

Estudios originales y rigurosos de interés general que involucren análisis, organización sistemática y reflexión, explicación teórica y predicciones viables.

Ciências Naturais e Química: o que pensa o professorado?

Cesar Valmor Lopes,¹ José Claudio Del Pino,^{2,3} Diogo Onofre Souza,^{3,4} Virginia Graziela Ghilardi⁵

Abstract (Natural Sciences and Chemistry: What do teachers think about it?)

In the last years, the investigation on teaching knowledges has been intensified from a perspective which identifies these knowledges as responsible, in part, for the meanings assigned to curricular components and for the ways of developing them. These teaching knowledges can be derived from many sources, such as vocational formation, knowledge of the disciplines, curricula and also from experience. This paper proposes a reflection on Natural Sciences and Chemistry concepts presented by teachers of Sciences and Chemistry who work in elementary and junior schools in the state of Rio Grande do Sul-Brazil. The development of this study departs from the analysis of written answers given by teachers to an open question presented to them during a continuing training course for Chemistry and Sciences teachers. This course was developed in different regions of the state of Rio Grande do Sul - Brazil, and it was organized by the Chemical Education Department of the Federal University of the State of Rio Grande do Sul (UFRGS).

Introdução

Em diferentes contextos a discussão acerca do ensino das disciplinas científicas tem se intensificado nos últimos anos, sendo que a maior parte das investigações desenvolvidas nesta área continua a ser, predominantemente, direcionadas para aspectos metodológicos e procedimentais (Wortmann, 1996). Além destes projetos, que "têm tido sua qualidade contest-

ada em inúmeros estudos críticos" (Wortmann, 1996), também se pode identificar outras pesquisas que procuram abordar os saberes de alunos e professores (Pope e Scott, 1988; Driver, 1992; Weissmann, 1994; Fernández e Elortegui, 1996; Mellado, 1996; Thomaz, 1996; Campanario e Otero, 2000; Martínez Aznar *et al.*, 2001; Gallego e Pérez, 2002), apresentando estes saberes como ponto de partida para um ensino "eficaz", o que aborda outras questões não menos polêmicas.

Esta incursão poderia nos levar por vários caminhos e, frente a estas múltiplas possibilidades, procurou-se restringir a discussão às representações de Ciências Naturais e Química apresentadas pelos professores participantes desta investigação como forma de identificar e analisar tais concepções e sua influência sobre a prática docente.

Neste artigo são feitas algumas considerações a partir da análise de respostas escritas frente a uma pergunta aberta respondida por 212 participantes de cursos de formação continuada para professores de química e ciências, em atuação na escola básica (ensino fundamental e médio com duração de oito e três anos respectivamente), em diferentes regiões do Rio Grande do Sul-Brasil, pela Área de Educação Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O contexto da pesquisa

"Na minha trajetória ao longo do curso, parece-me ter havido uma grave falha em minha formação: estudos referentes à epistemologia e história da química. A falta que sinto de tais conhecimentos ficou clara somente quando comecei a fazer as disciplinas de estágio. Como posso ser um bom profissional, quando ignoro esses aspectos tão essenciais do conhecimento que vou professar? Pois, parece-me, que só tais conhecimentos permitir-me-ão compreender em profundidade e criticamente a ciência que pretendo ensinar" Depoimento de Formando em Licenciatura em Química (Moraes, 1994).

¹ Faculdade de Educação e Área de Educação Química. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

² Instituto de Química e Área de Educação Química-UFRGS. aeq@iq.ufrgs.br

³ Curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde - ICBS - UFRGS.

⁴ Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Bioquímica-ICBS-UFRGS.

⁵ Curso de Ciências Biológicas-Instituto de Biociências-UFRGS.

Recibido: 5 de agosto de 2004; aceptado: 7 de abril de 2005.

Ao iniciar esta discussão é importante demarcar alguns limites semânticos dentro dos quais se pretende utilizar argumentações que permitam construir percepções. Neste artigo, se utilizarão com frequência os termos saberes e conhecimentos. Em geral, estes termos são utilizados indistintamente, porém alguns autores atribuem ao termo saber um sentido mais amplo do que ao de conhecimento (Lyotard, 1986; Foucault apud Machado, 1981; Japiassu, 1991; Lalande, 1993; Lopes, 1999) opção que se utilizará nesta pesquisa. Entende-se o saber como um produto de práticas dentro de uma determinada racionalidade que se aproxima do entendimento de Lopes (1999) em que “toda ciência é um saber, mas nem todo saber é científico. As ciências são apenas algumas das possíveis formas de se conhecer, com suas racionalidades próprias. Outros saberes se constituem a partir de outras racionalidades”, como os saberes docentes, entendidos como saberes sociais, conjunto de saberes que dispõe uma sociedade, que constituem a profissão docente (Tardif, 1991).

As representações dos professores e professoras serão analisadas como resultado de um processo de produção de significados, e não como reflexo do real - como correspondência a algo que existe *a priori*, percebendo-as, desta forma, como não fixas e não lhes imputando categorias avaliativas, tais como, corretas, verdadeiras ou melhores (Costa, 1995).

Nesta perspectiva se inicia por uma revisão de algumas idéias para fomentar uma discussão sobre alguns saberes que vem constituindo os profissionais docentes. Os professores podem ser entendidos através de diferentes perspectivas, onde se destacam uma individualista que salienta os aspectos culturais próprios de cada pessoa, e outra que os consideram como coletividade profissional, que evidencia os aspectos inerentes à classe trabalhista docente. Os saberes profissionais desses professores podem ser constituídos a partir da fusão destas duas perspectivas, apresentando interações indicativas da subjetividade individual somadas àquelas que são próprias da construção social de uma categoria profissional específica (Nóvoa, 1992).

Nesta investigação se aborda os saberes docentes numa perspectiva que identifica estes como responsáveis, em parte, pelos significados que são atribuídos aos componentes curriculares e às formas de desenvolvê-lo. A prática docente envolve diferentes saberes com os quais os professores mantêm diferentes relações. Esses saberes podem ser oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas,

dos currículos e da experiência. Os saberes da experiência são “saberes práticos (e não da prática: eles não se aplicam à prática para melhor conhecê-la, eles se integram a ela e são partes constituintes dela enquanto prática docente)” (Tardif, 1991).

Alguns destes saberes adquirem especial importância em todo o processo de ensino, perpassando todas as decisões que o professor toma quando realiza sua prática docente, desde a seleção de conteúdos, critérios de avaliação, até as metodologias escolhidas. Esses saberes são introduzidos no currículo e se tornam parte dele.

Dentre estes saberes os “epistemológicos” podem definir toda uma ideologia pessoal sobre a educação, conhecimento e ciência com alguma projeção na prática, atribuindo aos currículos significados concretos na aula (Gimeno Sacristán, 1998; Gil-Pérez, 1993; Adúriz-Bravo *et al.*, 2002; Schnetzler, 2002).

Quando se abordam as concepções do tipo epistemológico, não se está falando a partir de um nível filosófico, em sentido estrito, mas sim em concepções globais, preferências pessoais e profissionais, não necessariamente ordenadas ou coerentemente explicitadas, acreditando “que existe uma especial conexão entre as crenças epistemológicas dos professores e os estilos pedagógicos que adotam” (Gimeno Sacristán, 1998; Tardif, 2002; Hashwer, 1996).

Para Porlán e colaboradores (1998), o conhecimento profissional desejável é um conhecimento epistemologicamente diferenciado, resultado de uma reelaboração e integração de diferentes saberes, que adquirem na sua formação inicial, o que interiorizam desta e que passam a conceber e praticar no ensino, que pode ser concebido como um sistema de idéias em evolução (o que permite uma graduação do simples para o complexo: uma hipótese de progressão que facilite tal evolução).

Conforme a visão que os professores apresentam sobre determinado assunto (a Ciência, por exemplo) se desenvolve a sua prática docente. Desse modo, a concepção de um professor sobre natureza da Ciência pode influenciar as concepções de seus alunos, o seu próprio comportamento docente e o ambiente da aula (Porlán & Rivero, 1998).

Metodologia

Na reflexão, proposta aqui, sobre os conceitos de Ciências Naturais e Química apresentados por professores de ciências e química em atuação na Escola Básica, partiu-se da análise de conteúdo, que se

constitui num método de pesquisa cujo objetivo é a busca do sentido ou dos sentidos de um texto (Franco, 1986), de respostas escritas por estes frente a um questionário que apresenta diversas questões relativas à formação acadêmica, à realidade de atuação profissional e às concepções dos professores relativas a temas sobre a construção e comunicação do conhecimento científico, em discussão nesta investigação.

Neste artigo, frente a múltiplas possibilidades, restringiu-se o trabalho à discussão dos conceitos apresentados pelos professores sobre: Ciências Naturais e Química. As questões escolhidas para este artigo contemplam tais discussões e entendimentos e suas possíveis implicações na prática docente e no conceito de ciência. A análise desses entendimentos foi dividida em dois momentos diferentes como forma de organização do texto.

A sistematização dos dados emergiu da leitura das respostas ao questionário escrito e se relacionou com os objetivos do presente trabalho. Tendo em vista que na resposta de um mesmo professor pode-se encontrar mais de um conceito, muitas respostas foram desmembradas e fazem parte de mais de uma categoria.

Em função da riqueza de respostas individuais, acredita-se não ter significado uma quantificação expressa, que possa criar “categorizações de professores”, limitando assim as percepções acerca das identidades docentes. Acredita-se na possibilidade de “categorização de respostas” que podem indicar como os professores e professoras de ciências e química vêm produzindo significados para seus campos de atuação, independente do número de participantes da pesquisa, e que são representativas de concepções semelhantes de um grupo de professores.

Direcionamos o olhar a partir de um referencial que identifica a ciência como um fenômeno cultural construído nas e pelas relações sociais, e que não pode ser confundida com seu objeto, seus resultados ou com os cientistas. E se compartilha das posições de Chalmers (1993), quando sustenta que a pergunta “O que é ciência?” é falaciosa, pois supõe a possibilidade de existência de uma categoria única “ciência”, e também o que seria para Bachelard – um problema mal posto, tendo em vista que não existe uma resposta, e esta pergunta constitui-se na busca de uma demarcação capaz de deslegitimar alguns saberes em favor de outros (Lopes, 1999). Nesse sentido, usar as respostas dos professores sobre conceitos tão amplos e procurar relacioná-las com um



conceito "real" e definido *a priori* de ciências seria uma incoerência. Assim nas análises que serão empreendidas não se pretende fornecer respostas completas e definitivas às questões apresentadas, pois nestas considerações se buscam alguns elementos que possam encaminhar novas possibilidades de produção de significados para estas questões tão pertinentes ao ensino de ciências e química.

Análise de resultados

Ciências Naturais

Talvez por uma indução do termo "Ciências Naturais" utilizado na pergunta, as respostas, em geral, se direcionaram a aspectos mais próximos ao campo da biologia. A maioria das respostas relaciona as Ciências Naturais com o termo natureza, "*Ciências Naturais, para mim, como o próprio nome já diz, tem a ver com a natureza, com tudo o que ocorre nela. As Ciências Naturais são aquelas que estudam os fenômenos que ocorrem na Natureza*", ou ainda, "*Ciência: processo pelo qual o homem se relaciona com a Natureza visando a dominação dela em seu próprio benefício, segundo um método e na expressão em linguagem matemática de leis em que se podem ordenar os fenômenos naturais, do que resulta a possibilidade de, com rigor, classificá-los e controlá-los.*"

É importante que se destaque no quadro desta categoria ainda alguns aspectos relacionados a ciência e a epistemologia da ecologia que se afigura aqui como importante e presente na idéia de ciências naturais. Ao longo do século XX e no início deste, com os diversos desastres ambientais, com o esgotamento das reservas hidráulicas, florestais e suas consequências na vida no nosso planeta, empreendeu-se uma reavaliação sobre o que o homem racional, sua ciência positivista e sua promessa de progresso estão fazendo ao mundo "natural". A ecologia que prima por uma discussão sobre o que é afinal progresso chega ao conhecimento dos professores sob as mais diversas formas dentro e fora de sua realidade escolar, e mesmo através dos saberes disciplinares (Eichler, Del Pino, 2002). Estes associados ao entendimento de senso comum da ecologia, pode ser um dos componentes fortes que fazem com que os professores relacionem o conceito de ciências naturais à noção de preservação da vida e da natureza, "*Ciências Naturais é a ciência que se preocupa em descrever, caracterizar, classificar e observar todos os fenômenos relacionados a entidades caracterizadas como vivas. É a Ciência que estuda os fenômenos da vida no cotidiano*", e apresentam conceitos próximos da ecologia para

definir o campo das Ciências Naturais, "*Ciências Naturais é a ciência que preocupa-se com o estudo dos seres vivos relacionados com o meio ambiente. As Ciências Naturais estudam os seres vivos e inanimados com relação ao meio em que encontram-se e a relação entre eles.*"

Os currículos escolares vigentes reforçam essa relação entre ciências naturais, biologia e ecologia, pois apresentam um claro predomínio das ciências biológicas no ensino fundamental, bem como pela atualidade da questão ambiental em nosso mundo, questão esta amplamente apresentada nas mídias e debates públicos, sempre destacando aspectos das ciências diretamente relacionados à vida, reforçando assim que "as perspectivas epistemológicas nos professores não são independentes de concepções mais amplas, da cultura geral exterior e da pedagógica em si, que conjuntamente determinam modelos educativos, delimitados e vigentes em determinados momentos históricos" (Gimeno Sacristán, 1998).

Ainda nesta perspectiva do currículo escolar, é possível identificar respostas que apresentaram as ciências naturais como disciplinas escolares, "*importante na formação do aluno e sua relação na formação dos produtos que são usados no nosso dia-a-dia. Acho que tudo é Ciências, é só fazer com que nosso aluno desperte para isso*". No contexto em que se apresentaram os questionários, parece bastante esperado que as respostas se reportassem às questões escolares e a sua relação com o dia-a-dia do aluno. Cabe questionar se há a possibilidade de professores e professoras, conceberem as Ciências Naturais em outro âmbito além do currículo escolar.

Outro aspecto que se pode analisar, é a identificação nas respostas, de associações claras entre Ciências Naturais e método científico-experimental, através de visões predominantemente empiristas, "*Ciências é o estudo da vida e dos fenômenos que a rodeiam, através de observações, experimentos que serão analisados para se chegar a uma conclusão. As Ciências Naturais são aquelas que se fundamentam na observação de fatos, elaboração de teorias e realização de experimentos que as comprovem*". Outros autores têm mostrado que há uma tendência majoritária entre os professores e estudantes em cursos de licenciatura para uma visão positivista (empirista-indutivista) sobre a ciência (Porlán, 1995; Porlán e Martín, 1996; Schnetzler, 2002).

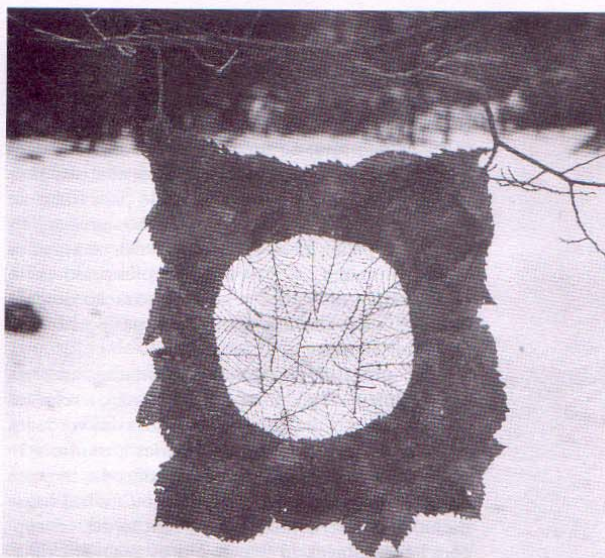
Mesmo que os professores identifiquem os passos do método hipotético-dedutivista como uma sequência importante na construção do conhecimento científico, a experiência concreta ainda permanece como critério de cientificidade do conhecimento,

“fruto da pressão de uma sociedade muito marcada pelo conhecimento científico e suas derivações na tecnologia, a perspectiva global dominante dos professores é a cientificista, em detrimento de posturas hermenêuticas ou críticas” (Gimeno Sacritán, 1998).

Essa questão está associada a um aprendizado oriundo de projetos educacionais estrangeiros, na área das ciências, que foram implementados no Brasil e em outros países da América Latina durante os anos 70 (Gouveia, 1995), tais como Chemistry – An Experimental Science – Chemical Education Material Study (CHEM Study), Chemical Bond Approach Project – Chemical Systems (CBA), The Nuffield Foundation Science Teaching Project – Chemistry, Biological Science Curriculum Study (BSCS), Physical Science Study Committee (PSSC) e procuravam formar cientistas mirins, trabalhando com metodologia científica aplicada ao ensino das ciências (Hodson, 1985), “se tu não puder trazer de forma alguma experimentos para o aluno, levar o aluno para um laboratório, para uma situação experimental, tu não vai fazer ciência... ele não está sendo cientista... ele não produz o saber dele, mas ele reproduz o saber”.

O discurso metodológico amplamente valorizado no Brasil, principalmente nos anos 70, construindo a ciência escolar a partir das ciências de referência – química, física, biologia – (Maldaner, 2000) e destacando que um ensino eficiente precisa “de laboratórios de química em todas as escolas, separados de física e biologia, de professores de química específicos já no 1.º Grau e não professor de biologia atuando na área”, reforçando a crença num ensino onde o conhecimento científico é construído na prática de laboratório e na experimentação objetiva. Cotham e Smith (1981) utilizando um questionário para avaliar as concepções de professores da escola fundamental, sobre quatro dimensões, implicações ontológicas, a gênese, a construção e comprovação de teorias, verificaram que os professores são conclusivistas na hora de comprovar as teorias, indutivistas para explicar como se gera o conhecimento científico e objetivistas para escolher entre teorias divergentes.

Em geral, durante sua formação, estes professores e professoras não tiveram questionadas suas idéias iniciais sobre a produção do conhecimento científico, e muitas vezes as tiveram reforçadas, em que tendem a “interpretar o conhecimento científico como equivalente a todo conhecimento objetivo, verdadeiro em termos absolutos, não ideológico por excelência, sem influência da subjetividade e, fundamentalmente, descoberto e provado a partir dos



Imagens tomadas de: Andy Goldsworthy, *A Collaboration with Nature*, Harry N. Abrams, Inc, Publishers, New York, 1990.

dados da experiência, adquiridos por observação e experimentação” (Lopes, 1999; Adúriz-Bravo *et al.*, 2002; Lederman, 1992), “são conjuntos de conhecimentos baseados em fatos e fenômenos naturais. É um conjunto organizado de conhecimentos na observação de fatos e fenômenos da natureza através de método próprio”.

Algumas falas indicam que os professores podem ter um entendimento de ciência como perpassada pela cultura de seu tempo, como “um poder material e espiritual, não essa procura desinteressada de uma verdade absoluta, racional e universal, independente do tempo e do espaço, que se distinguiria dos outros modos de conhecimento pela objetividade de seus teoremas, pela universalidade de suas leis e pela racionalidade de seus resultados experimentais, cuidadosamente estabelecidos e, portanto, eficazes. A Ciência é profundamente marcada pela cultura em que se insere”. Por outro lado, em muitas respostas se constata uma supervalorização da ciência frente às demais formas de conhecimento “todas as palavras seriam pequenas e insignificantes diante da grandiosidade e da maravilha que é o campo das Ciências”. Apresentando-a como sendo tudo, representando uma visão onipresente de ciência, que pode mostrar uma simplificação do que seja “tudo” ou uma exacerbação dos limites das ciências naturais, “Ciências

Naturais é tudo que nos rodeia. Eu defino como o centro de tudo. É nela que nós encontramos todas as explicações para a evolução de tudo”, numa perspectiva que leva a confundir a ciência com seus objetos de investigação. As ciências naturais parecem explicar e resolver todas as questões, de uma forma que desconsidera que “as ciências também possuem seu contexto próprio e reconhecer sua superioridade para tratar de questões inerentes a esse contexto, não significa lhes conferir o poder de decidir sobre todos os aspectos da vida humana” (Lopes, 1999), professando assim posições que dificultam a problematização do conhecimento das ciências, analisando suas possibilidades e seus limites.

A supremacia da ciência é importante, também, para justificar a validade da sua profissão, a relevância do saber da área e como formadora das verdades possíveis e incontestáveis necessárias a transmissão do seu conhecimento. Nas últimas décadas tivemos alguns modelos pedagógicos mais ou menos hegemônicos, que se constituem em função das concepções hegemônicas de ciência que estavam em vigor. Por exemplo, se pensarmos que a ciência produz um conhecimento válido sempre, e que este traduz a realidade objetiva externa, então, temos de transmitir este conhecimento usando todas as técnicas possíveis para que os alunos o assimilem. Se é a “verdade” o que a ciência produz, então é importante que esta verdade seja assumida por todos os indivíduos que passarem pela escola. Este modelo de transmissão/assimilação foi hegemônico até os anos 50, aceito e difundido pela comunidade pedagógica como paradigma instalado, Aprendizagem por Transmissão, e em torno do qual se produzia saber pedagógico, tendo como referência às concepções de Kuhn sobre a produção científica. Mesmo que outros modelos tenham sido propostos, Aprendizagem por Descoberta (anos 60), concepções empiristas-indutivistas, Aprendizagem por Mudança Conceitual (anos 80), concepções racionalistas, por diferentes razões se perpetua o primeiro, mesmo que se esteja insatisfeito com os resultados da aprendizagem, e que na academia, se tenha presente: - que as bases epistemológicas de uma ciência, assim transmitida, dificilmente são discutidas e, com isso, acabam prevalecendo as crenças tácitas sobre o que seja uma ciência e como ela é produzida na comunidade científica e recriada na forma pedagógica; - que há uma ciência constituída de verdades científicas que é necessário que as novas gerações assimilem para continuarem o processo; - a crença da neutralidade

científica, mas estas discussões não chegam na sala de aula dos cursos de formação de professores (Maldaner, 2000, Wortmann, 1996).

É oportuno considerar relevante a associação destas concepções dos professores sobre ciência àquelas associadas a constituição de suas competências pedagógicas. Para os professores e professoras os saberes adquiridos através da experiência profissional são os fundamentos de sua competência “é a partir deles que os professores julgam sua formação anterior ou sua formação ao longo da carreira” (Tardif, 1991). Há uma epistemologia da prática profissional que se relaciona ao entendimento do conjunto dos saberes utilizados realmente pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar todas as suas tarefas (Tardif, 2002), “com mais experiência de vida e profissional, comecei a me perguntar até quando minhas aulas seriam a sequência de páginas de um livro didático”. Novamente explicitamos a concepção destes saberes, como saber num sentido amplo, que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes, isto é, aquilo que muitas vezes foi chamado por Tardif, de saber, saber-fazer e saber-ser. Estes saberes profissionais dos professores são temporais, plurais, e heterogêneos, personalizados e situados, eles provêm de diversas fontes. É um saber complexo que se unifica em torno de um todo que não se reduz à soma das suas partes constitutivas, que não pode ser elucidado nestas, pois tal simplificação é reducionista frente a complexidade de cada uma delas (Morin, 1991). Em seu trabalho, um professor se serve de sua cultura pessoal, que provêm de sua história de vida e de sua cultura escolar anterior; ele também se apóia em certos conhecimentos disciplinares adquiridos na universidade, assim como em certos conhecimentos didáticos e pedagógicos oriundos de sua formação profissional; ele se apóia nos conhecimentos curriculares veiculados pelos programas, guias e manuais escolares; ele se baseia no seu próprio saber ligado à experiência de trabalho, na experiência de certos professores e em tradições peculiares ao ofício de professor (Tardif, 2002).

Química

“Cada ser humano, através da vida física, é a cada instante uma explosão de reações químicas e tudo o que o cerca, em especial a Natureza, nos traz a prova desses fenômenos.”
(resposta escrita de um professor)

Quanto à Química, a maioria das respostas está implicada em conceitos mais clássicos, relacionados com energia, matéria e transformações, “*química é um ramo da ciência que estuda as transformações da matéria. Química é a ciência que estuda as substâncias, suas propriedades, estrutura e transformações*”. Esta pergunta, mais restrita, permitiu aos professores e professoras expressarem de forma mais objetiva este saber disciplinar, que “emerge da tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes” (Tardif, 1991), neste caso a química. Nossa tradição escolar garante a re(presentação) continua nos diversos níveis de ensino (fundamental, médio ou superior) da conceituação desta ciência de forma “clássica”, neste sentido para, a maior parte dos professores, esta pergunta comporta uma resposta certa, sem riscos de “erro”. Novamente se constata aqui uma associação ao campo disciplinar e ao currículo como antes apontado nas Ciências Naturais, relativamente às áreas de Biologia e Ecologia.

A associação da química ao cotidiano parece ser mais uma relação construída em discursos temporariamente localizados, “*é uma ciência em desenvolvimento e está relacionada com o dia-a-dia das pessoas. Química é a ciência do cotidiano*”. O discurso educacional incorporou, principalmente nas áreas científicas, a partir do final dos anos 70 e início da década de 80 no Brasil, a relação com o cotidiano, com o dia-a-dia (Lutfi, 1988; Santos e Schnetzler, 1997). Discurso este que se percebe quase hegemônico em nossos dias, e confirmado pelo grande número de respostas apresentadas.

Neste sentido, pode-se perceber que estas representações permitem identificar a valorização da ciência e da química como forma de entendimento da realidade cotidiana. Os professores e professoras assumem um discurso de utilidade da ciência e da química, o que de certa forma, valoriza a sua profissão docente e a interação com a comunidade escolar. O apelo ao cotidiano produz uma necessidade de atualização, desta forma, os professores passam a se preocupar não apenas com a forma de ensinar, mas, também, com a atualização dos conteúdos ensinados e sua relação com a sociedade.

Esta relação com o cotidiano exige uma abordagem fenomenológica dos temas do currículo, no entanto esta ligação do cotidiano ao conhecimento químico se reveste de complexidade ao pretender tornar este conhecimento suporte científico para que se possa fazer uma leitura mais qualificada do fato cotidiano (Chassot *et al.*, 1993; Lopes, 1999; Eichler,

Del Pino, 1999). É possível se utilizar uma estratégia metodológica centrada num modelo pedagógico fundamentado na pedagogia da autonomia de Paulo Freire (1996), através de temas geradores, que são entendidos como o assunto que centraliza o processo de ensino-aprendizagem, sobre o qual acontecem os estudos, pesquisas, análises, reflexões, discussões e conclusões (Corazza, 1992). Além disso, o processo de escolha desses assuntos, problemas ou temas geradores é fruto de uma mediação entre as responsabilidades dos professores e os interesses dos alunos (Loguercio *et al.*, 1999). Produz-se, assim, a necessidade de uma reflexão do professor sobre a sua concepção de utilização do cotidiano para desenvolver conteúdos de ciências ou química, bem como de fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar naquilo que nos pareça de senso comum, o que existe de extraordinário e que tem uma explicação pela utilização do conhecimento científico.

A relação com o cotidiano pode ter sido uma das influências para uma conceituação da química tal como já havia acontecido com as ciências naturais, qual seja, que “a química é tudo”, sendo válidos os argumentos já apresentados, ampliados pela vivência escolar que temos como professores de química e junto às escolas, onde esta ciência em geral é apresentada desta forma “química é tudo”, afirmação genérica que pode significar muito ou pouco, “*eu defino como o centro de tudo, é nela que encontramos explicações para a evolução de tudo. Química é o estudo de tudo que constitui e transforma-se na natureza. É tudo que nos rodeia*”. E tem se propagado como uma afirmação irrefletida, como já fizemos referência anteriormente, tendo em vista que “o professor não tem muitas oportunidades de tratar essas dimensões epistemológicas dos métodos didáticos e dos currículos, nem são, com frequência, discutidas no transcurso de sua formação” (Gimeno Sacristán, 1998; Moraes, 1994).

Pode-se identificar estas respostas de “química é tudo”, também, como um discurso de resistência às diferentes conotações negativas que a ciência química tem no senso comum e nas mídias – poluição química, inutilidade da química escolar, produto químico tóxico, entre outras tantas. O professor ao valorizar a química o faz de maneira muito ampla, enquanto poderia como coloca Galiani e Gonçalves (2004), destacar a necessidade de se ampliar a discussão sobre a problemática ambiental associada à atividade química, não enfatizando a Química simplesmente como algo bom ou ruim, mas como ativi-

dade humana em construção sempre associada a aspectos sociais, políticos e econômicos.

As demais respostas apresentadas, vida e disciplina escolar, já foram discutidas no item anterior, cabendo aqui ressaltar que, em geral, as poucas respostas que relacionaram química com vida, construíram esta relação apenas com a vida humana. Fato não muito surpreendente dentro de uma cultura antropocêntrica e de currículos escolares utilitaristas (Lopes, 1999; Chassot, 2004). Para os professores, “a química é a ciência da vida, quem desconhece a química não dá valor a si próprio. A química faz parte da vida” e “a química é uma disciplina diferenciada exige muita abstração e o aluno deve ser preparado com atividades específicas para iniciar o estudo da química. O ensino de química é mais restrito a composições, formas, etc”.

Apontando reflexões

Nas análises apresentadas neste texto se pode perceber o domínio dos saberes da experiência, como espaço de releitura e validação dos saberes disciplinares e curriculares, em detrimento do que Tardif identifica como os saberes da formação profissional (docência), ou melhor, os saberes transmitidos pelas instituições formadoras de professores (cursos de magistério, faculdades de educação e institutos científicos).

Nesse sentido, entendendo que para efetivamente, tornarem-se constitutivos e formadores de saberes, estes espaços de formação dos professores deveriam caracterizar-se como espaços privilegiados de questionamento dos diversos saberes, onde “os processos de produção dos saberes sociais e os processos sociais de formação podem, então, ser considerados como dois fenômenos complementares no quadro da cultura moderna e contemporânea” (Tardif, 1991; Zabalza, 2003).

Destaca-se ainda, os professores e professoras como pessoas que têm diferentes experiências culturais que vão lhes deixando marcas ao longo da vida, e a formação docente como uma destas experiências que constrói junto as demais a base da valorização que farão do saber e das atitudes, da ciência, do conhecimento e da cultura. Perspectivas que colocará em ação quando do ato de ensinar defrontando-se com “situações únicas, incertas e conflituosas, no sentido de que não existe uma só e indiscutível forma de abordá-las que se considere correta” (Gimeno Sacristán, 1998). Assim como não se espera ter apresentado neste texto a forma indiscutível de analisar estas marcas (saberes docentes).

Acredita-se que seja qual for o enfoque adotado no ensino das ciências, os professores e professoras necessitam compreender, em alguma medida, a constituição filosófica e sociológica de seus campos do conhecimento e sua interconexão com a educação em ciências (Hodson, 1988; Adúriz-Bravo, *et al.*, 2002; Mellado, 1993), bem como, a inserção desses estudos nos cursos de formação de professores, como forma de produção de uma nova cultura que considere a importância desses conhecimentos, e assim possa permitir modificações nas concepções dos professores sobre a natureza e a construção do conhecimento científico.

Tais lacunas na formação inicial podem, como indica a literatura, ter reflexo sobre a abordagem do desenvolvimento das ciências em sala de aula, pois os professores manifestam concepções internalistas do tipo empiristas e indutivistas sobre a ciência e o conhecimento científico. Não há referência àquelas de cunho externalista, no qual se consideram os fatores sócio-políticos e econômicos como orientadores das investigações científicas (Borges, 1996). O externalismo corresponde ao que Piaget chama de paradigma social, ou seja, os determinantes de uma cultura (Piaget, Garcia, 1987). Ninguém é imune ao contexto onde se desenvolve. Por isto, a análise externalista prioriza questões externas à comunidade científica, tais como fatores sociais, políticos, econômicos e religiosos, para questionar os rumos das ciências. Quando os professores reflexionam sobre o campo de saber das Ciências Naturais e Química, o fazem apenas como campos disciplinares e curriculares, ou como super valorização do conhecimento das ciências, o que evidencia apenas a utilização do paradigma internalista (Bastos, 1998; Solbes, Traver, 1996; Solbes, Vilchers, 1998).

As concepções dos professores são fragmentadoras e simplificadoras do conhecimento nas áreas de sua atuação escolar, consequência dos modelos de estruturação de seus cursos universitários, que enfatizam fortemente os conteúdos disciplinares das ciências em relação aqueles da filosofia e ciências humanas, associados a métodos de ensino fundamentados na transmissão de conhecimento. Considera-se ainda que esta estrutura é desintegradora de qualquer visão holística da construção e difusão deste conhecimento. Este tipo de estudo, entre outros que tem nos mostrado tais concepções dos professores devem se constituir referenciais de conhecimento para fomentar as discussões sobre estruturação curricular de cursos de formação de professor, do contrá-

rio vamos perpetuar tais modelos nos diferentes níveis de escolaridade (Maldaner, 2000; Wortmann, 1996; Gil-Pérez, 1993; Solbes, Traver, 1996; Adúriz-Bravo *et al.*, 2002).

Enfim, é importante que se destaque que as falas dos professores estão associadas com a sua formação e que essa formação deve ser repensada a partir dessas falas. Assim, quando os professores trazem uma visão de ciência positivista, essa possivelmente é produto de uma formação nos cursos universitários que como coloca Maldaner (2000) não relacionam os questionamentos das teorias pedagógicas com as disciplinas ditas “básicas” que se orientam dentro da perspectiva de ciência positivista, é, portanto, um aprendizado já na formação inicial. Da mesma forma quando os professores tratam as Ciências Naturais e a Química como disciplinas escolares estão evidenciando que apesar de aceitarem como coloca Nóvoa (1992), os “modismos educacionais” sobre a importância do cotidiano, essa relação não parece efetivamente existir quando os professores pensam sobre o que são suas disciplinas. Um terceiro entendimento sobre as falas dos professores diz respeito à valorização desse saber “científico” frente ao senso comum, pois nesse sentido o professor não apenas resiste aos processos de crítica como se institui como um conhecedor de um saber difícil e específico. Maldaner (2000) enfatiza que o professor aprende a ser professor em três diferentes momentos: na cultura, na relação professor/aluno/futuro professor e na formação universitária que fragmenta os saberes, nesse sentido, a formação de professores deve prestar atenção para os diferentes saberes que constituem os docentes, pois esta é a reflexão fundamental, as diferentes estratégias de formação de professores não têm conseguido mudar isto. ■

Referências bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. *et al.* Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación, *Enseñanza de las Ciencias*, 20 (3), 465-476, 2002.
- Bastos, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência, *Revista Ciência & Educação*, 5 (1), 55-72, 1998.
- Borges, R.M.R., *Em Debate: Cientificidade e Educação em Ciências*, CECIRS/SERS, Porto Alegre, 1996.
- Campanario, J.M. y Otero, J. C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias, *Enseñanza de las ciencias*, 18[2], 155-169, 2000.
- Chalmers, A. F. O., *O que é ciência afinal?* Brasiliense, São Paulo, 1993.
- Chassot, A. I. *et al.* Química do cotidiano: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo, *Espaços da Escola*, 10, 49-53, 1993.
- Chassot, A. I. *Para que(m) é útil o ensino?* Ulbra, Canoas, 2004.
- Corazza, S. M. *Tema gerador: concepções e práticas*. Uijui, Ijuí, 1992.
- Costa, M.C.V. *Elementos para uma crítica das metodologias participativas de pesquisa*. Em: Veiga-Neto, A. (org.) *Crítica pós-estruturalista e educação*, Sulina, Porto Alegre, 1995.
- Cotham, J. C. y Smith, E. L. Development and validation of the conceptions of scientific theories test. *Journal of Research in Science Teaching*, 18[5], 387-396, 1981.
- Driver, R. *et al.* *Ideas científicas en la Infancia y la adolescencia*, Morata, Madrid, 1992.
- Eichler, M. L.; Del Pino, J. C. Jornais e revistas *on line*: busca por temas geradores, *Química Nova na Escola*, 9, 6-8, 1999.
- Eichler, M. L.; Del Pino, J. C. Popularização da ciência e mídia digital no ensino de química, *Química Nova na Escola*, 15, 24-27, 2002.
- Fernández, J. y Elortegui, N. Qué piensan los profesores acerca de cómo se debe enseñar, *Enseñanza de las Ciencias*, 14[3], 331-342, 1996.
- Franco, M.L. O que é análise de conteúdo, *Cadernos de psicologia da educação*, 7, 1-31, 1986.
- Freire, P., *Pedagogia da autonomia: saberes necessários a prática educativa*, Paz e Terra, São Paulo, 1996.
- Galiazzi, M. C. y Gonçalves, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. *Química Nova*, 27[2], 326-331, 2004.
- Gallego B.R. y Pérez M.R. El problema del cambio en las concepciones de estudiantes de formación avanzada, *Enseñanza de las ciencias*, 20[3], 401-414, 2002.
- Gil-Pérez, D. Contribución de la historia y de la filosofía de las ciencias al desarrollo de un modelo de enseñanza/aprendizaje como investigación, *Enseñanza de las Ciencias*, 11(2), 197-212, 1993.
- Gimeno S.J., *O Currículo: uma reflexão sobre a prática*, Artes Médicas, Porto Alegre, 1998.
- Gouveia, M. Ensino de Ciências e Formação Conti-

- nuada de Professores: algumas considerações históricas, *Educação e Filosofia*, 17(1), 227-257, 1995.
- Hashweb, J. S. Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching, *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63, 1996.
- Hodson, D. Philosophy of Science, Science and Science Education, *Studies in Science Education*, 12, 25-57, 1985.
- Hodson, D. *Filosofia de la ciencia y educacion científica*. Em: Porlán, R. et al. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Diada, Sevilla, 1988.
- Japiassu, H., *Introdução ao pensamento epistemológico*, Francisco Alves, Rio de Janeiro, 1991.
- Lalande, A. *Vocabulário técnico e crítico da filosofia*, Martins Fontes, São Paulo, 1993.
- Lederman, N. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research, *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359, 1992.
- Loguercio, R.; Lopes, C.; Herbert, R.; Del Pino, J. C. Saberes e interesses na construção curricular de ciências, na oitava série, *Espaços da Escola*, 33, 47-68, 1999.
- Lopes, A. R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*, EdUERJ, Rio de Janeiro, 1999.
- Lutfi, M., *Cotidiano e Educação em Química*, Unijuí, Ijuí, 1988.
- Lytoard, J., *O pós-moderno*, José Olympio, Rio de Janeiro, 1986.
- Machado, R., *Ciência e saber*, Graal, Rio de Janeiro, 1981.
- Maldaner, O. A., *A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador*, Unijuí, Ijuí, 2000.
- Martínez, A.M.M. et al. Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria?, *Enseñanza de las ciencias*, 19(1), 67-87, 2001.
- Mellado, V.; Carracedo, D. Contribuciones de la filosofía de la ciencia a la didáctica de las ciencias, *Enseñanza de las Ciencias*, 11(3), 331-339, 1993.
- Mellado, V. Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en formación inicial de primaria e secundaria, *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289-302, 1996.
- Moraes, R. *Uma investigação das licenciaturas em Química: examinando a formação de professores na perspectiva de egressos e formandos - relatório final*, Faculdade de Educação-PUCRS, Porto Alegre, 1994.
- Morin, E. *Introdução ao pensamento complexo*, Instituto Piaget, Lisboa, 1991.
- Nóvoa, A., *Formação de professores e profissão docente*. Em: Nóvoa, A. (org.) *Os professores e sua formação*, Dom Quixote, Lisboa, 1992.
- Piaget, J.; Garcia, R. Psicogênese e história das ciências. Lisboa, Dom Quixote, 1987.
- Pope, M.L. y Scott, E.M., *La epistemología y la práctica de los profesores*. Em: Porlán R. et al. *Constructivismo y enseñanza de las ciencias*, Diada, Sevilla, 1988.
- Porlán, R. Las creencias pedagógicas y científicas de los profesores. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 3(1), 7-13, 1995.
- Porlán, R. y Martín, R. Ciencia, profesores y enseñanza: unas relaciones complejas, *Alambique*, 8, 23-32, 1996.
- Porlán, R.; Riveiro A., *El conocimiento de los profesores*, Diada, Sevilla, 1998.
- Porlán, R. et al. Conocimiento profesional y epistemología de los profesores, II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288, 1998.
- Santos, W. L. P. y Schnetzler, R. P. *Educación em química: compromisso com a cidadania*, Unijuí, Ijuí, 1997.
- Schnetzler, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de química. *Química Nova na Escola*, 16, 15-20, 2002.
- Solbes, J.; Traver, M. J. La utilización de la historia de las ciencias en la física y la química. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(1), 103-112, 1996.
- Solbes, J.; Vilchers, A. Interacciones ciencia-técnica-sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal, *Enseñanza de las Ciencias*, 7(1), 14-20, 1989.
- Tardif, Maurice et al. Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente, *Teoria e Educação*, 4, 215-234, 1991.
- Tardif, M. *Saberes Docentes & Formação Profissional*, Vozes, Rio de Janeiro, 2002.
- 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), 315-322, 1996.
- Weissmann, H. et al. *Didáctica da las ciencias naturales: aportes y reflexiones*, Paidós, Buenos Aires, 1994.
- Wortmann, M.L.C. É possível articular a epistemologia, a história da ciência e a didática no ensino científico?, *Episteme*, 1(1), 59-72, 1996.
- Zabalza, M. A. *Ciás docentes del professorado universitario - calidad y desarrollo profesional*. Madrid, Narcea, 2003.