

ELABORAÇÃO CONCEITUAL DE PRÁTICA DOCENTE EM *INTERAÇÕES TRIÁDICAS* NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Lenir Basso Zanon

(UNIJUÍ)

Roseli Pacheco Schnetzler

(UNIMEP)

Departamento de Biologia e Química, Gipec-Unijuí
Caixa Postal 560, 98700.000, Ijuí, RS, Brasil

Resumo

O trabalho propõe, desenvolve e investiga uma intervenção - designada por *módulo triádico* - na formação inicial de professores de química, que propicia interações de licenciandos com formadores universitários e professores de química do ensino médio, no contexto de uma disciplina da licenciatura. Os *módulos triádicos* visam promover processos de (re)elaboração conceitual de idéias ambientalistas e restritas sobre a prática docente em química na escola média. Foram desenvolvidos e investigados em um programa de formação docente inicial em química de uma universidade brasileira para buscar respostas à questão central de investigação: os *módulos triádicos* podem contribuir para a complexificação de idéias simplistas de prática docente, na formação inicial de professores de química? Para obter respostas à questão de pesquisa, as cinco sessões do módulo foram registradas em áudio, cujas transcrições permitiram construir e analisar dados concernentes a recontextualização didática do conteúdo universitário para o âmbito da escola média. Resultados revelam que os *módulos triádicos* podem promover o estabelecimento de relações entre saberes teóricos e práticos concernentes a prática docente escolar, em química. Contribuições referem-se à perspectiva da inserção do módulo em licenciaturas de química, como uma possibilidade de suplantação de idéias simplistas sobre a prática docente escolar, na área. O módulo pode ser assemelhado a um *practicum reflexivo* que contribui para a promoção da formação inicial de professores de química.

Palavras-chave: *Módulo Triádico*; Formação Inicial de Professores; Prática Docente.

Introdução

Este trabalho refere-se à proposição, ao desenvolvimento e investigação de uma intervenção - os *módulos triádicos* - no contexto de uma licenciatura de química, como possibilidade de melhoria da formação docente inicial, na área. São investigadas interações de licenciandos, simultaneamente, com professores de química do ensino médio e com formadores universitários, em disciplinas da licenciatura. Sendo abordados aspectos da prática docente escolar, espera-se que contribuam para complexificar a idéia simplista dominante de que, para ser um professor de química, basta conhecer o conteúdo e dominar algumas técnicas pedagógicas (Carvalho e Gil-Pérez, 1993). Situa-se como uma modalidade de investigação-ação que propõe, desenvolve e investiga uma intervenção/ação visando à melhoria das práticas na formação docente inicial, em química. A partir do problema focalizado - como ajudar licenciandos a superar a visão simplista de prática docente - uma potencial solução é delineada, explicitada e investigada, tomando como base a seguinte

questão central de pesquisa: os *módulos triádicos* podem contribuir para a complexificação de idéias simplistas de prática docente, na formação inicial de professores de química?

Justificativas para a proposição de tal questão provêm, fundamentalmente, do modelo tradicional de formação docente, pautado na *racionalidade técnica*, que entende a atividade profissional como essencialmente instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação de teorias e técnicas gerais e padronizadas. Da concepção de professor como técnico decorre que, em cursos de licenciatura, os problemas são abstraídos de suas circunstâncias reais. Idealizados, não se aplicam a situações práticas, instaurando-se o estranhamento entre teoria e prática, na formação (Schön,1983; Pérez-Gómez,1992; Maldaner, 2000; Schnetzler, 2000). Por outro lado, princípios teóricos considerados essenciais aos processos de ensinar-aprender a ser professor, pouco relacionados com problemas reais da prática profissional, mostram-se essencialmente carentes de significação e de relevância para os licenciandos; nem sempre os mobilizam a se envolverem efetivamente em seus próprios processos de aprendizagem, desenvolvimento e formação. Na origem desse foco problemático estão descompassos - cujas dimensões por vezes se mostram intransponíveis - entre formadores químicos e da área pedagógica; entre aprender química e aprender a ser professor de química; entre a interação dos licenciandos com professores da universidade e da escola.

O trabalho focaliza essa desarticulação entre conhecimentos acadêmicos teóricos e saberes da prática profissional; entre ensinar conteúdos do ensino e ensinar sobre o ensino; entre princípios teóricos e problemas reais da prática docente - complexos, incertos, singulares (Schön,1983; Zeichner,1993; Alarcão,1996; Porlán,1996; Marcelo, 1998; Gauthier,1998; Tardif, 2000). Investiga uma ação de formação que se contrapõe à modalidade tardia, insuficiente e inadequada, porque essencialmente desarticulada, de interação dos licenciandos, ora com seus formadores da universidade, ora com professores de escolas, o que também é um indício do estranhamento entre teoria e prática docentes, entre 'ensinar conteúdos universitários' e 'ensinar a ser professor'. Isso se expressa na carência generalizada de parcerias entre licenciatura e prática escolar; entre programas de formação inicial e continuada de professores; entre formadores universitários e tutores (dos licenciandos) da escola.

Marcelo (1998, p. 55/56) alerta que os professores em formação possuem uma memória de si próprios como alunos, crenças, idéias, saberes e imagens pessoais sobre o ensino, sobre o bom professor e sobre si mesmos como possíveis professores, "contra o que os programas de formação pouco têm podido fazer". Fortemente assentadas, diz o autor, tendem a permanecer sem alteração ao longo do programa de formação e, em geral, acompanham os professores em suas práticas profissionais, afetando modos como interpretam informações, situações e ações. Conteúdos disciplinares da licenciatura de química mostram-se carentes de relações com a prática profissional na escola e egressos saem das universidades sem terem sido adequadamente iniciados nos processos reflexivos sobre sua própria formação. "Hoje há praticamente consenso de que os cursos de formação de professores não conseguem responder às necessidades de nenhum nível de ensino", seja no Brasil, onde cursos de licenciatura são pouco eficientes em proporcionar uma visão mais ampla da atividade docente, seja em outros países, abrangendo toda a área científica (Maldaner, 2000, p.46/47).

É em decorrência dos descompassos apontadas entre saberes teóricos e práticos na formação, que se ensina em cursos de licenciatura sem estabelecer relações com realidades cotidianas do ofício profissional do professor. "Teorias são muitas vezes professadas por professores que nunca colocaram os pés numa escola ou, o que é ainda pior, que não demonstram interesse pelas realidades escolares e pedagógicas, as quais consideram demasiado triviais ou demasiado técnicas (Tardif 2000, p. 125)". É normal, diz o mesmo autor, que as teorias e aqueles que as professam não tenham, para os futuros professores e

para aqueles em exercício profissional, nenhuma eficácia e nenhum valor simbólico e prático, sendo importante, por isso, que os cursos de formação valorizem a interação dos licenciandos com professores experientes que atuam na prática escolar. “Se quero saber como realizar um trabalho qualquer, o procedimento mais normal consiste em aprendê-lo com aqueles que efetuam esse trabalho. Por que seria diferente no caso do magistério?” (idem, p.125).

Queiram ou não, docentes químicos distanciados ou que rejeitam a área da educação química, numa licenciatura, ajudam a marcar a formação para a prática profissional, na área. Não há a pretensa isenção ou neutralidade. Pouco problematizada, a visão prevalente de que ‘ensinar é fácil’ não tem ajudado a “romper com a idéia errônea, mas bem difundida, de que ensinar a matéria constitui um trabalho simples, para o qual basta possuir um maior nível de conhecimentos que os alunos” (Pérez e Carvalho, 1993, p. 73). Pelo contrário, ela tem ajudado a manter a formação centrada no ‘modelo somatório’ de saberes acadêmicos, em que princípios teóricos não se articulam a práticas profissionais. Contudo, “nenhuma formação docente concebida como simples soma entre preparação científica e cursos gerais de educação, nem estudos específicos, constituem soluções concretas para proporcionar aos professores os conhecimentos exigidos para uma atividade docente eficaz” (idem, p. 71/72).

No foco da desarticulação entre ‘aprender com formadores universitários’ e ‘aprender com professores de escolas’ está a racionalidade que organiza a formação. E é nela que as rupturas precisam ser feitas. “Geralmente os professores universitários se comprometem muito aquém do necessário com a formação dos professores e com a sua própria formação pedagógica. Embora o curso seja de formação de professores não há compromisso nem social e nem pessoal com essa questão, principalmente nos cursos de química de grandes universidades brasileiras. O despreparo pedagógico dos professores universitários também é fruto de sua própria formação, e afeta a formação em química de todos os profissionais que necessitam dessa área do conhecimento” (Maldaner, 1999, p. 24/290).

Algo deve estar errado quando um docente de química, na licenciatura, ignora especificidades do papel formativo dos conteúdos ensinados, em suas relações com contextos reais da prática profissional do futuro professor, ignora que o conteúdo químico “precisa ser pedagogicamente transformado no curso da formação docente, disponibilizando-o para a promoção da aprendizagem dos futuros alunos de seus licenciandos quando, por sua vez, professores; ignora que a docência necessita articular o conhecimento acadêmico de química ao conhecimento pedagógico sobre o processo de ensino-aprendizagem. Já que os licenciandos não poderão ensinar diretamente os conteúdos conforme os aprendem nas disciplinas de química, com quem aprenderão sobre *o que, como e por que* ensinar determinado conteúdo químico nas escolas? Certamente não será com os pedagogos, pois esses sabem outras coisas, mas não química” (Schnetzler 2000, p. 18).

Licenciaturas, pautadas na *racionalidade técnica*, ignoram que o domínio do conteúdo de nível universitário - necessidade formativa essencial ao professor - não é suficiente para promover a aprendizagem; descuidam da sua ‘recontextualização pedagógica’ para a escola média. Segundo Astolfi e Develay (1990, p.51), o valor intrínseco de um conteúdo nunca é suficiente para “fundar sua inserção didática”. Envolve a seleção dentre várias possibilidades, sendo inevitável o cuidado no que chamam de “transposição didática, em especial, do conteúdo das disciplinas científicas”. O termo ‘transposição’, criticado por encerrar a idéia de algo que se transporta ou transfere, vem sendo substituído, por exemplo, pelo uso da expressão ‘mediação didática’, proposta por Lopes (1999). Por considerá-la um tanto quanto ampla no âmbito deste trabalho, adoto a expressão ‘recontextualização didática’ do conteúdo.

Assumindo que compreender origens da problemática da formação docente inicial na perspectiva de enfrentá-la implica compreender modos de articulação de saberes disciplinares universitários com a prática profissional do professor, na escola, o presente trabalho desenvolve e investiga uma ação de formação docente inicial (os *módulos* triádicos) que se

propõe a contribuir para a complexificação da formação ambientalista dos licenciandos, das visões simplistas/restritas de prática docente escolar em química. Importa produzir e analisar formas de estabelecimento de relações entre saberes produzidos (e que circulam) no âmbito acadêmico da formação docente com saberes da prática profissional na escola média, na área.

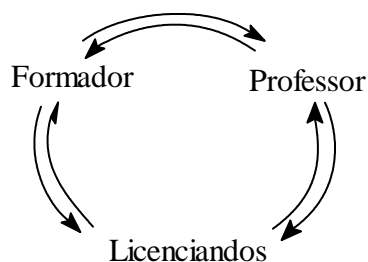
Da Dicotomia à Tentativa de Articulação Teórico-Prática na Formação Docente

Nesse âmbito problemático, a investigação assume a prática docente como um conceito amplo e complexo que não se mostra por si e que carece de atenção e tratamento diferenciados, no âmbito da formação de um licenciando que, não impregnado do exercício profissional, precisa ser colocado frente ao problema de ‘como ensinar’ química na escola média. Isso demanda interações com modos de ação docente no ensino médio que possibilitem reflexões sobre práticas de profissionais experientes, sobre a realidade das salas de aula, com suas características de incerteza, singularidade, complexidade e conflito (Schön 1983).

Nos dizeres de Chaves (2000, p. 103) “não se supera um modelo de prática docente usando como estratégia apenas o desvelamento crítico do *habitus*. É necessário que esse desvelamento alie-se à apresentação do novo modelo, que se quer propor, de forma que as concepções que o constituem estejam pedagogicamente disponíveis em estratégias didáticas para que ele possa ser imitado, bricolado, gerando, agora, não mais a aprendizagem incidental, mas intencional, deliberada. Desse modo, a mudança da prática passa tanto por uma transformação do *habitus* como pela disponibilização de modelos de ação”. Nesse sentido, no planejamento, desenvolvimento e investigação dos *módulos triádicos*, a atenção volta-se para a potencialização de formas de articulação teórico-prática enquanto ‘recontextualização didática’ de conteúdos universitários inerente aos processos de interação nele estabelecidos.

Os módulos são investigados como um espaço formativo em que professores de química da escola média atuam em parceria colaborativa com formadores da licenciatura visando potencializar a formação inicial dos licenciandos, como um espaço interativo de discussão e reflexão sobre práticas docentes, posturas, crenças e saberes de profissionais experientes no ensino de química que levam em conta condicionantes reais do trabalho docente e estratégias de enfrentamento. Na medida em que buscam reduzir distanciamentos entre saberes teóricos e práticos na formação, contrapõem-se aos moldes da *racionalidade técnica*. Docentes da licenciatura interagem com a problemática da educação química escolar e são engajados em discussões sobre processos de ‘recontextualização didática’ de conteúdos disciplinares universitários para o âmbito da escola média, na perspectiva do desenvolvimento de modos de articulação de saberes teóricos e práticos no ensino e na formação docentes.

A modalidade de interação proposta e investigada está representada pelo diagrama que segue. No presente texto, doravante, o professor de química da escola passa a ser designado apenas por ‘**Professor**’ (em maiúsculo) e o formador da licenciatura apenas por ‘**Formador**’.



O *módulo triádico* tem duração de 5 a 7 horas - cerca de 10 % da disciplina - e integra, de forma não estanque, cinco sessões: Planejamento do Módulo; Relato do Professor; Simulação de Recortes da Prática Escolar; Interações do Formador; Avaliação do Módulo. Com exceção da primeira, as demais acontecem em sala de aula, na disciplina/universidade. A sessão de Simulação envolve, na medida do possível, experimentos e relações com o cotidiano, com exemplificações de modos de ‘recontextualização didática’ de conteúdos universitários para a escola, que articulem teoria e prática no ensino e na formação. Em atenção à perspectiva da reflexividade e atitude de questionamento sobre concepções, crenças, saberes subjacentes a práticas pedagógicas postos em discussão, o *módulo triádico* é assemelhado a uma modalidade de *practicum reflexivo* (Schön, 1983; Zeichner, 1993), enquanto “momento estruturado de prática pedagógica integrado em um programa de formação de professores” (Zeichner, 1993, p.14), enquanto “componente de formação profissional prática (*practicum*) em situação oficial, real ou simulada concebido como uma espécie de prisma rotativo que possibilita ao formando uma visão caleidoscópica do mundo do trabalho e dos seus problemas, permitindo uma reflexão dialogante sobre o observado o vivido”, conduzindo a uma construção ativa/interativa do conhecimento na ação (Alarcão, 1996, p.13).

Para Pérez Gómez (1992, p.111), o *practicum* é “um espaço onde o aluno-mestre observa, analisa, atua e reflete sobre práticas docentes”. Excetuando a atuação, o *módulo triádico* possibilita simulações e discussões sobre práticas docentes em que os licenciandos podem conhecer problemas reais da prática escolar e, nesse sentido, pode reduzir o distanciamento entre saberes teóricos e práticos na formação, pois, conforme assinala o autor, é a partir de problemas práticos concretos que o conhecimento acadêmico teórico pode tornar-se útil e significativo para o aluno-mestre. O conhecimento mobilizado para enfrentar situações divergentes da prática, do tipo idiossincrático, é construído lentamente na interação com elementos da vida diária de um professor em sala de aula e o conhecimento das ciências básicas pode ter um indubitável valor instrumental, desde que se articule a contextos práticos do trabalho de um professor, diz, ainda, o mesmo autor. Ainda que o *módulo triádico* seja potencialmente formativo para os três sujeitos dele participantes, o presente texto focaliza a formação dos licenciandos. Indiretamente, há contribuições para a formação continuada dos Professores e Formadores, corroborando a idéia de que melhorar uma licenciatura significa, essencialmente, melhorar a formação dos formadores que nela atuam (Schnetzler, 2000).

Sobre Indícios de Complexificação Conceitual da Prática Docente

A investigação abrangeu o planejamento e consecução de dez *módulos triádicos* em disciplinas da licenciatura de química da Unijuí (Ijuí, RS), durante três semestres consecutivos, tendo sido procedidos registros, em áudio, de todas as respectivas sessões, para a posterior construção e análise dos dados de pesquisa. A seleção das dez disciplinas participantes considerou três naturezas disciplinares da licenciatura de química, assim configuradas: (i) disciplinas específicas à área de química: Química Geral II, Inorgânica I, Orgânica I e Físico-Química I; (ii) disciplinas específicas à área pedagógica: Psicologia da Aprendizagem, Didática Geral e Prática de Ensino de Química; (iii) disciplinas da área de educação química: Instrumentação para o Ensino de Química I, II e III. Foram contemplados os quatro grandes campos disciplinares da área de química no ensino médio (química geral, inorgânica, orgânica e físico-química). A duração de cada uma das dez disciplinas é de 60 horas-aula, sendo que o *módulo triádico* correspondia a cerca de 10% da mesma. O conteúdo abordado era, o quanto possível, o mesmo previsto para as respectivas aulas: procurava-se seguir o andamento normal do programa disciplinar, aliado à participação do professor do

ensino médio, em sala de aula. Ainda que a investigação tenha abrangido as dez disciplinas, este texto focaliza o módulo de Físico-Química I e apenas uma das categorias de análise da complexificação da prática docente escolar, a que se refere à ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico universitário. Apresenta pequena parte dos resultados construídos.

No módulo de Físico-Química I foi abordado o conteúdo *Fenômenos Termoquímicos*. O Formador químico (34 anos de idade) é bacharel em Química, mestre e doutor em Química Inorgânica e desenvolve pesquisa na área específica de química. O Professor (26 anos), licenciado em química, tem seis anos de experiência na escola média, na área. Foram simulados, pelo Professor, no módulo, experimentos sobre fenômenos endo/exotérmicos: dissolução do hidróxido de sódio em água; dissolução do hidróxido de amônio em água; aquecimento do sulfato de cobre penta-hidratado e reação inversa e ‘calorímetro didático’.

As mediações demarcavam a condição diferenciada de participação dos sujeitos em interação. As do Formador vinham mais impregnadas de saberes produzidos no âmbito universitário e as do Professor demarcavam uma participação impregnada pelo propósito de suscitar formas de articulação de saberes ‘acadêmicos/universitários’ com saberes produzidos na prática escolar. No curso de seus relatos e simulações, procedia mediações assimétricas deliberadas (Vigotski, 2001) para mostrar aos licenciandos ‘o que’ e ‘como’ ensina química na escola média e, ao mesmo tempo, agregava ensinamentos químicos articuladamente aos recortes de sua prática, orientando na execução e exploração de atividades experimentais e fazendo explicações que enfatizavam relações com elementos da sua prática na escola.

A análise demonstrou elementos de ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico universitário que, potencialmente, contribuem para complexificar a prática docente escolar, na área, quanto a: experimentação no ensino de química; aspectos sociais do conhecimento químico; relações entre o conteúdo químico na universidade e na escola; dificuldades conceituais no tratamento do conteúdo químico; livros didáticos de química no ensino escolar; domínio do conteúdo químico; consideração de idéias dos alunos em sala de aula; aprendizagem química em espiral no ensino médio; organização dos alunos em sala de aula; uso da linguagem química no tratamento ao conteúdo do ensino; articulação teórico-prática na elaboração do conhecimento químico; os trinômios ‘fenômeno-representação-teoria’ e ‘propriedade-transformação-estrutura’ em aulas de química (Mortimer *et al.*, 2000, p. 273).

Seguem mostras de recortes de dados construídos que pretendem ilustrar elementos de articulação teórico-prática, como indícios de contribuições para ajudar, potencialmente, aos licenciandos, a complexificar concepções simplistas sobre a prática docente escolar, em química, particularmente quanto à ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico universitário para o âmbito da escola média. Na passagem a seguir, registrada na Sessão de Planejamento do Módulo, em meio a explicações sobre o ensino do conteúdo químico na licenciatura e na escola média, o Professor narrava sobre como trabalha o conteúdo, no âmbito da prática escolar, a partir de experimentos. A interlocução acontecia em torno de possibilidades de organização de ações no Módulo de modo que elementos da prática do Professor viessem a ser articulados ao conteúdo disciplinar de responsabilidade do Formador.

Professor: (...) Normalmente a gente usa experimentos para explicar a parte teórica. Mas a gente sabe que o aluno não consegue fazer as relações sozinho e, então, a gente vai puxando as explicações, ali, junto com eles. E esta é uma oportunidade para discutir sobre isso. Eu acho importante discutir sobre isso.

Formador: (...) E eu vou explicar a relação sobre o ΔH de reação, se é a pressão constante ou não. Se for feito num calorímetro fechado, se é ΔH , ou se é Δu , que é a energia interna. Porque o ΔH seria a pressão constante. Porque, se for em um sistema aberto, digamos em uma reação em que aumentou o volume do sistema, como na combustão, há um trabalho para o sistema se expandir.

Professor: A gente trabalha mais, na escola, com a ruptura e a formação de ligações. Se for em solução, entram também as interações soluto-solvente envolvidas no fenômeno. (...).

Formador: É, porque há atrações eletrostáticas diferentes que, na verdade, existem, ali, no sal ou na fase aquosa. E, se elas são quebradas, vai ocorrer a formação das interações com a água, que são também eletrostáticas, mas que são diferentes.

Professor: É, tem as interações intermoleculares, e a gente trabalha sobre isso, com eles, na escola. (...). Se a reação fosse feita no calorímetro fechado, seria diferente, sim, seria a volume constante e a pressão iria variar, porque é uma queima. Mas isso a gente não trabalha muito bem, a gente enfoca a E_c e E_p .

Formador: No sistema aberto, um pouco da energia liberada o sistema vai gastar na expansão. Mas, se fosse uma reação exotérmica em ambiente fechado, como na bomba calorimétrica a volume constante, não haveria o gasto da energia para aumentar o volume e, então, a energia liberada vai ser maior, transfere mais calor, digamos, para a água que estivesse aqui [mostra na figura], do que no sistema aberto, porque parte seria gasta para a expansão. Nesse caso vai ser o ΔH , que é a pressão constante. E tem que ver a relação com a variação da temperatura, que vai ser medida. Dá para relacionar com a energia interna.

Professor: É. O que acontece é que a gente acaba não trabalhando bem com isso na escola, nos cálculos do ΔH . A gente trabalha com a idéia de calcular o ΔH através das energias de ligação.

Formador: Do que eu tenho feito normalmente, são cálculos do ΔH da reação usando os calores de formação. Mas a gente poderia falar um pouco sobre isso, também.

Professor: Normalmente, a gente calcula usando a variação da temperatura, medida experimentalmente, no aquecimento da quantidade de água, com o calor específico da água, usando a fórmula para calcular a variação da energia. Eu comparo o valor da variação da energia obtido através do cálculo e a partir dos dados experimentais. Eles calculam o valor teórico a partir da equação química da combustão do etanol, a partir das energias de ligação, e a gente compara os resultados.

Formador: O ideal seria fazer, com eles, os dois métodos, sim, embora que vai ficar extenso ...

Professor: Os três métodos, porque, tem os dois teóricos e mais o experimental. (...)

Era um momento de ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico em que o Formador demarcava o modo de tratamento do conteúdo na universidade (relação entre ΔH e Δu , a pressão ou volume constante, enfoque na dedução de fórmulas), enquanto que o Professor demarca a abordagem diferente do mesmo conteúdo, no ensino médio (centrada na relação entre as ligações rompidas e formadas e entre E_c , E_p e E_t , não na menção à variação da pressão e do volume).

Ao dar início às atividades em sala de aula, o Formador expôs aos licenciandos, de forma rápida, conteúdos que envolviam um grande número de conceitos e formulações teóricas. Coerentemente com a especificidade da disciplina, a exposição abrangeu um elevado tratamento matemático, com dedução de fórmulas inseridas nas explicações. Usava transparências e, por vezes, a lousa. Os licenciandos acompanhavam as explicações de forma silenciosa. O Professor mostrava-se atento e interessado em acompanhar as explicações do Formador, durante toda a exposição.

No episódio que segue, o Professor suscita um momento de ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico exposto pelo Formador. Demarca diferenças relativamente ao ensino do conteúdo no contexto escolar, fazendo menção a elementos de complexificação da prática docente. Assinala que, na escola, não vai direto à ‘parte química, em si’, que procura ‘ir por partes’, procurando fazer uma contextualização do conteúdo químico, estabelecendo relações com vivências cotidianas dos alunos fora da escola. Explicita como procede e demarca uma postura metodológica que procura defender junto aos futuros professores. Agrega o elemento de articulação teórico-prática do conteúdo que diz respeito à experimentação no ensino de química. Expressa-se, também, sobre dificuldades conceituais no tratamento ao conteúdo químico, outro elemento de complexificação da visão usualmente restrita de prática docente escolar.

Professor: (...) Quando eu inicio esse conteúdo, na escola, a primeira coisa que eu procuro evidenciar, com os alunos, é sobre o que é um fenômeno exo e endotérmico. E, claro, sobre isso, tem o dia-a-dia deles para gente trabalhar, uma reação química, um fenômeno físico. Eu falo em fenômeno exotérmico e endotérmico e explico a diferença com vários exemplos práticos, fenômenos conhecidos, por exemplo, o que acontece quando colocamos um copo de água no freezer, por que aquilo acontece assim, se é um fenômeno endo ou exotérmico. Reações químicas conhecidas, como por exemplo, a chama do fogão a gás. E eu vou explicando que tipo de fenômeno é, se endo ou exotérmico, etc. E, além do cotidiano deles, eu vou para os experimentos em aula, para não ficar só na forma de conversas sobre a prática. Eu começo, nesta parte, com duas práticas de dissolução, a do cloreto de amônio e a do hidróxido de sódio, em água. Depois, a prática do aquecimento do sulfato de cobre penta-hidratado, e a reação contrária, com água. São práticas que ajudam a dar uma boa idéia sobre o que é um processo endotérmico ou exotérmico.

(...) Mas a gente acaba não explicando bem o que é a entalpia. Porque quando a gente fala, para eles, que o ΔH é a variação da entalpia, que é a diferença entre a energia final e a energia inicial, entalpia dos produtos menos a dos reagentes, a gente não explica, mesmo, o que é a entalpia, em si. A gente explica a variação! Mas, o que é, mesmo, essa entalpia? A gente fala que existe uma energia interna, uma energia da substância, como se fosse a E_p . Mas isso não é uma coisa óbvia! Não é óbvio! É correto, mas não é óbvio! E, então, essa é uma das dificuldades que a gente sente; essa de como explicar o que é, mesmo, a entalpia de uma substância. Porque eu tenho que passar para o aluno uma idéia sobre a qual não está tudo bem explicado, em que eu também tenho dificuldade. Porque eu também tenho dificuldade nesse sentido de explicar o que é, mesmo, a entalpia de uma substância. Eu sei que não é exatamente a mesma coisa que, simplesmente, o calor liberado ou absorvido na reação. Não é um conceito simples!

Formador: É, eu acredito que no segundo grau isso não é bem trabalhado.

Professor: É. A gente explica, e a gente consegue discutir com eles até um ponto, mas é mais na forma quantitativa, através dos gráficos, no sentido de medir, no sentido de entender que há uma variação dessa entalpia. A gente não trabalha como entalpia da substância, em si. O que a gente faz é comparações. E o conceito, em si, acaba que a gente não enfoca com eles.

A mediação do Professor, impregnada da prática profissional, mostra propensão de ser explorada no âmbito da formação docente inicial. No episódio que segue, outra vez refere-se a dificuldades conceituais no tratamento ao conteúdo químico. Agrega relações entre o conteúdo químico de âmbito universitário e escolar, fazendo menção a livros didáticos utilizados no ensino médio. O Formador amplia explicações teóricas, articula com a linguagem gráfica usada pelo Professor. Trazem o âmbito fenomenológico, na 'recontextualização' do conteúdo químico.

Professor: Na escola, a variação da entalpia é trabalhada como variação da energia e, basicamente, como variação da energia na forma de calor. Nos livros didáticos mais usados, isso vem junto com o conceito de reação exotérmica, como sendo aquela reação que ocorre com liberação de energia na forma de calor. E não se faz o reforço, nem nos livros, nem nas aulas, se é a pressão ou volume constante, ou não. Nos livros, se isso consta, isso passa despercebido. Acaba não aparecendo essa relação com a pressão. Se o fenômeno foi a pressão constante, a gente não passa isso muito bem para os alunos. (...) Agora, eu estava pensando que, sobre a entalpia, quando eu fiz a graduação, eu lembro que, quando se falava sobre isso, era, realmente, a pressão constante. Mas eu não estava mais pensando sobre isso. Na hora em que eu falo para os alunos, eu não estava pensando sobre isso, que é a pressão constante, até porque a gente não fala dessa forma pra eles.

Formador: É, mas isso seria necessário! É importante, porque se foi uma variação a pressão constante, então, esse calor que foi trocado, ali [aponta no gráfico que havia sido feito pelo Professor, na lousa], esse ΔH , na verdade, se houve a variação de volume, numa determinada reação em que a pressão foi constante, houve perda de uma determinada quantidade de calor, mas, nesse caso, parte desse calor, a substância pode ter usado para expandir ...

Professor: Porque teve um aumento da energia cinética, neste caso e ...

Formador: É. Parte dela teria que aumentar as forças na forma de uma energia interna, nas partículas dessa substância, sim, mas, parte do calor é usado para, digamos, aumentar o volume, sob pressão normal. Então, esse calor, trocado a pressão constante, que chamamos de ΔH , na verdade é isso. É um calor total, em que parte dele serviu para existir na forma de energia interna, mas parte dele foi usado para aumentar o volume, na temperatura e pressão normais. É importante considerar se a pressão e o volume são constantes ou não, porque, dependendo disso, parte maior ou menor do calor, pode servir para aumentar a energia interna, ou o volume. Então, o problema é quando não se reforça isso, quando não se faz relação com a pressão, se ela é constante, ou não, quando isso passa despercebido.

Professor: Isso. Mas o que aparece é mais essa idéia da Et, a soma da energia dos reagentes e dos produtos. Eu dou aula seguindo mais ou menos como consta nesse livro [mostra], que vocês [licenciandos] conhecem. E muitos livros didáticos do ensino médio, quando eles trabalham com esses gráficos, eles tratam assim, que numa reação exotérmica ocorre uma diminuição da energia, que os reagentes tinham uma energia maior e os produtos ficam, no fim, com uma energia menor. Os livros trabalham com essa idéia de que 'perdeu' energia. Fica só nesta idéia. É assim, desse jeito de explicação, que o assunto é mais trabalhado nos livros [fala em tom de sátira].

Licenciando: A gente poderia explicar que parte da energia se dissipou, que ela foi para o meio e, por isso, a gente pode dizer que ocorreu um aumento da Ec.

Professor: É. E o importante é a gente insistir que a Et permaneceu constante - antes e depois da reação. O que aconteceu foi que a Ec mudou, antes e depois. Até mesmo porque aumentou o calor, a temperatura. Então, a Ec era menor, antes, e depois da reação ela ficou maior. É preciso considerar a temperatura do sistema como um todo, considerar o antes e o depois do fenômeno, tanto para o hidróxido de sódio como a água. Deixar claro isso de que é um balanço energético entre os reagentes e os produtos.

Outra vez ficam demarcados os dois modos diferenciados de mediação e a fala do licenciando sinaliza sua participação como sujeito interativo. As mediações do Formador e do Professor são sempre a eles dirigidas. Mesmo em silêncio, participa no funcionamento das interações.

O recorte retoma o trinômio 'fenômeno-representação-teoria'. O Professor agrega explicações teórico-conceituais, representa o fenômeno usando a linguagem química e gráfica, etc. Novamente, traz as dificuldades conceituais do Professor no tratamento ao conteúdo químico e uma problemática que pode ser amplamente relacionada com contextos, livros didáticos ou programas de ensino escolar. Demonstra uma atitude de questionamento sobre sua condição de Professor reveladora da complexidade das relações entre teoria e prática na formação.

Professor: E aumenta a Ep e, com isso, se eu pensar de novo na Et, então, vamos ver: eu tinha uma Ec maior, lá antes [mostra no gráfico], mas, aqui, eu vou ter uma Ec menor, porque diminui a temperatura. Agora, como foi o cloreto de amônio que se dissolveu na água, foi de forma endotérmica, como vocês viram. Foi o contrário do que aconteceu com a dissolução anterior, a do NaOH. E vejamos que, neste caso, também se refere a um composto iônico. Então, nos dois casos houve a mesma coisa no sentido de que rompeu uma ligação iônica, no sólido, e houve a dissolução na água. Só mudam os tipos de íons, ali, de um caso para o outro. E, daí, isso deixa os alunos confusos, porque nem toda a dissolução de compostos com ligação iônica em água é exotérmica. Depende! Mas, agora, por quê que depende? A gente precisa chamar a atenção dos alunos de que nem toda a dissolução iônica, na água, é exotérmica. Que depende. Agora, por que, que, neste caso é diferente, aí, eu não sei.

Formador: É. Ali, nos dois casos há o rompimento das ligações iônicas e a formação das ligações na água. Aqui o tipo de ligação é com o íon amônio e as energias envolvidas não são as mesmas. As energias de ligação é que não são as mesmas. As ligações não são sempre a mesma coisa. As ligações iônicas, as polares, as de íon-dipolo, elas não são sempre as mesmas. O iônico, o covalente, o caráter iônico: há diferenças. É por aí, há diferenças. Não vai ser sempre a mesma coisa, só pelo fato de que a ligação é iônica.

Professor: É. No segundo grau, a idéia que é mais trabalhada é a de procurar a estabilidade, se é um processo espontâneo ou não. E, às vezes, isso fica meio complicado.

Formador: É. Para romper essa ligação, é mais difícil. Tem, também, aqui, vários conceitos. Tem o tamanho dos íons, porque o sódio é pequeno, mas o OH é maior. O amônio é um íon grande. A diferença de tamanho com o cloro já não é tão grande. Então, se você tem a ligação com tamanhos próximos, a interação vai ser maior nos íons grandes. E então, para quebrar essas energias de ligação, vai ser mais difícil. E a energia, aqui, seria bem maior. E há a formação das ligações, na água.

O Professor demonstra que conta com a ajuda teórica do Formador, na continuidade da explicação química. Fica demarcado o papel diferenciado de cada um, na interação. Ao final da penúltima fala do Professor, outra vez a concepção implícita de que o professor não é aquele que sabe tudo. No episódio que segue, o Professor traz a categoria relativa a condições, na, escola para a execução de atividades experimentais. Outra vez a articulação 'fenômeno-representação-teoria'.

Professor: A gente faz essa atividade na escola usando uma tampa metálica. Se a gente usar a lamparina, claro, vai demorar mais. Com base na visualização do aluno, a gente diz que houve a formação de uma cor diferente e que, por isso, houve a formação de uma substância diferente - porque mudou a cor. A gente diz que o sulfato de cobre (como vocês estão vendo) é uma substância que pode estar azul, ou branco. Se, da cor azul, com o aquecimento, passou para a cor branca, a gente explica que isso aconteceu porque houve a reação do sulfato de cobre. A visualização da cor diferente é a base da idéia de que é uma nova substância. É um estado de existência diferente do sulfato de cobre - o anidro ou o penta-hidratado.

E, nesses momentos, a gente pode ficar a aula inteira perguntando para o aluno "O que é isso que se formou? O que é a substância branca que se formou?". Você pode ficar pedindo isso o tempo que quiser, para eles explicarem isso, mas eles não vão saber responder. Então eu explico que é azul porque é penta-hidratado na forma de um complexo com cinco moléculas de água para cada CuSO_4 . Explico o que é uma água de cristalização. E fica mais fácil de eles entenderem que não se trata somente de secar o que estava com aspecto de molhado, porque houve uma mudança na cor. Trata-se de uma mudança de cor. E que, sem o aquecimento, não mudaria a cor, rapidamente, assim como mudou. A gente explica que houve a decomposição do sulfato de cobre penta-hidratado pelo calor. E discute que é endotérmico.

Formador: É, aqui, o que nós tínhamos era um complexo coordenado com essas moléculas de água. E por quê que mudou a cor? Por quê que azul, ou não? Isso, a gente já viu. Esse cobre tem os orbitais 'd' e por isso ele absorve a luz - incide essa luz - e vai excitar os elétrons, que vão passar para níveis energéticos mais elevados e, depois, quando retornam do nível de maior energia para o de menor energia, vai haver a emissão da luz na forma dessa cor. Mas, aqui, [aponta para o produto, na equação] não há mais os complexos e, então, não vai mais haver os elétrons em orbitais 'd' e não vai haver a mesma luz emitida. Por isso há a mudança na cor. Mas isso vocês não trabalham no segundo grau.

Professor: É, há escolas que nem trabalham essa parte. É bem mais complexa esta forma de explicação da que a gente faz na escola, de que os elétrons são excitados e, depois, retornam para o estado normal, liberando a energia. Isso é bem mais complexo do que a gente trabalha lá no segundo grau. Mas a aula, aqui, para vocês, é para isso mesmo, claro. No segundo grau, a gente só trabalha uma base simples, só para eles entenderem o modelo mais simples de átomo, só pra eles entenderem as ligações químicas. A gente não entra nessas questões energéticas dos níveis s, p, d, f. Claro, a gente explica algumas coisas para eles, mas é de forma bem simples. Acaba que você fica bitolado, mas a gente trabalha com elementos só de algumas famílias. A gente não consegue avançar isso com eles. É assim, a 'toque de caixa'. E a gente tem que fazer de forma mais simples. A gente não consegue fazer mais que isso. E é muito diferente do que acontece aqui com vocês, porque, lá, é a primeira noção que eles têm sobre isso. É diferente daqui, vocês sabem. É de forma mais simples, mas dá para explicar as ligações com essa forma simples, e a gente fica por ali.

No segundo parágrafo, a fala revela uma concepção não empiricista de química que valoriza a mediação didática deliberada e assimétrica do Professor no estabelecimento de relações teórico-práticas na formação para o ensino. Fica demarcada a especificidade e importância dos dois modos de mediação dos sujeitos, com seus saberes docentes produzidos

em âmbitos sócio-culturais específicos. O Formador ampliava explicações químicas trazidas pelo Professor que, por sua vez, demarcava o contexto escolar. “É importante que, aqui na universidade isso seja explicado assim. Mas isso eu não posso fazer assim com os alunos lá na escola”. Ficam demarcados elementos de ‘recontextualização didática’ do conteúdo “daqui” para “lá no ensino médio”. O que é acrescido pelas *tríades* é esse modo de interlocução em que os sujeitos interagem e refletem sobre ‘algo’ concernente a condições de ‘lá’ (da prática docente escolar em química), e que são diferentes das condições ‘daqui’ (da universidade).

É em atenção à formação dos licenciandos, é para eles, que todas as mediações são estabelecidas. Há indícios de razões ou justificativas para valorizar a presença simultânea do Professor e do Formador no sentido da demarcação do ‘o que e como se faz’ ‘aqui’ e ‘lá’. Interessa, precisamente, essa demarcação de cada um, enquanto sujeito que, ao estabelecer mediações, o faz impregnado de saberes sócio-culturalmente produzidos ‘lá’ e ‘aqui’. Atenção que precisa atingir razões sobre ‘por que’ se faz o que se faz, como se faz.

É assim que, integralmente desenvolvidos (com as cinco sessões previstas), todos os dez módulos mostravam-se potencialmente formativos para os licenciandos, com uma propensão para ampliar a formação inicial pelas relações com a prática docente escolar na forma, por exemplo, de elementos de ‘recontextualização didática’ do conteúdo químico. Houve boa adesão dos sujeitos à proposta e os indícios sinalizam sua viabilidade e contribuição formativa, também, para o Formador e o Professor. As *tríades* podem vir a contribuir no sentido de suscitar, desde cedo, a aproximação a contextos práticos da profissão, a saberes da prática profissional, enquanto modos de interação profissional com propensão de contribuir para a configuração, desde cedo, de ‘verdadeiros’ processos de elaboração conceitual, em torno do que seja a complexidade e dinamicidade da prática docente escolar. Visualiza-se contribuições potenciais importantes nesse âmbito específico de formação docente - o **inicial**.

Indicativos acenam para uma incrementação, nos *módulos triádicos*, da reflexividade e da fundamentação teórica em processos de complexificação da prática docente propiciados, através de interações que, de dentro e de fora de cada âmbito disciplinar, venham articuladas pela pesquisa na e sobre a formação docente inicial. Se a reflexão é algo que se aprende na própria prática da sua vivência, não na forma apenas professiva, o módulo pode agregar modos de mediação propiciadoras de processos de (re)elaboração de idéias/reflexões, mais assentados em fundamentos ou razões (‘por quês’) que ajudem a justificar o que nele se configura apenas de forma implícita. Elementos da prática docente podem vir a ser melhor (re)significados através de mediações assimétricas deliberadas dirigidas para tal complexificação conceitual. Isso, na medida em que a formação docente inicial articular a vivência de modos de ‘recontextualização didática’ do conteúdo universitário para o âmbito da escola média capazes de contribuir para o estabelecimento de interações teórico-práticas que, conforme proposto pelas *tríades de interação*, contribuam para uma mediação didática mais adequada do conteúdo químico em sala de aula. A qualificação de interações investigadas denota a importância da participação desse componente formativo relativo a modos de relacionar, articular e adequar o conteúdo químico universitário ao contexto escolar numa condição importante, também, pelo fato de que os Formadores, usualmente, desconhecem que, na escola, o conteúdo ‘funciona assim, é assim importante’ para a formação profissional.

Referências bibliográficas

ALARCÃO, I. **Formação Reflexiva de Professores**. Porto: Ed. Porto, 1996.

ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. Campinas: Papyrus, 1990.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉRES, D. **Formação de professores de ciência**. São Paulo: Cortez Ed, v.26, 1993.

CHAVES, S. N. **A construção coletiva de uma prática de formação de professores de ciências**: Tensões entre o pensar e o agir. Tese de doutorado. Campinas: Faculdade de educação UNICAMP, 2000.

GAUTHIER, C. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1998.

LOPES, A. R. C. **Conhecimento escolar**: ciência e cotidiano. Rio de Janeiro: Ed UERJ, 1999.

MALDANER, Otavio Aloisio. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. In: **Química Nova**, 22 (2). São Paulo: SBQ, 1999, p.289-292.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química**: professores pesquisadores. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2000.

MARCELO, C. Pesquisa sobre a formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. In: **Revista Brasileira de Educação**: Revista da ANPEd. 9.1998, p. 51-86.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. 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.

PÉREZ, GÓMES, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. **Os formadores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 93-114.

PORLÁN, R. A. e cols. Conocimiento profesional deseable y profesores innovadores: fundamentos y principios formativos. In: **Investigación en la Escuela**. Sevilha, n.29, p.23-38, 1996.

SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P; ARAGÃO, R. M. R. de (orgs). **O Ensino de ciências**: fundamentos e abordagens. UNIMEP/CAPEs, Piracicaba: 2000.

SCHÖN, D. **The reflective practitioner**: How professionals think in accion. New York: Basic Books, 1983.

TARDIF, Maurice. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: subjetividade, prática e saberes no magistério. In: SILVA, A. M. M. *et al.* **Didática, currículo e saberes escolares**. Rio de Janeiro: DP& A. 2000, p. 112-128.

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

ZEICHNER, K. M. **A Formação reflexiva de professores**. Lisboa: Educa, 1993.