



# UMA ANÁLISE AXIOLÓGICA NA PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: APROXIMAÇÃO DOS VALORES COGNITIVOS COM A FORMAÇÃO DOCENTE

## AN AXIOLOGICAL ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF SCIENCE EDUCATION: APPROACHING COGNITIVE VALUES AND TEACHER EDUCATION

Rosana Figueiredo Salvi<sup>1</sup>  
Irinéa de Lourdes Batista<sup>2</sup>

1. Universidade Estadual de Londrina/UEL/Departamento de Geociências/ [salvi@uel.br](mailto:salvi@uel.br)
2. Universidade Estadual de Londrina/UEL/Departamento de Física/ [irinea@uel.br](mailto:irinea@uel.br)

### Resumo

A proposta de entendimento do progresso da ciência e da escolha de teorias científicas inspirou essa pesquisa cujo objetivo é investigar os sistemas de valores presentes na formação de professores de ciências e matemática e as possibilidades de aplicação desses sistemas em sua atuação profissional na educação científica. Nossa fundamentação teórico-filosófica recai sobre Hug Lacey (1998, 1999), uma vez que sua proposta compreende uma explícita discussão do papel dos valores cognitivos e também dos valores sociais, elementos de importância em uma manipulação pedagógica deliberada de atributos relevantes de uma estrutura cognitiva: conceitos como poder explanatório, generalidade, universalidade, de um lado, e ações de prática pedagógica em contextos reais, estão intrinsecamente permeados desses valores.

**Palavras-chave:** Valores cognitivos, formação docente, filosofia da ciência.

### Abstract

The proposal of agreement of the progress of the science and the choice of scientific theories inspired this research whose objective is to investigate the systems of values gifts in the formation of professors of sciences and mathematics and the possibilities of application of these systems in its professional performance in the scientific education. Our theoretician-philosophical recital falls again on Hug Lacey (1998, 1999), a time that its proposal also understands an explicit quarrel of the paper of the cognitive values and of the social values, elements of importance in a deliberated pedagogical manipulation of excellent attributes of a cognitive structure: concepts as to be able explanatory, generality, universality, of a side, and practical action of pedagogical in real contexts, intrinsically is permeates of these values.

**Keywords:** Cognitive values, teaching formation, philosophy of science.

### INTRODUÇÃO

Mais enfaticamente, Lacey se destaca pela discussão de que a ciência não é livre de valores não cognitivos ou sociais, como se acreditava. Essa idéia constitui o cerne da sua discussão crítica, que, em particular, observa a maneira pela qual os valores impactam sobre o caráter das práticas científicas, bem como sobre o próprio conteúdo das teorias. Assim, sua questão central, que remete ao papel dos valores nas ciências, se exprime na pergunta: em qual medida os valores estão implicados na maneira da ciência descrever ou explicar o mundo?

Nesta pesquisa, revisitamos a proposta de entendimento desta questão dada por Lacey e buscamos subsídios para inseri-la e discuti-la no cerne da formação docente para a área de educação científica.

### **A PROPOSTA DE HUGH LACEY**

Nos últimos anos os resultados das reflexões de Hug Lacey aparecem em uma série de artigos. Uma dessas coletâneas é lançada em 1998, com o título “Valores e Atividade Científica”, na qual nos balizamos. As idéias defendidas nestes textos são retomadas, de forma mais completa em *Is science value-free?: values and scientific understanding*, publicado em 1999.

Lacey (1998) busca caracterizar o método científico a partir da prática científica, que para ele constitui o cerne da racionalidade, apontando para uma questão central: - 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 numa abordagem na qual os valores desempenham papel fundamental. Em suas palavras, tal 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 proposta consistem em uma análise da tese de que a ciência é livre de valores, seguida da refutação dessa tese. Para isso ele começa estabelecendo uma distinção fundamental entre os valores cognitivos (tais como adequação empírica, consistência interna, poder explicativo, simplicidade, entre outros) e os valores não-cognitivos, sociais ou morais. Como ponto de partida, interpreta-se a tese em pauta como afirmando ser a ciência livre de valores não-cognitivos.

Para expor suas conclusões Lacey encaminha seus argumentos discutindo em torno de três subteses: a imparcialidade; a neutralidade e a autonomia da ciência.

Sobre a imparcialidade, Lacey a relaciona ao processo de seleção de teorias e afirma que neste processo *apenas os valores cognitivos são relevantes*. Se assim for, é natural pensar que as teorias aceitas segundo um método científico são neutras no sentido de que não têm implicações lógicas relativas aos valores não-cognitivos. É natural também que as inovações tecnológicas decorrentes do avanço da produção de teorias são aplicáveis em qualquer sociedade. Por último, é natural ainda pensar que a ciência pode ser usada para o bem ou para o mal. Esta é a sustentação da tese que fundamenta também a idéia de neutralidade. Por sua vez, se as práticas científicas são orientadas de maneira geral para o objetivo de obter teorias que satisfaçam aos 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 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. Em um 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 que esse conjunto de teorias e de evidências empíricas, não é dado, mas é fruto de um processo de seleção prévio. Ele argumenta ainda que esta fase, que envolve a escolha e seleção de teorias, 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.

A idéia mais controversa de Lacey é a de que a adoção da estratégia materialista decorre não de valores cognitivos, mas de um valor social atribuído à prática de controle da natureza. Desta forma, tal estratégia seria então adotada por ser capaz de produzir conhecimento 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 (FERNANDEZ, 2007).

As estratégias materialistas de restrição e seleção correspondem ao 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 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 e da autonomia não se sustenta.

A proposta de Lacey compreende uma justificativa para trazermos a evidência empírica de sustentação de valores presentes no processo de formação docente ou como aqui nos remetemos, no contexto do ensino escolar, que não cria ciência, mas a difunde.

## **A INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA**

A partir de aspectos intrigantes das leituras de Hugh Lacey surgiu um projeto de pesquisa que foi viabilizado com a oferta de uma disciplina no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, “Conhecimento científico e seus valores”, oferecida sempre no segundo semestre dos anos de 2004 a 2008, com carga horária de 04 horas semanais. Ao todo 37 professores das áreas de Biologia (15), Química (2), Matemática (11), Física (8) e Geografia (1) foram matriculados, compondo 5 turmas diferentes.

A disciplina nos permitia colher dados com professores matriculados a partir de objetivos estabelecidos segundo algumas questões norteadoras:

- 1) Alunos em formação, professores em formação, cientistas em formação sabem a respeito do sistema de valores presentes nesta formação?
- 2) Os mesmos distinguem ou têm noção das estratégias de seleção e restrição de teorias que permeiam o conhecimento que desejam abraçar ou difundir ou ensinar?
- 3) Conseguem visualizar as conseqüências e diferenças dessas estratégias?
- 4) Qual sistema de valores está presente na formação inicial do professor?
- 5) Qual é o papel dos valores cognitivos na formação científica de professores da educação básica?
- 6) Qual é a importância de compreender, sobrepor, relacionar e distinguir valores cognitivos e sociais na aprendizagem e no ambiente escolar?

Queria-se com tais perguntas estruturar conteúdos que suscitasse este tipo de curiosidade nos professores matriculados, estimulando-os para o debate e abrindo, desta forma, a possibilidade de obter dados que fundamentassem uma pesquisa empírica sobre os valores na formação em serviço.

Em termos de procedimentos metodológicos, primeiramente agrupou-se os professores que buscaram a disciplina, no período de 2004 a 2008, em duas categorias (A e B), considerando o tempo de exercício no magistério. Esse procedimento foi necessário porque a variável “tempo de magistério” interferia bastante na dinâmica do curso e foi desta maneira, considerada fundamental no arranjo dos conteúdos a serem trabalhados e na seleção das

atividades que os matriculados desenvolveriam. Por isso, o primeiro agrupamento conseguido foi:

A – Agrupamento formado por professores recém-formados, sem experiência em sala de aula e por professores com algum tipo de experiência em sala de aula, porém não efetivos. Esse grupo foi considerado inexperiente profissionalmente.

B – Agrupamento formado por professores com até sete anos de experiência em sala de aula e professores com mais de sete anos de experiência em sala de aula. Esse grupo foi considerado experiente profissionalmente.

A Tabela 1 mostra a distribuição dos professores, por turma, de acordo com o seu grau de experiência.

Turma	Biologia		Química		Matemática		Física		Geografia		Total	
	Exp	Inexp	Exp	Inexp	Exp	Inexp	Exp	Inexp	Exp	Inexp	Exp	Inexp
1		2	1					2			1	4
2	2				2		1				5	
3	2	3			1	4					3	7
4					1	2	2		1		3	3
5	2	2		1	1	1		3			3	7
<b>Total</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>		<b>15</b>	<b>21</b>

**Tabela 1:** Distribuição dos professores por turma e grau de experiência

Dessas duas grandes categorias derivou-se uma classificação geral do perfil dos profissionais frequentadores do curso. Esse perfil foi estabelecido a partir dos agrupamentos dos matriculados nas diferentes turmas. Obteve-se, portanto, duas letras (A e B) e duas associações de letras correspondentes (AB e BA), conforme demonstrado a seguir:

Agrupamentos obtidos	Perfil Profissional
A	Inexperiente
AB	Predominantemente inexperiente, porém com alguns alunos experientes
B	Experiente
BA	Predominantemente experiente, porém com alguns alunos inexperientes
C	Equilibrada entre professores experientes e inexperientes

**Tabela 2:** Perfil profissional dos professores matriculados na disciplina “Conhecimento científico e seus valores”, entre os anos de 2003 a 2008.

A tabela 2 mostra uma padronização que foi estabelecida para selecionar as atividades fundamentais a serem desenvolvidas no decorrer do curso, conforme explicamos mais adiante. Com base no perfil profissional obtido foram determinadas as estratégias de abordagem que melhor possibilitariam o recolhimento dos dados. Essas táticas foram convertidas em atividades que compuseram a montagem do curso. Foram elas:

- Atividade 1: compreenderam leituras de textos sobre a natureza da ciência, a natureza da tecnologia, os alcances e limites da ciência e da técnica e os valores e atividade científica.
- Atividade 2: compreenderam debates sobre os textos lidos, buscando-se vincular seus conteúdos com a realidade profissional dos participantes;

- Atividade 3: compreenderam trabalhos de campo como visitas a laboratórios farmacêuticos, museus de ciência e tecnologia, museus de arte moderna e contemporânea, idas a empresas de produtos dietéticos, à ONGs e ao observatório astronômico. Essas atividades buscavam aproximar leituras, debates e facetas possíveis da realidade na qual ciência e técnica se difundem.

Por meio das atividades descritas, buscou-se observar primeiramente:

- 1) As noções e idéias que os professores traziam sobre os valores cognitivos de sua disciplina de formação.
- 2) As estratégias de seleção e restrição na escolha de teorias e os valores cognitivos presentes nas teorias.
- 3) A difusão, relacionamento e compatibilização de tais valores com as atividades docentes e com o meio escolar dos participantes.

Ao todo cinco turmas compuseram os dados desta pesquisa, as quais foram trabalhadas dentro destas três distintas formas, com diferentes atribuições de tarefas, conforme o perfil profissional predominante em cada uma delas. Quando composta majoritariamente por professores atuantes e experientes, os trabalhos realizados pela turma foram mais diversificados, incluindo atividades de leituras, debates e idas a laboratórios e museus (trabalho de campo). Quando a turma era mais equilibrada entre formados com e sem experiência profissional, os trabalhos incluíram mais leituras do que atividades de campo. Em turmas cuja predominância de matriculados era a de professores com pouca ou nenhuma experiência profissional, as atividades se prendiam principalmente a leituras e discussões de textos.

No Quadro 1 apresenta-se a organização e a distribuição das atividades por turma, de acordo com o perfil profissional dos matriculados entre os anos de 2004 a 2008.

<b>Turma</b>	<b>Perfil</b>	<b>Atividade 1</b>	<b>Atividade 2</b>	<b>Atividade 3</b>
1	A	XXXX	XXX	XXXXXXXXXXXX
2	B	XXXX	XXXXXX	XXXXXXXXXX
3	AB	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	XXX
4	BA	XXXXXXXXXXXX	XXXXXXXXXXXX	
5	AB	XXXXXX	XXXX	

**Quadro 1:** Distribuição das atividades desenvolvidas por turma de alunos matriculados entre os anos de 2004 a 2008.

A distribuição das atividades segundo o perfil profissional dos participantes justifica-se pela experiência adquirida ao longo do trabalho com professores em cursos de formação continuada e em serviço, cursos de especializações, etc., e pelo conhecimento de pesquisas que elucidam comportamentos do profissional no decorrer de sua carreira no magistério. Sabe-se que professores em estágio inicial da carreira sentem-se inseguros diante do conteúdo que precisam ensinar, uma vez que crêem não tê-los adquirido suficientemente. Também são inseguros com relação ao comportamento de seus alunos. Entretanto, não obstante tal insegurança, eles são extremamente dedicados à nova carreira e às tarefas que lhe são atribuídas. Esse tipo de perfil profissional mostrou-se, ao longo do curso, mais disponível compreender as leituras num contexto de formação científica, refletindo bastante sobre as teorias desenvolvidas no campo de sua área disciplinar. O debate também foi mais rico em questões epistemológicas e dúvidas sobre o entendimento dos textos. Por outro lado, os professores com perfil profissional mais experiente, ao contrário, buscaram sempre vincular os conteúdos dos textos com a sua experiência profissional ou com a sua atividade de magistério e com a realidade escolar num contexto mais amplo. Assim, os professores experientes não se preocuparam de forma geral em aprofundar ou não seu entendimento literal do conteúdo dos textos, procurando mais atrelar ou relacionar esse entendimento com o seu

saber experiencial. O contexto da pesquisa foi riquíssimo em ambas as situações. No primeiro caso, professores inexperientes proporcionaram a obtenção de dados mais regulares e acadêmicos, mas que permitiram uma ampla discussão sobre o entendimento a respeito das escolhas e estratégias de escolhas de teorias e sobre os próprios valores cognitivos presentes nelas. Já, no último caso, a negociação dos saberes foi mais rica e evidenciou uma série de relações travadas no âmbito dos valores cognitivos e sociais aventadas pelos professores sobre as suas realizações concretas junto a alunos e junto à comunidade escolar em seu todo.

As atividades descritas tiveram, portanto, o principal objetivo de facilitar a obtenção por parte dos professores de uma lista hierarquizada de valores cognitivos de sua disciplina de formação de inicial. Esta seria a base de reflexão das possíveis relações encontradas nas atividades dos professores, ou seja, entre os valores apresentados na lista e aqueles que são ensinados; os valores da lista e os que estão presentes na escola; os valores da lista e aqueles que os alunos expressam.

Para a obtenção da lista, os professores tiveram que eleger uma teoria para estudo na sua área de formação e elencar os valores cognitivos mais predominantes naquela teoria estudada e discutida durante o curso. Desta forma, as atividades descritas no Quadro 2, também tiveram o objetivo de instigar a reflexão sobre *as estratégias de restrição e seleção de teorias científicas* nos diferentes campos de formação.

## **ORGANIZAÇÃO DOS DADOS**

Os professores foram, como já mencionado, solicitados a cumprir determinadas etapas e tarefas, a exercer atividades de leituras e discussão com base nos pressupostos de Lacey (1998) e a elaborar uma lista que apresentasse uma relação hierárquica dos valores cognitivos encontrados numa teoria científica no âmbito de sua disciplina de formação inicial. Essa lista constituiu o trabalho de conclusão da disciplina e nele deveria estar clara uma estratégia de seleção e restrição da teoria e haver uma justificativa fundamentada para a hierarquização dos valores apresentados. Como os profissionais foram chamados a refletir sobre as possíveis relações encontradas entre os valores apresentados na lista e os que ensinam ou estão presentes na escola, ou os que os alunos expressam, no trabalho final da disciplina, poderiam também estabelecer uma discussão sobre esses pontos.

Para que se pudesse começar a analisar os dados colhidos, presumiu-se organizá-los segundo três instâncias diferentes de observação. A primeira instância foi relativa à observação do grau de dificuldade encontrado no entendimento, na justificativa e na exposição dos critérios de seleção e restrição de teorias. Uma vez que o entendimento deste conteúdo era de fundamental importância para chegar-se ao tema da sustentação de valores em alto grau numa teoria, ele foi a base por meio da qual se deu a escolha da teoria no qual a lista iria se balizar. A segunda foi pertinente à observação do grau de dificuldade na obtenção e apresentação da lista de valores cognitivos. A terceira instância foi relativa à observação do grau de dificuldade de relacionar os valores cognitivos encontrados e listados com as atividades docentes. Essa última instância foi mais detalhada na sua classificação, conforme estaremos mostrando mais adiante, uma vez que as relações encontradas entre os valores listados e a realidade do magistério profissional dos matriculados era fundamental em nossas reflexões conclusivas.

A seguir, elencam-se mais detalhadamente as atividades por turma, evidenciando que trechos dos trabalhos de conclusão feitos em grupo e individualmente serão transcritos para fundamentarem nossas considerações.

A primeira turma foi constituída por 5 participantes e todas as atividades solicitadas foram desenvolvidas em grupo. Essa estratégia possibilitou muitos debates e alguns eram acalorados devido às diferenças básicas das áreas. Os textos para leitura e discussão seguiram os conteúdos sobre a natureza da ciência, seus alcances e limites, sobre a distinção entre

ciência, técnica e tecnologia e os de Hugh Lacey sobre valores e atividade científica. Como mencionado o debate prendeu-se às especificidades de cada área de formação inicial dos participantes. Houve três trabalhos de campo, sendo a visita a um laboratório de medicamentos; a uma fábrica de produtos dietéticos e a museus de história e arte moderna. As tarefas solicitadas dividiram-se em primeiro, estabelecer critérios para a escolha dos valores cognitivos que comporiam uma lista feita em grupo e elencada por eles, considerando os campos do conhecimento na formação acadêmica de cada um dos participantes; uma justificativa plausível para os valores elencados e os valores relacionados à atividade docente. Após, elaborar a lista de valores cognitivos por ordem hierárquica.

Quanto aos resultados obtidos, os professores entregaram uma lista que foi elaborada em conjunto. Nela, 11 critérios foram descritos, sendo os 11, objetivos. Entretanto, dada as diferenças entre as disciplinas, não foi possível estabelecer consenso sobre os critérios de escolha dos valores contidos na lista. Também não conseguiram consenso sobre a hierarquia dos valores, tendo sido apresentada a réplica da lista de Lacey (1998). Diante desse resultado, considerou-se que os objetivos da disciplina relativamente foram alcançados. Os professores conseguiram refletir e discutir com desenvoltura sobre os valores presentes na escola, mesmo que às vezes de forma idealizada, porém, sem muitos subsídios teóricos uma vez que lhes faltaram fundamentos filosóficos e epistemológicos que permitisse um aprofundamento sobre as leituras. Assim, a discussão teórica estabeleceu-se superficialmente. Em decorrência de tal fato, decidiu-se manter a estratégia de estudo em grupo, porém dando mais ênfase à importância que as teorias e os critérios de escolha das mesmas têm sobre o papel dos valores cognitivos neste processo.

A turma seguinte foi composta também por 5 professores de forma que a estratégia de estudo grupal se manteve sendo, porém, enfatizados os estudos teóricos. O trabalho de campo embora tenha sido reduzido em número de visitas, foi mantido. Houve a ida a museus de história, arte e ciência e tecnologia. Quanto às tarefas solicitadas, em primeiro lugar eles deveriam estabelecer critérios para a escolha dos valores cognitivos que comporiam uma lista elencada por eles, considerando os campos do conhecimento na formação acadêmica de cada um dos participantes; uma justificativa plausível para os valores elencados e os valores relacionados à atividade docente. Em segundo lugar, deveriam elaborar a lista de valores cognitivos por ordem hierárquica.

Os professores não apresentaram os critérios de escolha de uma teoria, pois articularam os valores com a realidade escolar. Seu trabalho final compreendeu, portanto, uma lista elaborada a partir “da educação, da sala de aula e da escola”, considerada por eles como “campos de criação e construção de conhecimentos, de fazer ciência”. Embora tenham entendido o que Lacey (1998) afirma sobre um sistema de referências que mantêm a racionalidade da escolha de teorias na ciência ser derivado do uso de um conjunto de valores cognitivos, cuja manifestação numa teoria em grau suficiente constitui o critério pelo qual ela é racionalmente aceitável, eles justificaram a elaboração da lista a partir do objetivo de pretender identificar critérios e valores cognitivos incluídos ou que precisariam ser contidos no ambiente escolar, para que o mesmo “seja considerado um sistema sócio-interacionista de construção de conhecimento”. Afirmaram ainda (dados tirados do trabalho de conclusão feito em grupo): “Em linhas gerais, foram considerados valores cognitivos o conjunto de critérios construídos por meio do diálogo e consenso entre os membros da comunidade em questão (no caso, os professores) que garantam ou pretendam atingir um patamar de educação satisfatório. Seus critérios de inclusão de valores foram, portanto, limitados a explicar as escolhas pedagógicas que conduzem a prática do professor no seu dia-a-dia; ter um sentido cognitivo racional e bem sustentado; apoiar a prática pedagógica do professor, mantendo um equilíbrio entre teoria e prática.”

Os professores apresentaram uma lista de valores cognitivos escolhidos como necessários para um bom trabalho na educação. Foram eles: coerência, profundidade, reflexão, organização, cooperação, lógica, simplicidade e clareza, planejamento, criatividade, conhecimento, praticidade, flexibilidade, consistência, comprometimento e persistência. Vale lembrar que cada um desses valores foi apresentado a partir de argumentos que salientavam a “inclusão de valores” na lista de Lacey (1998). Considerando os dados obtidos na lista, percebeu-se claramente a diferença entre as turmas “inexperiente” e “experiente”. Entretanto, sendo o trabalho elaborado e entregue pelo grupo, começou-se a conjecturar sobre os resultados individuais observando-se, sobretudo o fator experiência, que parecia ser intrinsecamente importante na elaboração da lista. Assim, mais uma vez mudamos aspectos dentro da estratégia planejada para o desenvolvimento da disciplina. Esta passou a ser focada nos trabalhos individuais dos participantes.

A terceira turma foi composta por 9 participantes, cujo perfil profissional foi de professores predominantemente inexperientes, com alguns experientes. Os textos para leitura e debate foram mantidos e mais intensamente discutidos e foram acrescentados artigos publicados por Lacey em revistas brasileiras. O trabalho de campo limitou-se a uma visita a museus de história e arte moderna e outra, ao museu de ciência e tecnologia. O trabalho final escrito foi também modificado, sendo realizado individualmente. Cada professor deveria, portanto, apresentar uma lista de valores a partir da escolha de uma teoria na sua área de formação.

Devido ao grupo ser constituído por profissionais pouco experientes e, também, dada a dinâmica travada durante os debates sobre o entendimento dos textos, esperava-se que os participantes não chegassem a relacionar os valores da sua lista com atividades escolares, entretanto, houve um exercício nesse sentido. Os trabalhos buscaram apoiar-se em alguma teoria também ensinada nas escolas de ensino básico, porém com o enfoque ajustado aos seus conteúdos. Grande parte dos conteúdos dos trabalhos de conclusão, não chegou a discutir uma teoria em especial, mas alcançaram um campo de tendências ou uma área específica da disciplina (um programa de pesquisa) ou uma determinada tradição de pesquisas. Desta forma, obtivemos trabalhos na área de Matemática em que foi destacado o campo do formalismo matemático, como uma tradição que desde Hilbert (anos de 1910) até o grupo Bourbaki, aperfeiçoou a lógica e abriu caminho para a Matemática Moderna. Foram elencados nesta tradição, os valores cognitivos de consistência (uso de símbolos), poder explicativo (levantamento de hipóteses) e generalização. Também se destacou o tema da trigonometria plana e esférica, havendo ênfase na última por ser aquela vista nas escolas básicas, devido a sua contribuição na Física. Os valores relacionados à trigonometria plana foram: poder explicativo (ampla extensão de domínios); consistência (relação com outros domínios, como a Física, por exemplo); simplicidade, elegância, clareza conceitual, capacidade de ser formalizada e eficiência (destaca-se a interação entre análise numérica e trigonometria, que aponta o crescimento em seu interior vindo da álgebra, análise e geometria), e fecundidade (origem de novas questões).

Vê-se nos trabalhos entregues uma boa discussão, embora os valores sejam aqueles postos por Lacey (1998). Indagando docentes da área de formação em educação matemática, um dos valores que mencionaram faltar e que é muito importante para qualquer campo matemático, por exemplo, é a simetria, a beleza e a simplicidade. Vê-se que os professores mencionaram tais valores, porém não os souberam justificar. Apesar disso, eles conseguiram vincular e relacionar valores presentes na educação matemática com os de seu campo teórico.

Na área da Biologia, a tradição evolucionista e a Teoria Cromossômica da Hereditariedade foram destaques. No campo da evolução, os valores apresentados foram: adequação empírica (explicações relevantes); organização (nova proposta taxonômica dos seres vivos); capacidade de reprodução do estudo (experimento de Mendel com ervilhas);

capacidade de generalização (este valor foi colocado em suspenso, pois se ficou em dúvida diante da propriedade das explicações serem ou ficarem ultrapassadas); poder explicativo (a teoria explica de forma abrangente as relações morfológicas e fisiológicas dos seres vivos). No campo da Teoria Cromossômica da Hereditariedade, os valores listados foram: adequação empírica (os métodos de Mendel estão perfeitamente ajustados à teoria, sendo testáveis); consistência (evidenciada principalmente nos conceitos de *recessividade* e *dominância*); simplicidade (afirmar que os caracteres dos pais eram transmitidos para os filhos a partir de partículas, dentro dos gametas) e fecundidade (“este é o valor cognitivo de mais fácil atribuição aos postulados de Mendel, pois foi a partir de suas teorias e proposições que a Genética tornou-se o paradigma para as Ciências Biológicas” – extraído do texto do professor 3 de Biologia).

Percebe-se que a discussão teórica para esta turma foi importante. Entretanto, nenhum dos trabalhos apresentados mencionou ou aludiu aos critérios de seleção e restrição de teorias ou mesmo justificou sua escolha pelos valores elencados. Os resultados individuais podem ser descritos em termos de estabelecimento de critérios bem fundamentados.

Na quarta turma a estratégia do trabalho de campo foi suprimida e a lista solicitada ao final do curso manteve-se nos moldes da turma anterior, ou seja, foi obtida de forma individual. Esperava-se, com essa deliberação atingir um nível mais aprofundado de entendimento e debates dos textos.

Na área da Física, um dos temas dos trabalhos apresentados buscou “analisar a teoria tradicional de eras geológicas... à luz dos aspectos físicos verificados experimentalmente e identificar quais valores cognitivos permanecem invariantes” (texto extraído do trabalho do professor 1 de física). O tema do trabalho foi intitulado “Teoria da Eras Geológicas nas visões catastrofista e uniformista”. A lista de Lacey (1998) foi repetida, porém “acrescida de um critério a mais para aplicar ao catastrofismo e ao uniformismo”. Foram eles: adequação empírica; consistência; simplicidade; fecundidade; poder explicativo; verdade. Os critérios adotados para a escolha foram: consenso, invariância e possibilidade de aprimoramento; tempo e invariância com as interpretações; testabilidade e aplicabilidade. Outro trabalho destacou os valores cognitivos presentes na Teoria da Gravitação Universal de Newton: consistência, simplicidade, fecundidade e adequação empírica.

Na área da Matemática, destacou-se a Geometria Euclidiana Plana, sendo que dos valores listados por Lacey (1998) o primeiro, relativo à adequação empírica, foi considerado menos importante, uma vez que “a validade dos teoremas é consequência da escolha de um conjunto de axiomas. Mesmo esses axiomas, não podem ser validados por experimentos”. A consistência foi considerada fundamental na escolha dos axiomas e a “axiomática definitiva para a Geometria Euclidiana Plana” foi dada por Hilbert, no século XIX, que “estabeleceu um consenso entre os matemáticos da consistência da Geometria Euclidiana Plana”. A simplicidade também foi considerada importante, seguida da fecundidade, poder explicativo e finalmente a verdade ou certeza. Houve também destaque para uma discussão elaborada sobre as filosofias absolutistas da matemática, em torno das escolas do logicismo, construtivismo ou intuicionismo e formalismo, e da filosofia falibilista da matemática. Sobressaíram os valores: poder explicativo, consistência e fecundidade na primeira e, na segunda, os valores, verossimilitude/falseabilidade, fecundidade, e adequação empírica.

Na Geografia a teoria escolhida foi a Teoria da Tectônica de Placas que explica o fenômeno da deriva continental. Foi escolhida por ser “matéria explicada no ensino de Geografia que deixa alunos admirados e mais que isso, muito interessados”. Os valores elencados foram simplicidade, fecundidade, adequação empírica, consistência, poder explicativo e verdade. Houve uma aproximação dos valores da Teoria Tectônica de Placas em direção a “uma práxis docente”, buscando-se vincular o ensino da teoria aos conceitos

fundamentais da disciplina de Geografia: lugar, paisagem, região, território, natureza e sociedade.

Pode-se comentar que a quarta turma conseguiu estabelecer um nível adequado de entendimento e debate sobre valores ficando, entretanto, a dever quanto a relacionar valores e atividades docentes, embora tenha havido manifestações nesse sentido. Os resultados individuais podem ser descritos em termos de que apresentaram muita dificuldade na elaboração da lista de valores cognitivos com critérios hierárquicos; apresentaram aspectos históricos relacionados à sua disciplina de formação inicial; apresentaram a lista partindo de contextos históricos de suas ciências de formação inicial.

Na última turma manteve-se a retirada do trabalho de campo e a estratégia da elaboração da lista ser feita individualmente.

Na área da Biologia, houve a escolha da Teoria da seleção de parentesco, sobressaindo-se os valores consistência, adequação empírica, simplicidade, poder explicativo e fecundidade. A teoria da seleção natural de Darwin também foi exposta, destacando-se os valores poder explicativo, verdade, fecundidade e simplicidade. O interessante foi o esforço em escolher, selecionar e estudar a teoria em voga para expô-la bem, mais do que propriamente estabelecer seus valores e justificá-los em sua hierarquia. Houve também destaque para a Teoria da Descendência Comum de Darwin, sendo bem discutida a estratégia de seleção e restrição de teorias, bem como os valores presentes na mesma: poder explicativo, adequação empírica, fecundidade, consistência lógica e simplicidade.

Na Física, houve uma tentativa de explicação das regularidades celestes e da observação do céu, a partir da teoria heliocêntrica. Aqui, a estratégia de seleção e restrição para a obtenção da lista foi bem acentuada, embora sendo afirmada como materialista, da mesma forma descrita por Lacey (1998). Os valores presentes foram: adequação empírica, simplicidade e poder explicativo, cada um desses valores tendo sua justificativa. Um outro trabalho voltou-se para a Teoria da Grande Unificação, que expõe a idéia de interações entre as forças da natureza, tendo sido discutido um valor presente em alto grau: o seu poder explicativo. Em outro trabalho a Teoria Cinética dos Gases foi discutida a partir de critérios de seleção e restrição, tendo sido elencado os valores poder explicativo, adequação empírica, consistência, fecundidade e simplicidade. A justificativa foi também apresentada.

Na Química, foi escolhida a Teoria de Ácidos e Bases de Arrhenius, sendo bem exposta a estratégia de seleção e restrição e a justificativa para a obtenção da lista. Ressaltaram-se os valores adequação empírica, consistência, simplicidade, fecundidade, poder explicativo e verdade e certeza.

Na Matemática, um dos trabalhos a ser mencionados é o que “aborda o assunto de valores cognitivos de uma determinada teoria, a qual vai ressaltar questões sobre o tema escolhido que envolve o processo de produção de aguardente por meio da modelagem matemática” (trecho extraído do trabalho final do professor 2 de matemática). Foram apontados os valores fecundidade, adequação empírica e verdade. A modelagem matemática foi o meio pelo qual a relação valores e atividades de ensino na matemática se estabeleceu. De mais outro trabalho pode-se mencionar: “Diante da situação de ensino-aprendizagem na Matemática, decidi por escolher e analisar um tema que favorecesse meu trabalho em sala de aula. Encontrei muita dificuldade para iniciar esse trabalho...” (trecho extraído do trabalho final do professor 3 de matemática). O tema educação matemática sobressaiu-se, sendo os valores cognitivos discutidos neste contexto.

Em síntese, os resultados podem ser descritos em termos de haver pouca dificuldade na elaboração da lista e pouca dificuldade para discutir os textos. Mas de uma forma geral pode-se também ressaltar alguns pontos observados:

- Com exceção da primeira turma, todos chegaram a elencar uma lista de valores, fosse por meio de uma teoria fosse por meio de uma relação entre teoria e prática profissional cotidiana.

- Houve falta de critérios claros para a escolha dos valores da lista, embora tenham chegado a elencar valores.
- Houve confusão entre os critérios de restrição e seleção e as justificativas dos valores escolhidos;
- Quanto ao grau de dificuldade relativo aos critérios de seleção e restrição de teorias, foi acentuadamente percebido. As últimas turmas chegaram a discuti-los, porém, brevemente.
- Quanto ao grau de dificuldade na realização e apresentação da lista de valores cognitivos, embora se tenha percebido certa dificuldade a lista foi apresentada pela grande maioria dos participantes.
- Quanto ao grau de dificuldade de relacionar os valores cognitivos encontrados e listados, embora tenha ocorrido, sua peculiaridade está no fato de somente professores experientes terem recorrido a esse expediente.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De forma generalizada, pode-se dizer que no início do processo de levantamento, os docentes não conseguiram sozinhos elencar 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 de tal dificuldade, introduzimos os textos de Lacey (1998) com uma leitura dirigida a fim de analisarmos a lista de valores cognitivos por ele fornecida e embasarmos conceitualmente as discussões posteriores acerca dos valores.

Tentou-se junto aos professores pesquisados, estabelecer um roteiro de discussões que vinculasse essas idéias de Lacey à sua realidade de ensino, buscando identificar e caracterizar valores cognitivos imbricados que a permeiam e a relação de tais valores com a ciência que difundem na sala de aula. O roteiro de tais discussões foi sofrendo alterações conforme os dados foram se acumulando, pois percebemos que havia uma variação nos resultados em função do grau de experiência acumulada, o nível de desempenho das atividades e as dificuldades com leituras, interpretação dos textos e escolha de teorias: quanto mais tempo de formado e de prática docente, menos o professor relacionava teorias científicas, história de sua ciência e valores cognitivos, porém discutia com tranquilidade os valores sociais imersos na realidade escolar. Esse aspecto não foi discutido nos resultados desta pesquisa, embora o salientemos aqui. Fenômeno inverso ocorreu com os recém-formados.

Em uma primeira etapa, foi observado que, mesmo com a lista elaborada, os professores não conseguiram correlacionar, dada às suas 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 valores cognitivos, porém, quando analisada a lista final elaborada por eles, notou-se que a mesma seguia o exemplar fornecido por Lacey (1998), evidenciando que os valores cognitivos nas suas respectivas áreas mantêm uma unidade, variando a ordem em que são hierarquizados. 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 algo a ser mais bem discutido nas listas obtidas.

Outro resultado indicado por nossa pesquisa é que os professores experientes, quando indagados a respeito de valores vinculados à escolha de teorias, pouco incluem da contextualização histórica na discussão de teorias analisadas por eles, ao contrário de professores inexperientes. Essa correlação era uma etapa esperada, mas ela não ocorreu neste estudo empírico.

Essa pesquisa, com as evidências encontradas nas profundas dificuldades dos professores em estabelecer uma axiologia científica, pedagógica e social, indica a necessidade da discussão a propósito de valores junto aos docentes em formação inicial e em serviço.

Partindo das concepções esboçadas nos trabalhos em que focalizaram períodos de importância crucial para a história da ciência, vários filósofos 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 as aproxima é a importância que conferem ao tema da adesão a valores para a explicação da prática da ciência. 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. 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 levantadas 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, estabelecer uma discussão sobre esse 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 sobre a formação de professores.

A idéia de trazer a evidência empírica no que diz respeito à análise dos valores proposta por Lacey (1998), dentre outros, parece fascinante ao pensarmos sobre seus resultados possíveis.

### **Referências**

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.

KUHN, Thomas S. *A tensão essencial*. Lisboa: Edições 70, 1989b.

LACEY, Hug. *Valores e atividade científica*. São Paulo: Discurso Editorial, 1998.

LACEY, Hug. *Is science value free? – values and scientific understanding*. New York: Routledge, 1999.

LACEY, Hug. 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](http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/01_02_01_Lacey.pdf). Acesso em 10/07/07.