

“O QUE É ESTA COISA CHAMADA CIÊNCIA?”¹
**IDÉIAS SOBRE CIÊNCIA DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA, FÍSICA,
QUÍMICA E BIOLOGIA**

Roque Moraes²

Museu de Ciência e Tecnologia – PUCRS
Caixa Postal 1429
90619-900 – Porto Alegre, RS, Brasil

Resumo

Sintetizam-se os resultados de uma pesquisa sobre representações de ciência. Investigaram-se as idéias de cinquenta e dois professores ingressantes de um Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. As informações, coletadas a partir de um instrumento aberto, foram submetidas à análise textual, emergindo seis categorias principais. Descrevem-se e interpretam-se essas categorias. A pesquisa evidencia uma diversidade de idéias sobre ciências, abarcando diferentes epistemologias, mas inserindo-se, de modo preferencial, no paradigma dominante da ciência da modernidade.

Palavras-chave: Representações de Ciências; Epistemologias de Professores; Paradigmas.

Introdução

O presente texto constitui parte dos resultados de uma pesquisa que pretendeu compreender e interpretar as idéias sobre ciências de alunos ingressantes de um curso de mestrado em Educação em Ciências e Matemática.

Cinquenta e dois professores de Química, Física, Biologia e Matemática responderam a um questionamento sobre o seu entendimento de ciência. O instrumento de coleta de dados consistiu de três perguntas: 1) *O que é ciência para você?* 2) *Que argumentos você teria para mostrar que seu trabalho de sala de aula é científico?* 3) *Que tipos de cuidados você terá para garantir que sua dissertação seja científica?*

Os dados coletados foram submetidos a uma análise textual. O objetivo das análises foi sempre uma leitura das idéias sobre ciências. Isso implicou um olhar para o implícito, de modo especial em relação às duas últimas questões.

O artigo é organizado em duas partes. Na primeira faz-se uma síntese descritiva das seis categorias emergentes da pesquisa. Na segunda apresentam-se interpretações feitas com base em A. F. Chalmers(1993, 1994) e em B. S. Santos(1987, 1989, 2000).

Procura-se mostrar no texto que os entendimentos de ciência de professores da área científica são complexos e variados, mostrando um movimento de superação de entendimentos indutivistas e empiristas no sentido de representações mais críticas da ciência e de sua natureza. A tabela 1 apresenta as categorias da análise, juntamente com alguns dados quantitativos. Os dados são organizados a partir dos três níveis de categorias construídas na análise: as *categorias iniciais*, *intermediárias* e *finais*. O texto em seu todo é estruturado em torno das últimas.

¹ Chalmers, A. F. Título original em inglês do livro “o que é ciência afinal”. São Paulo: Brasiliense, 1993.

² Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática; professor e pesquisador da PUCRS. Coordenador de Educação do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS.

Categories finais	Categories Intermediárias	Categories iniciais	N	% finais
<u>Ciência é conjunto de teorias e conhecimentos (62)</u>	Conhecimento e área de conhecimento (30)	Ciência é conhecimento	18	12
		Ciência como área de conhecimento	12	
	Bibliografia (32)	Ciência ler, consultar bibliografia	13	
		Ciência é organizar teorias	19	
<u>Ciência é processo metódico (62)</u>	Método (62)	Ciência é metódica	10	12
		Ciência é conjunto de passos metodológicos	16	
		Ciência é uso do método científico	10	
		Ciência é planejamento	11	
		Ciência é organização, sistematização e rigor	15	
<u>Ciência é perguntar e responder (140)</u>	Experimentar e investigar (42)	Ciência é investigar	26	28
		Ciência é experimentar	16	
	Descoberta e resolver problemas (36)	Ciência é resolver problemas	19	
		Ciência é descoberta	17	
	Lógica e Ciência (62)	Lógica e ciência	7	
		Ciência é exercício de pensar	16	
		Ciência é questionamento	26	
<u>Ciência é produção coletiva de explicações e compreensões (101)</u>	Explicar e compreender (57)	Desenvolvimento de habilidades e atitudes	13	20
		Busca e compreensão da natureza	26	
	Comunicação, atividade coletiva (44)	Ciência é explicar	13	
		Ciência é comprovação, demonstração	18	
		Ciência como atividade coletiva	15	
		Ciência é comunicação e diálogo	11	
<u>Ciência é reconstrução sem fim (71)</u>	Construção (32)	Ciência é crítica constante	18	14
		Construção de conhecimento científico	14	
	Ciência é dúvida; certeza provisória (39)	Construção de conhecimento do aluno	18	
		Dificuldade em definir a ciência	12	
		Ciência é dúvida	11	
<u>Ciência é transformação e prática (73)</u>	Aplicação prática – sala de aula (29)	Ciência é certeza provisória	16	14
		Ciência é laboratório e tecnologia	16	
	Transformação – cotidiano (44)	Ciência é significado pessoal, melhoria prática	13	
		Ciência é ética e poder	13	
		Ciência é melhoria da qualidade de vida	19	
		Ciência é relação teoria e prática e cotidiano	12	

Tabela 1: Categorias de análise com respectivas frequências e percentagens

1-Idéias sobre ciências de mestrandos de um Curso de Educação em Ciências e Matemática

As categorias resultantes das análises dos depoimentos dos sujeitos da pesquisa mostram entendimentos de ciência que englobam visões internalistas e externalistas (Borges, 1996). O primeiro grupo expressa idéias de ciência relacionadas com conhecimento, método, solução de problemas e descoberta. O segundo destaca idéias de ciência como produção coletiva e transformação da realidade.

1.1-Ciência é conjunto de teorias e conhecimentos

Uma primeira idéia que aparece quando os professores se posicionam sobre seus modos de entender ciência é a que aceita que *ciência é um conjunto de teorias e conhecimentos*. Nisso também se salientam as diferentes áreas de conhecimentos.

As afirmativas dos mestrandos integradas nessa categoria aproximam ciência com *conhecimento científico*. Nessa perspectiva ciência é “um conjunto de conhecimentos adquiridos por intermédio da pesquisa”. Nisso destaca-se a aquisição desses saberes por uma metodologia adequada, representando “uma base sólida do conhecimento humano”. Ciência é um conhecimento qualificado.

Essa idéia seguidamente aparece em associação às áreas de conhecimento, tais como ciências exatas e humanas. Para alguns mestrandos, ciência lembra principalmente Física, Química, Biologia e Matemática. Os depoimentos, entretanto, referem com clareza que a

ciência abrange mais do que essas ciências, incluindo também as ciências sociais e econômicas. Entretanto, as ciências físicas merecem destaque maior.

Aceitar que ciência é conhecimento está estreitamente relacionado à idéia de que fazer ciência requer leitura e busca de teorias em bibliografias de diferentes autores. O cientista precisa procurar saber o que já se pensa sobre o tema que investiga, embasando teoricamente suas pesquisas. Nisso está expresso que a ciência corresponde a um “contínuo desenvolvimento de teorias, a um aperfeiçoamento de teorias existentes”. Os depoimentos salientam ainda que a ciência permite também “reconstruir as próprias teorias a partir da confrontação com outras teorias”.

Na valorização das teorias existentes, os mestrandos enfatizam que uma pesquisa requer muita leitura e uma constante busca, implicando em “consultar bibliografias especializadas, analisar artigos, revistas, jornais e a Internet”. É preciso conhecer idéias que existem sobre os temas investigados, “buscando esclarecimentos em diferentes autores”. Diante da quantidade de conhecimentos já existentes o pesquisador precisa ser crítico, fazendo “uma profunda análise e interpretação das leituras”. Também precisa saber organizar essas suas pesquisas bibliográficas de modo que possam servir de suporte para suas produções, constituindo o embasamento teórico de suas pesquisas.

1.2-Ciência é processo metódico

Mais de dez por cento das afirmativas sobre ciência apontam a questão do método como uma de suas características essenciais. “A ciência exige uma metodologia adequada”. Fazer ciência para esses mestrandos é produzir conhecimentos por meio de investigações metódicas, implicando em ambientes de exploração, indagação, argumentação sólida e construção. Para um dos professores ciência é “conjunto de procedimentos mentais e empíricos” capaz de propiciar uma reconstrução permanente, metódica e rigorosa de conhecimentos.

Parte das afirmativas nessa categoria destaca o método como um conjunto de passos. Nisso incluem-se a observação, o questionamento, a formulação de hipóteses, a análise, a classificação e a comprovação. O teste de hipóteses é um aspecto que merece consideração especial dos investigados: “levantar hipóteses e testá-las na prática”. Mesmo que o “método científico” tenha sido referido, a maioria dos que lembram a questão metódica da ciência não limita esta questão ao uso de um método científico.

Aqueles que lembram diretamente o método científico destacam que as experimentações devem dar-se conforme o método científico. Nisso incluem passos tradicionais como observação, coleta de materiais e dados, análise, conclusão e relatórios. Salientam que o método científico enfatiza uma “maneira científica de demonstração”, incluindo, entretanto, também a necessidade de reflexões críticas e de confrontamento. Em suas colocações referentes a seguir o método científico os mestrandos dão destaque, principalmente, ao uso de etapas minuciosamente pensadas e elaboradas, garantindo assim uma organização com método de trabalho, incluindo a obediência a regras que garantem o caráter científico de investigações e experimentações.

De algum modo, entretanto, mais do que a presença do método científico, destacam-se o planejamento e a organização necessários para uma pesquisa de qualidade. Ao salientarem o caráter metódico da ciência os mestrandos enfatizam a questão do planejamento, da previsão, do imaginar os possíveis caminhos a serem seguidos. Disto resultam planos de estudos e pesquisas, com cronogramas e estratégias de ação capazes de encaminharem a concretização dos objetivos propostos para uma investigação.

Finalmente, ainda na questão do caráter metódico da ciência, os mestrandos afirmam que ciência exige organização, sistematização e rigor. Ser cuidadoso, usando rigor e

obedecendo a regras, é algo que se exige de todo cientista. Nisso está implicado esforço e empenho pessoais capazes de garantir que se sigam “critérios sistemáticos e rigorosos nas observações e conclusões”. Em síntese, para esses mestrandos a ciência é “processo conduzido de maneira sistemática e organizada”.

1.3-Ciência é perguntar e responder

Um dos entendimentos de ciência que teve uma grande incidência na pesquisa feita é o que associa ciência com *perguntar e responder*. Mais de um quarto das respostas ao questionário traz esse foco, que aparece de diversas formas. Um primeiro modo em que se destaca essa idéia descreve a *ciência como experimentar e investigar*. Quando os professores afirmam que ciência é investigar pretendem expressar o ato criativo de procura de novos conhecimentos, fundado “numa curiosidade impaciente, conduzindo a novas explicações e compreensões da realidade”. Mas, pode também implicar a idéia mais ampla de estudo e pesquisa de um tema.

Para os sujeitos da pesquisa investigar, geralmente, está associado a experimentar. Fazer ciências é “realizar experiências”, implicando observação, coleta de dados e análise. A experimentação também é apresentada com o objetivo de testar hipóteses, para comprovação de teorias. Para alguns isso precisa dar-se conforme o método científico, levando a novos conhecimentos. Nisso, entretanto, aparece também a idéia de que esse processo conduz a sempre novos questionamentos, pesquisas e experimentações.

Outro modo de apresentar a ciência como perguntar e responder envolve afirmativas que destacam diretamente a idéia de que *ciência é solucionar problemas*. Na visão dos sujeitos da pesquisa a ciência parte de problemas indo à procura de soluções. Aprender ciência é construir respostas a problemas e dúvidas, uma busca constante em que várias soluções podem ser atingidas.

Essa idéia de solucionar problemas seguidamente está associada à descoberta. Parte dos investigados entende que a essência da ciência está no descobrir, entendido como “busca por desvendar o desconhecido”, procura pelo entendimento de como as coisas funcionam, a busca do novo. Nisso destacam procedimentos mentais e empíricos, dentre os quais se salienta a experimentação. Alguns incluem nisso a redescoberta e a vontade de redescobrir conhecimentos.

Por outro lado o entendimento da ciência como diretamente relacionado ao formular perguntas e ao exercício metódico de respondê-las, destaca no mesmo processo o caráter lógico e racional desse processo.

Mais de dez por cento das afirmativas sobre ciências refere a lógica e a capacidade reflexiva que ela implica. Para os respondentes que se inserem nesta idéia de ciência, o entendimento buscado pela ciência está fundamentado na lógica. Tem base na razão. Por isso a ciência constitui esforço de “busca de conexões lógicas”, do encaminhamento lógico dos conhecimentos, superando os dogmas. Nisso está, também, implícita uma atitude de constante questionamento, desenvolvendo o aprender a pensar e o raciocínio lógico.

Ao destacarem o ato de pensar como típico da ciência os mestrandos se referem ao refletir sobre as idéias, sobre os conceitos e acontecimentos, procurando entendê-los e explicá-los. Isso poderá conduzir ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos, possibilitando-lhes, principalmente, raciocinar com base na ciência.

Avançando da idéia de solucionar problemas por procedimentos lógicos emerge nos depoimentos dos mestrandos a idéia um pouco mais ampla da relação entre ciência e questionamento. Para alguns a principal característica da ciência é o questionamento, o assumir que tudo pode ser questionado. Ciência é “processo metódico de questionamento”, possibilitando as respostas às perguntas formuladas o avanço do conhecimento científico. Da

procura de preenchimento de lacunas expressas pelos questionamentos é que surgem os novos conhecimentos da ciência. Por isso nas palavras de um mestrando, “ser científico é fazer questionamentos, é colocar em xeque a realidade”. A atitude de permanente questionamento do objeto de estudo é característica do bom cientista.

As idéias de questionar e de aprender a pensar logicamente estão muito estreitamente relacionadas a outra idéia também explicitada por um pequeno grupo de depoimentos. É o entendimento de que fazer ciência implica em desenvolver habilidades e atitudes científicas. Nisso destacam-se habilidades de observar, manipular materiais e equipamentos, fazer cálculos e medidas. Inclui, ainda, saber cumprir etapas de procedimentos e escrever relatórios com tudo que isto implica. Na questão das atitudes destacam-se o ser curioso, independente e articulado. Mas também as atitudes científicas incluem a motivação para buscar o desconhecido e a fidelidade ao visto e ao ouvido.

Em síntese na categoria que engloba entendimentos de ciência como formular perguntas e produzir respostas aparece com ênfase a racionalidade do processo. A partir da experimentação e investigação o pesquisador, por meio de procedimentos lógicos e racionais, consegue ir superando os conhecimentos e compreensões anteriormente construídos sobre a realidade. Nisso também pode transformá-la

1.4-Ciência é produção coletiva de explicações e compreensões

A categoria que aproxima ciência de elaborar e responder perguntas relaciona-se de modo muito próximo ao entendimento de que *ciência é produção coletiva de explicações e compreensões*.

No entendimento de ciência como esforço coletivo um primeiro aspecto destacado pelos mestrandos é a procura da compreensão. O cientista busca compreender os fatos. Estuda a matéria para compreender o universo e as coisas que o rodeiam. Nisso pretende entender o funcionamento de cada parte, conhecer os fenômenos nas suas minúcias. Essa busca coincide com a construção de novos conhecimentos e saberes, uma busca permanente e sempre inacabada.

A idéia do compreender está geralmente vinculada ao explicar. Na procura do entendimento dos acontecimentos, de “conhecer o rumo natural das coisas”, a ciência procura conhecer causas e efeitos, justificando as causas e prevendo conseqüências. Nesse processo, procura entender cada vez melhor como tudo funciona, buscando explicações novas e cada vez mais simples. Ciência, assim, é a arte de tentar explicar, elaborando-se para isso hipóteses que necessitam ser comprovadas.

Mais de três por cento das colocações dos pesquisados se refere à comprovação como característica essencial da ciência. Ainda que comprovar e demonstrar, seja pela experimentação, seja pela constatação do funcionamento na prática, apareçam com força como modo de tornar científicos os conhecimentos, também emerge a idéia de uma argumentação num sentido mais amplo. Na visão de um mestrando “nem tudo precisa ser comprovado; nem tudo é passível de replicação”. Nessa mesma linha de entendimento as hipóteses podem ser comprovadas ou não. Assim, mesmo que a idéia de comprovação ainda esteja presente, ela parece dar espaço a outros modos de validação do conhecimento científico.

Ainda que não de modo muito intenso, os mestrandos apontam para a importância da comunicação e da construção compartilhada dos conhecimentos científicos. “A ciência não é algo isolado e os grupos tornam o trabalho mais produtivo”. O isolamento limita e o melhor caminho é uma combinação de trabalhos individuais e em grupos. Estes favorecem o intercâmbio de idéias e a troca de experiências. Ouvindo e conversando, cada participante de

um grupo tem condições de reformular suas idéias e de melhorar a qualidade de seus argumentos. Nisso a crítica exerce papel essencial.

Em relação direta à valorização de uma ciência coletiva aparece a importância da comunicação. Nesse sentido os mestrados salientam que as novas compreensões e entendimentos precisam ser comunicados, utilizando-se de uma linguagem científica e expressando os resultados com clareza. Essa comunicação deve ser orientada pelo diálogo, ouvir a opinião dos outros para reformular as próprias, quando necessário. Isso dá-se tanto na construção do conhecimento científico como na aprendizagem escolar. Todo o processo implica em expor-se à crítica, aprendendo a argumentar, fundamentando o próprio raciocínio, analisando pontos de vista de colegas e reformulando idéias quando as conclusões atingidas já não se sustentarem.

Um pouco acima de três por cento dos sujeitos da presente pesquisa salientam a questão da necessidade de uma validação crítica pela comunidade científica para conhecimentos produzidos pela ciência. Os resultados das pesquisas precisam ser aperfeiçoados pela crítica e pelo questionamento de diferentes grupos. Somente uma reconstrução continuada realizada a partir da crítica pode produzir conhecimento científico válido e confiável.

1.5-Ciência é reconstrução sem fim

Outro modo de caracterizar ciência, apresentado pelos mestrados, associa a atividade científica com a construção de conhecimentos. Surgem tanto os termos de construção quanto de reconstrução. De algum modo a ciência cria situações em que novos conhecimentos podem ser produzidos e em que conhecimentos existentes podem renovar-se. A produção de novos saberes, a partir de metodologias apropriadas, exigindo persistência e aprofundamentos, é uma característica importante apontada para a ciência.

Do mesmo modo que a evolução da ciência implica em construir e reconstruir conhecimentos, também na sala de aula o trabalho pode tornar-se científico a partir da construção e reconstrução dos conhecimentos dos alunos. Para isso é importante que o professor proporcione o desenvolvimento de estudos num ambiente de investigação, reconstruindo conceitos a partir de atividades práticas. É importante aproveitar o que os alunos já conhecem, ampliando seus conhecimentos, reconstruindo-os e enriquecendo-os.

Essa idéia de uma ciência vinculada a processos construtivos está seguidamente associada ao entendimento da ciência como algo em constante transformação e superação. Tendo em vista que esta transformação permanente se dá tanto nos conhecimentos como nos métodos e pressupostos da ciência, uma caracterização clara de ciência é muito difícil.

Na opinião de alguns mestrados a ciência é algo muito complexo, difícil de definir. Na sua explicitação emergem diferentes opiniões, resultando várias definições. Como resultado a caracterização da atividade científica deixa muitas dúvidas, “envolve muitas reticências”.

Alguns mestrados afirmam que a ciência não é dogma, podendo as verdades científicas, sempre provisórias, serem sempre colocadas em dúvida. A ciência avança por hipóteses, não havendo conclusões definitivas. É falso pensar que o conhecimento científico pode ser comprovado. A dúvida e o questionamento são elementos essenciais da ciência. “A dúvida é real dimensão da ciência”.

Juntamente com a idéia de que a ciência é dúvida aparece a idéia de que a ciência é certeza provisória. Nas ciências não existem verdades absolutas, definitivas e prontas. Sempre é possível descobrir mais sobre determinado fenômeno. O conhecimento científico é sempre renovável, surgindo constantemente novas verdades, novas leis. Transformam-se constantemente os conhecimentos existentes, podendo ser criadas várias soluções para o

mesmo problema, não se satisfazendo o cientista com a primeira resposta. Tudo é provisório na ciência e a evolução do conhecimento científico é uma caminhada desafiadora e pouco previsível.

1.6-Ciência é transformação e prática

A última categoria que utilizaremos para descrever as idéias de ciência dos mestrandos investigados enfatiza seu caráter prático e suas capacidades transformadoras.

As questões da prática, do laboratório e da tecnologia foram enfatizadas pelos pesquisados em sua caracterização de ciência. Ser científico exige aplicar e observar atividades práticas. Exige fazer práticas em laboratórios, realizando experiências com uso de equipamentos e produção de relatórios. Mas a prática também pode consistir de contato com os fenômenos no ambiente natural e em visitas para conhecer materiais e equipamentos. Nisso está expressa a importância da “reconstrução de conceitos pela prática, fazer coisas práticas para construir conceitos”.

Entretanto, a questão da prática também aparece com o sentido da aplicação tecnológica do conhecimento científico na “melhoria das condições de vida no planeta”. Nesse sentido a ciência é caracterizada como “alavanca do progresso”, na medida em que procura aplicar o conhecimento a novas situações, colocando em prática as suas descobertas.

Essa descrição aponta, ao mesmo tempo, para uma idéia que se destaca nos depoimentos, qual seja a relação entre teoria e prática que a ciência precisa valorizar, a coerência entre prática e teoria que o cientista necessita construir. Isso implica em contextualizar os assuntos, mostrando, inclusive a importância dos temas no dia a dia. Relacionar os conhecimentos com a realidade e com as experiências pessoais e situações vividas, na visão dos participantes, é torná-los mais significativos. Mas essa relação com o contexto também deve estender-se ao contexto científico-histórico-social, evidenciando uma ciência que se constrói como produção humana.

Na explicitação do caráter prático da ciência os pesquisados enfatizaram também questões de ética e poder que necessariamente estão associados ao funcionamento da ciência. A ciência pode tanto “beneficiar como prejudicar, ser útil ou inútil, criar ou matar”. No seu encaminhamento deve ter como foco as necessidades do ser humano e a construção do bem comum, da resolução dos problemas sociais. Nessas colocações também aparece a preocupação com o contexto ambiental, os cuidados com o meio, sua compreensão e manutenção.

Os depoimentos destacam ainda questões éticas associadas à ciência, da “ciência como adjetivo de poder”. Os mestrandos entendem que a ciência pode preparar o homem para o exercício da cidadania consciente, sempre com “atenção aos princípios éticos envolvidos no processo”.

Quando apontam para a característica da ciência como possibilitadora da melhoria da qualidade de vida, os participantes da investigação apontam que ela tem condições de ajudar a encontrar “soluções para problemas que afligem o homem” e tornar a vida mais segura, superando dificuldades de sobrevivência. Origina novos produtos e cria mais conforto. Nesse sentido a ciência pode ajudar a transformar a realidade, buscando conseqüências desejáveis, numa realidade melhor e mais harmoniosa. Mas também são apontados riscos para a humanidade, provenientes da atividade científica.

Sintetizando o que procuramos destacar em relação aos modos de compreensão da ciência por um grupo de professores mestrandos ao ingressarem no seu curso, é que esse entendimento é muito diversificado. As categorias apresentadas mostram que ciência não se define com facilidade e que ao caracterizá-la muitos aspectos tendem a serem apontados.

Na segunda parte do artigo procuraremos interpretar alguns dos sentidos epistemológicos e históricos que esses entendimentos implicam. Conforme já anunciado, esta análise será feita com base, principalmente, em dois autores: Alan F. Chalmers e Boaventura S. Santos.

2-Explorando significados e Interpretações

2.1-Há indícios de superação do empirismo e do positivismo?

Um dos modos de examinar os entendimentos de ciências, focalizando especialmente a questão da indução e da dedução, consiste em analisar os modos como os sujeitos da pesquisa se posicionam em termos de observação e experimentação. Um exame das categorias da pesquisa mostra que uma grande variedade de termos são utilizados neste sentido: observação, coleta de dados, organizar dados, formular hipóteses, investigação, experimentação. Em alguns dos depoimentos aparece com bastante clareza uma observação de caráter indutivo: “observar detalhadamente”; “observar, classificar e estabelecer relações”. Entretanto, na maioria das vezes em que a observação é mencionada ela aparece juntamente com outros termos que podem indicar um movimento no sentido de superação do entendimento da observação como passo inicial de uma metodologia científica. Percebemos isso ocorrendo, especialmente, quando vem combinado com investigar e experimentar. Num dos depoimentos se afirma que ciência consiste de “observação, questionamentos, pesquisa, discussões e experimentações”. Mesmo que nesse caso a observação ainda apareça como primeiro termo, já não parece implicar necessariamente um processo indutivo.

No conjunto das respostas dos sujeitos está muito mais presente a idéia da investigação e da experimentação do que a idéia de observação. É mais saliente o entendimento de ciência relacionado à experimentação com base no teste de hipóteses, do que a idéia de um trabalho científico que se inicia com a observação. Assim entendemos que, ainda que geralmente de forma implícita, os entendimentos de ciências dos mestrandos localizam-se mais próximos de uma abordagem dedutiva do que indutiva, mesmo que ambas possam ser detectadas. Algumas evidências neste sentido aparecem quando os sujeitos da pesquisa se referem ao uso de métodos como observação, experimentação e investigação, ou quando relacionam seus entendimentos de ciências com “experimentação e sua organização a partir de uma teoria”.

Assim, na confrontação dos dados da pesquisa em termos de visões fundadas em abordagens indutivas e dedutivas, na comparação de entendimentos com base no empirismo lógico e no racionalismo crítico, nossas análises nos apontam que ambas visões se manifestam implicitamente, mas que parece haver uma maior ênfase na segunda perspectiva. Não há manifestações explícitas nesse sentido, mas as expressões utilizadas possibilitam perceber um movimento de superação de um indutivismo empiricista no sentido de um entendimento da ciência que valoriza cada vez mais a experimentação, implicando o teste de hipóteses teóricas visando o aperfeiçoamento e a reconstrução de teorias.

Uma análise semelhante pode ser feita a partir do uso dos termos comprovação e teste de hipóteses. Mesmo que a idéia da elaboração e teste de hipóteses seja muito presente nos depoimentos, ela seguidamente vem combinada com a idéia de comprovação e confirmação, ainda que também apareçam termos como demonstração e esclarecimento. Nesse sentido, mais do que pretender falsear as hipóteses, os sujeitos da pesquisa entendem as hipóteses como modos de confirmar teorias e de comprová-las, evidenciando de algum modo, novamente, uma perspectiva indutivista.

Entretanto, essa conclusão deixa margem para outras interpretações na medida em que os depoimentos também apresentam uma grande diversidade de terminologias tais como

“teste de hipóteses construídas teoricamente por dedução de teorias”. Seria a comprovação e confirmação de teorias apontadas pelos mestrandos do tipo referido por Chalmers(1993) quando argumenta que o falseacionismo no fundo também tem a pretensão de confirmação? Teorias comprovadas seriam aquelas que se mantêm depois de eliminadas aquelas que se mostraram falsas?

De qualquer maneira os modos de expressar-se dos mestrandos indicam uma imprecisão no uso dos termos, e certamente, evidenciam ausência de reflexões mais aprofundadas sobre essas questões, manifestando os depoimentos apenas teorias implícitas sobre a natureza da ciência.

Um terceiro modo de examinar questões relacionadas à visão internalista de ciência dos mestrandos, sempre tendo como referência os trabalhos de Chalmers, é contrastar os modos como os mestrandos se referem às questões metodológicas da ciência. Dentro disso podemos detectar, de um lado, uma insistência na aplicação do método científico, em seguir o método científico, e de outro, uma ênfase, certamente mais forte, no entendimento de que a ciência exige uma metodologia adequada, implicando uma investigação metódica que siga determinadas regras.

No extremo em que se destaca o uso do método científico são enfatizadas “experimentações conforme um método científico”, seguir etapas minuciosamente pensadas, destacando-se “observação, coleta de materiais e produção de um relatório”. Nesse sentido, mesmo que esteja presente com clareza a idéia de “um método científico” esse entendimento não tem uma ênfase muito acentuada, aparecendo geralmente atenuado em forma de uma ciência que precisa ser metódica.

Nisso mesmo já se acentua a emergência de um entendimento de ciência que se diversifica em seus métodos, incluindo “questionamentos, indagações, elaboração de hipóteses, estudos de variáveis”. O destaque não é tanto “um método científico” mas uma investigação metódica, implicando um “conjunto de procedimentos mentais e empíricos” e levando a uma “reconstrução do conhecimento por uma abordagem metódica”. Em um dos depoimentos chega a aparecer a idéia da ciência relacionada à “argumentação sólida” para validação do que se investiga.

Desta forma examinando-se as mesmas questões do indutivismo e do positivismo lógico em confrontação com uma visão mais crítica da ciência, percebe-se a superação de uma visão de método científico num sentido baconiano, para valorizar-se um entendimento de ciência que se fundamenta no uso de métodos com rigor e competência. Nisso emerge a idéia da pluralidade de métodos, ainda que a metodologia das ciências físicas esteja majoritariamente presente.

Como último aspecto a ser examinado, sempre a partir de Chalmers, procuramos contrastar o que nos depoimentos poderia caracterizar uma visão absolutista e materialista em comparação com uma visão relativista de ciência. De algum modo as discussões feitas nos três aspectos anteriores referem-se à crença nas possibilidades de uma fundamentação da verdade científica em princípios absolutos. É manifesta a convicção de que é possível diferenciar verdades e conhecimentos científicos de outros tipos de conhecimentos a partir de características intrínsecas da ciência. Destaca-se nesse sentido a idéia da verdade como aproximação do conhecimento construído pela ciência com uma realidade concreta material, realidade usada como referência na validação de um conhecimento construído pela ciência.

Entretanto, os depoimentos, mesmo concentrando-se nessa visão internalista da ciência, também demonstram um movimento de procura de expressão de visões de ciência na confrontação com outros campos, numa visão externalista. Isso demonstra um questionamento da racionalidade científica como modo preferível ou mais apropriado para o raciocínio humano. Nisso se identificam algumas das idéias de Kuhn(1978) e de Feyerabend(1985) nos depoimentos dos mestrandos, destacando-se principalmente a categoria

de entendimento da ciência como produção coletiva com ênfase à comunicação entre pares e na crítica constante de uma comunidade científica.

As idéias de uma visão relativista de ciência aparecem principalmente sob os conceitos de significado pessoal, ética e poder, relações com cotidiano e transformação social. Ainda que essas idéias apontem para o que Santos(1987) indica como uma das características de um novo paradigma, a segunda ruptura epistemológica que implica em o conhecimento científico transformar-se em senso comum, não se pode afirmar que os depoimentos demonstrem uma clara noção deste entendimento.

Confrontando-se as idéias expressas nos depoimentos dos mestrandos com conceitos expressos tanto pelo positivismo lógico, como por Popper(1975), Kuhn(1987), Lakatos(1979), Bachelard(1986) e Feyerabend(1985), percebemos que o discurso sobre ciência expresso pelos participantes da pesquisa, de algum modo, apresenta pontes com todas essas perspectivas. Ainda que o positivismo lógico ainda se mostre mais evidente, todas as outras perspectivas de algum modo emergem, ainda que geralmente de forma implícita em alguns poucos depoimentos. Por isso ousamos afirmar que os entendimentos de ciências do grupo investigado mostram um movimento de uma ciência empiricista indutivista para uma compreensão mais crítica de ciência, com alguns indícios de emergência de um novo paradigma.

No seu conjunto, entretanto, pode-se perguntar juntamente com Chalmers: O que é ciência afinal, para os mestrandos? O conjunto dos depoimentos parece evidenciar a falta de discussão desses temas pelos professores, limitação certamente tanto de seus cursos de formação como de processos de formação continuada.

2.2-Movimentos do paradigma dominante para o emergente pós-moderno?

Ao confrontarmos as idéias dos mestrandos com alguns dos argumentos assumidos por Santos(1987, 1989, 2000) o fazemos evidenciando primeiramente alguns indicativos da presença do paradigma moderno de ciência nos depoimentos, para depois fazermos alguns questionamentos no sentido de movimentos para um discurso científico pós-moderno, evidências de um paradigma emergente, conforme denominação do autor trabalhado.

Um primeiro aspecto que pode ser examinado nas descrições anteriormente apresentadas é o tipo de racionalidade que emerge nas idéias dos mestrandos. Com bastante clareza se evidencia uma racionalidade característica do paradigma dominante, racionalidade típica da modernidade, fundamentada na fragmentação dos fenômenos, no estudo de relações causais, no exercício de generalização. Contraditoriamente é praticamente ausente a ênfase na quantificação, ainda que apareça de modo implícito no destaque ao teste de hipóteses.

A racionalidade cartesiana da modernidade também se evidencia na condenação ao dogmatismo, especialmente o dogmatismo da autoridade, característico da era pré-positivista. Entretanto não chega a ser questionado o autoritarismo da própria ciência, entendida como conhecimento superior, importante para todos os sujeitos.

Os depoimentos também mostram a hegemonia histórica das ciências naturais, especialmente da Física, sobre as ciências humanas. A ênfase no caráter metódico das ciências se fundamenta numa metodologia característica das ciências naturais, constituindo elas, ainda que de forma implícita, o padrão e modelo de ciência.

Finalmente na confrontação entre o explicar e o compreender a primeira é indubitavelmente favorecida, indicando mais uma vez uma prevalência de idéias de modernidade. Isto se relaciona com o entendimento da dominação e do controle como objetivos da ciência. Nisso vemos uma evidência a mais de que os entendimentos de ciência dos investigados se enquadram preferencialmente no paradigma dominante.

Passando-se agora a tentar evidenciar e interpretar alguns elementos que mostrem um movimento no sentido do paradigma emergente da pós-modernidade, examinaremos quatro aspectos apontados por Santos(1987) em *Um discurso sobre as ciências*: do científico natural ao social, conhecimento local e total, conhecimento científico como auto-conhecimento e aproximação do conhecimento científico do senso comum.

Ao confrontar-se as emergências relativas às ciências sociais em comparação com as ciências naturais e físicas, pelo menos de forma implícita, as últimas são favorecidas. O padrão de ciências emergente dos depoimentos se fundamenta nas ciências físicas, demonstrando mais uma vez uma vinculação com o paradigma moderno ainda dominante na área. Poucas colocações dos participantes questionam essa hegemonia.

Esse predomínio das ciências físicas traz implícita a valorização de um conhecimento globalizado, abstrato, total. São preponderantes as generalizações e leis. O conhecimento local, contextualizado não tem espaço.

Diretamente em relação com isso, nas descrições dos mestrandos, mais do que perceber que todo o conhecimento é auto-conhecimento, parece emergir a idéia de que o conhecimento é algo que está fora do sujeito, algo objetivo. Há uma separação entre sujeito e objeto de estudo. Mesmo que se aponte para a construção e reconstrução, essas não parecem ser feitas pelos sujeitos, mas parecem dar-se num contexto objetivo, com exclusão dos pesquisadores. A presença do descobrir como primordial, em vez do criar e produzir, é indicativo desse conhecimento sem sujeito. Coincidente com isto ocorre a ênfase numa linguagem neutra e objetiva, em que o sujeito é excluído do discurso.

Finalmente, no último aspecto que nos propomos a examinar, de algum modo pode-se afirmar que as idéias expressas sobre ciência pelos mestrandos implicam em diferenciar o conhecimento científico do conhecimento do senso comum. A “doxa” difere da “episteme”. Neste sentido nos depoimentos aparece implícita uma ruptura epistemológica, tal como proposta por Bachelard(1986), que compreende a ciência como um rompimento com o conhecimento cotidiano e o senso comum significando que a ciência rompe com um conhecimento cotidiano e do senso comum. A maior parte das afirmativas aponta para isto. Entretanto, também parece manifestar-se em alguma medida, ainda que em muito menor intensidade, a segunda ruptura epistemológica proposta por Santos(1987, 1989), qual seja o enriquecimento do senso comum pelo conhecimento científico. A ênfase na necessidade de relacionar o conhecimento científico com o cotidiano e o destaque atribuído à transformação das realidades sociais apontam para uma consciência em nascimento de uma revalorização do senso comum.

Assim, o discurso emergente das colocações sobre ciências de professores de Matemática e Ciências, ingressantes num curso de Mestrado, mostra uma diversidade considerável de idéias. No seu conjunto, nas diferentes vozes se manifestam preferencialmente características de uma visão internalista e de um discurso moderno de ciência. O paradigma emergente da pós-modernidade, ainda que pipocando eventualmente nos depoimentos, está ainda pouco presente nas idéias sobre ciências dos professores.

Referências

CHALMERS, A. F. *O que é Ciência, afinal?* São Paulo: Brasiliense, 1993.

_____. *A fabricação da ciência*. São Paulo: UNESP, 1994.

BACHELARD, G. *O novo espírito científico*. Lisboa: Edições 70, 1986.

BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

FEYERABEND, P. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1985.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1978.

LAKATOS, I. *A crítica e o desenvolvimento do conhecimento*. São Paulo: Cultrix, 1979.

SANTOS, B. S. *Um discurso sobre as ciências*. Porto: Afrontamento, 1987.

_____. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 1989.

_____. *A crítica da razão indolente*. São Paulo: Cortez, 2000.