

Concepções de professores de Química sobre a natureza do conhecimento científico

Cesar Valmor Machado Lopes

Verno Krüger

José Claudio Del Pino

Diogo Onofre Gomes de Souza

RESUMO

Atualmente muito se tem caminhado para entender as relações entre as concepções dos professores e sua ação docente. Neste artigo, procuram-se explicitar as concepções sobre a natureza da ciência apresentadas por dois grupos de professores de Química, participantes de atividades de educação continuada, categorizando-as a partir de questionários escritos e entrevistas semi-estruturadas. Estas abordam aspectos relacionados à percepção de realidade; de método científico; de conhecimento científico e de sua caracterização em comparação com o conhecimento cotidiano. Desta análise emergiram aspectos que permitem localizar suas concepções num marco referencial hipotético-dedutivo, embora a apresentação de idéias contraditórias e mudanças de opinião tenham sido uma constante no transcorrer das entrevistas. Isto pode indicar a ausência de reflexão sobre suas crenças, reflexão que os professores consideram importante em sua formação e atuação reforçando a necessidade de processos de reflexão como pressupostos centrais para a estruturação de atividades de formação inicial e continuada de professores.

Palavras-chave: Concepções de professores. Formação de professores. Conhecimento científico.

Chemistry teachers' conceptions on the nature of scientific knowledge

ABSTRACT

Nowadays, much have been done to understand the relation between teachers' conceptions and their teaching actions. This paper aims to show the conceptions about the nature of science presented by two groups of Chemistry teachers who took part in continuing education activities.

Cesar Valmor Machado Lopes é Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor assistente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Educação. Fone: (51) 3308.5558. Av. Paulo Gama, s/n, Prédio 12201, CEP 90046-900 – Porto Alegre/RS. E-mail: cvlopes@edu.ufrgs.br

Verno Krüger é Doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Professor adjunto da Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Educação, Departamento de Ensino. Fone: (53) 2786653, Rua Alberto Rosa, 154, Centro, CEP 96010770 – Pelotas/RS. E-mail: vkruger@portoweb.com.br

José Claudio Del Pino é Pós-Doutorado em ensino de Química pela Universidade de Aveiro-Portugal. Professor associado do Instituto de Química da UFRGS, onde coordena a Área de Educação Química, e do PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Fone: (51) 330.86270. Av. Bento Gonçalves, 9500, Campus do Vale – CEP 91501-970. Porto Alegre/RS. E-mail: aeq@ijq.ufrgs.br

Diogo Onofre Gomes de Souza é Pós-Doutorado em Bioquímica pela University of London – Inglaterra. Professor titular do Departamento de Bioquímica da UFRGS – ICBS, onde coordena o Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Fone: (51) 3308.5558, Rua Ramiro Barcelos, 2600, Santana, CEP 90035-003 – Porto Alegre/RS. E-mail: diogo@ufrgs.br

Acta Scientiae	Canoas	v. 9	n.1	p. 3-16	jan./jun. 2007
----------------	--------	------	-----	---------	----------------

The teachers' conceptions were categorized from written questionnaires and semi-structured interviews. The interviews approached aspects related to the perception of reality, the scientific method, the scientific knowledge and its characterization comparing with everyday knowledge. From this analysis, aspects that enable to locate teachers' conceptions in a hypothetical-deductive referential frame were emerged, although contradictory ideas and changes in opinion were constant during the interviews. It can indicate absence of reflection about teachers' beliefs. Teachers consider this reflection important in their training and acting and believe that it reinforces the need for a reflection-action process as central assumptions for the structuring of teachers' initial and continuing training activities.

Key words: Teachers' conceptions. Teachers' formation. Scientific knowledge.

INTRODUÇÃO

As preocupações atuais com o ensino e principalmente com o ensino científico, fazem crescer o interesse para entender a profissão docente e os aspectos relacionados com a sua participação nos processos de ensino e de aprendizagem.

Esta compreensão é considerada necessária para entender as interações existentes nestes processos e para a superação dos problemas que se verificam na sala de aula.

Um dos problemas mais evidentes no ensino de química parece ser a sua inadequação metodológica, por dificuldades dos professores em selecionar conteúdos específicos e procedimentos de ensino adequados.

A busca destas relações “[...] pressupõe que os professores devem conhecer aspectos relevantes da natureza da ciência e saber como transmiti-la a seus alunos” (THOMAZ et al., 1996) para que assim auxiliem na busca de propostas mais adequadas ao ensino científico. Neste sentido, procura-se identificar as concepções de professores sobre a natureza do conhecimento científico e de sua estruturação.

Para tanto, trabalhou-se com dois grupos, sendo o primeiro formado por participantes de um curso de educação continuada para professores de Química, e o segundo, por professores que iniciaram o mesmo curso no ano seguinte, ambos tendo como objetivo a atualização e aperfeiçoamento de professores e financiados pelo programa Pró-Ciências¹.

Os questionamentos, através de um instrumento escrito e de uma entrevista semi-estruturada a partir das respostas escritas, procuraram explicitar as concepções de realidade, de método científico, de conhecimento científico, além de sua caracterização em comparação com o conhecimento cotidiano e provocar reflexões que as vinculassem com situações de sala de aula.

Este artigo apresenta estas análises que, isoladamente, poderiam não ter sentido, mas que estão dentro de um objetivo maior, que é o de propor atividades de educação

¹ Programa de formação continuada para professores em atuação na área de química, física, biologia e matemática, financiado pela Fapergs/Capes, instituições públicas de fomento à pesquisa dos governos estadual e federal, respectivamente.

continuada e de formação inicial a partir das relações entre estas concepções expressas e prováveis implicações destas nos processos educativos, numa perspectiva de reflexão-ação que possibilite mudanças efetivas no ensino e na aprendizagem de química.

MARCO REFERENCIAL

A literatura relacionada com os processos de ensino e de aprendizagem, produzida atualmente, enfoca, entre outros temas, aspectos pontuais da atividade docente que, no seu todo, expressam uma preocupação crescente com novos modelos de formação docente inicial e de educação continuada. Estas investigações orientam “a formação docente para converter o professor em um investigador na aula” (STENHOUSE apud IMBERÓN, 1994) e, como tal, agentes de transformação.

A ação transformadora é considerada inerente a este processo, pois a “investigação-ação é uma forma de indagação autorreflexiva que empreendem os participantes” a partir da qual “a prática se modifica mudando a maneira de compreendê-la” (CARR; KEMMIS, 1988).

Esta prática, segundo os autores, tem relação com os tipos de saberes que os professores possuem. Estes são constituídos principalmente a partir de suposições e opiniões de sentido comum, mas também dos hábitos e costumes e de saberes contextuais, tanto de sua classe como das diferentes comunidades culturais a que pertencem. Também suas considerações filosóficas e políticas, bem como suas teorias morais e sociais se traduzem numa visão de mundo ou em uma determinada realidade social na qual acreditam e que orienta as suas ações.

As visões de mundo assim construídas recebem, quando relacionadas ao professor e ao ensino, diferentes designações tais como pensamento docente espontâneo, epistemologia docente pessoal, teorias implícitas, e este processo formativo é chamado, genericamente, de formação incidental (FURIÓ MÁ, 1994).

Como o ensino é, desta forma uma “[...] prática social conscientemente desenvolvida e que só pode ser entendida por referência ao marco dentro do qual os participantes encontram sentido no que fazem” (CARR; KEMMIS, 1988), a explicitação e a análise da visão de mundo dos professores e da prática associada a elas se transformam nos primeiros passos de um processo de mudança, necessariamente coletivo.

Neste processo, pretende-se conseguir que “[...] as pessoas mudem o que pensam sobre o que fazem, em vez de sugerir maneiras de mudar precisamente o que fazem” (CARR; KEMMIS, 1988) pois, à explicitação e análise das práticas e das teorias pode seguir-se sua compreensão, o estudo de maneiras diferentes de entendê-las, mudanças na maneira de entender a prática e, finalmente, uma mudança da prática.

No ensino científico, a visão de mundo subjacente à prática educativa se relaciona com as concepções de ciência e de construção do conhecimento científico que os

professores possuem, expressas em paradigmas muitas vezes de senso comum² ou construídas durante a sua formação inicial e que necessitam ser submetidas à reflexão e análise, principalmente durante atividades de educação continuada, para fundamentarem processos de mudança. A evolução a partir do que os professores conhecem inicia, segundo acreditamos, pela explicitação das suas idéias prévias sobre a natureza do conhecimento científico e de sua construção, expressas a partir das concepções que têm sobre realidade, métodos científicos, estruturação de conhecimentos e sua validação como científicos, além da relação entre conhecimentos científico e cotidiano.

Trabalhos anteriores nesta linha, citados por Furió Más (1994) identificaram variadas concepções entre os professores, destacando-se as empiristas-indutivistas, científicas e as hipotético-dedutivistas.

Uma concepção empirista-indutivista se caracteriza pela crença de que todo o conhecimento tem sua origem na experiência, sendo a observação o único ponto de partida para o desenvolvimento científico. Esta permite a formulação de enunciados singulares que, por inferências (indução) e generalizações, se converterão em enunciados gerais ou leis universais. Seus pressupostos derivam da visão positivista do conhecimento e do método científico experimental.

Além disto, o raciocínio indutivo pressupõe uma atividade onde nem a experiência pessoal, nem os conhecimentos anteriores, nem as emoções e sentimentos poderão afetar a um observador científico existindo, desta forma, critérios universais ou princípios fixos para validar o conhecimento científico.

Na visão científica, segundo Furió Más (1994), se considera o conhecimento científico como absoluto e terminal. Atribui sua origem ao positivismo lógico, que, herdeiro do positivismo, se caracteriza por sua resistência à crítica, a conclusões extraídas da história e da sociologia da ciência, além de admitir a objetividade na atividade científica. Os “[...] conhecimentos possíveis se encontravam nas Ciências Naturais, na Lógica e na Matemática” (BORGES, 1996), só sendo considerados problemas aqueles passíveis de verificação pelos sentidos ou relacionados a algo verificado pelos sentidos.

Por sua vez, a concepção hipotético-dedutiva da construção do conhecimento, derivada de Popper, entende que “a objetividade da ciência [...] estaria centrada em construir livremente conjecturas e hipóteses especulativas e provisórias para solucionar os problemas científicos [...] submetê-las a um rigoroso processo de refutação à luz de procedimentos observacionais e experimentais” (PORLÁN, 1995).

Assim, teorias prévias fundamentam a formulação de um problema e de hipóteses, entendidas como abstrações que envolvem a criatividade e a imaginação. Estas são testadas por critérios lógicos e empíricos, confirmadas ou refutadas por dedução de

² O senso comum, conforme Claxton (1994), ‘olha’ o conhecimento científico identificando-o com o mundo físico (das coisas da natureza), com a quantificação (números e medidas) e com linguagens sofisticadas.

suas conseqüências. Desta forma, “a teoria sempre precede a prática [...] e é impossível uma observação neutra e objetiva da realidade” (MORAES, 1997).

A existência destas concepções em outros contextos culturais, conforme dados da literatura, permite supor que elas se repitam, em maior ou menor grau, entre os professores de Química em nossa realidade e que, ao referenciarem a metodologia, podem constituir obstáculos para a aprendizagem em química.

Acredita-se, desta forma, que as propostas para uma prática pedagógica diferenciada das atualmente majoritárias devam ser acompanhadas de mudanças nas concepções sobre a natureza do conhecimento científico e sua construção.

As concepções que se julga poderem proporcionar reflexões significativas sobre a prática pedagógica são opostas às positivistas e defendem uma atividade científica contextualizada; entendendo as realidades como múltiplas, construídas pelo sujeito e holísticas; as generalizações são possíveis apenas nos contextos dentro dos quais os fatos ocorreram; defendendo um pluralismo metodológico, caracterizado pelo fato de que cada cientista (grupos, comunidade) adota os métodos que considerar os mais apropriados, dentro de seus paradigmas, para o âmbito e a estrutura do tema a investigar e percebendo os resultados das pesquisas como carregados de juízos de valor.

Finalmente, entende-se o conhecimento científico como uma forma de compreender o mundo, sem ser uma verdade, possuindo *status* temporal. Os novos conhecimentos, por sua vez, seriam produzidos por atos criativos da imaginação, ligados a métodos de investigação e validados por comunidades científicas ou outros espaços de poder, emergentes em nosso tempo, como as mídias.

METODOLOGIA

Acredita-se que a opção metodológica adotada (análise de conteúdos³) é adequada para os propósitos da pesquisa: explicitar a natureza das concepções de professores de Química participantes das atividades de educação continuada no âmbito do Projeto Pró-Ciências nos dois anos de realização e discutir se as atividades realizadas motivaram os professores para um questionamento de seus paradigmas e para mudanças na sua prática docente.

Os dados foram obtidos a partir de um questionário (ver Anexo) com seis afirmativas sobre a natureza da ciência e a produção do conhecimento científico com as quais os professores poderiam concordar totalmente, parcialmente ou discordar, adaptado de Thomaz (1996) e Borges (1996). O questionário foi aplicado a dez professores, sendo cinco do primeiro grupo, que será denominada “Grupo Pró-Ciências 1”, e cinco do segundo grupo, que realizou o curso no ano seguinte ao primeiro, e será denominado “Grupo Pró-Ciências 2”.

³ Método de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um texto. (FRANCO, 1986).

A limitação do número de entrevistados está vinculada à necessidade de complementar as respostas ao questionário com uma entrevista, semi-estruturada a partir de concepções expressas por escrito (por exemplo, concepções de realidade, o método científico, e a relatividade e historicidade do conhecimento científico).

A entrevista permitiu um aprofundamento da percepção das suas concepções e o esclarecimento da linguagem utilizada no questionário, tanto em respostas como nas afirmações iniciais.

Além disto, os professores participantes do “Grupo Pró-Ciências 1” foram questionados se as atividades realizadas modificaram suas concepções sobre a natureza e a produção do conhecimento científico e que reflexos o curso teve nas suas práticas docentes.

AS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES

A categorização dos dados emergiu da leitura da entrevista oral transcrita a partir de gravação em fita cassete, amparada pelas respostas do questionário escrito e se relacionou com os objetivos do presente trabalho.

A análise dos dados se apoiou fundamentalmente nas entrevistas dos professores, que foram estruturadas a partir das respostas que deram ao questionário inicial. O preenchimento do questionário inicial e a entrevista aconteceram em momentos distintos no início do segundo ano de curso.

As respostas dos professores foram agrupadas e analisadas segundo quatro categorias principais, subdivididas em núcleos de conceitos variáveis em cada categoria:

a) concepções de realidade;

b) a natureza do método científico, com as concepções de experiência, de método científico e sua seqüência;

c) a estrutura e a validação do conhecimento científico (critérios de sua estruturação, características da atividade científica e os critérios para sua validação);

d) conhecimento científico *versus* conhecimento cotidiano.

Estas categorias não foram construídas *a priori*, sendo resultado dos objetivos orientadores desta investigação, confrontado com as respostas obtidas.

Grupo Pró-Ciências 1

Questionados sobre sua compreensão de realidade, a maioria dos professores, no instrumento escrito, identificou a realidade como múltipla e construída pelo sujeito e com origem a partir dos sentidos. A respeito, um professor diz que “tem vários sentidos que tu podes aproveitar para sentir as coisas, para tu saberes a realidade”.

Mesmo o único professor que identifica a realidade como única e independente do sujeito, esboça contradições quando também admite a existência de realidades individuais, construídas por cada sujeito. Nesta contradição busca uma justificativa que faça a ligação entre as duas possibilidades sem romper com a afirmação inicial, dizendo que existe uma realidade única e que cada um a ‘vê’ de diferentes formas.

Nas suas opiniões sobre método científico, percebeu-se majoritariamente que estes professores não identificam a existência de apenas um “método científico”, mas diferentes formas de ação que devem “dependem um pouco do individualismo da pessoa” e do que vai ser investigado. Estas ações investigativas são guiadas metodologicamente, descartando assim a possibilidade de fazer ciência de “qualquer jeito”. Para a maioria deste grupo estas ações não são concebidas como tendo base unicamente nas experiências concretas, admitindo a possibilidade de experiências mentais, embora ainda recorram à experiência concreta para validar este conhecimento. Dizem que “muitas teorias científicas foram idealizadas só através do raciocínio lógico e depois se vai fazer a experiência para ver se aquilo que foi deduzido pelo raciocínio é verdadeiro ou aceito”.

Nesta análise foi possível identificar também algumas justificativas para o fato de um mesmo professor apresentar diferentes concepções sobre a metodologia científica. Estas podem resultar de um choque entre o que aprendeu num processo educacional formal, que privilegiava “o método científico” no discurso, e as situações vivenciadas e refletidas sobre o conhecimento científico, que geram dúvidas como “[...] mas neste momento eu me pego questionando, de vez em quando eu penso, eu acho que não pode ter o mesmo método científico para todas as coisas”.

Quanto à estruturação do conhecimento científico, o entendem se estruturando gradativamente a partir de muitas contribuições, que são dependentes das concepções filosóficas dos pesquisadores, do raciocínio e da criatividade, sendo um conhecimento em desenvolvimento, não acabado.

Majoritariamente, a validação deste conhecimento está associada com sua comprovação experimental, não necessariamente no momento de sua estruturação. Esta comprovação pode ser feita mais adiante, quando existirem condições para tal, que deve ser através de uma experiência concreta, critério amplamente aceito pelos professores entrevistados.

Coerente com o critério de que existe mais de uma realidade, identificam uma concepção de conhecimento científico construído por fatos observados por diferentes pessoas, que por junção levariam ao conhecimento científico que, segundo eles, pode ser considerado correto, mas com *status* de verdade temporal: “se é ciência, ela pode ser modificada”.

Para estes professores o conhecimento é científico quando baseado em fatos e teorias que podem ser comprovadas, concreta ou abstratamente, uma vez que “as teorias também tem base científica”, desde que aprovadas por uma comunidade científica, que deve analisar provas experimentais concretas para poder efetivamente modificar,

descartar ou validar este conhecimento como científico. Este também é considerado, pela maioria dos professores, como superior, pois explica o conhecimento cotidiano. O conhecimento cotidiano é identificado como um conhecimento prático, do dia-a-dia, não explicativo. Dizem, por exemplo, que “o conhecimento cotidiano são (*sic*) as pessoas normais que fazem observações e chegam a uma conclusão”, é também verdadeiro para um determinado grupo embora não seja qualificado como científico, pois não foi validado por uma comunidade científica.

Grupo Pró-Ciências 2

Os professores deste grupo, quando questionados sobre sua compreensão de realidade, não concordaram, no questionário escrito, de que a realidade é única e independente do sujeito, preferindo entendê-la como múltipla e construída.

Alguns, durante a entrevista, a definiram como “acontecimentos do dia a dia” ou como “o que é visto” e sentido, portanto, como algo concreto e independente do sujeito, pois o “real é para todos”. A maioria manteve a sua concepção de realidades múltiplas e construídas pelo sujeito, pois “a realidade depende da tua maneira de observar”, ou seja, do observador, além da concepção de que “existe uma realidade e cada um vê de uma forma” ou expressaram contradições como de que “existe uma realidade universal... e existe também outra construída pelo sujeito” ou “existe mais de uma realidade ou existe uma realidade com várias faces”.

Em relação às suas respostas sobre método científico, percebeu-se que a maioria não entende seu significado no processo de construção do conhecimento científico, pois tanto podem ser “parâmetros que podem levar ao conhecimento científico” como critérios de cientificidade de um conhecimento, pois “o que torna científico um conhecimento é ter sido resultado da aplicação rigorosa do método científico”.

Mesmo assim, admitem a possibilidade de diferentes “roteiros”, estabelecidos pelo pesquisador ou grupo de pesquisadores, apesar de identificarem os passos do método hipotético-dedutivos como necessários para um método ser considerado científico. Assim, as hipóteses, originadas de “fatos, princípios e da literatura”, estão sempre presentes seguida de sua comprovação pela manipulação de variáveis e pela conclusão. A possibilidade de generalização está vinculada a reprodutibilidade do experimento, fundamentalmente concreto para “poder tocar, enxergar e sentir” e também à coerência dos dados, que “são prova do real”.

Quanto à estruturação e validação do conhecimento científico, a maior parte entende a interpretação dos dados como dependente das concepções filosóficas do observador, embora majoritariamente expressassem a necessidade da neutralidade e da objetividade como ideal da atividade científica.

Neste sentido, os professores expressaram que o rigor de um método é critério para a cientificidade dos conhecimentos que produziu, pois “dentro do possível tem que procurar ser mais um observador neutro, olhar isso de fora, o que é difícil mas tem que tentar”.

Da mesma forma, coerentes com estas concepções, expressaram que a validação de um conhecimento se dá a partir de provas concretas, “uma coisa que seja real para todos”, e também com o tempo (“aquele que perdura séculos e a ciência nunca consegue provar o contrário”) e com a aceitação por outros, pois é necessário que seja “um conhecimento de várias pessoas”.

Finalmente, expressaram claramente sua crença na superioridade do conhecimento científico em relação ao conhecimento cotidiano, por ser provado concretamente, aprovado por um número maior de pessoas e por explicar o conhecimento cotidiano. Também o entendem como histórico ou “teorias que passam de geração em geração” e relativo, pois “pode ser válido numa época e não em outra, ou até que se prove o contrário”.

A subordinação do conhecimento cotidiano ao científico está relacionada, segundo os professores, com o seu caráter pessoal, local, essencialmente prático e sem preocupação com a verdade e o rigorismo - características que identificam no conhecimento científico.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise das categorias definidas permitiu, apesar da insegurança, da contradição e da incoerência observadas, tornar explícitas as concepções de professores de Química participantes do Projeto Pró-Ciência para subsidiar a definição de estratégias de formação inicial e continuada.

Não foram observadas diferenças significativas nas concepções expressas pelos integrantes dos dois grupos, razão pela qual optamos pela análise das categorias de forma conjunta.

Realidade

Embora nos dois grupos, a realidade tenha sido expressa como múltipla e construída pelo sujeito, a interpretação que deram leva basicamente à identificação de um real independente do sujeito e outro que é criado a partir de observações, percepções e interpretações dos dados deste “real”.

Isto pode ser relacionado, primeiramente, com as idéias de Locke, que estabelece uma nítida distinção entre os objetos e as idéias, as sensações e as percepções resultantes como existentes na mente (HARRÉ, 1984).

Nesta mesma linha, Lincoln e Guba definem a concepção apresentada pelos professores como uma “realidade percebida”, o que significa que “existe uma realidade, mas não se pode conhecê-la inteiramente” (1985) podendo apenas ser apreciada a partir de pontos de vista particulares, chamados percepções.

A percepção, segundo os autores, seria um ponto de vista parcial e incompleto de algo que nunca é real e possibilita, desta forma, diferentes interpretações quando examinada a partir de diferentes pontos de vista.

Uma realidade múltipla e construída pelo sujeito, que os professores interpretaram de acordo com a concepção de “realidade percebida” é uma concepção filosófica que duvida da existência de um real que, caso existir, nunca será conhecido. As coisas são construídas pelos sujeitos e estas realidades representam os significados desta construção.

Natureza do método científico

Thomaz e outros (1996) entendem que há consenso, entre os filósofos da ciência contemporâneos, sobre a existência de uma pluralidade de métodos científicos relacionados com as diversas epistemologias da ciência. Tal entendimento significa não haver a possibilidade de um método científico único, embora a atividade científica não possa dispensar a estruturação dos procedimentos, características de um método.

De uma maneira geral, os professores dos dois grupos não admitem a existência de um método único, embora acreditem na sua necessidade e se refiram majoritariamente à seqüência do método hipotético-dedutivo como característico da atividade científica, cujo conhecimento precisa da experiência concreta para ser validado.

Estas concepções permitem supor uma superação parcial do empirismo-indutivismo na maioria dos professores, o que pode estar relacionado à ênfase dada ao método hipotético-dedutivo em alguns livros didáticos de Química, sendo assim o único conhecido por eles.

Quando refletem sobre isto, surge a contradição a partir da prática da sala de aula: “[...] colocando dentro de minha realidade, então eles [alunos] têm maneiras diferentes, o método científico é diferente, então ele deve ser diferente para cada situação, se eu estou certa ou errada eu não sei, mas são coisas que eu vivi”.

Estrutura e validação do conhecimento científico

De acordo com a concepção hipotético-dedutiva que adotam, também relacionam a validação com a necessidade de prova ou de experiência concreta, ou com a permanência, no tempo, de determinadas concepções. O conhecimento científico se estrutura a partir da contribuição de muitos.

Entendem historicidade e relatividade, não como contextuais em determinadas épocas, mas no sentido de serem características de um conhecimento incompleto assim como percebem o desenvolvimento científico como uma aproximação à verdade. Têm, em geral, uma visão dinâmica da construção do conhecimento. Suas afirmações

caracterizam uma análise epistemológica internalista⁴, sem demonstrar uma preocupação em analisar o desenvolvimento científico numa perspectiva que privilegia questões externas à comunidade científica (fatores sociais, econômicos, políticos e religiosos) e que considera o conhecimento científico como uma construção cultural (BORGES, 1996).

Conhecimento científico *versus* conhecimento cotidiano

Entendem que o conhecimento científico tem um estatuto superior ao conhecimento cotidiano, explicando-o, se aproximam do senso comum na sociedade. Segundo Claxton (1994), a partir do senso comum o conhecimento científico é percebido como explicativo do mundo físico (das coisas da natureza), utilizando números e medidas (quantificação) e expresso por linguagens sofisticadas.

Esta aproximação de suas concepções com as do senso comum pode indicar que a formação dos professores não oportunizou reflexões que permitissem outras abordagens. Pode-se supor, a partir daí, uma reprodução desta visão na sala de aula e uma continuidade, nos entendimentos cotidianos, desta visão de ciência e de construção do conhecimento científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Juntamente com a insegurança demonstradas nas respostas aos questionamentos, os depoimentos se caracterizaram também pela inconstância, os professores muitas vezes tinham que se valer de teorias auxiliares para manter um posicionamento coerente com o inicial, ou até mudavam de opinião no transcorrer da entrevista ou também mantinham idéias contraditórias, sem conseguir uma explicação que os satisfizessem.

Isto pode ser um indicativo da falta de reflexão sobre suas crenças. Alguns conseguiram explicitar estas dificuldades como derivadas do fato de acreditarem em determinados conceitos sem o questionamento necessário, admitindo também que talvez não tivessem conhecimento para responder as questões propostas. Neste sentido, uma professora diz: “Eu acho que o meu conhecimento científico talvez não seja suficiente para saber se determinadas coisas podem ou devem estar baseadas unicamente num conhecimento único, num método único”.

A falta de reflexão e de questionamentos sobre suas visões de mundo pode também explicar a insegurança e as contradições nas suas respostas, pois as alteraram seguidamente, tanto no questionário escrito como na entrevista. Pode demonstrar também que estes assuntos não lhes são familiares, ou que termos e conceitos utilizados não são de sua compreensão imediata.

⁴ Análises do conhecimento científico produzidas apenas a partir do contexto da ciência, considerando apenas os limites e possibilidades produzidas por este campo, não considerando o contexto político, econômico, cultural e social onde se produzem estes conhecimentos.

As concepções que explicitaram demonstram também a influência de sua formação inicial na construção de seus paradigmas, pois hoje alguns admitem terem sido formados de uma maneira com a qual não concordam mais e reproduzem estas concepções e metodologias na sua atividade, até por falta de oportunidades de conhecerem alternativas.

Isto é claramente expresso no depoimento de uma professora:

Eu pensava, antigamente, que as coisas deveriam estar baseadas no único método científico porque, vamos dizer assim, determinados trabalhos que a gente fazia na faculdade, ou alguns métodos, deveriam seguir um padrão, e esse padrão, ele era o mesmo, tu até recebia modelos para isso, e tu vai levando para vida a fora isso, de repente tu dá a tua aula seguindo o mesmo padrão, e eu até me lembro, que a gente colocou aqui no curso, que como é que a gente quer mudar, se a gente segue o mesmo padrão que teve as aulas, então eu percebi que eu estou dando as mesmas aulas que eu tive no meu 2º grau, e eu questionava estes métodos, e eu estou usando estes mesmos métodos, como é que nós vamos mudar se nós usamos os mesmos, como é que nós queremos que os nossos alunos sejam diferentes, se modifiquem, se a gente não mudou?

Esta necessidade de reformulações na formação inicial dos professores se torna evidente. Estas deveriam oportunizar o contato com as diferentes epistemologias, uma discussão dos paradigmas associados a elas e uma relação com a ação docente, tanto em nível teórico como prático, orientando-se na perspectiva de um professor pesquisador de sua ação.

Neste mesmo sentido podem ser colocadas as questões relacionadas com a educação continuada.

Os desafios do cotidiano escolar e as lacunas nas suas formações iniciais provocam angústias no professor, que, talvez, não sejam maiores pelo tempo disponível para refletir. Este tempo de reflexão foi proporcionado pelo Projeto Pró-Ciências, embora seus depoimentos indiquem que as atividades não alteraram suas concepções e práticas docentes, são unânimes em destacar que puderam parar para pensar e criaram expectativas de mudança, que devem ser contempladas através de programas permanentes de educação continuada.

Animados com o depoimento de uma professora: “Eu estou com uma predisposição muito grande para sentir estas coisas [natureza da ciência] para pensar sobre isto aí. Dizer um não [não influenciou suas concepções] é muito forte, é um não relativo, um não que vem com uma expectativa, um não que eu ainda quero resgatar.” acreditamos que o Projeto Pró-Ciência proporcionou uma oportunidade inicial que pode ser ampliada em outros espaços de formação continuada.

REFERÊNCIAS

- BORGES, R. M. R. *Em debate: cientificidade e educação em Ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.
- CARR, W.; KEMMIS, S. *Teoría crítica de la enseñanza*. Barcelona: Martinez Roca, 1998.
- CLAXTON, G. *Educar mentes curiosas: el reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor, 1994.
- FRANCO, M. L. O que é análise de conteúdo. *Cadernos de psicologia da educação*, 7, 1986. p.1-31.
- FURIÓ MÁ, C. J. Tendencias actuales en la formación del profesorado de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (2), 1994. p.188-199.
- HARRÉ, R. *As filosofias da Ciência*. Lisboa: 70, 1984.
- IMBERNÓN, F. *La formación del profesorado*. Barcelona: Paidós, 1994.
- LINCOLN, Y.; GUBA, E. *Naturalistic Inquiry*. Beverly Hills: Sage, 1985.
- MORAES, R. O significado de experimentação numa abordagem construtivista: o caso do ensino de ciências. *XII Simpósio Sul-Brasileiro de Ensino de Ciência*. São Leopoldo: Mimeo, 1997.
- PORLÁN, R. *Constructivismo y escuela*. Sevilla: Díada, 1995.
- THOMAZ, M. F. et al. Concepciones de futuros profesores del primer ciclo de primaria sobre la naturaleza de la ciencia: contribuciones de la formación inicial. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 1996. p.315-322.

Anexo

QUESTIONÁRIO PARA GRUPO PRÓ-CIÊNCIAS 1 E 2

Abaixo são feitas algumas afirmativas sobre conhecimento científico. Você concorda integralmente (1), concorda em parte (2) ou discorda integralmente destas afirmativas?

Coloque os números correspondentes as suas escolhas (1, 2 ou 3) ao lado das afirmativas e comente, ao final, uma das proposições com a qual você concordou parcialmente e uma com a qual você concordou integralmente.

(a) () Um conhecimento só pode ser considerado científico se estiver baseado diretamente em experiências concretas.

(b) () Um conhecimento só pode ser considerado científico se a sua elaboração seguiu rigorosamente um método científico.

(c) () O conhecimento das ciências naturais não é uma cópia da realidade, mas uma construção do ser humano, sendo assim relativo e histórico.

(d) () Um conhecimento, para ser considerado científico, deve ser validado por critérios objetivos e universais, já que a realidade é única e independente.

(e) () Os dados recolhidos da realidade dependem das concepções filosóficas do observador e sua interpretação se subordina à elas, já que as realidades são múltiplas e construídas pelos sujeitos.

(f) () A ciência representa, de certa forma, um conhecimento superior e verdadeiro, onde se projetam certos atributos ideais do saber, como o rigor, a objetividade, a análise e a isenção frente aos fatos.