nossa atividade cognoscitiva (de observação) deu-se o nome de cibernética de primeira ordem ou cibernética dos sistemas observados, posto que o observador se suponha à margem de tais sistemas; ao estudo dos sistemas nos quais nossa própria atividade descritiva é parte constitutiva deles deu-se o nome de cibernética de segunda ordem ou cibernética dos sistemas observadores. (Maturana e Varela,1995).

Segundo Dias (Dias, s.d.):

> *Modelos conexionistas costumam ser paralelos, ao passo que os simbólicos costumam ser seriais. As estruturas dos modelos conexionistas não têm um conteúdo representacional, pois ele é baseado no uso e na experiência, sendo tipicamente "não-conceitual; já o conteúdo de modelos simbólicos se fundamenta mais na descrição, é representacional e, tipicamente, "conceitualista" ou "simbólico". O uso do conexionismo é mais difundido em modelos de ação, percepção, navegação e outras formas de interação efetiva com o mundo, em vez da ênfase no raciocínio dedutivo e abstrato, próprio do simbolismo. Por isso, modelos conexionistas têm mais capacidade de lidar com situações inesperadas e com variações do ambiente, ao passo que modelos clássicos privilegiam habilidades puramente dedutivas ou de raciocínio aprofundado.*

A educação para Maturana

"Acreditando na perspectiva do humano como integrado com seus pares, biodiversificados, a concepção educacional de Maturana busca resgatar a vida como centro de todos os processos sistêmicos. Do ser humano enquanto sistema que se espraia na cultura, na convivência. Pensa e desafia-nos a buscar uma educação que resgate a biocentralidade. O lugar da vida e da amorosidade nos relacionamentos e ações dos viventes." (Vieira, 2005)

No processo educacional, Maturana considera a linguagem como o construto das relações do ser humano com os outros. O processo relacional na ação educativa é o objetivo da educação.

"Educar é configurar um espaço de convivência desejável para o outro, de forma que eu e o outro possamos fluir no conviver de certa maneira particular. Nesse espaço, ambos, educador e aprendiz vão se transformando de maneira congruente. Espaço no qual se faz e se reflete sobre o fazer". (Maturana, 1990)

Maturana ainda questiona:

"Para que educar? Para recuperar a harmonia fundamental que não destrói,que não explora, que não abusa, que não pretende dominar o mundo, mas que deseja conhecê-lo na aceitação e respeito para que o bem-estar humano se dê no bem-estar da natureza em que se vive." (Maturana, 1990)

Mapa conceitual da Epistemologia de Maturana

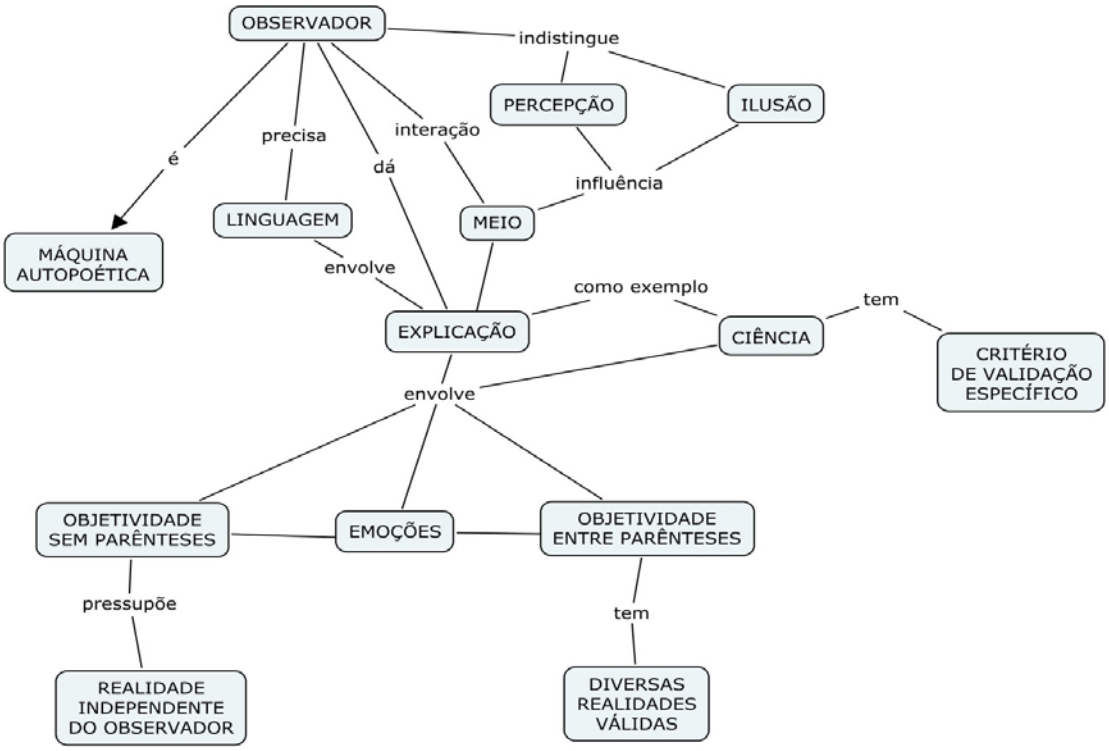


Figura 1 – Um mapa conceitual da epistemologia de Maturana

Conclusão

Maturana sem dúvida alguma apresenta uma visão diferenciada da epistemologia e da ciência. A comparação com sistemas biológicos certamente traz um grau de complexidade muito maior do que as comparações de Popper e Kuhn, que eram feitas em sistemas físicos elementares. Nem sempre é fácil compreender o sentido das suas colocações.

Mas, assim como Feyerabend, Maturana nos mostra que a ciência precisa ser menos dogmática e aceitar as diferentes idéias, os diferentes saberes.

Referências

Dias, M. C. P. (s.d.). Cognição e Modelos Computacionais, Duas Abordagens. Rio de Janeiro, PUCRJ. Acessado em 5 de Março de 2008, Disponível em http://www.revistaveredas.ufjf.br/volumes/6/artigo3.pdf.

The Heinz von Foerster Page (1996). Acessado em 5 de Março de 2008, Disponível em http://www.univie.ac.at/constructivism/HvF.htm.

Maturana, H. (1990). Uma nova concepção de aprendizagem – Palestra para professores do ensino básico, Universidade Católica de Santiago do Chile, 20.07.90, Transcrição: Nelson Vaz e Cristina Magro. Citado em: http://www.pucrs.br/eventos/desafio/mariaines.php.

Maturana, H. e Varela, F. (1995). A árvore do Conhecimento: as bases biológicas do entendimento Humanos. Campinas, Ed. Psy.

Maturana, H. (2001). Cognição, Ciência e Vida Cotidiana. Belo Horizonte, Editora da UFMG.

Maturana, H. e Varela, F. (1998). De Máquinas y Sers Vivos. Autopoiesis: La Organización de lo Vivo. Santigo de Chile, Editorial Universitária.

Ruiz, A. (2002). Los aportes de Humberto Maturana a la psicoterapia. Santiago de Chile, Instituto de Terapia Cognitiva INTECO. Acessado em 5 de Março de 2008, Disponível em http://www.inteco.cl/articulos/003/texto_esp.htm.

Serani-Merlo, A. (2001). Problemas biofilosóficos y epistemológicos en el estudio de los seres vivos: En diálogo con el pensamiento de Humberto Maturana Romesín. Biol. Res. v.34 n.3-4 Santiago 2001. Acessado em 6 de Março de 2008, Disponível em http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-97602001000300005&script=sci_arttext.

Vieira, A. J. H. (2004). Humberto Maturana e o espaço relacional da construção do conhecimento. In. : Humanitates, Volume I, N. 2, Novembro 2004. Acessado em 5 de Março de 2008, Disponível em http://www.humanitates.ucb.br/2/maturana.htm.

Wikipédia (2007). Autopoiese. Acessado em 5 de Março de 2008, Disponível em httpp://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Autopoiese&oldid=8609814.

Obras Consultadas

Massoni, N. T. (2005). Epistemologias do Século XX. Textos de apoio ao professor de física, v.16, n.3, 2005. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

Moreira, M. A. (2006). Breve introdução às epistemologias de Popper, Kuhn, Lakatos, Laudan, Bachelard, Toulmin, Feyerabend e Maturna. Texto de apoio no. 27. Programa Internacional de Doctorado em Enseñanza de las Ciencias. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS.

12. A EPISTEMOLOGIA DE MAYR

Introdução

Ernst Mayr (1904-2005) nasceu na Alemanha e faleceu nos Estados Unidos. Era descendente de diversas gerações de médicos e como tal estudou medicina, mas largou a carreira e se voltou para o estudo da Zoologia, concluindo um doutorado na área apenas 16 meses depois de formado. Durante os anos 30 tomou parte de uma expedição à Nova Guiné e às Ilhas Salomão, onde estudou a fauna autóctone, especialmente a ornitológica.

Mayr é considerado o maior evolucionista do século XX. Ele realizara em 1928 o primeiro levantamento das aves-do-paraíso das montanhas Ciclopes, da Nova Guiné, enfrentando condições de campo arriscadas, malária e guerras entre tribos para apresentar ao mundo os animais.

Durante 18 anos trabalhou como pesquisador do Museu Americano de História Natural de New York. Em 1937 foi um dos cientistas que apoiou a teoria evolutiva de Theodosius Dobzhansky, trabalho que foi crucial para a aceitação generalizada do conceito de evolução.

Steve Mirsky (Mirsky,2004), jornalista da revista Scientific American descreve dois traços marcantes da personalidade de Mayr: seu humor cáustico, de frases curtas e devastadoras, e sua lucidez em lembrar eventos que ele testemunhou.

No seu último livro “What Makes Biology Unique? - Considerations on the Autonomy of a Scientific Discipline" (2004) que no Brasil foi publicado em 2005 com um título que leva a uma interpretação errônea - “Biologia, ciência única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica,

Nas últimas quatro décadas de vida Mayr voltou-se e escreveu cada vez mais sobre os fundamentos epistemológicos da biologia. E também aí assumiu um papel pioneiro e de destaque, pois a epistemologia era até bem pouco tempo uma disciplina dominada por autores inclinados quase que exclusivamente para os problemas da física.

Teoria sintética da evolução

Mayr foi um dos principais formuladores da “teoria sintética da evolução”, teoria que foi a união de esforços na correção da teoria de Charles Darwin, incorporando mecanismos teóricos recentes. Ele ajudou a definir ou sedimentar quatro noções fundamentais (Costa, 2005):

1. A noção de espécie como uma entidade real, em oposição, por exemplo, aos conceitos arbitrários de gênero e família.

2. O isolamento reprodutivo como uma barreira entre espécies (mecanismo que serviu de base para a formulação do seu famoso conceito biológico de espécie).

3. A especiação alopátrica como o principal processo pelo qual novas espécies são geradas.
4. Efeito do fundador (um caso extremo de deriva genética) e seu papel na especiação 'instantânea'.

Costa (2055) afirma que :

(...) embora esses conceitos sejam rotineiramente ensinados a todos os jovens que almejam uma carreira profissional como biólogo, há limitações sérias ou mesmo inconsistências em todos eles, a saber:

1. Muitos autores questionam a realidade das espécies, mesmo entre organismos que se só reproduzem de modo sexuado.
2. O isolamento reprodutivo não é necessário nem suficiente para definir uma espécie.
3. A especiação não depende de alopatria.
4. A seleção natural seria a causa primária da especiação.

Autonomia da biologia

Mayr considera a biologia uma ciência única, autônoma, com vários conceitos ou princípios específicos, necessitando, por isso, de uma filosofia da biologia específica, que difere de filosofia da ciência, segundo ele, mais ligada à física. Ele contesta as idéias de Kuhn sobre revolução científica e paradigma, afirmando que esta não é uma boa teoria para a biologia. Mayr considera que "as descrições da epistemologia evolucionista darwiniana parecem captar melhor a mudança em teoria em biologia

Embora Mayr reconheça a validade para a Biologia de certas leis físicas, quando se analisam os fenômenos atômicos e moleculares, que ocorrem em níveis de organização pertinentes à Biologia (por exemplo, na fisiologia, biofísica, bioquímica ou ecologia energética), não há lei física alguma que nos ajude a compreender a evolução.

O argumento de Mayr (Mayr 2005; apud Angelo, 2004) é que a biologia não pode ser explicada pelo reducionismo das ciências físicas. Todas as tentativas de circunscrever o mundo vivo às leis naturais newtonianas e descrevê-lo matematicamente falharam. Isso porque organismos possuem o que os biólogos chamam de "propriedades emergentes", algo que alguns biólogos moleculares ainda se recusam a enxergar. A estrutura químico-física do DNA ou até mesmo o arranjo das seqüências no genoma não bastam para explicar o fenótipo de um indivíduo - que, afinal, é o principal objeto sobre o qual a seleção natural atua -, da mesma forma que a estrutura separada dos gases hidrogênio e oxigênio não bastam para explicar o fato de a combinação desses gases serem um líquido.

Para Mayr, a biologia, nascida das idéias sobre o mundo vivo propostas a partir do século XVIII, se tornou uma ciência autônoma ao rejeitar o **fisicalismo** (embora essa pensamento tenha voltado após a descoberta da estrutura do DNA, em 1953), a **teleologia** e o **vitalismo**. Os dois últimos conceitos só seriam plenamente derrotados, ao menos na cabeça dos cientistas, depois da aceitação do paradigma darwinista na década de 1940.

Vitalismo

O vitalismo, defendido por Bergson e outros, propunha que as manifestações da vida nos organismos eram controladas por uma força oculta ("vis vitalis"), assim como o movimento dos planetas era regido pela mão invisível da gravitação. Já a teleologia, idéia segundo a qual o Universo tem um propósito definido, é reconhecida como a idéia mais influente da biologia antes de Darwin demonstrar que a evolução não segue um propósito.

Teleologia

Segundo a Wikipédia (2008b):

> *A teleologia é uma doutrina que estuda os fins últimos da sociedade, humanidade e natureza.*
>
> *Suas origens remontam a Aristóteles com a sua noção de que as coisas servem a um propósito.*
>
> *A teleologia contempla também o onde pára tudo isto? A questão que busca responder o para-quê de todas as coisas. Aristóteles situa a ciência da praxis em uma perspectiva de estrutura teleológica para a investigação e determinação de seu fim, seu objetivo, o aspecto formal como fim em si mesmo. O Bem em si mesmo é o fim a que todo ser aspira, resultando na perfeição, na excelência, na arte ou na virtude. Todo ser dotado de razão aspira o Bem como fim que possa ser justificado pela razão.*

O pensamento teleológico, hoje representado principalmente por proponentes do chamado "design inteligente", proposto pelo bioquímico Michael Behe em 1996, e basicamente diz o seguinte (Wikipédia, 2008a):

> *Design inteligente (ou projeto inteligente), segundo seus próprios proponentes, é o nome dado à teoria que sustenta que certas propriedades do universo e dos seres vivos são mais bem explicadas por meio de uma causa inteligente e não por leis físicas e processos naturais. Esta teoria não pretende determinar a identidade desta causa inteligente, nem afirma ser esta causa necessariamente um "ser divino", ou uma "força superior". Ela limita-se a propor que a ciência possa identificar se certas propriedades do mundo natural são produtos da inteligência.*
>
> *A atual Teoria do Design Inteligente baseia-se no conceito da Complexidade Irredutível, para propor a idéia de uma intencionalidade objetiva por trás da concepção da vida. Esse conceito foi popularizado com a publicação do livro A Caixa-Preta de Darwin, de Michael Behe, PhD em bioquímica e professor de ciências biológicas na Lehigh University.*
>
> *Os defensores da Complexidade Irredutível argumentam que existem estruturas bioquímicas complexas que não podem ser explicadas pelos mecanismos evolutivos do Neodarwinismo. (..) Behe argumenta que é impossível a evolução de uma simples mola até chegar em uma ratoeira sem que haja uma mente prevendo uma finalidade específica para a mesma. Os exemplos biológicos que Behe cita incluem a coagulação do sangue, estruturas celulares microscópicas e o olho humano, para citar alguns. Os biólogos rejeitam essa argumentação, argumentando que a função final de uma estrutura não*

precisa estar presente desde o início. Partes de um sistema bioquímico já existente podem sofrer interferência de novas moléculas introduzidas por mutação e começar a exercer uma função diferente, como já foi demonstrado em pesquisas sobre a evolução dos complexos hormônio-receptor de mineralocorticóides.

(...) os defensores do Design Inteligente não se consideram criacionistas, reputando esse termo como inapropriado para identificar a Teoria, uma vez que esta se baseia em observação científica e não em conceitos ou escritos religiosos. Também consideram equivocada a afirmação de que o Design Inteligente rejeita a idéia de evolução ou que defenda a eliminação do Darwinismo integralmente. Ao contrário, afirmam que o grande confronto com o neodarwinismo reside na idéia da seleção natural aleatória como mecanismo da evolução, o que para eles, seria inadequado para explicar determinadas características dos mecanismos biológicos.

Há muitas reações e críticas à idéia do projeto inteligente afirmando que o projeto inteligente é um criacionismo disfarçado, mas Behe rebate que há uma boa diferença entre chegar a conclusões baseadas na observação do mundo físico, como é esperado de um cientista, e chegar a uma conclusão baseado nas escrituras ou em convicções religiosas.

A influência de Darwin sobre o pensamento moderno

Mayr (Mayr, 2006) defende que nenhuma obra científica teve mais influência na vida das pessoas comuns que "A Origem das Espécies", na qual Darwin enuncia sua teoria da evolução pela seleção natural. Ele moldou o pensamento moderno ao retirar a religião da esfera da ciência, propondo que o mundo evolui em vez de se manter estático, como uma criação divina perfeita. Também deu um golpe no orgulho humano ao propor que todos os seres vivos descendem de um único ancestral.

Ele explica que a teoria da evolução deveria ser chamada de "fato, não de simples teoria", também defende que o modelo darwinista se compõe de cinco teorias independentes:

1. Evolução.
2. Ancestralidade comum.
3. Seleção natural.
4. Especiação populacional.
5. Gradualismo.

Ele enumera os princípios básicos introduzidos por Darwin em 1859, com a publicação da Origem das Espécies, e que tanto abalaram o mundo científico e filosófico de então:

1. O darwinismo rejeitou todos os fenômenos e causas sobrenaturais, abrindo espaço para a explicação estritamente científica de todos os fenômenos naturais.

2. O Darwinismo, ao introduzir o pensamento populacional, refutou a tipologia, ou seja, o conceito, originado com os gregos antigos, de que toda variedade da vida consistia de um número reduzido de “tipos” ou “essências”, cada uma formando uma classe.

3. A teoria da evolução tornou desnecessária qualquer força de origem teleológica, ou seja, qualquer força ou “causa final” que conduza a vida a graus de perfeição cada vez mais elevados.

4. Darwin eliminou o determinismo. Embora os físicos ainda tenham demorado mais de sessenta ou setenta anos para concluir que “Deus joga dados”, Darwin já aceitava a aleatoriedade como produtora da variabilidade da vida.

5. Embora Darwin tenha removido o homem do lugar central a ele reservado pelas religiões judaico-cristãos, o darwinismo possibilitou uma nova visão da humanidade, onde o homem surge como o único animal dotado de linguagem verdadeira, com gramática e sintaxe, e de uma cultura rica.

6. Darwin possibilitou o estabelecimento de fundamentos científicos para a ética, pois a seleção natural favorece o comportamento altruísta.

Não é surpresa que a teoria da evolução tenha estremecido os fundamentos sobre os quais se assentava o refinado mundo do século XIX, com sua visão antropocêntrica e baseada na crença de que o progresso era a força propulsora da humanidade.

As revoluções científicas de Thomas Kuhn acontecem mesmo?

Segundo Mayr, a biologia evolutiva não pode ser classificada como uma "revolução científica" da maneira proposta por Thomas Kuhn em "A Estrutura das Revoluções Científicas", de 1962. Não há um período de salto seguido pela produção de "ciência normal" com a evolução.

Por que a biologia é diferente da Física?

A biologia é freqüentemente criticada por não ser científica da mesma maneira como a física é científica. Popper afirmou, em 1974 (Popper, 1974, apud Almeida, 2007): “Cheguei à conclusão de que o darwinismo não é uma teoria científica testável, mas um programa metafísico de pesquisa – um esquema possível para teorias científicas testáveis” . Embora tal afirmação tenha servido de munição aos criacionistas e anti-darwinistas desde então, de acordo com Mayr a suposição de que a biologia evolutiva deva ter o mesmo status científico da física não é razoável e nem mesmo necessária, pois a biologia evolutiva é científica à sua própria maneira. Popper, por outro lado, tem sido cada vez mais criticado por não ter compreendido o modo como os cientistas trabalham. Mesmo na física os cientistas não trabalham com o objetivo de expor suas teorias à refutação, pois mesmo os físicos gostam de mostrar que estão certos, não que estão errados.

Segundo palavras de Mayr (Angelo, 2004):

> *“(...) a biologia é uma ciência séria, legítima e honesta, como as ciências físicas, e todas as idéias que costumavam ser misturadas com a filosofia da biologia, como o vitalismo e a teleologia, que vieram para tentar desacreditar a biologia, todas essas coisas esquisitas estão fora. A biologia tem exatamente as mesmas bases das ciências físicas, compostas de leis naturais. As leis naturais se aplicam à biologia da mesma forma que se aplicam às ciências físicas. Mas as pessoas que comparam ambas, e os filósofos que põem a biologia junto com as ciências físicas, deixam de fora um monte de coisas. Você pode ver claramente que a biologia não é a mesma coisa que as ciências físicas. Dou apenas dois exemplos - um são as biopopulações. Biopopulação é algo que simplesmente não existe nas ciências físicas, e no entanto é a base de quase todos os conceitos em biologia. E a segunda coisa na qual a biologia difere por princípio das ciências físicas é que, nas ciências físicas, todas as teorias, sem exceção, são baseadas em leis naturais. Em biologia não há leis naturais que correspondam às das ciências físicas. Você pode*

perguntar como você pode ter teorias sem leis. Bem, em biologia, as teorias não se baseiam em leis, mas em conceitos -como o de seleção natural, em biologia evolutiva, ou conceitos como os de recursos ou de competição, em ecologia. Claro, em última instância, as leis físicas são a base de tudo, mas não diretamente da ecologia. E assim por diante. Eu acho, modéstia à parte, que esse vai ser um livro realmente importante, porque os filósofos ignoram essa questão. Ela é aborrecida, não se encaixa nos esquemas de pensamento deles, então eles a varrem para debaixo do tapete."

E se concordarmos parcialmente com a célebre frase de outro evolucionista importante, Theodozious Dobhzansky "Nada faz sentido em Biologia a não ser à luz da evolução", a Física não faz sentido algum para a compreensão dos fenômenos evolutivos.

A Biologia evolutiva não se baseia em leis, mas se fundamenta principalmente em conceitos. Abrange um tipo de variabilidade inexistente no mundo físico: embora cada átomo de um organismo seja igual aos demais, cada ser vivo difere dos demais em características que são específicas ao mundo vivo.

Por esse motivo torna-se difícil elaborar leis que captem essa ampla variabilidade.

A Biologia evolutiva é uma ciência que se expressa por meio de narrativas históricas e mesmo que suas reconstruções sejam problemáticas, como o são quaisquer reconstruções históricas, ainda assim é uma ciência de fato.

Existem muitas outras ciências que seguem esse padrão de narrativas históricas, destacando-se uma ciência "física": a Cosmologia.

Estamos sozinhos neste vasto universo?

Mayr (2006a) foi um crítico feroz do Seti (sigla em inglês para Search for Extra-Terrestrial Intelligence, que significa Busca por Inteligência Extraterrestre. Ele afirma que a possibilidade de vida inteligente pronta para fazer contato com a Terra é remota demais para que alguém ainda gaste dinheiro com isso. Esse pessimismo já lhe rendeu um arranca-rabo histórico com o astrônomo americano Frank Drake, o "pai" do Seti, e uma briga com o também biólogo de Harvard Edward O. Wilson. Em uma entrevista recente ao discípulo Frank Sulloway, Mayr resumiu as razões de sua rabugice (Angelo, 2004): "Acho que é porque eu nasci na Alemanha, onde tudo sempre dá errado".

Mapa conceitual da epistemologia de Mayr

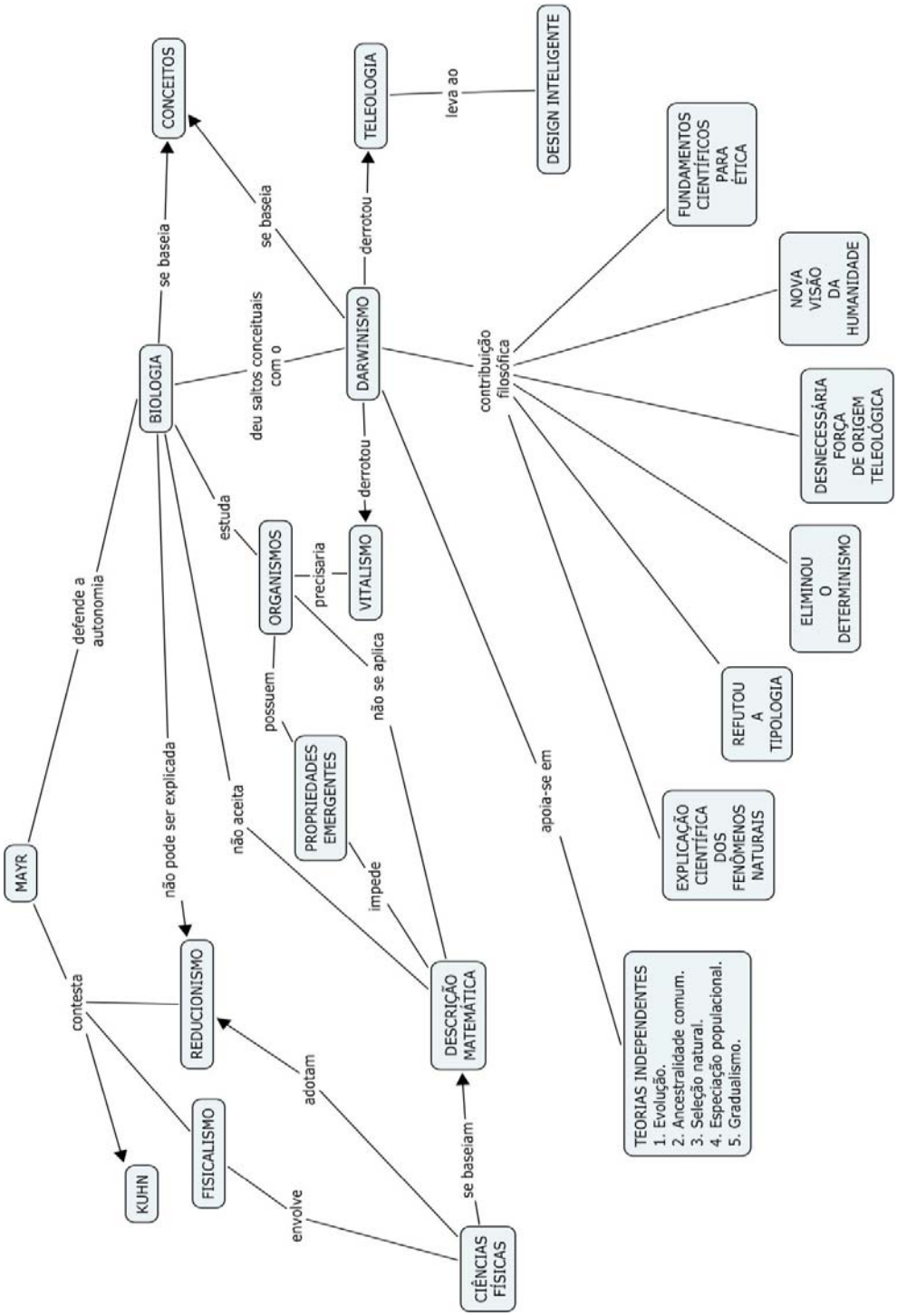


Figura 1 – Um mapa conceitual da epistemologia de Mayr

Conclusão

As idéias de Mayr vão de encontro as idéias de Feyerabend, pois mostram que precisamos adotar critérios metodológicos abertos, não podendo nos limitar a idéias falseacionistas, por exemplo.

A Biologia é uma ciência legítima e como tal merece ser tratada. Na área de Educação, podemos encontrar diversas teorias de aprendizagem que merecem tratamento semelhante a ela.

Claro que Mayr tem alguns exageros, principalmente no sofisma que incorre ao defender o darwinismo, onde ele parte das idéias evolucionistas para chegar a elas.

Referências

Almeida, A. A. (2007). Ernst Mayr e a Filosofia da Biologia. Acessado em 7 de Março de 2007, Disponível em http://alvaroaugusto.blogspot.com/2007/07/ernst-mayr-e-filosofia-da-biologia.html.

Angelo, C. (2004). Obra do evolucionista Ernst Mayr aborda a autonomia da biologia. In.: Folha de São Paulo, 19/09/2004. Acessado em 7 de Março de 2008, Disponível em http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u12431.shtml.

Costa, F. A. P.L. (2005). Ernst Mayr falece aos cem anos. Ciência Hoje On-Line. Acessado em 9 de Março de 2008, Disponível em http://cienciahoje.uol.com.br/controlPanel/materia/view/3226.

Mayr, E. (2006a). Biologia, Ciência Única: Reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo: Companhia das Letras,.

Mayr, E. (2006b). O impacto de Darwin. Scientific American Brasil – Edição Especial: Como nos tornamos humanos, A evolução da Inteligência. p.92-98.

Mirsky, S. (2004). The Evolution of Ernst: Interview with Ernst Mayr. Scientific American, July 2004. Acessado em 8 de Março de 2008, Disponível em http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-evolution-of-ernst-in.

Popper, K. (1972). Autobiography. In: The Philosophy of Karl Popper, Part I, Open Court.

Wikipédia (2008a). Design inteligente. Acessado em 10 de Março de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Design_inteligente&oldid=9552471.

Wikipédia (2008b). Teleologia. Acessado em 10 de Março de 2008, Disponível em http://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Teleologia&oldid=9221780.

13. CONCLUSÃO

Ao longo do presente trabalho, procurou-se dar uma breve apresentação das idéias centrais das epistemologias de diversos pensadores. É importante que se note, que a maioria deles foram cientistas “de verdade” antes de se dedicarem aos problemas filosóficos da ciência.

Alguns cientistas brincam dizendo que somente cientistas aposentados pensam em filosofia, mas o fato é que é inegável a importância de pensar-se sobre “a coisa” e não simplesmente fazer “a coisa”.

Ensinar ciências tendo próximos os conhecimentos epistemológicos certamente formará alunos mais “liberais”. Liberais no sentido que Popper deu em seu livro “A sociedade aberta e seus inimigos”, onde ele afirma que os liberais são racionalistas:

Podemos então dizer que o racionalismo é uma atitude de disposição a ouvir argumentos críticos e aprender da experiência. É fundamentalmente uma atitude de admitir “que eu posso estar errado e vós podereis estar certos, e, por um esforço, poderemos aproximar-nos da verdade.” (...) Em suma, a atitude racionalista (...) é muito semelhante à atitude científica, à crença de que na busca da verdade precisamos de cooperação e de que, com a ajuda da argumentação, poderemos a tempo atingir algo como a objetividade"

Uma sociedade justa depende de aceitarmos idéias divergentes, pois é na divergência e não no dogmatismo, que se construiu a melhor parte conhecimento humano: a Ciência.

APÊNDICE

EPISTEMOLOGIAS DO SÉCULO XX – QUADRO COMPARATIVO

	POPPER	LAKATOS	KUHN	LAUDAN	BACHERLARD
CONCEITOS FUNDAMENTAIS	Conjecturas Refutações Testabilidade Falseabilidade Demarcaç~]ao	Programas de pesquisa. Cinturão protetor. Núcleo firme. Poder heirístico. Heurística positiva. Heurística Negativa.	Paradigma Revolução Científica Ciência Normal Anomalia Incomensurabilidade Matriz disciplinar Problemas Exemplares	Problema empírico. Problema conceitual. Tradição de pesquisa. Família de teorias. Resolução de problemas.	Espírito científico. Espectro epistemológico. Perfil epistemológico. Noção-obstáculo. Obstáculo pedagógico. Desilusão. Filosofia do Não.
CRITÉRIO DE DEMARCAÇÀO	Testabilidade Refutabilidade	Existência de um programa de pesquisa com base emprírica sólida.	A ciência madura possui um único paradigma.	Existência de teorias progressistas (sem ênfase no critério de demarcação)	Filosofia do não.
COMO SE DÁ O PROGRESSO DA CIÊNCIA	Sucessão de conjecturas e refutações.	Competição entre programas de pesquisa através de comprovação das hipóteses de pesquisa.	Trocas de paradigmas através de revoluções científicas. É descontínuo e revolucionário, determinado pelas anomalias e por algumas condições especiais.	Através da resolução de problemas . É não acumulativo.	O erro assume um papel importante no avanço da Ciência.
RACIONALIDADE	Escolha racional de novas teorias	Heurística, escolha de problemas.	Escolha dos quebra-cabeças da ciência normal.	Escolha de teorias mais progressivas.	A Física contemporânea apresenta uma supremacia do racionalismo matemático. A Física é uma imensa construção matemática.
QUAL O PAPEL DAS TEORIAS CIENTÍFICAS	Teorias científicas são conjecturas testáveis e refutáveis. São tentativas refutáveis de prever e explicar eventos.	Fazem previsões que devem ser confirmadas. Tornar o programa de pesqquisa mais progressista garantindo as heurísticas.	As teorias aprensentam anomalias que podem ser corrigidas ou não, gerando revolução e sua substituição. Possuem compromissos paradgmáticos de nível superior.	São tentativas de resolver os problemas empíricos, com o mínimo de problemas conceituais. Possuem compromisso com a aplicação.	Aproximação da realidade. Possuem compromisso com a aplicação.
IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA	Busca pela refutação das teorias alternativas. Modelos científicos Verificação experimental. Caráter provisiório do conhecimento.	O desenvolvimento se dá por tentativa e erro. Núcleo firme dos programas e das concepções alternativas. Coexistênciade concepções alternativas.	Importância dos problemas exemplares.	Resolução de problemas. Coexistência de teorias rivais. Evidenciar que as teorias ciêntificas são mais progressistas que as alternativas.	A formação do espírito científico e a contestação do conhecimento estabelecido.
IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA	Mudança conceitual	Mudança conceitual	Idéias alternativas, fatos não explicados na ciência.	Considerações sociais, metodológicas,..	Obstáculos pedagógicos
PAPEL DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA	Mostra falhas do indutivismo.	Competição entre programas.	A história da ciência poderia ser uma influência negativa sobre os estudantes porque ela ceifa as certezas do dogma científico;	História e filosofia da ciência se complementam. Ambas são parte do processo científico.	É ela que nos mostra quais os obstáculos foram superados e nos guia na identificação dos novos.

	TOULMIN	FEYERABEND	BUNGE	MATURANA	MAYR
CONCEITOS FUNDAMENTAIS	Conceito, Mudança conceitual Disciplina, Racionalidade População de conceitos Enculturação Empresa Racional Fórum institucional Herança conceitual Ecologia conceitual	Pluralismo metodológico. Plurabilismo metodológico. Pluralismo filosófico. Pluralismo teórico. Anarquismo epistemológico. Tudo vale. Incomensurabilidade. Contra o método.	Ciência fatual Ciência Formal Estudos internos Estudos externos Método científico	Observador Ilusão Percepção Autopoiese Máquina autopoiética Objetividade entre parênteses Objetividade sem parênteses Emoções Domínios cognitivos	Fisicalismo Vitalismo Teleologia Autonomia da Biologia Acaso Seleção
CRITÉRIO DE DEMARCAÇÀO	Conceito científico tem três aspectos distinguíveis: linguagem, representaçào e aplicação Mas a busca por um critério de demarcação é um esforço sem importância.	Existem muitas formas de conhecimento importantes. A ciência é apenas uma delas. A Ciência é mais um empreendimento humano.	O conhecimento científico é preditivo. Se um conhecimento fático não é refutável em princípio, entào pertence a outro campo do conhecimento e não é ciência.	A Ciência é um domínio cognitivo válido para todos aqueles que aceitam o critério de validação das explicações científicas: ter o fenômeno a explicar, ter a hipótese explicativa, satisfazer a dedução de outras experiências, realização dessas experiências.	Não existe uma fronteira clara entre ci6encia e não ciência mas, a ciência tem algumas caraterísticas especiais: esforço para entender o mundo por observação, comparação, experimentação, análise, síntese e conceitualização.
COMO SE DÁ O PROGRESSO DA CIÊNCIA	Através da evolução dos conceitos, das teorias, das disciplinas e do fórum institucional, como empresas racionais em desenvolvimento.	Vale tudo. Violações	Ampliação do alcance das explicações. Refutação Novas hipóteses	A noção de progresso não se aplica a ciência como domínio cognitivo; tem a ver com o que o ser humano considera melhor ou deseja.	Semelhante ao mundo orgânico (Darwin).
RACIONALIDADE	Racionalidade não é o mesmo que logicidade.	Contra o racionalismo crítico. A favor da contra-indução.	A favor do racionalismo crítico.	Ligada as emoções.	Os problemas da filosofia da ciência não podem ser resolvidos pela lógica.
QUAL O PAPEL DAS TEORIAS CIENTÍFICAS	São formadas por conceitos	Devem competir	Teorias são modelos	São sistemas explicativos. O objetivo é explicar.	Em Biologia, por exemplo, não existem leis universais. As teorias devem atender a isso.
IMPLICAÇÕES PARA O ENSINO DE FÍSICA	A importância dada aos conceitos	Pluralismo de teorias.	Modelos, simulações.	Toda explicação é uma reformulação da experiência aceita por outro, segundo algum critério.	O ensino de Física baseado em conceitos pode ser interessante.
IMPLICAÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA	Como os conceitos são capitados e assimilados.	Pluralismo de teorias.	Modelos, simulações.	Existência de diversos domínios de realidade.	O ensino de Física baseado em conceitos pode ser uma alternativa a ser pesquisada.
PAPEL DA HISTÓRIA DA CIÊNCIA	A racionalidade acompanha a história da ciência.	O anarquismo epostemológico pode ser comprovado na história da ciência.	Ajuda a entender como a ciência é a base da cultura	Somos seres biológicos que evoluimos junto do conhecimento científico.	O darwinismo é uma forma de história das espécies.