

A ANÁLISE DOS VALORES NA FILOSOFIA DA CIÊNCIA E NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA

VALUES ANALYSIS IN PHILOSOPHY OF THE SCIENCE AND IN SCIENTIFIC EDUCATION

Rosana Figueiredo Salvi¹
Irinéia de Lourdes Batista²

¹Universidade Estadual de Londrina/UEL/CCE, Departamento de Geociências. salvi@uel.br

²Universidade Estadual de Londrina/UEL/CCE, Departamento de Física. irinea@uel.br

Resumo

A partir das concepções sobre a natureza social da ciência, apresentamos uma aproximação das perspectivas de alguns estudiosos em função da importância que atribuem à questão da adesão a valores como um elemento fundamental para a compreensão da atividade científica. Conferindo centralidade à noção de comunidade científica, autores como Robert Merton, Thomas Kuhn, Larry Laudan e Hugh Lacey convergem para a análise da ciência como prática que se define a partir de um conjunto de crenças, princípios e normas compartilhados por uma determinada coletividade. Neste trabalho discutimos acerca dos valores cognitivos e sociais da atividade científica, fundamentados nesses autores, buscando subsídios a respeito de como tal abordagem pode ser investigada na área de Educação Científica e quais seriam as dificuldades encontradas com este tipo de pesquisa.

Palavras-chave: epistemologia, valores, atividade científica; educação científica.

Abstract

With referential in the conceptions on the social nature of the science, we presented an approach of the perspectives of some scholars in function of the importance that they attribute to the subject of the adherence to values as a fundamental element for understanding of the scientific activity. Bring centrality to scientific community's notion, authors as Robert Merton, Thomas Kuhn, Larry Laudan and Hugh Lacey converge for the analysis of the science as practice which is defined starting from a group of beliefs, principles and norms shared by a certain collectivity. In this work we discussed cognitive and social values of the scientific activity, with support in those authors, looking for subsidies regarding as such approach can be investigated in the area of Scientific Education and which would be the difficulties found with this research type.

Keywords: epistemology, values, scientific activity, scientific education.

Introdução

No início dos anos de 1960, algumas novas teorias da ciência foram desenvolvidas como alternativas ao positivismo. Na reação a Kuhn, entrou em cena, nos anos de 1970, uma nova geração de teóricos, dentre os quais se destacam I. Lakatos, L. Laudan, E. McMullin e W. Stegmüller, entre outros, que desenvolveram modelos de mudança e progresso científico apoiados pelo estudo empírico das obras/criações da ciência real, por oposição aos ideais lógicos de garantia epistêmica, enfatizados pela tradição filosófica positivista.

Por intermédio das obras desses autores e o conseqüente debate por elas sugerido, os historiadores da ciência sabem hoje que é preciso prestar atenção ao lado social da ciência, já que os fatos científicos estão impregnados de teoria, as teorias estão subdeterminadas pelos fatos e a ciência não pode ser caracterizada como atividade completamente independente ou racional. Esse afastamento da concepção anterior da ciência e de sua história aumentou a ênfase no papel das atitudes sociais, tais como os interesses individuais e a preservação da hegemonia cultural das instituições sociais, como as associações profissionais e os grupos de pesquisa. Assim, sobressaiu-se a sociologia da ciência e alguns temas levantados desde este período ganharam magnitude em função dos seus desdobramentos, como é o caso da idéia central sobre os valores vinculados a atividade social da ciência.

Estabelecemos neste trabalho uma ordem evolutiva das discussões sobre essas idéias, tendo como marco inicial a concepção de Robert Merton, passando por Thomas Kuhn, Larry Laudan e finalizando em Hugh Lacey, autor que embasa nossa pesquisa empírica. As considerações sobre as concepções de valores foram feitas buscando-se alicerces para tratar a questão no campo da educação científica.

A concepção de valores para Merton

Robert Merton na obra *Science, technology and society in seventeenth-century in England*, de 1930, investigando empiricamente a origem social da ciência moderna, discutiu o processo no qual as condições de uma dada estrutura social permitem a constituição da ciência como instituição legítima na sociedade. Entretanto, foi a partir de 1942 que as suas preocupações voltaram-se para a abordagem da estrutura social da ciência, tendo como ponto central a questão das normas e valores que permitem caracterizá-la como instituição social. O tema diretamente identificado com a sociologia da ciência mertoniana trata do *ethos* científico, definido como algo "complexo, com ressonâncias afetivas, de valores e normas que se consideram obrigatórias para o homem de ciência" (MERTON, 1985, p. 357). Os valores essenciais do *ethos* se estabelecem como construtos analíticos atrelando-se ao objetivo institucional da ciência. As normas estão apoiadas em valores institucionais e são internalizadas pelos cientistas enquanto condições indispensáveis que orientam as ações e o comportamento dos mesmos. Ao admitir certos modos de pensamento e conduta, as normas institucionais serviriam de preceitos morais responsáveis por conferir-lhe legitimidade. A partir dessa estrutura normativa, ou seja, desse sistema de valores em função do qual se justificam e processam as condutas dos cientistas, Merton estabeleceu as bases institucionais para a organização e o desenvolvimento da ciência enquanto sistema social particular.

Segundo Storer (1985), é a partir dos anos de 1950 que Merton passa a ter uma orientação teórica coerente sobre a ciência como fenômeno social, ao contrapor a estrutura normativa ao sistema de recompensas na ciência, problematizando a motivação institucionalizada que explica as maneiras concretas pelas quais os cientistas orientam suas ações. Ao dedicar-se às mediações entre sua teoria e as possibilidades de análise em contextos diversificados, Merton volta-se para o tema das contradições e conflitos nas estruturas sociais e para as ambivalências nas motivações e percepções dos cientistas. O interesse pelas circunstâncias sociais que geram a motivação para um comportamento desviante ("efeito Mateus") ressalta as contradições entre as metas institucionalmente prescritas e os meios sociais disponíveis em cada momento para atingi-las. Em tais estudos, Merton deixa de lidar com um problema de coerção social e internalização de normas para analisar empiricamente a discrepância entre normas e valores institucionalizados, por um lado, e diferentes posições sociais, por outro. O delineamento de um comportamento conformado ou desviado em relação à estrutura normativa da ciência é analisado empiricamente em função de uma distribuição desigual e estratificada de oportunidades entre os cientistas para o cumprimento dessas normas.

Nessa perspectiva, o *ethos* da ciência apresenta-se como um padrão típico de controle institucional que, impondo constrangimentos à atividade dos cientistas, não deve ser compreendido como algo que corresponde perfeitamente ao seu comportamento efetivo. A análise de Merton recai, desta forma, sobre as negociações e mediações relativas aos aspectos contingentes do processo real pelo qual se empreende a atividade científica (KROPPF, 1998).

A concepção de valores para Kuhn

A perspectiva de Kuhn postula para a história da ciência uma revisão da tese de Merton. Kuhn (1989a) enfatiza a importância de investigar como os preceitos e valores formadores de uma cultura favorável à afirmação da ciência contribuem não apenas para a institucionalização da prática científica, mas também para a própria produção do conhecimento.

O amplo uso do conceito de paradigma na teoria kuhniana levou o autor a propor o conceito de "matriz disciplinar" (KUHN, 1989b), tendo em vista diferenciar esse sentido largo do sentido preciso de paradigma. Esse novo conceito vincula-se a quatro elementos: às generalizações simbólicas, às partes metafísicas do paradigma, aos exemplares e, por fim, aos valores. Este último elemento atribui, para Kuhn, o entendimento pertencente dos cientistas a respeito de uma comunidade global e específica, garantindo o seu compromisso com uma determinada prática coletiva da ciência.

A idéia de valores como elemento que legitima o cumprimento de um conjunto de normas é fundamental para se compreender a concepção de ciência normal como atividade de pesquisa fundada numa possante rede de compromissos e adesões a um paradigma compartilhado por uma determinada comunidade de praticantes da ciência. A comunidade científica, concebida como unidade analítica para o estudo social da ciência, é o grupo dos indivíduos reunidos por elementos comuns em sua educação e aprendizado e caracterizados pela relativa plenitude de sua comunicação profissional e relativa unanimidade de seu julgamento profissional. Para Kuhn, as comunidades científicas devem ser empiricamente identificadas, sobretudo, pelo exame dos padrões de educação e comunicação por meio dos quais se constrói e se sustenta um sistema de convenções norteador de uma determinada maneira comum de perceber e praticar a ciência, mais do que pela adesão a certos temas da pesquisa.

Nessa perspectiva, Kuhn afirma que as razões que levam os cientistas a aderir a um novo paradigma funcionam como valores e não como regras objetivas de escolha. Tais valores podem ser aplicados em situações concretas de diversas maneiras pelos indivíduos, mas sempre a partir do sistema aceito pela comunidade. O princípio dessa explicação é sociológico. Um grupo de indivíduos educados numa determinada tradição comum partilha de um conjunto de valores, e é a partir destes que qualquer escolha poderá ser feita. Assim, a compreensão dos motivos que levam um cientista a agir de uma dada maneira, numa dada circunstância, depende da investigação sobre a natureza do grupo científico do qual ele faz parte, sobre o que esse grupo valoriza e rejeita, bem como sobre a posição que esse cientista ocupa em tal grupo.

A concepção de valores para Laudan

Uma outra importante alternativa de compreensão dos valores na mudança científica é apresentada por Larry Laudan (1984), no modelo reticulado de racionalidade científica desenvolvido nos anos de 1980, em seu livro *Science and Values* (LAUDAN, 1984). A partir da proposta de um modelo reticulado de racionalidade, ele considera que a avaliação epistêmica da ciência é feita dentro de um amplo sistema de crenças factuais, metodológicas e valorativas, que dependem uma das outras e podem sofrer mudanças ao longo do tempo. Podem ocorrer revisões e mudanças racionais nos três níveis da rede de compromissos científicos, ou seja, nas teorias, nas metodologias e nos valores cognitivos (axiologia). Num processo holístico de arranjos

parciais no interior dessa rede, cada uma de suas partes pode ser modificada e aperfeiçoada, de modo paulatino e local, com base em outras partes que temporariamente são admitidas, desde que certas condições relevantes sejam satisfeitas. E diferentes caminhos racionais podem ser seguidos no intento de aumentar a consistência entre os valores explícitos e implícitos na ciência. É possível assim compreender a objetividade e a racionalidade das reformas científicas (na ontologia, na metodologia ou na especificação dos objetivos epistêmicos) sem assumir que exista algum núcleo fundamental de princípios e juízos de racionalidade que permaneçam invariantes durante a evolução da ciência.

Desse modo, "o reconhecimento do fato de que os valores e objetivos da ciência mudam em nada impede nosso uso de uma noção robusta de progresso científico cognitivo" (LAUDAN, 1984, p. 65). No caso de uma mudança científica, espera-se um ganho na credibilidade e coerência de diversos tipos de suposições (factuais, metodológicas e epistemológicas), explícitas ou implícitas, do corpo total da ciência. Em certos casos, diante de uma inovação incompatível com a ciência atual, podemos rejeitar a inovação e manter a credibilidade do sistema de hipóteses científicas anterior, utilizando certos tipos de razões que autorizam essa escolha. Mas podemos, em outras circunstâncias, aceitar a inovação científica e alterar algumas suposições do sistema existente, fazendo uso de padrões metodológicos conflitantes com os precedentes.

De acordo com Laudan (1984), a ciência tem como objetivo resolver problemas intelectuais. Os problemas a serem resolvidos são de dois tipos: questões empíricas concernentes a objetos em algum domínio e dificuldades conceituais concernentes a contradições internas a uma teoria, ou entre ela e outros princípios científicos, metodológicos ou mesmo metafísicos. A eficácia geral de uma teoria em resolver problemas é determinada estimando-se o número e a importância dos problemas empíricos que a teoria resolve, subtraindo-se daí o número e a importância das anomalias e problemas conceituais que a teoria gera.

Os elementos mais importantes de um conjunto de suposições diretivas são uma ontologia e uma heurística. Esta última consiste num conjunto de regras que dirigem a construção de teorias e particularizam a ontologia. Um conjunto de suposições diretivas pode apoiar, ao mesmo tempo, muitas teorias incompatíveis. As suposições diretivas podem ser consideradas empiricamente testáveis na medida em que seu destino final assenta-se no êxito empírico das teorias que elas apóiam. (LAUDAN et all, 1993)

Os conjuntos de suposições diretivas comumente evoluem de tal modo que as primeiras e as últimas versões da mesma tradição de pesquisa podem ter poucas suposições comuns, ou mesmo nenhuma. Esse processo de evolução guia-se por uma série de discretas decisões a respeito dos objetivos, métodos e asserções ontológicas centrais do conjunto. Assim, pode acontecer de os cientistas descobrirem que os métodos anteriormente adotados não promovem seus objetivos, ou que as teorias anteriormente mantidas não satisfazem suas exigências metodológicas. Eles podem ainda descobrir que os objetivos que antes eram centrais a sua tradição não mais são viáveis, pois não podem ser alcançados. É por meio desse processo reticulado que uma série de mudanças graduais chega a produzir grandes mudanças nas crenças centrais da comunidade científica.

Nessa correlação epistêmica, a justificação se dá por um processo de ajuste mútuo entre os componentes do sistema. Uma escolha científica estará racionalmente justificada quando contribuir para maximizar uma adequada inter-relação não-hierarquizada dos componentes do reticulado. Nenhuma parte da metodologia ou da axiologia está imune à revisão, caso as influências provenientes do restante do sistema sejam fortes o suficiente para pressionar nesse sentido.

O processo de transformação da estrutura teoria-metodologia-valores por meio de uma sucessão de transformações parciais é precisamente o que se denomina reticulação. Há uma perspectiva de mudança gradual na estrutura da ciência, na qual as transformações ocorreriam em todo o sistema de uma só vez. De acordo com a perspectiva reticulacional, mesmo uma

mudança conceitual aparentemente revolucionária, que parece passar de um só golpe de um complexo teoria-metodologia-axiologia para outro totalmente diferente, consiste, na realidade, em uma seqüência de mudanças parciais, locais e que, tomadas individualmente, podem ser perfeitamente racionais. (BEZERRA, 2003)

Assim, partindo de uma determinada configuração inicial do reticulado, chega-se a uma configuração totalmente diferente. Esta nova configuração, por sua vez, poderá continuar evoluindo, por meio de novos processos de reticulação.

A relação multifacetada entre teoria, métodos e valores analisada por Laudan em seu modelo reticulado de racionalidade científica aponta que cada um desses três aspectos da pesquisa científica pode afetar a evolução histórica do outro, pertencentes a uma tradição de pesquisa.

A concepção de valores para Lacey

No panorama intelectual contemporâneo é também bastante difundida a tradição de pensamento que, atacando as pretensões objetivistas da ciência, reconhece um vínculo entre o conhecimento científico de algo e o controle ou domínio daquilo que se passou a compreender. Essa vinculação pode referir-se tão somente ao nível mais sutil de “domínio intelectual” do objeto de análise, passando por interpretações que defendem haver sido o desenvolvimento científico, desde seu início, norteado pelo interesse de manipulação técnica da natureza, culminando com abordagens que identificam, inclusive, o controle social, político e econômico como um dos papéis rapidamente assumido pelo desenvolvimento da ciência e da tecnologia nas sociedades modernas.

Inserindo-se nessa corrente de pensamento, o filósofo Hugh Lacey desenvolve, nas obras “Valores e Atividade Científica” (1998) e “*Is Science Value Free?*” (1999) a análise acerca dos fundamentos da ciência em sua interação com a sociedade, questionando as noções tradicionais de neutralidade e de objetividade científicas.

Lacey tem seu percurso dividido em três fases. Na primeira, dedicou-se a temas bem estabelecidos dentro da tradição anglo-saxônica ou da filosofia analítica da ciência e relativos à lógica, aos fundamentos da matemática, e aos domínios do espaço e do tempo. Na segunda fase, o foco de interesse passa das ciências naturais e formais para as ciências humanas, mais precisamente, para o campo da psicologia. A terceira fase emerge dos trabalhos da segunda e referem-se agora não mais aos domínios específicos, mas aos próprios fundamentos da epistemologia. Nos últimos anos os resultados de suas reflexões aparecem em uma série de artigos. Uma dessas coletâneas é aquela lançada em 1998, com o título “Valores e Atividade Científica”, na qual nos balizaremos. As idéias defendidas nestes textos são retomadas, de forma mais completa em *Is science value-free?: values and scientific understanding*, publicado em 1999.

Ao criticar a ciência, Lacey contesta o paradigma da racionalidade científica, que é em síntese, o de gerar uma forma de conhecimento objetivo e universalmente válido e o de por meio da tecnologia, contribuir inequivocamente para o progresso material da humanidade. Contrastando com a concepção pós-moderna, as posições de Lacey permanecem ao largo do relativismo, que ele rejeita explicitamente. Lacey se distancia assim tanto do racionalismo cientificista, ainda predominante na filosofia analítica da ciência e no pensamento oficial, quanto do relativismo pós-moderno. Ao caracterizar o método científico, ao apontar aquilo que, na prática científica, constitui o cerne da racionalidade, Lacey aponta a questão central que se coloca: – dado um conjunto de teorias rivais sobre um domínio da realidade, como decidimos qual deve ser aceita?

A proposta de Lacey para esse impasse consiste na substituição de tal abordagem por outra na qual os valores desempenham o papel fundamental. Em suas palavras, a nova

abordagem “analisa a racionalidade em termos de um conjunto de valores (“valores cognitivos”), e não em termos de um conjunto de regras, e propõe que os juízos científicos corretos são feitos por meio de um diálogo entre os membros da comunidade científica acerca do nível de manifestação de tais valores por uma teoria, ou por teorias rivais, em vez de por meio da aplicação de um algoritmo ideal por cientistas individuais.” (LACEY, 1998, p.61)

As reflexões que o autor desenvolve a partir desta virada valorativa consistem numa análise da tese de que a ciência é livre de valores, seguida da refutação dessa tese. Há nesta base uma distinção fundamental que é aquela entre os valores cognitivos (tais como a adequação empírica, a consistência interna, o poder explicativo, a simplicidade, e outros) e os valores não-cognitivos, ou seja, sociais ou morais. Como ponto de partida, interpreta-se a tese em pauta como afirmando ser a ciência livre de valores não-cognitivos.

Segundo a análise de Lacey, ela se divide em três subteses:

- da imparcialidade,
- da neutralidade,
- da autonomia.

A tese da imparcialidade diz respeito ao processo de seleção de teorias e afirma que neste processo apenas os valores cognitivos são relevantes. Se essa tese se sustenta, então é natural pensar que as teorias aceitas segundo o método científico são neutras no sentido de que não têm implicações lógicas relativas aos valores não-cognitivos. Ainda, é natural também pensar que as inovações tecnológicas decorrentes das teorias são aplicáveis em qualquer sociedade e, como se costuma dizer, é natural pensar que a ciência pode ser usada para o bem ou para o mal. Esta seria a tese que fundamenta a idéia de neutralidade.

Por sua vez, se as práticas científicas são orientadas para o objetivo de obter teorias que satisfaçam os requisitos de imparcialidade e neutralidade, então parece evidente que elas procedem melhor se não estão sujeitas a “influências externas” (LACEY, 1998, p.9). Esta seria a tese da autonomia.

A posição de Lacey se distingue dessas outras duas por manter a tese da imparcialidade, recusando a da neutralidade e a da autonomia.

Na abordagem em termos de regras para o problema da seleção de teorias, toma-se como ponto de partida um determinado conjunto de teorias rivais e evidências empíricas pertinentes. A mudança para a abordagem dos valores por si só não afeta esta pressuposição. Num caso, a aplicação das regras, e no outro, a avaliação do nível de manifestação dos valores cognitivos, determinariam a teoria a ser aceita.

Lacey mostra, primeiramente, que este conjunto, da maneira como é normalmente pensado na filosofia analítica da ciência, não é dado; é fruto sim de um processo de seleção prévio – por assim dizer uma fase eliminatória, como nos vestibulares. Em segundo lugar, Lacey argumenta que esta fase eliminatória não está regida por valores cognitivos, mas sim, por valores sociais. A articulação da fase eliminatória com os valores sociais não é direta, mas mediada pelas estratégias de restrição e seleção. São tais estratégias que restringem o tipo de teoria e selecionam o tipo de dado empírico a ser procurado a fim de testar as várias teorias provisoriamente mantidas. A ciência moderna se caracteriza por adotar a estratégia materialista de restrição e seleção, com poucas ressalvas.

Elas restringem

as teorias de tal modo que representem os fenômenos em termos de sua concordância com as leis da natureza, bem como em termos de sua geração por intermédio das estruturas, dos processos e das leis que lhes são subjacentes. [...] As teorias constituem uma imagem das coisas em termos de leis e quantidades. O lugar que um fenômeno ocupa no domínio

de valores é irrelevante para a sua representação teórica.” (LACEY, 1998, p.17)

No que se refere às evidências empíricas, a estratégia materialista estipula que sejam selecionadas

à luz da intersubjetividade, replicabilidade (dos fenômenos experimentais) e possibilidade de serem expressas numa linguagem descritiva que contenha apenas termos materialistas, geralmente termos quantitativos e matemáticos, cujos valores sejam inferidos de medições, intervenções instrumentais e operações experimentais. (LACEY, 1998, p.116)

O ponto mais controverso de Lacey é a idéia de que a adoção de uma estratégia materialista por tão grande parte da ciência moderna decorre não de valores cognitivos, mas de um valor social: o valor atribuído à prática de controle da natureza (FERNANDEZ, 2007).

A estratégia materialista é adotada porque o conhecimento produzido desta forma contribui para aumentar a capacidade humana de controlar a natureza, tendo em vista a produção material de sua existência. A concepção defendida pelo autor indica a ciência a serviço da tecnologia e do valor social do controle.

A análise de Lacey é bem mais complexa, e apresenta a relação entre a perspectiva moderna de controle e a estratégia materialista como uma relação de afinidade eletiva. Esta afinidade tem várias dimensões. Uma delas corresponde, por exemplo, ao fato de que as teorias desenvolvidas de acordo com a estratégia materialista tendem a permitir aplicações tecnológicas bem sucedidas. Nesta dimensão, a tecnologia aparece como beneficiária da ciência. A relação se inverte, por exemplo, quando se considera outra dimensão que corresponde ao papel da tecnologia no desenvolvimento dos aparatos utilizados na experimentação científica.

As estratégias materialistas de restrição e seleção correspondem ao novo nível superior de análise da metodologia científica proposto por Lacey. O nível mantido anteriormente, da escolha concreta de teorias, continua existindo e sendo regido exclusivamente por valores cognitivos.

É essa regência que sustenta a manutenção da tese da imparcialidade. Mas, na medida em que a aceitação das teorias científicas depende, em última análise, do valor (não-cognitivo) atribuído à prática de controle da natureza, e este valor não é, nem descritiva nem normativamente, comum a todas as sociedades, a tese da neutralidade cai por terra. E junto com ela, a da autonomia.

A revolução verde serve como exemplo de falta de neutralidade na ciência, na medida em que a introdução das novas técnicas de cultivo implica profundas mudanças nas estruturas sociais dos grupos envolvidos, com a conseqüente alteração no sistema de valores vigente. Até este ponto nada haveria a objetar, ainda mais na medida em que de fato se conseguiu um aumento de produtividade. As conseqüências globais do projeto, contudo, foram nada menos que desastrosas, envolvendo o êxodo rural, a degradação do ambiente, o empobrecimento na variedade genética das sementes, a dependência crescente de fertilizantes, herbicidas e pesticidas, etc. (LACEY, 1998, p.152.). Do ponto de vista de seu objetivo primordial, o de resolver o problema de alimentação das populações envolvidas, a revolução verde foi um completo fracasso.

A partir de idéias estruturadas pelas oposições entre desenvolvimento modernizador e desenvolvimento autêntico, entre tecnologia avançada e tecnologia apropriada, e com base na contribuição de pesquisadores diretamente envolvidos em projetos com objetivos semelhantes aos da revolução verde, mas com abordagens distintas, Lacey aponta caminhos possíveis para a criação de novas formas de tecnologia e de ciência significativamente diferentes das predominantes nos dias de hoje. Havendo uma conexão fundamental entre a ciência e a

tecnologia, muitas proposições podem ser afirmadas a respeito de ambos os domínios pensados conjuntamente.

Com esta convenção, pode-se dizer que a crítica de Lacey tem por alvo outras concepções a respeito da ciência, a concepção pós-moderna, e, de forma muito mais desenvolvida, a concepção que prevalece na tradição analítica. A concepção ortodoxa racionalista-cientificista tem um peso normativo, contribui efetivamente para moldar a prática científica, e desta forma a crítica a ela não pode deixar de se estender à própria ciência.

O cerne da argumentação, que reside na prática de controle da natureza, é criticada por Lacey pela extensão, preeminência e centralidade com que atinge as sociedades modernas. E, na medida em que tal preponderância é vista como decorrente de características estruturais do sistema capitalista, é o próprio capitalismo que passa a ser o objeto da crítica.

O resultado de toda esta linha de raciocínio é uma perspectiva totalizante em que a crítica epistemológica não se restringe ao domínio das idéias; é parte de uma crítica social mais ampla, e está indissolivelmente ligada aos problemas concretos da humanidade na presente conjuntura histórica.

A análise de valores na educação científica: uma investigação

Todos os autores discutidos neste trabalho desenvolveram modelos de mudança e progresso científico apoiados no estudo empírico das obras da ciência real, em oposição aos ideais lógicos ou filosóficos enfatizados pela tradição positivista. Para eles, a filosofia da ciência se caracteriza como uma disciplina enraizada e responsável por sua história.

Contudo, como afirma Laudan (1984), nenhuma dessas teorizações foi completa e devidamente testada. Nada semelhante aos padrões de teste que esses próprios autores sustentam dentro da ciência foi alguma vez satisfeito por qualquer uma de suas explicações sobre a ciência.

Laudan *et al* (1993) enfatizam que, certamente, o primeiro passo no sentido de trazer a evidência empírica para sustentar valores presentes nas teorias da ciência ou na evolução da mesma é identificar as conjecturas existentes e específicas sobre os processos de mudança científica a serem testadas. Entretanto, a tarefa, como argumentam, torna-se ao mesmo tempo fácil e difícil. Fácil, porque prontamente se encontram aspectos de cada um desses modelos que são evidentemente falseados por um ou outro episódio científico. E difícil, porque é forçoso tentar arranjar os conceitos e as afirmações centrais desses modelos de um modo que seja, a um só tempo, preciso o suficiente para o teste e indiscutivelmente fiel às intenções do autor.

Visto que tais modelos foram concebidos ou *a priori* para solucionar dificuldades filosóficas específicas, ou *post hoc* para adequar-se a um número de exemplos pré-selecionados, não é de se imaginar que algum deles pudesse contar corretamente toda a história ou mesmo grandes partes dela. Por outro lado, não parece pouco natural esperar que muitos tenham apreendido alguma parte significativa da história da mudança científica, uma vez que, parecidos, desta forma, altamente implausível que algum desses modelos, considerado holisticamente, sobreviva a um sério escrutínio. Assim, a melhor forma de descobrir é testar as afirmações específicas de cada modelo frente aos relatos da ciência passada e presente, estando cientes de que o teste de modelos filosóficos não se resolve de imediato: a visão histórica do passado vem sendo refeita a cada geração de historiadores (LAUDAN *et al*, 1993).

Como vimos, por um lado temos uma discussão filosófica evidenciada por esses autores que afirmam serem os valores fundamentais na compreensão do progresso científico. Por outro lado, a respeito da questão dos valores na formação docente, expressando a profundidade da crise profissional provocada nessa formação, Tardif (2000) aponta:

Enfim, a crise do profissionalismo é, em última instância, a crise da ética profissional, isto é, dos valores que deveriam guiar os profissionais. Nos últimos trinta anos, observa-se que a maioria dos setores sociais onde

atuam profissionais tem sido permeada por conflitos de valores para os quais se torna cada vez mais difícil achar ou inventar princípios reguladores e consensuais. Esses conflitos de valores parecessem ainda mais graves nas profissões cujos “objetos de trabalhos” são seres humanos, como é o caso do magistério. (TARDIF, 2000, p. 09)

A partir dessa problematização, buscando a confluência dessas fundamentações, estabelecemos uma investigação empírica a respeito da questão de valores na formação docente em Educação Científica. A pesquisa realizou-se junto a professores cursistas da disciplina “Conhecimento Científico e seus valores”, do Programa em Ensino de Ciências e Educação Matemática – UEL, no período 2004 a 2006, compondo um total de 27 participantes. Inicialmente procuramos obter as noções e idéias que professores, das áreas de Biologia, Química e Matemática, trazem sobre os valores cognitivos e sociais de sua disciplina na educação básica e da ciência em que são formados. Para isso, tais professores foram solicitados a elaborar uma lista que apresentasse uma relação hierárquica dos valores cognitivos.

Em início de processo de levantamento, esses docentes não conseguiram, por si mesmo, elencar quais os valores cognitivos que vinham sendo sustentados em sua ciência de formação. Essa dificuldade foi identificada em função da falta de discussão, seja implícita ou explícita, sobre os valores na sua formação inicial.

Diante disso, foi analisada e discutida a lista de valores cognitivos fornecida por Lacey (1998)¹. Numa primeira etapa, foi observado que, mesmo com essa lista, os professores não conseguiram correlacionar, mesmo com dúvidas epistemológicas, os valores listados com aqueles que foram encontrados em seus cursos de formação. Numa segunda etapa, após uma fundamentação a respeito de construção de teorias, definição de ciência, técnica e tecnologia, os professores chegaram a correlacionar os valores cognitivos. Porém, quando analisada a lista elaborada pelos professores, notou-se que a mesma seguia o exemplar fornecido por Lacey, evidenciando que ou os valores cognitivos nas suas respectivas áreas mantêm uma unidade, variando a ordem em que são hierarquizados, ou os professores não conseguiram elencar uma lista diferenciada a partir da especificidade de sua disciplina de formação.

A dificuldade epistemológica estabelecida na filosofia da ciência para a identificação de valores é reconhecida neste âmbito e remete, também, diretamente ao próprio conhecimento científico desses professores. O problema em apontar valores e normas institucionalizadas e presentes no âmbito de sua ciência e as confusões a respeito do que é um valor incorporado, seja individual, social ou cognitivo, é marcante nas listas realizadas pelos mesmos.

Outra problemática indicada por nossa pesquisa é que os professores, quando indagados a respeito de valores vinculados à escolha de teorias, não incluem a contextualização histórica na discussão de teorias analisadas por eles. Em nossas leituras, em filosofia da ciência, os autores analisados indicam que essa correlação era uma etapa esperada, mas ela não ocorreu neste estudo empírico.

Essa pesquisa corroborou a afirmação de Tardif (2000), indicando a necessidade da discussão a propósito de valores junto aos docentes em formação e em serviço.

¹ Entre os valores compartilhados estão os chamados valores cognitivos, a saber, a adequação empírica das teorias, a consistência da teoria, a simplicidade (clareza conceitual, elegância, economia etc.), a fecundidade teórica, o poder explicativo e o grau de verdade e certeza de suas afirmações (LACEY, 1998). Na prática e nas instituições científicas, os valores sociais e morais possuem tanto peso quanto os valores cognitivos, e é somente por esse motivo que podemos sustentar uma abordagem sócio-institucional da ciência. Com isso quer-se salientar o poder heurístico das reconstruções racionais para a compreensão da ciência e do conhecimento científico. Para todos aqueles que fazem uma história da ciência filosoficamente orientada, esse ato explicativo é uma poderosa ferramenta de trabalho, sem a qual podemos apenas falar parcialmente sobre a ciência e o conhecimento científico.

Numa terceira etapa, obtivemos um resultado relevante que foi a necessidade de identificação e de diferenciação entre valores na atividade científica e na atividade de educação científica, não encontrada na literatura e futuro desdobramento desta pesquisa relatada.

Considerações finais

No desenvolvimento de suas respectivas obras, Merton, Kuhn, Laudan e Lacey deslocaram o foco de suas investigações do estudo de contextos sócio-culturais que impulsionaram o desenvolvimento da ciência para uma análise mais aprofundada do que seria a estrutura particular da prática científica. Partindo das concepções esboçadas nos trabalhos em que focalizaram períodos de importância crucial para a história da ciência, os autores buscaram responder a perguntas tais como: o que torna a ciência uma atividade social específica? Como se estabelece o caráter social dessa atividade? O que orienta as ações e o comportamento dos que adotam essa prática social particular?

Nas respostas dadas a tais perguntas, um ponto central que aproxima os autores é a importância que conferem ao tema da adesão a valores para a explicação da prática da ciência. Tanto na concepção que Merton desenvolve sobre o *ethos* científico quanto nos conceitos de ciência normal e de paradigma formulados por Kuhn, quanto no modelo reticulado de Laudan e na crítica contundente de Lacey, evidencia-se a preocupação central em considerar, na análise da atividade científica, o conjunto de crenças e normas institucionalizadas que orientam a prática concreta dos cientistas.

Muitas vezes esse aspecto comum não foi levado em conta pelo argumento que estabelece uma rígida separação entre os autores, tendo em vista o tema da determinação do comportamento dos cientistas. De acordo com tal perspectiva, para Merton essa determinação caberia às normas sociais, para Kuhn e Laudan a conduta dos cientistas seria resultado de normas cognitivas; já para Lacey tal determinação reside na prática extensiva, proeminente e central, das sociedades modernas, de controlar a natureza.

Na teoria de Kuhn e no modelo reticulado de Laudan sobre a organização e o desenvolvimento da ciência, a adesão a normas e valores não assume a centralidade e a ênfase com que é abordada na obra de Merton e Lacey. Porém, adquire importância decisiva por meio das próprias definições pelas quais eles articulam seus principais conceitos: paradigma e ciência normal; complexo teoria-metodologia-axiologia.

Para Merton e Lacey, sua crítica à compreensão ortodoxa de ciência não se limita ao plano das concepções; ela incide também na própria maneira como a ciência (e a tecnologia) são praticadas no mundo em que vivemos. Os valores desempenham um papel central em suas análises. Lacey pontua sua crítica com o conceito de controle da natureza. O sistema capitalista é criticado por ele, de maneira geral, por incorporar uma supervalorização do controle em detrimento de outras formas de relacionamento com a natureza, e a ciência e tecnologia modernas por serem manifestações desta postura. As objeções à forma como a ciência e a tecnologia modernas são praticadas no capitalismo não levam, porém, à conclusão de que elas devam ser abandonadas. Lacey defende uma posição pluralista, em que a ciência é definida de maneira ampla, como pesquisa empírica sistemática, a qual pode ser conduzida segundo diversas abordagens, sendo a da ciência moderna mais uma delas.

A relevância de estabelecer um diálogo entre essas maneiras de entender a ciência para o debate contemporâneo e que envolve a sociologia da ciência está, a nosso ver, no fato de que as questões que ele levanta podem apresentar-se como um contraponto aos estudos que, enfatizando o caráter instrumental e contingente das ações dos cientistas, desqualificam a importância de um sistema de valores para subsidiar tais ações.

Desta forma, traçar um paralelo entre os filósofos que se debruçaram sobre este tema pode significar o enriquecimento do debate em certas vertentes de estudos contemporâneos e

fazer avançar as investigações que correlacionam a história e a filosofia da ciência com o campo da pesquisa em educação científica.

A idéia de trazer a evidência empírica no que diz respeito à análise dos valores, proposta por Laudan, dentre outros, parece fascinante ao pensarmos sobre seus resultados possíveis. Entretanto, foi visto quão dificultoso é estabelecer os parâmetros dessas evidências, principalmente quando nos empenhamos em buscá-las na área da Educação Científica e não na área da ciência básica. Em adição, a falta da contextualização histórica na discussão dos valores na escolha de teorias científicas pelos professores envolvidos na pesquisa, apresentou-se como uma problemática que deve ser discutida, indicando a fertilidade dessa pesquisa e um dos seus futuros desdobramentos.

Com base no exposto, objetivamos, em uma próxima etapa, desenvolver um referencial de investigação de valores que satisfaça aos critérios de coerência e consistência no campo da Filosofia e Sociologia da Ciência e da Educação Científica.

Referências

- BEZERRA, V. A. Racionalidade, consistência, reticulação e coerência: o caso da renormalização na teoria quântica do campo. **Revista Scientia e Studia**, Vol. 1, No. 2, 2003, p. 151- 181. Disponível em: http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/01_02_02_Valter.pdf Acesso em: 14 de julho de 2007.
- FERNANDEZ, B. P. Magno. Sobre a neutralidade axiológica das ciências – a crítica de Hugh Lacey e o caso da economia. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, Nº 44, Set., 2003. Disponível em: <http://www.cfh.ufsc.br/~dich/TextoCaderno44.pdf> . Acesso em: 10/07/2007.
- KROPF, Simone Petraglia. Os valores e a prática institucional da ciência: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, v.5, n.3, Rio de Janeiro, nov. 1998/fev. 1999. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59701999000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt . Acessado em 10/07/07.
- KUHN, Thomas S. **Estrutura das revoluções científicas**. 3ª ed., São Paulo, Perspectiva, 1989a.
- KUHN, Thomas S. **A tensão essencial**. Lisboa: Edições 70, 1989b.
- LACEY, H. **Valores e atividade científica**. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.
- LACEY, H. **Is science value free?** – values and scientific understanding. New York: Routledge, 1999.
- LACEY, H. Existe uma distinção relevante entre valores cognitivos e sociais? **Revista Scientia e Studia**, Vol. 1, No. 2, 2003, p. 121- 149. Disponível em: http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/01_02_01_Lacey.pdf . Acesso em 10/07/07.
- LAUDAN, L. **Science and values: the aims of science and their role in scientific debate**. Berkeley: University of California Press, 1984.
- LAUDAN, L.; DONAVAN, A.; LAUDAN, R.; BARKER, P.; BROWN, H.; LEPLIN, J.; THAGARD, P. e VYKSTRA, S. Mudança científica: modelos filosóficos e pesquisa histórica. **Revista de Estudos Avançados. Dossiê Filosofia da Ciência**. vol 7, no. 19, São Paulo, Dez. 1993. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40141993000300002 . Acesso em 10/07/07.
- MERTON, Robert K. **La sociología de la ciencia**. Madri: Alianza Editorial, 2 vols, 1985.
- OLIVEIRA, Marcos Barbosa de. **Considerações sobre a neutralidade da ciência**. Disponível em < <http://www.ufg.br/seminario-andifes/textos/ufscar/docs/neutralidade.pdf> > Acesso em 22/09/2006.
- STORER, Norman. ‘Introducción’. Apud MERTON, Robert K. Merton, **La sociologia de la ciencia**. Madri: Alianza Editorial, 2 vols, 1985.

TARDIF, Maurice. Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro. no. 13, p. 5-24, abr., 2000. Disponível em:

http://www.anped.org.br/rbe/rbedigital/RBDE13/RBDE13_05_MAUURICE_TARDIF.pdf .

Acessado em 10/07/2007.