QUÍMICA: UM CONHECIMENTO CIENTÍFICO PARA A FORMAÇÃO DO CIDADÃO

CHEMISTRY: A SCIENTIFIC KNOWLEDGE TO EDUCATE THE CITIZEN

José Claudio Del Pino[*]
Marli Dallagnol Frison[**]

Resumo

Este texto propõe um debate sobre currículo, alfabetização científica e formação docente em química como aspectos significativos para a educação do cidadão na contemporaneidade. Defende que a escola deve ser concebida como lugar de produção de saberes e que a prática do professor de Química seja encarada como um conjunto de ações que se baseiam em saberes válidos que precisam ser considerados nos programas de formação inicial e continuada de professores. Nesse sentido, o conhecimento químico se associa a habilidades, competências e valores, contribuindo para a compreensão da realidade e da natureza, para o reconhecimento das possibilidades e das limitações dos métodos da Ciência, para a melhoria do bem-estar humano e para a tomada de consciência das complexas relações entre ciência e sociedade, através da análise crítica e do posicionamento frente a questões sociais, ambientais, tecnológicas, éticas e econômicas. A química, portanto, se constitui em um valioso instrumento educativo para a formação de cidadãos, habilitando-os a tomar decisões e participar da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como conseqüência do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos.

Palavras-chave: Ensino de Química. Currículo. Alfabetização Científica. Formação docente.

Abstract

This paper proposes a debate on curriculum, science literacy and teacher training in chemistry as significant aspects in the education of citizens in contemporary society. Argues that the school should be designed as a place of knowledge production and that the practice of chemistry teachers must be seen as a set of actions that are based on valid knowledge that should be considered in programs of initial and continuing training of teachers. Thus, the chemical knowledge is associated with skills, competencies and values, contributing to the understanding of reality and nature, to the recognition of the possibilities and limitations of the methods of science to the improvement of human welfare and for raising awareness of the complex relationship between science and society through critical analysis of social, environmental, technological, ethical and economic issues. Chemistry, therefore, constitutes a valuable educational tool to educate citizens, enabling them to make decisions and participate in solving problems that have emerged in modern societies as a consequence of the use of technology and scientific knowledge.

Keywords: Teaching of Chemistry. Curriculum. Scientific Literacy. Teacher training.

[*] Professor associado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Professor do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciência, Química da Vida e Saúde e do Programa de Pós-graduação em Química, ambos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

[**] Professora do Departamento de Biologia e Química da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Grupo Interdepartamental de Pesquisa em Educação em Ciências.

Um sentido dicionarizado de que seja química, pode ser, "ciência em que se estuda a estrutura das substâncias, correlacionando-a com as propriedades macroscópicas e se investigam as transformações destas substâncias".

Nesta perspectiva conceitual os currículos tradicionais têm enfatizado aspectos formais da química, que tem contribuído para transformar a cultura química escolar em algo desvinculado de suas origens científicas e de qualquer contexto social ou tecnológico. Eles são estruturados apresentando um número excessivo de conceitos fundamentais, cuja inter-relação é dificilmente percebida pelos alunos.

Contribui para esta situação o livro didático, que se constitui em um recurso didático que historicamente tem uma significativa influência nas construções curriculares, ou melhor, na construção do currículo real, e sua percepção na escola. Com a intensificação do trabalho do professor e com as dificuldades que tornam os saberes de sua prática difíceis de serem gerenciados, os textos são os refúgios que, muitas vezes, acabam por definir o trabalho docente.

Ao falar da definição do trabalho do professor mediante o uso do livro didático, destaca-se que, mesmo os pequenos graus de liberdade que o professor pode ter em seu trabalho podem ser regulados por materiais como os livros didáticos. O modo como se estruturam esses livros e como influenciam as salas de aula são partes de uma intrincada rede de relações de interesses sociais, políticos e econômicos produzidos na cultura (LOGUERCIO; SOUZA; DEL PINO; 2002).

A instituição escolar seleciona e organiza certos saberes produzidos pela ciência e os transforma num corpus que será ensinado nos programas escolares (GAUTHIER et. al., 1998). Estes programas não são produzidos pelos professores, mas por "instâncias às quais os professores não têm acesso como produtores" (LOGUERCIO; DEL PINO, 2003, p. 21). Freqüentemente, no seu dia a dia os educadores se deparam com frágeis instrumentos de trabalho e restrito conhecimento sobre determinados conteúdos, o que pode gerar dependência do livro didático.

O ensino de química tradicional é fruto de um processo histórico de repetição de fórmulas, definições e classificações, proposta didática aparentemente bem-sucedida, se o propósito é a memorização de informações. Distribuição de elétrons na estrutura extra-nuclear do átomo, classificação de substâncias e de reações químicas, cálculos químicos envolvendo aplicação direta de fórmulas matemáticas, são alguns exemplos característicos desta proposta. Ao tratar a química unicamente do ponto de vista formal, o ensino tradicional deixa de lado os fenômenos reais. É uma química de quadro-negro onde tudo é possível.

No entanto, a modernidade tem exigido, no contexto social, o desenvolvimento de novos produtos comerciais, e a química tem um papel central para que se consiga atender esta diversidade de demandas, pelo conhecimento sobre a constituição, propriedades e transformações das substâncias. Estas ênfases temáticas podem parametrizar a proposição de currículos de química na escola básica, e orientar uma seleção e abordagem adequada de conceitos fundamentais nesta área do conhecimento.

Neste sentido, a contextualização do conhecimento científico e, mais especificamente, do conhecimento químico, na maioria das vezes, é abdicada em prol de uma epistemologia positivista tecnicista. Entendemos que o como e o porquê presentes nas narrativas históricas podem resgatar essa contextualização, bem como possibilitar a aprendizagem da leitura, a busca de textos narrativos, o estímulo ao retorno de uma disciplina com menos algoritmos e mais conceitos (STRACK, LOGUERCIO, DEL PINO, 2007).

Nesse contexto, o letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento dos princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas à ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público. Esse letramento envolve, assim, a preparação do cidadão para ser capaz de fazer julgamentos críticos e políticos. Letramento em ciência e tecnologia para cidadania, então, incorpora conhecimentos e competências que habilitam o cidadão a tomar decisões pessoais que usem critérios com base em conhecimentos científicos, como por ex., na decisão sobre compra e utilização de novos equipamentos ou até mesmo sobre um tratamento médico, após ouvir diferentes especialistas. Esse letramento engloba a preparação do cidadão para se posicionar, por exemplo, em uma assembléia comunitária para encaminhar providências junto aos órgãos públicos sobre problemas que afetam sua comunidade em termos de ciência e tecnologia (SANTOS, 2006). A sala de aula é o local onde os saberes produzidos na academia podem encontrar o cotidiano dos alunos: a construção deste 'espaço epistemológico' pode ser o objetivo-chefe no uso da literatura de divulgação científica na sala de aula (STRACK; LOGUERCIO; DEL PINO, 2005).

O conhecimento das substâncias e dos materiais diz respeito a suas propriedades, como dureza e densidade possíveis de serem medidas e que possuem uma relação direta com o uso que se faz dos materiais. Para compreender o comportamento dos materiais, alguns conhecimentos químicos são importantes: aqueles que envolvem os diversos modelos para o átomo e como esses interagem para formar moléculas e íons, e ainda como se agrupam para formar as substâncias e os materiais que conhecemos. Esses conhecimentos oferecem subsídios para a compreensão, o planejamento e a execução das transformações dos materiais. Estabelecer inter-relações entre

esses três aspectos parece fundamental para que se possam compreender vários tópicos de conteúdo químico (MORTIMER; MIRANDA, 1995).

Do ponto de vista didático, é útil distinguir três aspectos do conhecimento químico: fenomenológico, teórico e representacional. O aspecto fenomenológico diz respeito aos fenômenos de interesse da química. Estes não se limitam àqueles que podem ser reproduzidos em laboratório, mas que também podem ser materializados nas atividades sociais, como nos supermercados, nos postos de gasolina, entre outros. O aspecto teórico se relaciona a informação de natureza atômico-molecular, envolvendo explicações baseadas em modelos abstratos e que incluem entidades não diretamente observáveis como átomos, moléculas, íons, elétrons, entre outras entidades químicas. Os conteúdos químicos de natureza simbólica estão agrupados no aspecto representacional, que compreende informações inerentes à linguagem química, como fórmulas e equações químicas, representações dos modelos, gráficos e equações matemáticas. A linguagem é o conhecimento básico que permite a comunicação entre professor, aluno e materiais educativos através do compartilhamento de significados. Assim, aprender química é aprender a linguagem da química, que é uma das formas de ver o mundo (ROSA; SCHNETZLER, 1998).

A compreensão e a produção oral e escrita dos alunos em química envolve o desenvolvimento de uma linguagem que não se resume ao reconhecimento de nomenclatura, grandezas, unidades e códigos próprios da disciplina. Frequentemente, os alunos utilizam palavras e símbolos característicos da linguagem química, mas que não compreendem, elaborando textos que eles mesmos não conseguem explicar (MORTIMER; MACHADO, 2002).

Portanto não é suficiente identificar, classificar ou nomear, é necessário interpretar informações apresentadas sob diferentes formas, como gráficos, tabelas, símbolos, fórmulas e equações químicas, relacionando-as com conhecimentos oriundos de outras áreas. Isso envolve reconhecer desde a utilização diária de materiais naturais e sintéticas até os inúmeros impactos da química no desenvolvimento mundial, nos problemas referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas da química e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias (FERREIRA; MORAIS; NICHELE; DEL PINO, 2007).

Os temas estruturantes da química estão integrados quando se busca compreender a ocorrência de fenômenos que envolvem diferentes sistemas materiais, caracterizados e identificados por suas propriedades físicas e químicas. Há situações nas quais o tipo de interação que ocorre na formação da substância e nas relações que se configuram entre elas é determinante das características do sistema, por exemplo, a água ser um líquido a temperatura ambiente de

25ºC. Em qualquer situação, propomos modelos explicativos para construir argumentos que permitam um entendimento sobre o que estamos vivenciando, pelo uso de nossos sentidos a nível macroscópico, numa dimensão submicroscópica ou atômico-molecular, exigindo para tal uma transposição do concreto para o abstrato, como no caso da água que utiliza o modelo de ligação intermolecular por ponte de hidrogênio para justificar a ocorrência da água no estado físico líquido a temperatura ambiente (EICHLER, 2001).

Os conteúdos fundamentais permeiam os temas estruturantes e possibilitam aos estudantes estabelecerem mais conexões entre conceitos, idéias e fenômenos, funcionando como organizadores e sintetizadores de saberes. Tais conteúdos não devem ser trabalhados de forma isolada, mas sim relacionados entre si, alcançando assim o desenvolvimento de habilidades e competências que se complexificam a medida que se retoma tais conceitos durante a seriação da disciplina de química na escola básica (BRASIL, 2000; BRASIL, 2002).

Em relação a alfabetização científica geral da população, os estudos de didática das ciências mostram que atualmente existe um reconhecimento generalizado que a formação em filosofia e história da ciência se constitui um dos componentes fundamentais para se alcançar tal objetivo. Hoje se concede no âmbito acadêmico uma importância similar ao aprendizado dos conteúdos e procedimentos científicos, o aprendizado sobre a própria natureza da ciência e de sua relação com a sociedade e a cultura. Conseqüentemente, os currículos de ciências de muitos países têm incorporado recomendações e conteúdos que apontam nesta direção (ADÚRIZ-BRAVO; IZQUIERDO; ESTANY, 2002; MELLADO; CARRACEDO, 1993; MONK; OSBORNE, 1997). No entanto, no ensino usual da química é escassa a utilização de recursos históricos, estando ausentes em muitos livros de textos, e quando utilizados se referem a aspectos históricos "internos" da ciência (ênfase na visão internalista da ciência), como biografias, anedotas, inventos técnicos, ou de alguma área conceitual específica como modelos atômicos.

Nas aulas de química é importante considerá-la como uma ciência, e que esta se constitui como construção humana, sujeita à influência de fatores sociais, econômicos e culturais de seu tempo. Por isso, sempre que possível, deve-se utilizar uma abordagem que privilegie os fatos históricos que contribuíram para as mudanças nos paradigmas aceitos em determinada época, trazendo o próprio discurso dos cientistas para ilustrar essas mudanças. Mostrar a relatividade do conhecimento científico e que a ciência não é um corpo de conhecimento acabado, mas é dinâmico. As suas teorias estão sempre sujeitas a refutações. Portanto, aprender química é também aprender sobre a natureza dessa ciência, seus processos de investigação e seus métodos de construção e validação do conhecimento. Aproximar a realidade criada pela ciência da realidade da vida cotidiana, a linguagem científica da linguagem cotidiana. Promover um diálogo

entre as teorias científicas e os fenômenos em estudo, entre os princípios científicos e os contextos sociais e tecnológicos em que eles se materializam. Isso torna a ciência escolar mais interessante e com mais significado para a maioria dos estudantes.

As diferentes formas de ver, conceber e falar sobre o mundo podem ser pensadas como diferentes formas de conhecimento, que correspondem a diferentes realidades como aquela da vida cotidiana. Quando se desloca desta realidade para aquela do conhecimento científico, uma mudança radical tem lugar na consciência do aprendiz. As linguagens nestes diferentes contextos são muitíssimo diferenciadas, mas as construções para a apropriação de linguagens mais sofisticadas, como a da química, se constituem a partir da linguagem da vida cotidiana, e os conceitos fundamentais em estudo vão se complexificando e se tornando mais racionais. Assim, um dos aspectos que deve ser considerado é a contextualização do conhecimento químico, que se traduz na vinculação dos conteúdos às dimensões social, política, econômica, cultural e ambiental, através de uma abordagem de temas sociais e de situações reais no cotidiano dos estudantes (DRIVER; ASOKO; LEACH; MORTIMER; SCOTT, 1999; MORTIMER, 1996).

Desta forma a química se constitui em um valioso instrumento educativo para a formação de cidadãos, habilitando-os a tomar decisões e participar da resolução de problemas que têm surgido nas sociedades atuais como conseqüência do uso das tecnologias e dos conhecimentos científicos.

O conhecimento químico visto desta forma se amplia a medida que se associa a habilidades, competências e valores, contribuindo para a compreensão da realidade e da natureza, para o reconhecimento das possibilidades e das limitações dos métodos da Ciência, para a melhoria do bem-estar humano e para a tomada de consciência das complexas relações entre ciência e sociedade, através da análise crítica e do posicionamento frente a questões sociais, ambientais, tecnológicas, éticas e econômicas (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Utilizando contribuições advindas das proposições construtivistas para a organização das estratégias de ensino e aprendizagem em sala de aula, concebe-se que o conhecimento não deve ser transmitido, mas construído ativamente pelos sujeitos, considerando que aquilo que o sujeito já sabe influencia na sua aprendizagem. As concepções que os estudantes trazem para a sala de aula de ciências são muito diferentes daquelas cientificamente aceitas e que isso interfere na aprendizagem dos conceitos científicos. Algumas vezes, este fato é evidenciado nas dificuldades dos estudantes para internalizar modelos explicativos da ciência e aplicá-los corretamente.

Nesta perspectiva teórica propõe-se que os alunos estejam engajados em atividades experimentais, em discussões em grupo e em discussões conduzidas pelo professor. Assim, a aula

de química é espaço de construção do pensamento químico e de (re)elaborações de visões de mundo. Nesse sentido, é espaço de constituição de sujeitos que assumem perspectivas, visões e posições nesse mundo, sujeitos que aprendem várias formas de ver, de conceber e de falar sobre o mundo.

É necessário recorrer a múltiplos recursos de ensino, desde o conhecimento das concepções alternativas dos estudantes, incorporando os resultados, recursos e instrumentos propostos pela Didática das Ciências, como: - estabelecer claramente correspondências entre os três níveis de explicação da química (submicroscópico, simbólico e macroscópico), associando a estas a utilização de recursos gráficos; - uso de programas computacionais de simulação, onde se pode simultânea e sincronizadamente ver vídeo do experimento real (macroscópico), animações a nível molecular do experimento (microscópico), equações químicas (simbólico), e gráficos de propriedades macroscópicos (gráficos); desenvolver experimentos em laboratório de química que contenha riqueza conceitual e que incorporem representações simbólicas, gráficas e submicroscópicas relativas a diferentes áreas conceituais da química.

Associar a estes recursos a competência de resolver problemas em química potencializa o desenvolvimento de uma atitude investigativa, cooperativa e autônoma através da articulação do conhecimento químico e o de outras áreas no enfrentamento de situações-problema e para a tomada de decisões, o que se traduz nas capacidades de reconhecer um problema, formular hipóteses, identificar informações relevantes, consultar diferentes fontes e selecionar materiais, equipamentos, procedimentos e estratégias adequadas (POZO, 1994; SILVA; DEL PINO, 2010).

Os problemas abertos são situações relacionadas com o cotidiano do aluno que geram algum tipo de incerteza e para as quais não existe uma resposta única e rotineira. A questão do tipo de leite mais apropriado para crianças e adultos, a identificação de poluição em um arroio próximo da escola e o posicionamento frente a problemas econômico-político-ambientais como o consumo de biocombustíveis em lugar de combustíveis fósseis são alguns exemplos de problemas abertos.

Uma proposta metodológica para se atingir estes objetivos pode ser caracterizada como uma Situação de Estudo, que se constitui uma proposta inovadora de ensino que exige a participação ativa dos sujeitos, a mediação na construção do conhecimento e, principalmente, a organização curricular de acordo com situações da vivência dos estudantes e professores, de modo a inter-relacionar e significar conceitos científicos, procedimentos, atitudes e valores (PANSERA-DE-ARAÚJO; AUTH; MALDANER, 2007). Ela é uma situação real (complexa, dinâmica, plural) e conceitualmente rica, identificada nos contextos de vivência cotidiana dos

alunos fora da escola, sobre a qual eles têm o que dizer e em cujo contexto eles sejam capazes de produzir novos saberes, expressando-lhes significados e defendendo seus pontos de vista (MALDANER E ZANON, 2004).

Portanto, uma metodologia de ensino de química que tenha por objetivo a formação de cidadãos deve propiciar ao aluno um espaço de convivência através do qual ele possa se apropriar e utilizar o conhecimento químico no desenvolvimento de habilidades básicas para viver em sociedade.

Oferecer uma educação de melhor qualidade é o discurso que mais se ouve em todos os fóruns de discussões em que se debate a temática da qualidade de vida das pessoas. Maldaner (2000, p. 17) entende por qualidade de vida "a satisfação das necessidades básicas de sobrevivência de um indivíduo e seu grupo familiar no contexto de uma sociedade. Isso inclui direito à saúde, educação, moradia, alimentação e, principalmente, trabalho com remuneração suficiente para a manutenção desses direitos básicos". Nessas discussões estão sempre presentes a preocupação com a formação dos professores, suas condições de trabalho e a complexidade da atividade docente, pelo fato de ser esta realizada concretamente numa rede de interações com outras pessoas, num contexto no qual o elemento humano é determinante e dominante e onde se encontram símbolos, valores, sentimentos, atitudes, que são passíveis de interpretação e decisão e que possuem, geralmente, um caráter de urgência (TARDIF, 2002), os quais o professor nem sempre está preparado para enfrentar.

No que diz respeito especificamente à área de Ciências da Natureza, na qual está incluída a Química, cada vez mais se percebe a necessidade de novas propostas pedagógicas que contribuam para o oferecimento de um ensino mais contextualizado, interdisciplinar e de melhor qualidade. Avaliações realizadas por órgãos oficiais, como o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e a Prova Brasil revelam que a formação da maioria dos estudantes não está possibilitando a produção de um pensamento científico sobre o mundo. No que se refere à avaliação dos estudantes do nível superior, o Enade - Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes também apresenta resultados pouco satisfatórios, em especial no que diz respeito à maior parte dos cursos de licenciatura. Um aspecto de fundamental importância para o entendimento dessas inter-relações que compõem o sistema educacional é o papel desempenhado pelos professores na formação destes estudantes. Entendemos que isso pode ser atribuído à forma linear e fragmentada com que os conteúdos escolares são desenvolvidos, os quais não costumam extrapolar os limites de cada campo disciplinar (MALDANER; ZANON, 2004), estando esse tipo de ensino associado à forma como os professores produzem suas aulas, tanto na Educação Básica quanto na Educação Superior.

Portanto, defendemos que a escola deve ser concebida como lugar de produção de saberes e que a prática do professor de Química seja encarada como um conjunto de ações que se baseiam em saberes válidos que precisam ser considerados nos programas de formação inicial e continuada de professores.

As pesquisas dirigidas por Tardif e Lessard (2007) nos permitem repensar os modos alternativos que os professores dispõem para construir os saberes docentes ao longo do processo de formação e de sua vida profissional, principalmente quando a eles é possibilitado refletir sobre os limites dos conhecimentos acadêmicos na constituição do saber docente, ao defender a instituição escolar como local privilegiado de formação do magistério, ao salientar a importância da trajetória escolar vivida pelo professor enquanto aluno no desenvolvimento da prática pedagógica e ao destacar o papel da experiência na atividade docente.

Zeichner (1995, p. 386) reconhece que os professores não podem atuar "como meros executores passivos de idéias concebidas por outra parte". Para este autor, os professores produzem, em suas práticas, uma riqueza de conhecimentos que precisa ser, juntamente com as suas experiências, assumida como ponto de partida de qualquer processo de aperfeiçoamento de seu trabalho e de mudança na escola.

Sob este aspecto Tardif, Lessard e Lahaye (1991, p. 218) nos mostram que "a relação dos docentes com os saberes não se reduz a uma função de transmissão dos conhecimentos já constituídos, pois sua prática integra diferentes saberes, com os quais o corpo docente mantém diferentes relações". Esses saberes denominados por Tardif (2002) de saberes das disciplinas, saberes curriculares, saberes da formação profissional e saberes da experiência, constituem, possivelmente, o que é necessário saber para ensinar.

Assim, acreditamos que ao refletir e compreender o trabalho docente a partir da análise das ações que realizam no cotidiano escolar, os professores em formação inicial ao interagir com seus alunos, com os professores de escola, com os professores formadores e com os outros atores escolares, estarão participando de um processo de reflexão sobre os modelos de gestão e de realização do trabalho docente (TARDIF; LESSARD, 2007), o que possibilita que se constituam sujeitos reflexivos, mais autônomos e capazes de tomar decisões conscientes, além de contribuir para a formação, atuação e desenvolvimento próprio e dos estudantes. Tardif e Gauthier (2001) salientam que as ações e a prática educativa tornam-se reflexivas se o professor for compreendido como um "ator racional".

Por outro lado, percebemos que os problemas de aprendizagem escolar na área de Ciências Naturais parecem relacionar-se entre si pela forma como os conteúdos são selecionados,

organizados, planejados e desenvolvidos em sala de aula (LOPES, 2007). As questões referentes ao conhecimento escolar decorrem da concepção de ensino que os professores têm, na qual vários saberes são por eles mobilizados e lhes permitem responder às exigências específicas de uma situação real de ensino.

Pesquisas realizadas por Fiorentini (2000), Garcia (1998), Pimenta (1994) e Pimenta e Lima (2004,) alertam para a importância de analisar o processo concreto da atividade docente em relação ao planejamento e gestão do ensino, interação com os alunos, avaliação e transformações curriculares, para compreender a docência no âmbito escolar como "uma forma particular de trabalho (...) que ocorre através de interações humanas" (TARDIF; LESSARD, 2007, p. 8). Por sua vez, em âmbito mundial, a Comissão Internacional sobre Educação para o século 21 reconhece "a importância do papel do professor enquanto agente de mudança e atribui à educação um papel ambicioso no desenvolvimento dos indivíduos e das sociedades (DELORS, 2001, p. 152).

Na Educação Básica, contudo, e em especial no Ensino Médio, o que se percebe é uma sequência cristalizada de conteúdos que se instituiu devam ser ensinados em cada série. A fragmentação e a linearidade dos conteúdos escolares, expressos nos próprios livros didáticos mais em uso, marcam os programas de ensino e os modelos de formação dos estudantes. O mal-estar entre os alunos quanto a aprendizados científicos remete à qualidade dos conteúdos que lhes são ensinados, carentes de sentidos e significados na sua formação humana e profissional (MALDANER, 2000).

Uma das questões relevantes e que contribui de forma significativa para essa realidade é o tipo de formação oferecida, pela maioria das universidades, aos estudantes que cursam a licenciatura, considerada descontextualizada e sem articulação entre as diferentes áreas que compõem o currículo escolar. Neste sentido Britzmann (1991, apud GARCIA, 1999) destaca a fragmentação como um importante indicador para analisar a organização do currículo na formação de professores. Segundo esta autora, a formação de professores fragmenta os conhecimentos, na medida em que os professores em formação têm de adquirir este conhecimento por intermédio de um número significativo de disciplinas comumente sem ligação entre si. Esse modelo de formação norteia-se pelo paradigma da racionalidade técnica, que concebe a tarefa docente como uma atividade meramente instrumental voltada para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias, métodos e técnicas produzidos fora do contexto da prática (SCHÖN, 1992).

Há frustração e desconcerto dos professores principiantes que tentam enfrentar problemas recorrendo aos conhecimentos, às estratégias e às técnicas que lhes foram ensinadas na formação, mas que parecem inúteis nos primeiros momentos de sua atuação profissional (PÉREZ-GÓMEZ, 1992), uma vez que estes cursos apresentam um abismo entre a teoria e a prática, sendo a prática definida como a aplicação no contexto escolar das normas derivadas do conhecimento científico, e geralmente situada no final do currículo de formação inicial.

A partir de nosso entendimento, acreditamos que um curso de formação inicial deveria se propor a ser também uma oportunidade de desenvolvimento profissional. Isso implicaria, no entanto, proporcionar aos licenciandos, durante seu curso de formação, imergir numa experiência inovadora de ensino que lhes permita a construção de saberes necessários para a docência e sobre aprendizagens de conhecimentos profissionais de professor no contexto da escola.

Em consonância com essa ideia, Pimenta (1999) afirma que as licenciaturas deveriam desenvolver, nos alunos-futuros-professores conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e a capacidade de investigar a própria prática, de modo contínuo e reflexivo. Além disso, outros autores sustentam a ideia de que a formação do professor seja fundada no seu próprio desenvolvimento profissional e propõem que este deixe de ser executor para se tornar investigador na sala de aula (STENHOUSE, 1991), um prático reflexivo (SCHÖN, 1997; PÉREZ- GÓMEZ, 1991).

Assim, um modelo alternativo de formação emerge no início do século 20 a partir do trabalho de Dewey: o modelo da racionalidade prática. Esse modelo pressupõe o professor como um profissional autônomo, capaz de refletir a sua própria prática e tomar decisões. De acordo com Carr e Kemmis (1988), a visão prática concebe a educação como um processo complexo ou uma atividade modificada à luz de circunstâncias, as quais somente podem ser "controladas" por meio de decisões sábias tomadas pelos profissionais.

Embora Tardif (2002, p. 60) defina o termo "saber" como "os conhecimentos, as competências, as habilidades e as atitudes dos docentes construídos ao longo de uma trajetória", Gauthier et al. (1998) consideram o termo saber sinônimo de conhecimento, afirmando que o ensino exige saberes, ou conhecimentos. Assim, de acordo com os Referenciais para a Formação de Professores o conhecimento profissional do professor é um conjunto de saberes teóricos e experienciais que favorecem o exercício autônomo e responsável das funções profissionais, marcadas pela imprevisibilidade, singularidade e complexidade da atividade docente (BRASIL, 2002).

Para Shulman (1986) os saberes ou conhecimentos que caracterizam a profissão de professor são de três tipos: conhecimento do conteúdo específico próprio da área do conhecimento de que é especialista o professor, por exemplo, a Química (SCHULMAN, 1986); o conteúdo pedagógico que consiste nos modos de formular e apresentar o conteúdo de forma a torná-lo compreensível aos alunos, e o conhecimento curricular, que diz respeito ao conjunto de conteúdos, à relação entre eles e aos objetivos do seu ensino.

Pimenta (1999) traz novas contribuições em relação à temática sobre os saberes necessários ao desenvolvimento da docência. A autora defende a ideia de que é na articulação de saberes das áreas específicas, saberes pedagógicos e saberes da experiência com os desafios que a prática cotidiana nas escolas impõe ao profissional que ele constrói e fundamenta o seu saber ser professor. Assim, é da experiência acumulada e refletida, submetida a análises, a confrontos com as teorias e as práticas próprias que o professor vai construindo o seu jeito de ser professor. Para ela, nas áreas específicas do conhecimento encontra-se "o referencial teórico, científico, técnico, tecnológico e cultural para garantir o processo de desenvolvimento humano" (p.8). Nas áreas pedagógicas o professor encontra o referencial para trabalhar "os conhecimentos enquanto processo de ensino, que se dá em situações histórico-sociais, e ensinar em espaços coletivos.

Assim, ao dispormos a acompanhar e participar de um processo de produção e desenvolvimento de uma proposta inovadora para o ensino de Química, juntamente com professores de Química em formação inicial e professores em exercício, da escola e da universidade, criam-se espaços que permitem a participação deles nas discussões e reflexões sobre quais saberes são necessários para ensinar, bem como sobre aprendizagens relacionadas ao trabalho docente desenvolvido por eles, o que poderá elevar a qualidade de sua formação profissional.

Nesses termos, defendemos a crença de que a ação docente requer articulação, mobilização e produção de uma diversidade de saberes. O contexto da sala de aula não envolve apenas o trabalho com os conteúdos de ensino, mas também relações interpessoais; implica a construção de habilidades para gestão da sala de aula, assim como exige a mobilização de diferentes saberes diante das situações que surgem no dia a dia e que não são predeterminadas, impondo como dever que o professor busque saídas para os problemas e conflitos que permeiam o ato de ensinar.

Assim, o reconhecimento da pluralidade dos saberes necessários para bem ensinar indica que esses saberes são complexos e definidores da atividade profissional do professor. Eles são provenientes de uma temporalidade na qual meros acontecimentos se responsabilizam pela

construção do caráter docente (TARDIF, 2002). Estes saberes são objetivados na prática cotidiana do professor mediante a conexão que este consegue estabelecer entre os diversos saberes com os quais tem contato em diferentes momentos ao longo da sua formação e com as concepções que embasam a sua prática pedagógica.

Estas se constituem algumas proposições reflexivas que podem contribuir para um repensar o ensino e a aprendizagem em química, buscando uma qualificação da construção do conhecimento químico em sala de aula na escola básica, que passa obrigatoriamente pela melhoria na qualificação profissional do professor de química.

Referências bibliográficas

ADÚRIZ-BRAVO, A.; IZQUIERDO, M.; ESTANY, A. Uma propuesta para estructurar La enseñanza de La filosofia de La ciência para El profesorado de ciências em formación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 20, n. 3, p. 465-476, 2002.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio**: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

BRASIL, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Ciências da Natureza, matemática e suas Tecnologias. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza**: La investigación-acción en la formación del profesorado. Barcelona-Espanha: Martinez Rocca, 1988.

DELORS, J. **Educação**: um tesouro a descobrir. São Paulo: Cortez, 2001.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Construindo conhecimento científico. **Química Nova na Escola**, n. 9, p.31-40, 1999.

EICHLER, M. L. Os modelos abstratos na apreensão da realidade química. **Educación Química**, v. 12, n. 3, p. 138-148, 2001.

FERREIRA, M.; MORAIS, L.; NICHELE, T. Z.; DEL PINO, J. C. **Química Orgânica**. Porto Alegre: Artmed, 2007.

FIORENTINI, D. & SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). **Cartografias do trabalho docente**: Professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

GARCIA, C. M. Pesquisa sobre a formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. **Revista Brasileira de Educação**, ANPED, 9, p. 51-86, 1998.

GAUTHIER, C. et. al. **Por uma teoria da Pedagogia**. Ijuí: Unijuí, 1998.

LOGUERCIO, R. Q.; SOUZA, D. O.; DEL PINO, J. C. A Educação e o Livro Didático. **Educação (PUC/RS)**, v. XXV, n. 48, p. 183-193, 2002.

LOGUERCIO, R.; DEL PINO, J. C. Os discursos produtores da Identidade Docente. **Ciência & Educação**, v.9, n.1, p.17-27, 2003.

LOPES, A. C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**: Professores/Pesquisadores. Ijuí: Unijuí, 2000. (Coleção Educação em Química).

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org.). **Educação em Ciências** – Produção de Currículos e Formação de Professores. Ijuí: Unijuí, 2004.

MELLADO, V.; CARRACEDO, D. Contribuiciones de la filosofia de la ciência a la didáctica de lás ciências. **Enseñanza de las ciências**, v. 11, n. 3, p. 331-339, 1993.

MONK, M.; OSBORNE, J. Placing the history and philosophy of science on the curriculum: a model for the development of pedagogy. **Science Education**, v. 8, n. 4, p. 405-424, 1997.

MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Revista Investigações em Ensino de Ciências**. v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.

MORTIMER, E. F. MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. **Química Nova na Escola**, n. 2, p. 23-26, 1995.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino Médio**. São Paulo: Scipione, 2002.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; AUTH, M. A.; MALDANER, O. A. Autoria compartilhada na elaboração de um currículo inovador em ciências no ensino médio. **Contexto & Educação**, n.77, jan./jul. 2007, p. 241-262.

PÉREZ-GÓMEZ, A. O pensamento prático do professor – A formação do professor como profissional reflexivo. In: Nóvoa, Antônio (coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992. (Coleção "Nova Enciclopédia").

PIMENTA, S. G. Formação de professores: identidade e saberes da docência. In: Pimenta S. G. (org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. São Paulo: Cortez, 1999.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores**: unidade, teoria e prática? São Paulo: Cortez, 1994.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M., S. L. **Estágio e docência**. São Paulo: Editora Cortez, 2004.

POZO MUNICIO, J. I.; PÉREZ ECHEVERRIA, M. P. **La Solución de Problemas**. Madrid: Santillana, 1994.

ROSA, M. I. F. P.; SCHNETZLER, R. P. **O conceito de transformação química**. Química Nova na Escola, n. 8, p. 31-34, 1998.

SANTOS, W. L. P. **Letramento em Química, Educação Planetária e Inclusão Social**. Química Nova, vol. 29, n. 3, p. 611-620, 2006.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química**: compromisso com a Cidadania. Ijuí: Unijuí, 1997.

SCHÖN, A. D. La **Formacion de Profisionales Reflexivos**: hacia un nuevo diseño de La enseñanza y el aprendizage en las profissiones. Barcelona: Paidós, 1992.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. Nóvoa, A. (Org.) **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

SHULMAN, L. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p.4-14, 1986.

SILVA, D. R.; DEL PINO, J. C. Resolução de problemas: uma estratégia pedagógica para abordagem dos conceitos de densidade e velocidade na oitava séria do ensino fundamental. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 5, p. 31-59, 2010

STENHOUSE, L. La investigación del curriculum y el arte del profesor. **Investigación en la escuela**, n. 15, p. 9-15, 1991.

STRACK, R.; LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C. Linguagem e interpretações de professores universitários sobre literatura de divulgação científica. In: VI Encontro de Química da Região Sul, 2007, Florianópolis - SC. **Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2007, p. 02

STRACK, R.; LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C. Literatura científica e perfil conceitual químico dos alunos. In: V Encontro de Química da Região Sul, 2005, Bauru - SP. **Anais do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005, p. 11.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Rio de Janeiro: Vozes, 2002.

TARDIF, M.; GAUTHIER, C. O professor como "ator racional": que racionalidade, que saber, que julgamento. In: **Formando professores profissionais. Quais estratégias? Quais competências?** Porto Alegre: Artmed, 2001.

TARDIF, M.; LESSARD, C. **O trabalho docente**: elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas. Rio de Janeiro: Vozes, 2007.

TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. Os professores face ao saber – esboço de uma problemática do saber docente. **Teoria & Educação**, n. 4, 1991.

ZEICHNER, K. M. Los profesores como profesionales reflexivos y la democratización de la reforma escolar, en Fundación PaideiaVolver a pensar la educación (Vol II). **Prácticas y discursos educativos (Congreso Internacional de Didáctica)**, Madrid: Morata, 1995.