

A Apropriação do Pensamento Químico por parte de Estudantes na fase Inicial da Formação em um Curso de Graduação em Química

Lenir Basso Zanon* (PQ) bzanon@unijui.tche.br, Fábio André Sangiogo (IC) fabio.s@unijui.tche.br.

Rua São Francisco n° 501, Bairro São Geraldo, Sede Acadêmica, Sala 214, Ijuí, RS, CEP 98700-000.

Palavras Chave: conhecimento químico escolar, formação inicial, pesquisa na formação.

Introdução

Este artigo trata de uma investigação sobre a apropriação do pensamento químico por parte de estudantes de um Curso de Graduação em Química, cujo currículo encontra-se em fase de implantação, a partir de março de 2003. A partir da análise de produções dos acadêmicos em espaços curriculares denominados *Seminário I, II, III, IV, V*, acompanhamos aspectos da configuração do conhecimento químico, buscando compreensões e contribuições concernentes à problemática da reforma da educação em andamento no país, a partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Brasil, 1996)¹.

O texto focaliza o âmbito do componente curricular *Seminário I*, no qual os estudantes aprimoram a capacidade de reflexão e escrita sobre o próprio processo de formação e sobre suas aprendizagens, dinamizando a inserção no Curso e na Universidade. Num 'olhar' para suas vivências, para os processos de ensinar e aprender, em construção, cada estudante elabora um Memorial sobre cada componente curricular cursado no 1º semestre do Curso, registrando e refletindo vivências, aprendizados, satisfações e insatisfações, quanto ao próprio desempenho, nível de dificuldade, exigências nos componentes curriculares, participação dos colegas e do professor, adequação dos espaços institucionais, dentre outros aspectos propostos ou levantados. Após, valorizando-se a visão da pesquisa como princípio formativo e de comprometimento com o Curso, cada estudante realiza os primeiros passos de 'iniciação à pesquisa', analisando a produção escrita de colegas e refletindo sobre entendimentos iniciais do/no Curso em formação, na perspectiva de um olhar reconstrutivo de posturas e vivências na universidade.

A análise especificamente, da apropriação do conhecimento químico, direciona-se para três componentes curriculares do 1º semestre do Curso, *Seminário I, Química Geral I e Química em Situações*

Práticas, em que os estudantes desenvolvem atividades em laboratório e visitas de estudo, buscando 'usar' a Química em situações reais, enquanto conhecimento específico que co-participa em interações/ações vivenciais. Na discussão da compreensão química há obtenção ao papel de 'contextos reais' nos processos de ensino e aprendizagem, a modos como eles co-participam na construção de conhecimentos de nível teórico-conceitual mais significativos e socialmente relevantes. Isso, considerando que o ensino de Química nem sempre cumpre com o papel essencial de ajudar no desenvolvimento de novas consciências e ações, em contextos próximos, impregnados de materiais e substâncias que afetam hábitos, estilos e modos de vida.

Valorizamos formas de organização do ensino que possam ser contra o modelo de formação inicial que se tornou dominante, no qual os estudantes assistem aulas sobre conteúdos disciplinares gerais e padronizados, de natureza essencialmente declarativa, aplicando-os, depois, na resolução de problemas práticos. Críticas, a partir de Schön (1983, 1987)^{2,3}, não têm sido suficientes para romperem com tal racionalidade, da qual decorre, o modelo de ensino de Química transmissivo, linear, reproducionista e cumulativo, vazio de inserções na vida cotidiana, cujos aprendizados não priorizam relações entre dimensões 'conceituais' e 'contextuais', tão reciprocamente imprescindíveis na constituição do *conhecimento químico escolar* (Lopes, 1999, Mortimer, 2000)^{4,5}.

Frente a essa visão problemática, levando em conta a dinamicidade das relações entre teoria e realidade, buscamos avanços na compreensão do que seja a apropriação do conhecimento químico e de como ela se concretiza no âmbito formativo acompanhado.

Assumimos que ensinar Química não é 'repassar' certo conjunto de informações, mas, sim, propiciar condições necessárias à construção de um conhecimento bastante específico, só possível de ser constituído mediante o uso de linguagens e conceitos elaborados fora da cultura cotidiana, impossíveis de serem produzidos de forma direta, em âmbitos culturais afastados da sua circulação. Nas interações

¹ Curso de Bacharelado ou Licenciatura em Química da UNIJUI: Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

que acompanhamos, assumimos que a construção do *conhecimento químico escolar* é um processo mediado, só possível pela interação com um o 'outro mais experiente' (Vigotski, 2001)⁶, que, já enculturado na Química, é capaz de mediar conhecimentos concernentes a 'entidades' culturalmente criadas, como átomos, moléculas, íons, elétrons, ligações, atuando na construção de 'ferramentas culturais' produzidas, convencionadas e validadas, antes, num contexto cultural bastante específico - o da comunidade científica da Química.

Reside aí o papel essencial da escola e do professor, o de disponibilizar pedagogicamente o acesso à linguagem química, à configuração de significados e sentidos conceituais, dinamicamente inter-relacionados, nas interações sociais. Apropriar-se do conhecimento químico implica, pois, internalizar 'ferramentas culturais' nas práticas interativas, enquanto linguagem específica constitutiva da mente dos sujeitos em formação. É nas interações sociais em sala de aula, diferentes das simétricas e circunstanciais típicas à vida fora da escola que tal apropriação precisa ser melhor desenvolvida e investigada.

Isso, como processo dinâmico de internalização de significados conceituais, que, supondo o uso da linguagem química, é compreendido enquanto contexto cultural articulador de mediações que se contraponham as formas mecanicistas e reproducionistas, pautadas na visão restrita de conhecimento externamente produzido e 'transportado', do social para o interior do sujeito. Ou seja, internalização como instância dialética de produção e recriação cultural, da perspectiva sempre transformadora dos conhecimentos/ações.

É assim que, nas práticas interativas que investigamos, valorizamos a visão da constituição de um *conhecimento químico escolar* dialeticamente produzido, corroborando a visão de uma perspectiva pluralista e descontínuística (Lopes, 1999)⁴ de produção cultural, enquanto instância formativa estabelecida mediante relações dinâmicas de conhecimentos cotidianos e químicos sempre diversificados. Nossa atenção está dirigida para a participação de modos não simétricos e deliberados de mediação de sujeitos enquanto práticas interativas mutuamente enriquecedoras de conhecimentos culturais, já existentes e novos, químicos e cotidianos, todos co-participantes dos processos de ensino e de aprendizado. Contrapomo-nos à visão da substituição de uma modalidade de saber por outra e apoiamo-nos na visão de um pensamento complexo e plural, sistematicamente constituído numa multiplicidade de condições culturais, em detrimento de uma visão esfacelada e esfacelante do sujeito e do conhecimento humano (Morin, 2002)⁷.

Deste modo, investigamos a apropriação do pensamento químico frente à visão do *conhecimento químico escolar* como inter-relação dialógica de conhecimentos cotidianos e científicos que por natureza diversificados (Lopes, 1997)⁸, complementam-se e requerem-se mutuamente, em relação de reciprocidade, devendo comparecerem de forma dinamicamente inter-relacionada, nas práticas interativas típicas à aula. É assim que corroboramos a perspectiva não continuística de construção do conhecimento químico escolar, referendando a visão de processos dialógicos de ruptura epistemológica em que "(...) um dos obstáculos a ser suplantado pelo conhecimento científico em seu processo de desenvolvimento e construção é o conhecimento cotidiano. Conhecemos sempre contra um conhecimento anterior, contra nossas primeiras impressões" (Bachelard, apud Lopes, 1997)⁸.

Dando atenção a tal perspectiva, nosso olhar se dirige para as assimetrias de funcionamento das relações intersubjetivas, valorizando a visão do caráter sempre interativo dos sujeitos, na construção do conhecimento tipicamente escolar, enquanto relação mediada que se apóia na visão de um sujeito "que elabora conhecimentos sobre objetos, em processos necessariamente mediados pelo outro e constituídos pela linguagem, pelo funcionamento dialógico. Basicamente, o conhecer tem gênese nas relações sociais, é produzido na intersubjetividade e é marcado por uma rede complexa de condições culturais" (Góes, 1997, p. 23)⁹. Analisamos formas como modos não-simétricos de mediação co-participam em processos de (re)construção social de conhecimentos e dos modos de interação, redirecionando-os para vivências e aprendizados possivelmente mais adequados à apropriação da linguagem e do pensamento químico, articulando vivências de dentro e de fora das aulas.

Nossa atenção se dirige para a análise de inter-relações nas dinâmicas da apropriação do conhecimento químico, enquanto compreensão de fenômenos e teorias, valorizando situações reais, em que cada sujeito tem o que dizer, interagindo com linguagens e conceitos específicos, co-participantes da produção de um *conhecimento escolar* articulador de eixos de pensamento dinamicamente significados e inter-relacionados. Isso, analisando formas de expressão frente a duas triangulações conhecidas, quanto ao que seja a construção do conhecimento químico: "fenômeno-teoria-representação" e "transformação-constituição-propriedade" (Mortimer e cols. 2000)¹⁰.

Frente a esses pressupostos, as questões de pesquisa orientadoras da investigação, ainda em andamento são: quais relações os sujeitos

expressam, no contexto de compreensão química vivenciado, quanto a vínculos com situações do dia-a-dia? De que forma tais relações contribuem no enriquecimento de conhecimentos do senso comum e de conhecimentos químicos apreendidos em aula?

O que aqui socializamos são alguns resultados da primeira etapa da investigação, na expectativa de contribuir na reflexão de uma problemática rica de inserções, cientes da importância de avançarmos nas compreensões quanto a modos de interação-ação, frente ao contexto formativo em desenvolvimento, enquanto processo de (re)construção social.

Organização Metodológica da Investigação

A investigação, de natureza qualitativa, está organizada como um estudo de caso (Lüdke; André, 1986)¹¹, centrado na análise de Memoriais Analíticos elaborados por 20 (vinte) acadêmicos que cursaram o componente curricular *Seminário I* os quais tratam de vivências dos estudantes no primeiro bimestre no ano de implantação do Curso (2003). O trabalho, assentado numa visão de pesquisa como uma análise de pontos de vista de participantes, considera que estudos de natureza qualitativa permitem iluminar o dinamismo interno de situações geralmente inacessíveis ao observador externo (Ludke & André, 1986)¹¹. A partir de pontos de vista expressos por participantes, são produzidos dados de pesquisa, buscando-se discuti-los abertamente e confrontá-los com a literatura, a partir da visão de que “a pesquisa participante qualitativa supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra, através do trabalho intensivo de campo, isto é, se a questão que está sendo estudada é disciplina escolar, o pesquisador procurará presenciar o maior número de situações em que esta se manifeste, o que vai exigir um contato direto e constante com o dia-a-dia escolar” (idem, 1986, p.10)¹¹.

Numa fase preliminar da investigação, haviam sido construídas categorias de análise dos Memoriais Analíticos, entre as quais: avaliação do ensino/aula, conteúdos teóricos e práticos, professores, colegas, inserção no curso e universidade, compreensão do conteúdo disciplinar, avaliação do aprendizado, dificuldades financeiras, entre outras. Na continuidade, a pesquisa passou a focalizar a categoria da ‘apropriação do conhecimento químico’, escolhida pela importância atribuída no âmbito da formação, aliada ao fato de que outras categorias construídas mantinham com ela uma relação de reciprocidade. A análise passou a focalizar os componentes curriculares de *Química Geral I*, *Química em Situações Práticas* e *Seminário I*.

A produção escrita de cada estudante (Memoriais) foi objeto de uma avaliação em sentido geral, tendo sido construídas categorizações concernentes a níveis de avaliação dos mesmos, quanto a expressões químicas neles contidas. O foco da atenção para o estabelecimento de relações entre a Química e o ‘dia-a-dia’, decorreu de episódios que denotavam relações entre conceitos cotidianos e químicos, expressos no âmbito do componente curricular Química Geral I.

Através de sucessivas releituras atenciosas dos Memoriais, passaram a ser identificados episódios representativos (recortes procedidos nos escritos dos acadêmicos) sobre acontecimentos vividos no curso/universidade, quanto à ‘apropriação’. Foi organizado e usado um instrumento de análise que permitia agrupar episódios por sub-categorias, com uma catalogação das respectivas fontes de informação (estudante, página e parágrafo). A análise da apropriação do conhecimento químico passou a focalizar expressões que se mostravam proeminentes, quanto a relações com o ‘dia-a-dia’, visão empirista de ciência, relação teoria/prática, abordagens teóricas e pedagógicas, especificadamente, na Química Geral I.

Foram, organizados instrumentos para análise das questões orientadoras da investigação quanto a apropriação do conhecimento químico, a partir da visão do *conhecimento químico escolar* como um processo de inter-relação dinâmica entre conhecimentos científicos e cotidianos sempre diversificados (Lopes, 1997, 1999)^{8,4}. As entrevistas registradas em áudio e posteriormente degavadas (transcritas), resultaram na produção de rico material empírico, que está permitindo construir dados de pesquisa, a partir das questões orientadoras da investigação. Foram também, aplicados questionários junto a estudantes, para obter informações quanto a relações envolvendo visões da Química/Ciência e da própria construção do *conhecimento químico escolar*, no Curso. Tais informações estão ainda sendo analisadas, no processo da investigação em andamento.

A pesquisa abrange, além da análise dos Memoriais, observação em aulas, com registros em diário de campo e entrevistas semi-estruturadas para identificar percepções de estudantes e professores (a turma ingressa em 2003) quanto à ‘apropriação do conhecimento químico’, com atenção, também, à valorização da ‘iniciação à pesquisa’ como princípio na formação inicial. Na organização das entrevistas, o critério de escolha dos acadêmicos foi a demonstração, (no Memorial por eles escritos) de maior interesse pela formação no Curso. Foi considerado o interesse expresso na forma de uma elaboração mais/menos rica em relatos e

comentários sobre vivências no Curso, tendo sido contemplado tanto o Bacharelado quanto a Licenciatura.

Foi procedida também, uma análise documental no âmbito do Curso de Graduação em Química que serve de campo empírico à investigação (ementas, planos de ensino, Projeto Político Pedagógico), frente a entendimentos/expressões sobre a visão de Química/Ciência e a construção do *conhecimento químico escolar* perante a formação dos estudantes. Tal análise ajuda a situar ações e compreensões na configuração da organização do Curso e o andamento dos componentes curriculares investigados, na relação com objetivos, metodologias de ensino, recursos didáticos, avaliação.

É assim que os procedimentos de análise dos Memoriais, incluindo a construção de episódios representativos, estão orientando a realização das entrevistas semi-estruturadas e o processo de construção dos dados, com a ajuda, também, da análise documental, permitindo formular respostas iniciais às questões de pesquisa, no acompanhamento (turma ingressa em 2003), ao Curso que serve de campo empírico à investigação.

A construção do presente artigo focaliza uma situação vivencial que se mostrou proeminente, nos Memoriais e nas entrevistas, qual seja, uma problematização, em aulas de *Química Geral I*, sobre a presença de Ferro e Alumínio em utensílios domésticos, em atividades experimentais sobre a Estrutura da Matéria, envolvendo Reatividade de Metais.

Resultados e Discussão

Frente às questões formuladas, a atenção voltou-se para a análise de como a compreensão de conceitos, no componente curricular *Química Geral I*, corrobora na configuração do pensamento químico, na fase inicial da formação, no Curso. As atividades de investigação permitiram identificar episódios analíticos representativos, contribuindo para uma avaliação dos Memoriais quanto ao conteúdo escrito dos mesmos, aliada à construção de categorias de análise, a partir dos escritos nos mesmos (expressões). São exemplos de categorias: interesse dos estudantes quanto à própria formação, aprendizados químicos, relação entre a Química e o 'dia-a-dia' dos estudantes, teorias e aulas no laboratório, uso de palavras ou expressões químicas, nível de aprendizagem expresso (superficial, se atingiu explicações em nível atômico-molecular ou não), dentre outras.

Na análise dos Memoriais Analíticos elaborados pelos estudantes, quanto à apropriação do conhecimento químico perante a identificação

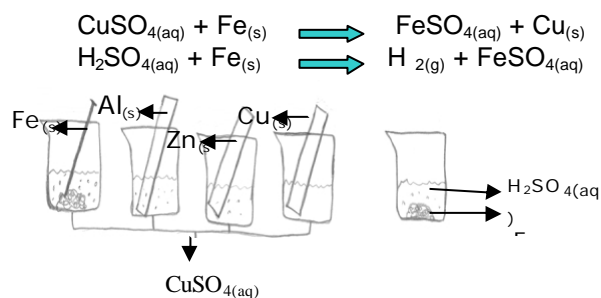
episódios representativos permitiu uma percepção, com base nos referenciais teóricos, de como os acadêmicos usavam o pensamento químico, apropriando-se da linguagem química e de significados conceituais químicos. Em especial, uma categoria mostrou-se proeminente: relações com situações reais vivenciadas, envolvendo dimensões tanto conceituais quanto contextuais, ambas co-participantes na construção e uso do *conhecimento químico escolar*, pelos estudantes.

A investigação mostrou que eles estão conseguindo formar e expressar seus primeiros conceitos/significados químicos, mas que, quando expressam 'palavras químicas', eles raramente as significam conceitualmente, em nível atômico-molecular. Quase a metade dos Memoriais contemplou relações da Química com o dia-a-dia, denotando a importância das relações teoria-prática na 'apropriação do conhecimento químico'.

O foco da atenção na construção deste artigo está centrado em relações expressas quanto à presença de "ferro" e "alumínio" em utensílios domésticos, a partir de aulas de *Química Geral I*, com experimentos que envolviam explicações sobre inter-conversões de substâncias no âmbito de explicações químicas e atividades práticas.

A partir de manifestações dos estudantes nos Memoriais, a atenção voltou-se para interações no desenvolvimento de atividades práticas, prestando atenção à co-participação, nas abordagens e construções, de inter-relações envolvendo as triangulações mencionadas (Mortimer e cols., 2000)¹⁰, ou seja, expressões químicas que envolvessem 'fenômeno-linguagem-teoria' e 'constituição-propriedade-transformação'.

Aprendizados quanto à situação vivenciada em aula envolveram explicações a partir de experimentos expressos na figura que segue (que constava em um material escrito entregue pela professora em aula), sobre as transformações químicas representadas nas equações abaixo (conforme consta no material didático usado na aula):



Foram realizados experimentos para observar os fenômenos representados na figura. Os quatro

primeiros copos continham solução aquosa de sulfato de cobre, tendo sido introduzido, na seqüência, um prego e placas de alumínio, zinco e cobre. O quinto copo mostra uma solução aquosa de ácido sulfúrico, tendo introduzido ferro sólido.

Expressões de cinco estudantes, recortadas em seus Memoriais Analíticos, mostram atenções a dimensões tanto teóricas quanto práticas, no *conhecimento químico escolar* vivenciado.

1) "... fizemos algumas experiências para vermos a reatividade dos metais. Fizemos experiência com zinco em solução de cobre, onde observamos que reage e há troca de íons. E que, ao inverso, não reage. Fizemos também com cobre em solução de prata. E alumínio em solução de cobre. E observamos que reagem. Conclusão: só reage quando o metal sólido normal é mais reativo que os íons da solução. Oxidar é doar ou perder elétrons para outro elemento."

2) "... o assunto que mais me chamou atenção foi oxidação e redução, no qual abrangemos a prática falando do alumínio, ferro, cobre, tendo como exemplo a dona de casa que usa panelas de determinados materiais, sem saber o risco ou o benefício que está enfrentando".

3) "Muito mais experiência de óxido-redução e simples troca. Entendi muita coisa interessante do dia-dia, por exemplo, que uma panela sofre reação química liberando ferro, cobre, alumínio, dependendo do tipo de panela, quando a gente está cozinhando".

4) "Conhecemos uma relação de reatividade entre os metais. E vimos vantagem de utilizarmos panelas de ferro em vez de utilizarmos de alumínio, não fazendo bem para nosso organismo, ao contrário das de ferro, que liberam ferro com os alimentos".

5) "Aprendemos algo que usamos no dia-a-dia, as panelas de alumínio, que não podemos bombriilar por dentro para não prejudicar o organismo".

Os relatos nos Memoriais (episódios) mostram que estudantes estabeleceram relações envolvendo a presença dos elementos químicos em substâncias tanto em soluções quanto em placas metálicas usadas nos experimentos, ou em panelas, alimentos, ou no organismo humano. No depoimento 1 expressa em nível atômico-molecular.

Com base em observações em aula e em entrevistas com acadêmicos e a professora, a partir dos fenômenos observados e problematizados, em situação real, verificam-se que foram inseridas abordagens envolvendo relações e explicações teóricas, com o uso de conceitos químicos, mediante o uso de linguagens específicas, na medida em que os estudantes desenvolviam aprendizados considerados significativos. A análise mostrou que foram estabelecidas relações envolvendo as triangulações mencionadas, expressando o objeto de estudo da Química, segundo Mortimer e cols. (2000, p. 276)¹⁰: a Química tem como objetos de investigação os materiais e as substâncias em suas

propriedades, em sua constituição, estrutura e em suas transformações. A articulação dessa representação denotou a potencialidade para promover um ensino e uma formação eficaz, contemplando relações teórico-práticas imprescindíveis às elaborações conceituais, em aulas de Química, mediante a mediação de significados e linguagens inseridos e usados de forma apropriada.

Podemos inferir que, na análise da apropriação do conhecimento químico, expressões diversas dos estudantes sobre as aulas denotaram que foram estabelecidas relações envolvendo âmbitos conceituais e contextuais, em Química, mediante o uso de formas de pensamento/linguagem sobre a constituição de materiais em transformação, frente a situações reais vivenciadas dentro e fora da sala de aula (experimentos/fenômenos em aula e na vivência cotidiana), envolvendo a presença de ferro e alumínio, que incluíram o uso doméstico de panelas/bacias de metal (saladas, cozimentos), possíveis influências da presença do ferro no organismo, no sangue, nos músculos, na alimentação, relacionado com anemias e com aspectos prejudiciais no caso do alumínio. Conhecimentos quanto à constituição dos materiais relacionavam-se, no contexto, com a presença de ferro ou alumínio, enquanto substâncias com características (propriedades) diversificadas em interação.

A análise mostrou que os estudantes construíram e usaram conhecimentos de nível teórico, com significados conceituais em nível atômico-molecular, nas menções à presença de $\text{Fe}^0_{(s)}$ e $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, quanto à participação de elementos, átomos, íons, moléculas nos materiais, frente a modelos representativos das partículas de Fe^0 metálico (núcleo com 26 prótons/eletrosfera com 26 elétrons) e de Fe^{2+} iônico (núcleo com 26 prótons/eletrosfera com 24 elétrons), na relação, também, com entendimentos quanto à transformação química, envolvendo processos de óxido-redução. Isso tudo, mediante o necessário uso de uma linguagem química específica, a exemplo da representação de $\text{Fe}^0_{(s)}$ e $\text{Fe}^{2+}_{(aq)}$, equações químicas e fórmulas químicas representativas das substâncias e das reações.

Nos Memoriais, os estudantes expressaram relações importantes, considerando aprendizados contextuais e conceituais, na atividade, tendo inserido modelos teóricos, linguagens e relações adequadamente estabelecidas, num conhecimento químico que evoluiu progressivamente, atingindo níveis teóricos de compreensão.

Nas entrevistas, estudantes expressaram percepções como as que seguem, sobre a Química Geral I:

“A professora faz uma mediação entre o que aprendemos no Ensino Médio e aqui no curso universitário”.

“Foi bem básica, ela deu uma noção geral, não teve muita dificuldade.”

“Foi uma revisão, mas também houve avanços.”

“Ela contribuiu pouco, mas, depende da formação que cada um teve. Quem teve um segundo grau bom, já não acrescenta muito, mas quem não teve um segundo grau bem explicadinho, é importante. Acrescenta bastante”.

De um modo geral, os estudantes apropriaram-se do pensamento químico. Os resultados corroboram a visão de que a inserção de conceitos químicos de forma contextualizada, na dinâmica das interlocuções em aulas, supõe o uso de relações abrangendo linguagens e saberes ‘cotidianos diversificados’ e ‘científicos diversificados’, na constituição do *conhecimento escolar*. Nesse sentido, a pesquisa mostra o quanto a professora de *Química Geral I* demonstra-se preocupada com a formação dos acadêmicos, cumprindo, adequadamente, seu importante papel mediador em sala de aula, como denotam manifestações de estudantes.

Segundo a professora, o componente curricular *Química Geral I* contribui para romper com a visão fragmentada e dicotômica da Química, e ajudou bastante na formação dos primeiros conceitos e significados.

“Uma das aprendizagens que eu percebi, que os alunos mostram que constroem conhecimento, é sobre a reação com o alumínio. Por exemplo, numa reação do alumínio com ácido, depois de vista a oxidação, com a transferência de elétrons. Eu percebo que tem alunos que dizem: ‘bah, agora eu entendi porque minha mãe dizia, não dá pra fazer salada com alumínio. Tem coisas que eu não sabia, só sabia ao nível da tradição na família, mas, não entendia porque’”. Então, eles constroem um conhecimento químico. Eu acho que isto é construção de conhecimento. É se apropriar. E daí, a partir do momento que ele entende, imediatamente é fácil passar para outro nível, para a aprendizagem da construção de modelo atômico. Eu teria inúmeras práticas para colocar, coisas interessantes, colocações de alunos como quem diz: ‘Há, agora eu entendi, agora eu estou percebendo o que é, como que é, como a Química funciona, o que é realmente a Química’.”

A fala da professora corrobora com inúmeras expressões dos estudantes que valorizavam a adequação das explicações químicas mediadas, em aula, permitindo estabelecer aproximações com a visão de que aprender química não significa repetir expressões e explicações fossilizadas no tempo. Deste modo a co-participação de sujeitos em condição interativa diversificada, marcava a intermediação de saberes e linguagens sempre suscetíveis de envolverem novas relações, em sistemáticos processos de (re)elaboração sócio-cultural. Fica reafirmada a visão de um saber

Unicamp, Campinas, SP, de 24 a 27 de Julho de 2006

especificamente produzido nas interações em aula não como negação do senso comum, mas como reconhecimento de seus limites frente a possibilidades de (re)construção. Isso valoriza a problematização crítica e (re)construtiva de idéias e explicações, no âmbito de situações reais, a partir de expectativas sempre renovadas de interpretação/teorização sobre as mesmas, mediante formas de apropriação de pensamentos e linguagens, de forma diversificada.

A professora, fala da importância da relação entre o cotidiano e a teoria para formar o *conhecimento escolar*.

“(…) a prática, a teoria e mais cotidiano são peças fundamentais para que se construa o conhecimento químico e essas são as contribuições da Geral I, até porque ela revê muitos conceitos do nível do Ensino Fundamental e Médio, dá uma retomada nos conceitos e permite que o aluno construa um novo conceito, a partir de aprendizagens já feitas (...)”.

A professora expressava a mesma visão de que a *Química Geral I* retoma e amplia conceitos anteriores dos estudantes, permitindo a construção de novos níveis de compreensão conceitual. Isso, dinamizando relações entre contextos práticos e explicações químicas teóricas, mediante articulações, em aula, na universidade, entre conhecimentos químicos e cotidianos. Tal visão foi expressa, de modo geral, em falas de outros sujeitos de pesquisa e sinaliza para vivências quanto a um *conhecimento escolar* dinamicamente articulado, rico e fecundo, a exemplo da situação de ensino mencionada. É assim que a análise dos Memoriais e das falas dos sujeitos entrevistados, quanto à categoria da apropriação do conhecimento químico por parte dos estudantes, valoriza a visão de relações envolvendo tanto dimensões conceituais quanto contextuais, tanto conhecimentos químicos aprendidos em aula quanto trazidos de situações do ‘dia-a-dia’, em relação de mútua reciprocidade.

Resultados da investigação estão co-participando em discussões sobre formas articuladoras de relações envolvendo saberes diversificados, os de nível mais prático e próximo com os mais abstratos e generalizantes; os de nível conceitual com os de nível contextual. O estabelecimento de relações envolvendo saberes produzidos em vivências cotidianas propiciava formas de re-contextualização pedagógica de linguagens/conhecimentos químicos que, sendo cientificamente criados, eram didaticamente disponibilizados no contexto cultural da sala de aula.

Isso, valorizando a visão das inter-relações como instâncias mediadas por linguagens diversificadas, constitutivas das mentes dos sujeitos, em contextos

dinâmicos de interação social, o que impunha a sistemática valorização da visão do *conhecimento químico escolar* como saber mediador e dinâmico, capaz de articular o teórico e o prático, o ideal e o real, o científico e o cotidiano, mediante múltiplas relações, inserções e implicações (Lopes, 1999)⁴.

Outrossim, foi possível perceber limites do conhecimento químico: as abordagens propiciadas não abrangeram conhecimentos químicos concernentes a modelos teóricos representativos de estruturas supra-moleculares concernentes a compreensão da forma como o ferro constitui o sangue (hemoglobina), os músculos (mioglobina), ou seja, a conhecimentos envolvendo a noção da ligação através de complexos de coordenação. O acesso a tais explicações teóricas ficou remetido para estudos em componentes curriculares posteriores. A noção de solvatação também não foi contemplada nas abordagens, no contexto interativo acompanhado, também reportadas a componentes curriculares posteriores.

Assim, a compreensão química propiciada no componente *Química Geral I* referia-se à presença do ferro em forma metálica (Fe^0) e iônica (Fe^{++}), sem abranger estudos sobre os complexos de coordenação (quelantes). A compreensão, especificamente, quanto a formas de existência do ferro em moléculas de proteínas será objeto de estudos posteriores. Na continuidade, a investigação contemplará compreensões também nesse nível de estudo, extrapolando as abordagens do âmbito do Seminário I.

Na medida em que buscamos contribuições dirigidas à superação do ensino calcado no modelo da transmissão-recepção, nossa atenção se dirige, sempre mais, para modos não simétricos de mediação cultural através da qual o *conhecimento químico escolar* é constituído, de forma sempre dinâmica e conflituosa, uma vez que não se trata de integrar saberes não integráveis, de somar o que não é somável, de converter uma forma de conhecimento em outra, mas, sim, de configurar formas múltiplas de explicação, colocando em inter-relação formas de nível mais fenomenológico com as de nível mais teórico-conceitual, formas produzidas em contextos cotidianos fora da escola com as produzidas no contexto cultural da química, as dos estudantes com as dos professores, sempre em processo de reconstrução social.

Na dinâmica das interações em aulas de Química, concorrem, pois, linguagens e saberes 'cotidianos diversificados' e 'químicos diversificados', na constituição de um *conhecimento escolar* rico, socialmente mais relevante, enriquecedor de aprendizados e construções que denotam uma

valorização da Química, com seus objetos de estudo - os materiais e substâncias, em suas propriedades, constituição, estrutura e transformações. É desta forma que a visão do desenvolvimento e da articulação de formas representativas de uso do pensamento químico envolve a co-participação de um *conhecimento escolar* com potencialidade de promover uma formação mais eficaz, contemplando relações teórico/práticas imprescindíveis às elaborações tanto de dimensão conceitual quanto contextual.

Ao mesmo tempo, constatações passam a ser objeto de novas atenções, na investigação, a exemplo da proposta ainda não implementada de uma formação dinamicamente articulada por Temas organizadores do ensino, em cada semestre, demandando novas ações junto ao Curso acompanhado, nas interações junto ao Gipec-Unijuí, realimentando o processo de reconstrução do currículo, na prática da formação inicial de professores de Química, vista como um todo.

Algumas Considerações

Já no início do Curso, os acadêmicos demonstram interesse pela sua própria formação profissional e um amplo engajamento na construção do conhecimento químico, denotando primeiros avanços conceituais, quanto a significados abordados teoricamente. A investigação está permitindo qualificar entendimentos quanto a contribuições de componentes curriculares para a apropriação do conhecimento químico, nos espaços investigados, contribuindo no tratamento à problemática da investigação e agregando sugestões de redirecionamentos a partir de aspectos levantados/fundamentados, pela pesquisa.

A apropriação do pensamento químico mostra-se mais visível e significativa quando os estudantes usam linguagens e conceitos em situações reais, vivenciadas em aula ou trazidas do 'dia-a-dia', apontando para relações dinâmicas entre conhecimentos cotidianos e químicos, na construção de um *conhecimento químico escolar* socialmente mais relevante, enriquecedor de articulações de saberes contextuais e conceituais, teóricos e práticos, a exemplo da compreensão abrangida nas relações em nível atômico-molecular e contextuais quanto à presença do ferro em forma metálica (Fe^0) e iônica (Fe^{++}) em materiais estudados.

Agradecimentos

PROBIC/FAPERGS, Gipec-Unijuí.

¹ Brasil. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996.

² Schön, Donald A. *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books, 1983.

³ Schön, Donald A. *La formación de profesionales reflexivos: hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona: Paidós, **1987**.

⁴ Lopes, Alice R. C. *Conhecimento escolar: ciência e cotidiano*. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1999.

⁵ Mortimer, Eduardo Fleury. *Linguagem e formação de conceitos no ensino de ciências*. Belo Horizonte: Ed. UFMG, **2000**.

⁶ Vigotski, L. S. *A construção do Pensamento e da Linguagem*. Tradução de Paulo Bezerra. São Paulo: Martins Fontes, **2001**.

⁷ Morin, Edgar. *A religião dos saberes: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, **2002**.

⁸ Lopes, Alice R. C. Conhecimento Escolar: Inter-Relações com Conhecimentos Científicos e Cotidianos. In: *Contexto e Educação*. Ed. Unijuí. n° 45, Jan/Mar **1997**. 40-59.

⁹ Góes, Maria Cecília. As relações intersubjetivas na construção de conhecimentos. In: Góes, M. C. R.; Snolka, A. L. B. (org). *A significação nos espaços educacionais: interação social e subjetivação*. Campinas: Papirus, **1997**. P.11-45.

¹⁰ Mortimer, Eduardo F.; Machado, Andréa H; Romanelli, Lilavate I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: Fundamentos e pressupostos. In: *Química Nova*, v. 23, n.2, **2000**, p.273-283.

¹¹ Lüdke, M & André, M. *Abordagens qualitativas de pesquisa: a pesquisa etnográfica e o estudo de caso*. São Paulo: EPU. **1986**, 11-24.