



REFLEXÃO E DESENVOLVIMENTO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO: DE LICENCIANDO A PROFESSOR DE QUÍMICA

REFLECTION AND THE DEVELOPMENT OF PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE: FROM STUDENT TO A CHEMISTRY TEACHER

Gildo Girotto Júnior¹
Carmen Fernandez²

¹Universidade de São Paulo/Programa Interunidades em Ensino de Ciências: IQ/IF/IB/FE
ggirotto@gmail.com

²Universidade de São Paulo/ Instituto de Química – SP
carmen@iq.usp.br

RESUMO

Neste trabalho analisamos o processo de desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (**PCK**) de um professor de Química. Para tanto analisamos o planejamento e a execução de uma aula e sua posterior reflexão em dois momentos - logo após a execução da aula e discussão num grupo de formação inicial e depois de três anos, num contexto de experiência profissional. Nossos dados envolvem as atividades escritas, gravações da aula ministrada e as reflexões do licenciando. Relacionamos aspectos abordados pelo professor ao Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação de Shulman, bem como aos tipos de conhecimento de Morine_Dershimer. No professor investigado, o desenvolvimento do PCK foi promovido no curso de formação inicial através de experiência de planejamento e realização de intervenção em sala de aula e atividades que buscaram estimular a reflexão na ação. A entrevista após três anos de experiência profissional revela um incremento ainda maior no PCK desse professor.

Palavras chave: formação de professores de Química; conhecimento pedagógico do conteúdo; desenvolvimento profissional.

ABSTRACT

In this study we analyze the process of pedagogical content knowledge (**PCK**) development of a chemistry teacher. For that we analyze the planning, the class and its reflection in two different moments - one as after the class and discussion in group and other after three years of professional experience. Our data are constituted by the written activities, video records from the class and the student teacher reflections. We could relate some aspects said by the teacher to the model of pedagogical reasoning and action

from Shulman and to the knowledge types from Morine-Dershimer. In the investigated teacher, the development of PCK was promoted during pre-service teacher education through the experience of planning and intervention on classroom and reflection-on-action activities. The interview after three years of professional experience reveals an improvement on this teacher PCK.

Keywords: chemistry teacher education; pedagogical content knowledge; professional development.

INTRODUÇÃO

Uma série de autores faz referência ao estudo do desenvolvimento dos conhecimentos necessários ao professor, englobando o conhecimento sobre o conteúdo, o conhecimento sobre a prática ou o conhecimento sobre as diversas teorias de ensino e como fazer a relação teoria/prática.

Nessa linha, Fenstermacher (1994) propõe a perspectiva do conhecimento Formal do professor TK / F como sendo o conhecimento produzido na academia e que deve aplicar-se ao ensino através dos professores. Esta vertente é conhecida como a do processo-produto, onde os professores apenas são responsáveis pela aplicação de teorias desenvolvidas por um especialista. Outra perspectiva é a do conhecimento da prática do professor TK/ P, que seria aquele que o professor desenvolve durante a prática profissional e une-se ao conhecimento da formação inicial conduzindo o aprimoramento da atividade profissional. A respeito desta última, diversos são os trabalhos que vem sendo desenvolvidos com o intuito de, primeiro criar um modelo de desenvolvimento profissional que consiga entender como esse desenvolvimento se dá, e segundo, “captar” quais categorias de conhecimento são desenvolvidas nesse processo. Para esta segunda linha, Elbaz *et al.* (1983), propôs cinco categorias que constituem o conhecimento de professores: conhecimento de si, do meio, do assunto, do desenvolvimento curricular, e instrução (que engloba a experiência dos estilos de aprendizagem dos alunos, interesses, necessidades, pontos fortes e as dificuldades, e um repertório de instruções técnicas para gestão das aulas).

Shulman (1986) propõe sete categorias de conhecimento: conhecimento do conteúdo, conhecimento didático geral, conhecimento curricular, conhecimento didático do conteúdo, conhecimento das características dos aspectos cognitivos, da motivação, etc. dos estudantes, conhecimento do contexto escolar e conhecimento das finalidades educativas. Grossman (1994) reduz as sete categorias a apenas quatro: conhecimento didático geral, conhecimento do conteúdo, conhecimento didático do conteúdo e conhecimento do contexto. Dentre essas categorias, a que mais vem sendo estudada e que consideramos a mais geral para a abordagem do conhecimento da prática profissional é o conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge - PCK).

O conceito de PCK está relacionado a um conjunto de saberes que vão além do conhecimento técnico de sua disciplina. Shulman, quando propôs o conceito de PCK, enfatizou que o pensamento e as teorias pessoais que o professor tem devem ser levados em consideração quando esse mesmo professor está em sala de aula lecionando. De fato, o PCK engloba uma esfera mais ampla do processo de ensinar. Relaciona, além do conhecimento científico que o professor tem sobre um determinado tema, o conhecimento de como ensinar este conteúdo. Inclui-se em “como ensinar”, as formas de representações sobre o conteúdo e quais podem ser utilizadas, as exemplificações e analogias, as metodologias que podem ou não favorecer o aprendizado significativo deste ou daquele conteúdo, considerando os diversos ambientes educacionais.

O PCK é um construto acadêmico que representa a idéia que ensinar é mais do que transmitir conteúdos aos estudantes e, aprender é mais do que absorver informação e devolvê-la mais tarde. Segundo Loughran *et al.* (2006) o PCK é o conhecimento que os professores desenvolvem com o passar dos anos e, através da experiência, sobre como ensinar determinado conteúdo particular de forma particular a fim de obter a compreensão dos estudantes. Entretanto, PCK não é uma entidade única, idêntica para todos os professores de uma dada área do conhecimento; trata-se de uma competência particular com idiosincrasia e importantes diferenças que sofrem influência do contexto do ensino, do conteúdo e da experiência. Ele pode ser o mesmo, ou similar

para alguns professores e diferente para outros, mas representa, contudo, o obstáculo a ser transposto para a excelência do conhecimento profissional dos professores.

Uma das críticas que vem se fazendo a respeito dos estudos sobre o conhecimento da prática profissional, é que esse conhecimento não pode ser compreendido de maneira confiável, em virtude de ser um conhecimento tácito, idiossincrático. Deste modo, segundo aspectos da epistemologia, quando o professor atua como pesquisador, qual o discurso deve adotar para conduzir a análise do conhecimento, o discurso de professor ou de pesquisador? De maneira semelhante, como pode um pesquisador ao entrevistar um professor reconhecer os conhecimentos do professor sem correr o risco de reconhecer, de veras, apenas as crenças desse professor?

Uma das propostas que mais tem tomado corpo para responder a essas críticas tem sido a pesquisa investigativa que busca trabalhar com a reflexão sobre a própria prática, que busca através desse processo criar meios de evidenciar os aspectos do conhecimento do professor. Um dos precursores dessa linha de pensamento foi Donald Schön, que influenciou diversas pesquisas atuais. Corroborando com esta idéia, diversos modelos de investigação da prática profissional vem sendo desenvolvidos, visando dar crédito à pesquisa sobre a prática profissional.

O modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (**MRPA**) proposto por Shulman (1987) procura abarcar os conhecimentos que o professor possui sobre o conteúdo e sobre as abordagens metodológicas que desenvolve sobre um determinado assunto (**Figura 1**).

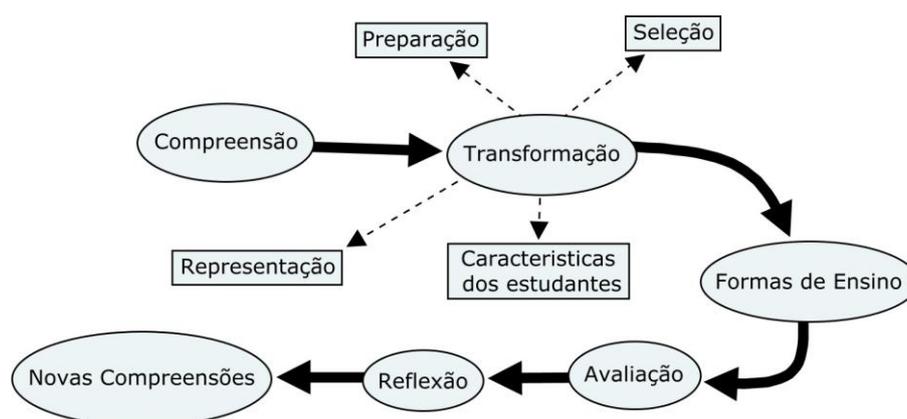


FIGURA 1: Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, adaptado de Shulman (1987).

Neste modelo vemos representado que o desenvolvimento da prática profissional, particularmente frente a um determinado conteúdo, envolve uma série de etapas. Em cada etapa, uma série de conhecimentos e habilidades são necessárias.

A **Compreensão** está relacionada a identificar os propósitos e estrutura do conteúdo, das idéias dentro e fora da disciplina; a **Transformação**, onde se busca através da **preparação**, **representação**, **seleção** e das **características dos estudantes**, analisar o currículo e o conteúdo proposto, selecionando as melhores estratégias e metodologias de ensino conhecidas e levando em conta as especificidades dos alunos com o intuito de promover o ensino eficaz; as **Formas de Ensino**, ou seja, a abordagem para aquele conteúdo, trabalhos em grupo, abordagem investigativa, dentre outras; a **Avaliação**; a **Reflexão** e as **novas compreensões**.

A partir do modelo acima, podemos ter uma idéia do caminho pelo qual o conhecimento profissional se desenvolve. Ainda que esse conhecimento seja individual, e característico de cada professor, acreditamos que a partir de um modelo geral, possamos promover um estudo sobre esse conhecimento.

Juntamente ao **MRPA**, utilizaremos o modelo de Morine-Dershimer (1999). O modelo apresenta de modo bastante amplo os diversos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento do **PCK** dos professores, e suas relações (**Figura 2**). Identificar esses conhecimentos durante uma aula, ou durante uma atividade de reflexão sobre a prática pode nos fornecer subsídios para melhor compreender o desenvolvimento do **PCK**.

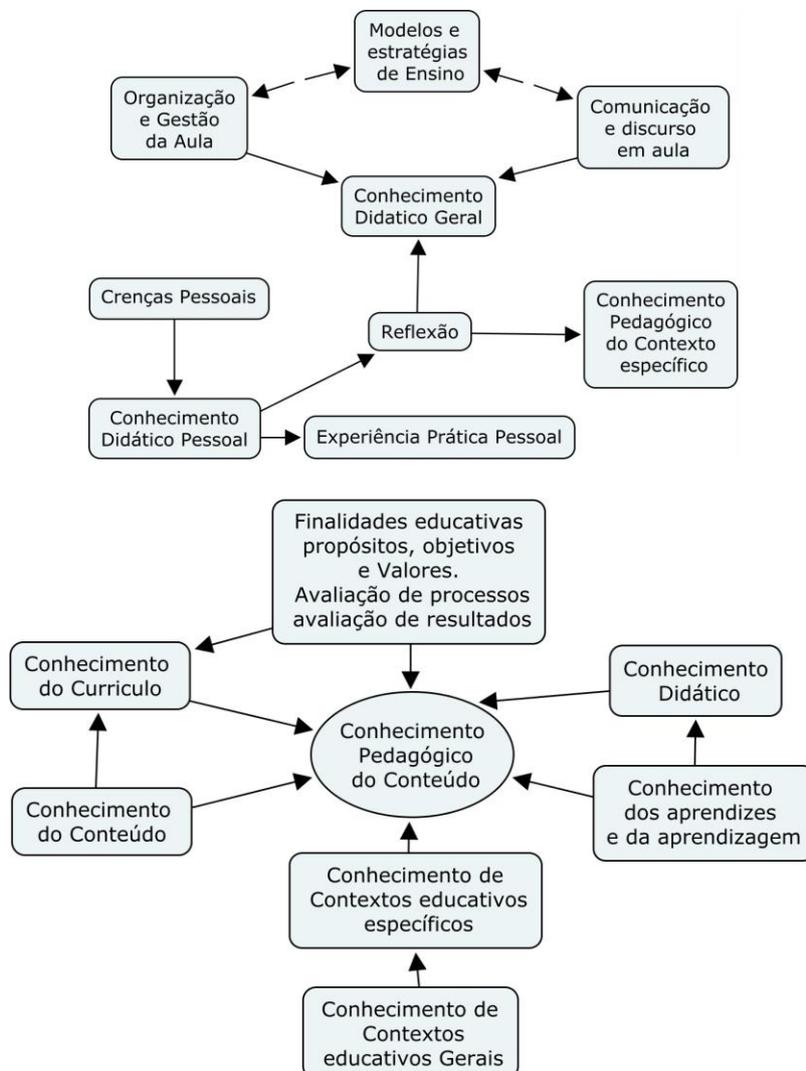


FIGURA 2: Modelo adaptado de Morine-Dershimer (1999), tipos de conhecimento que contribuem para o **PCK**.

A partir desse contexto, neste trabalho temos por objetivo principal buscar, em momentos da prática do professor, aspectos relacionados ao desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, relacionando-os com aspectos que estejam presentes no MRPA proposto por Shulman.

METOLOGIA

Esta investigação se caracteriza pela análise do processo de um professor ao planejar uma aula, executá-la e refletir sobre ela. Nossos dados consistem em: i.) planejamento da aula; ii.) vídeo-gravação da aula e das reflexões posterior a aula; iii.) reflexão sobre a aula, após 3 anos da data da aula, coletada na forma de entrevista semi-estruturada.

A partir dos dados obtidos consideramos que há dois momentos na prática deste professor. Primeiro, uma situação onde o professor aborda o tema na graduação, considerando suas compreensões sobre o tema e sobre as diversas metodologias de ensino estudadas na disciplina, tendo a possibilidade de utilização de metodologias desenvolvidas por grupos de pesquisa, e de seus conhecimentos teóricos e práticos, ainda que não tenha experiência como professor. No segundo momento, quando foi realizada a etapa iii.) temos uma situação em que o professor considera os mesmos aspectos iniciais acrescidos de uma experiência profissional um pouco mais consolidada, tendo em vista que o antes licenciando, passou a atuar como professor regular. Deste modo o que pretendemos foi analisar os aspectos relacionados à prática profissional que contribuíram para o possível aprimoramento da aula, através do processo de reflexão sobre a prática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeira etapa: Planejamento da aula

O planejamento da aula foi realizado pelos professores. Este planejamento apresentava como objetivos e justificativa "Identificar propriedades dos sistemas que facilitem o reconhecimento da ocorrência de transformações químicas. Trata-se de um tema de fundamental importância para o início do estudo da química".

O desenvolvimento do tema busca elaborar competências gerais como: articular e traduzir a linguagem do senso comum para a científica e tecnológica; identificar dados e variáveis relevantes presentes em transformações químicas; compreender a participação de eventos químicos nos ambientes naturais e tecnológicos. O tempo planejado para cada atividade está descrito na **Tabela 1** e os experimentos planejados estão apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 1: Tempo previsto para as atividades

	Atividade	Tempo estimado
1	Apresentação da turma	40 min
2	Levantar idéias prévias sobre o tema transformação	
3	Leitura e discussão do texto	
4	Instrução sobre atividades experimentais	
5	Execução das atividades experimentais	90 min
6	Construção da tabela de dados	50 min
7	discussão em grupo	
8	Avaliação - confronto com as idéias iniciais e aplicações ao cotidiano	

Tabela 2: Experimentos realizados em sala.

E x p.	Descrição
1	Galo do Tempo - aquecimento do CoCl_2 embebido em papel
2	Aquecimento do açúcar
3	Adição de açúcar a água
4	Adição de açúcar a acetona

5	Adição de magnésio a solução aquosa de ácido clorídrico
6	Adição de naftalina a acetona
7	Adição de naftalina a água
8	Adição de hidróxido de sódio em pastilha a água
9	Adição de cloreto de amônio a água
1 0	Adição de solução aquosa de hidróxido de sódio a solução aquosa de ácido acético
1 1	Adição de solução aquosa de hidróxido de sódio a solução aquosa de ácido acético na presença de indicador
1 2	Adição de solução aquosa de hidróxido de sódio a solução aquosa sulfato de cobre (II)

Segunda etapa: Vídeo-gravação e reflexão posterior a aula

A aula seguiu o roteiro: apresentação do tema; considerações iniciais; experimentos; discussão dos experimentos e fechamento.

Na discussão inicial, houve a leitura do texto “Reconhecendo transformações químicas”. A partir desta leitura um diálogo inicial foi traçado:

P: O que é uma transformação Química?

A: ...é a transformação de uma matéria em outra.

P: Essa é uma idéia OK mais ou menos...no texto ele dá exemplos de varias transformações, a metalurgia, a amônia. Hoje nós vamos tentar descobrir ou perceber quais são as evidências que a partir da qual é possível perceber se houve ou não uma transformação química como a gente sabe que houve uma transformação mas uma transformação química ou seja algo deixando de ser ele e se transformando em outra coisa.

Que evidências podem ser essas que mostram uma transformação química?

A: odor, formação de gás, cor, luz...

P: odor, formação de gás, cor, luz, aquecimento ou resfriamento são evidências de que algo esta acontecendo. Se pensar no ferro enferrujando é uma transformação?

A: sim

P: Porque?

A: Porque mudou a aparência...

P: E o gelo derretendo?

Apenas um aluno: Não porque só muda o estado físico...

P: O fato é que quando a gente está lá o gelo fundindo a primeira pergunta que a gente tem que fazer, tem que ter uma evidência, mas qual a substância do gelo?

A: Água

P: ele funde ele deixa de ser água?

A: não

P: então a gente tem apenas uma mudança de estado físico, ou seja, a água não muda a identidade dela.

Esta foi a discussão inicial para introduzir o tema aos alunos. Posteriormente houve a etapa da experimentação. Os professores explicaram a respeito das técnicas de segurança em laboratório e entregaram o roteiro das atividades experimentais que seriam realizadas (Tabela 2). O professor solicitou que cada aluno lesse um experimento. E após a leitura de cada experimento o professor fazia considerações e colocava as fórmulas moleculares das substâncias no quadro. Após realizados os

experimentos, promoveu-se a discussão dos resultados.

Abaixo se encontra destacado o trecho de discussão do experimento 1, do galo do tempo, que servirá para nossa discussão.

P: Vocês já viram o galo do tempo?

A: Não.

P: Na verdade esse galinho era usado há algum tempo que pode ficar azul ou rosa e indicar a condição do tempo, por exemplo, se esta rosa é porque vai chover (...) e usa cloreto de cobalto que tem essa propriedade e conforme absorve água muda de cor. Então o que a gente concluiu, houve uma transformação?

A: Sim.

P: qual é a evidência?

A: Mudança de cor.

P: Mas eu posso dizer que é uma transformação química?

A: Sim Não...

A: Não porque estava num estado e continuou no mesmo estado.

P: Ai nesse caso quando não altera é uma transformação Química?

A: Não

P: Então o que houve na verdade foi absorção de água. Foi uma transformação física.

Reflexão sobre a aula

A aula foi conduzida a alunos do 1º ano do ensino médio particular. Os objetivos iniciais não foram atingidos pelo grupo por dois motivos que podemos afirmar, são conseqüentes:

i) falta de conhecimento sobre as concepções de ensino que se pretendiam abordar;

“Cabe ressaltar aqui um equívoco cometido por nosso grupo no que tange as concepções de ensino aprendizagem: naquele momento era tido como ensino construtivo ou progressista, aquele em que há interação dialógica entre professor-aluno e aluno-aluno. Assim não nos preocupamos um problema a cuja resolução, a experimentação daria subsídios.”

“Isto ficou bastante evidente quando(...) quando pretendíamos realizar a discussão dos experimentos – não obstante, o efeito conduzido foi o de uma apresentação de resultados, não de uma discussão (...) quase como um jogo de adivinhações”

ii) planejamento inadequado do que se pretendia.

“...houve também outros fatores quais sejam o cansaço pelo número excessivo de experimentos e a dificuldade intrínseca entre eles.”

O professor ainda cita:

“...ao aluno iniciante em química, o qual não possui um modelo microscópico explicativo para as transformações, fica demasiadamente difícil interpretar o sistema açúcar em água como uma interação que produz uma dissolução de uma espécie em outra, mas não uma transformação química propriamente dita ou ainda o sistema cloreto de cobalto em água quente que, embora ocorra mudança de cor, evidência de transformação química, guarda ambigüidade em relação a se tratar de uma interação que leva a transformação ou não”

O professor ainda propõe possíveis mudanças para uma possível aula posterior, abordando um número menor de experimentos (3), mais simples e mais contextualizado, propondo uma aula voltada a abordagem de ensino CTS.

“... a aula seria ainda estruturada da mesma forma, porém envolvendo na experimentação um número reduzido de experimentos e que tivessem algum vínculo com a sociedade. Seria então a tentativa de um ensino CTS.”

O professor ainda complementa

“Poderiam ainda ser introduzidos experimentos auxiliares que evidenciassem transformações químicas em solução tais como a precipitação de hidróxido de alumínio utilizado no tratamento de água e o teste do bafômetro (mudança de cor).”

Terceira etapa: Reflexão da aula após três anos e nova proposta de aula.

Na entrevista realizada após três anos do desenvolvimento e execução da aula apresentada, o professor atesta em relação ao objetivo da aula que era trabalhar com o desenvolvimento de competências, e o tema escolhido para isso foi transformações químicas. O material utilizado na aula foi escolhido segundo esta finalidade.

“...tínhamos gostado muito da idéia de desenvolvimento de competências e habilidades; então baseado nisso, a gente pensou no material do GEPEQ, então o ponto de partida seria algum experimento, ou de alguma sugestão de experimento que tivesse do livro do GEPEQ, porque esse é um material que valoriza o desenvolvimento de competências. A idéia era desenvolver as competências nos alunos, em termos de organizar dados numa tabela, coletar, chegar a alguma conclusão. Eram alunos do primeiro ano, então tinha que ser algo realmente bastante preliminar.”

O professor deixa claro que o material do GEPEQ foi utilizado quase como um planejamento, e essa foi uma das razões dos problemas que, segundo ele, ocorreram durante a aula. Fica evidente que o planejamento não foi pensado com cuidado.

Também nesta reflexão, o professor cita o planejamento mal elaborado como uma falha que prejudicou a execução da discussão. O tempo se tornou escasso devido ao número excessivo de experimentos.

“No livro do GEPEQ, eles sugerem vários experimentos onde (...) e em alguns acontecem transformações químicas, ou não, e as vezes acontece alguma transformação mas não há evidência direta (...)então pra gente que é químico e já esta mais avançado nisso é evidente, mas para alunos do ensino médio não era tão evidente. E era um número muito grande de experimentos, (...) alguns experimentos eram muito difíceis do aluno perceber o que a gente gostaria, (...) a gente não se deu conta que era um número muito grande, então acabou ficando algo muito longo, com experimentos pouco evidentes, e por ter sido longo, não deu para fazer a discussão adequada.”

“A intenção de desenvolver competências e habilidades e de fazer uma discussão. Mas quando eu digo fazer uma discussão, não é no sentido de monólogo do professor, mas uma discussão que parta dos alunos, eles falando se expõem, colocando num ponto de vista deles até chegar num consenso. Mas na hora do vamos ver (...) o que aconteceu foi o monólogo (...) foi uma transmissão cultural...”

Quando questionado sobre o porque havia mudado o planejamento, o professor responde:

“A verdade não é que não mudou, mas ele se concretizou de uma maneira diferente, porque a gente não sabia fazer”

“E a coisa não aconteceu porque a gente não sabia mesmo como fazer, porque a gente acha que está fazendo uma discussão e não está fazendo uma discussão, as vezes só se vendo mesmo pra você se dar conta de que você tinha uma intenção mas você não fez aquilo que sua intenção mandava.”

Ainda sobre o planejamento e execução, cita um problema relacionado ao conteúdo de um dos experimentos, o chamado “galinho do tempo”, que envolve a reação de hidratação do cloreto de cobalto. Questionado sobre o grupo possuía conhecimento do conteúdo, ele responde:

“Teoricamente sim, (...) teoricamente todos tinham bagagem suficiente para ensinar. Só que o que aconteceu, teve uma das transformações, que era justamente

a do galinho do tempo, o com mudança com cloreto de cobalto, do azul pro rosa alguma coisa assim, e aí houve um impasse, porque na hora de testar o experimento a gente não refletiu muito bem sobre o que estava acontecendo. Bom a transformação que acontece com cloreto de cobalto é uma complexação que acontece com água e daí ele muda do azul pro rosa. Só que uma complexação é uma transformação química ou não uma transformação química? É complicado não é. (...) Para um aluno do ensino médio isso é extremamente complicado porque você tem cloreto de cobalto no começo e cloreto de cobalto no final, qual é a transformação, transformou o que no que? Esse ao meu ver, era um experimento que não deveria estar lá, pensando agora, porque é muito difícil (

“(...) e na hora, todos nós concluímos que não era uma transformação química...”

“...a gente não discutiu adequadamente e a conclusão foi tirada durante a aula, e aí ficou tudo atrapalhado.”

Sobre as possibilidades de mudança na aula que deu, o professor comenta

“...em termos de intenções de desenvolver competências e habilidades eu continuaria com essa guia mestra (perspectiva construtivista), talvez pensasse em alguma coisa que não é conflitante com a idéia de competências e habilidades, que é a história de habilidades cognitivas de alta e baixa ordem, que eu gosto muito, eu acho isso super interessante e aí dentro desses critérios, dessa linha mestra eu ia diminuir os meus experimentos, a primeira coisa...”

Sobre a possibilidade de trabalhar com o experimento da complexação:

“...nem pensar, talvez faria aquele experimento num terceiro ano, num contexto de equilíbrio químico, (...) talvez experiências um pouco mais curtas, mais simples, menor número, que fossem capaz de atender esses critérios principais, e fazer a discussão entre os alunos aparecer, discussão, integração de idéias deles e uma conclusão.”

Ainda sobre as intenções de aprendizagem:

“...conteúdo duro, diferenciar o que é uma transformação química do que não é uma transformação química, evidências de que isso aconteça ou não, sem formalismo ainda de equações de representações químicas, representações químicas não seria o foco ainda, no máximo escrever aquela transformação meio que em língua portuguesa, uma palavra mais outra palavra seta e a palavra depois da seta mas não com o rigor do simbolismo químico, e só, isso seria uma aula estanque e só.”

Sobre a comparação entre o que pretendia com o que foi feito, o professor coloca:

“eu acho que em termos é bem parecido. Na primeira não tem a história da habilidade cognitiva, a gente também não tinha pensado no rigor e formalismo nada, neste aspecto tirando a habilidades cognitivas de alta e baixa ordem seria muito parecido, mas no modo de fazer seria muito diferente.”

Diante do que é proposto pelos modelos de Shulman e Morine-Dersheimer, vemos que o desenvolvimento de uma prática profissional efetiva através do **PCK** está atrelado a uma linha de raciocínio que envolve a compreensão do tema, sua transformação através do conhecimento teórico e prático, e novas transformações a cada experiência vivida. Este processo é realizado com base no PCK do professor, e também auxilia no desenvolvimento do mesmo.

Durante a aula notamos que o professor possui alguns conhecimentos, e que lhe são escassos outros. Fato que acaba por prejudicar o desenvolvimento da aula, e que são percebidos pelo próprio professor durante o processo de reflexão sobre a sua prática.

Ao olharmos o planejamento, vemos um excessivo número de experimentos.

Visivelmente buscou-se trabalhar com a quantidade e pouco foi pensado sobre a discussão detalhada de cada experimento. O professor em seu processo de reflexão tem essa percepção quando cita: *“...houve também outros fatores quais sejam o cansaço pelo número excessivo de experimentos e a dificuldade intrínseca entre eles.”* Podemos notar que aspectos como qualidade vs quantidade, ou tempo de discussão dos experimentos não foi planejado adequadamente. Não porque o professor esqueceu desses aspectos, mas porque faltava-lhe o conhecimento do contexto, da gestão da sala de aula e o conhecimento profissional.

Ao relacionarmos essa idéia com o modelo de Morine-Dersheimer, vemos que a reflexão é ponto chave que liga esses conhecimentos, e é exatamente o que se percebe na reflexão, tanto posterior quanto após três anos. Verifica-se através da análise desses textos que o professor percebe os principais erros cometidos quando pensa sobre a aula, e simultaneamente articula novas idéias para o desenvolvimento do tema. De fato a reflexão acaba por promover uma nova visão sobre a prática e novos caminhos para fazê-la.

Ao destacar a discussão sobre o experimento 1 gostaríamos de mostrar como o professor remonta sua aula a partir da experiência. Neste experimento, houve a evidência de transformação química, porém os professores acabaram na hora da aula por concluir que:

“(...) e na hora, todos nós concluímos que não era uma transformação química...”

E os motivos que levaram a essa conclusão:

“...a gente não discutiu adequadamente e a conclusão foi tirada durante a aula, e ai ficou tudo atrapalhado.”

Neste ponto vemos outros fatores que podem interferir na prática profissional, conhecimento do conteúdo, do contexto específico e dos modelos didáticos, pois conhecendo o contexto e também os alunos a que se leciona, poderia selecionar as metodologias mais adequadas aquele público.

Sobre a possibilidade de realizar o experimento novamente num contexto similar o professor coloca:

“...nem pensar, talvez faria aquele experimento num terceiro ano, num contexto de equilíbrio químico, (...) talvez experiências um pouco mais curtas, mais simples, menor número, que fossem capaz de atender esses critérios principais, e fazer a discussão entre os alunos aparecer, discussão, integração de idéias deles e uma conclusão.”

Novamente destaca-se o processo de reflexão, e aqui a experiência profissional também contribui para um novo planejamento, possibilitando não apenas excluir aquilo que não deu certo, mas reformular e contextualizar o conteúdo e a metodologia de maneira mais adequada.

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, podemos inferir algumas conclusões, ainda preliminares, sobre as relações entre o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Percebemos fortes relações entre os modelos teóricos e do discurso do professor, em relação às categorias de conhecimentos relacionadas ao desenvolvimento da prática profissional. Vemos num primeiro instante, na graduação, um professor que possui uma carga de conhecimento teórico, e fontes de busca para o preparo de suas atividades, porém pouca ou nenhuma experiência em sala, o que acaba por promover atividades não tão bem articuladas e faz com que os objetivos de ensino pretendidos não sejam alcançados. Uma primeira falha é com relação ao planejamento do tempo de aula. O professor planeja uma quantidade de atividades excessivas para o tempo da aula. A reflexão inicial, realizada logo após a intervenção realizada já mostra que houve falha

no planejamento inicial. Além de problemas com o tempo houve problemas com o planejamento das atividades que foram tiradas de um livro e utilizadas da maneira que estavam. Dessa forma, a almejada concepção construtivista acabou não sendo a base teórica para a aula executada. Isso trouxe problemas que foram percebidos ainda durante a execução e mais ainda após com a reflexão. O processo de reflexão promovido com a entrevista após três anos da aula analisada revela que esse professor, agora com experiência de sala de aula, apresenta uma melhor compreensão dos problemas relacionados ao planejamento e execução da aula ainda como licenciando. Revela que na época selecionou um livro didático que apresentava objetivos de desenvolver competências - que era também seu objetivo. Na entrevista reflete e conclui que somente o uso do livro não poderia garantir os objetivos iniciais. Também percebe que a falta de experiência fez com que ele selecionasse experimentos inapropriados para os objetivos da aula e que confundiram ainda mais os alunos. A questão da gestão da sala de aula e do tempo destinado a cada atividade é também um ponto percebido agora, depois da experiência profissional. Todas esses conhecimentos fazem parte do PCK desse professor atualmente e é evidente que foram desenvolvidos através de atividades de intervenção em sala de aula num contexto de formação inicial, reflexão da aula nesse mesmo contexto e reflexão após um período de experiência profissional.

Concluimos com esse trabalho que a relação entre teoria e prática, tão almejada nos cursos de formação de professores pode ser conseguida a partir da reflexão sobre a prática, conforme enfatizado no modelo de raciocínio pedagógico e ação de Shulman e no modelo de Morine-Dersheimer. A reflexão segundo esses modelos é o elo entre a teoria e a prática além de promover que o conhecimento pedagógico pessoal seja transformado pouco a pouco em conhecimento pedagógico geral que, por sua vez, contribui para o desenvolvimento pedagógico do conteúdo. No professor investigado, o desenvolvimento de habilidades e conhecimento prático foi promovido ainda no curso de formação inicial através de experiência de planejamento e realização de intervenção em sala de aula e atividades que busquem estimular a reflexão na ação com o intuito de desenvolver o PCK. A entrevista após três anos de experiência profissional revela um incremento no desenvolvimento do PCK desse professor.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. "Investigação Qualitativa em Educação". Porto: Editora Porto, 1994.
- CHEVELLARD, Y. "La transposición didáctica". Argentina, AIQUE, p. 196, 1991.
- COCHRAN, K.F.; DeRUITER, J.A.; KING, R.A., "Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation." *Journal of Teacher Education*, vol. 44, p. 263-272, 1993.
- DE JONG, O.; VEAL, W.R., VAN DRIEL, J.H. "Exploring chemistry Teachers' Knowledge Base" In GILBERT, J.K. *et al.* "Chemical Education: Towards Research-based Practice", The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, p. 369-390, 2002.
- ELBAZ F. (1983). "Teacher thinking. A study of practical knowledge". Londres: Croomhelm, 1983.
- FENSTERMACHER, G.D. "The knower and the known: the nature of knowledge in research on teaching". *Review of Research in Education*, Vol. 20, p. 3-56, 1994.
- GALIAZZI, M. C. "Educar pela pesquisa: ambiente de formação de professores de ciências". Ijuí: Unijuí, 2003.
- GALIAZZI, M. C. & MORAES, R. "Análise textual discursiva: Processo reconstrutivo

de múltiplas faces”. *Ciência E Educação*, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, r. “ El conocimiento pedagógico del contenido” *Educación Química* vol. 15, n. 2, p. 98-102, 2004.

GROSSMAN, P.L. “The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education”, New York, Teacher College Press, 1990.

LOUGHRAN, J.; BERRY; A.; MULHALL, P. “Understanding and developing science teachers’ pedagogical content knowledge” Rotterdam: Sense Publishers, 2006.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY; A. “In search of pedagogical content knowledge in science: developing ways of articulating and documenting Professional practice”. *Journal of Research in Science Teaching*, v, 41, n. 4, p. 370-391, 2004.

MALDANER, O. A. “A pesquisa como perspectiva na formação continuada do professor de Química”. *Química Nova*, v. 22, n. 2, p. 289-292, 1999.

MORINE-DERSHIMER, G. y KENT, T. (1999). The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. En J. Gess-Newsome y N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching* (pp. 21-50). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

SALAZAR, S. F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Actualidades investigativas en educación*, 5(2), <http://revista.inie.ucr.ac.cr/>.

SHULMAN, L.S. ”Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform”, *Harvard Educational Review*, vol. 57 p.1-22, 1987.

SHULMAN, L.S. ”Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching”, *Educational Researcher*, vol. 15, n. 2, p.4-14, 1986.

VAN DRIEL, J. H., DE JONG, O. e VERLOOP, N. “The development of preservice chemistry teachers’ Pedagogical Content Knowledge”, *Science Education*, v. 86, n. 4, p. 572-590, 2002.

VAN DRIEL, J.H.; VERLOOP, N.; DE VOS, W. "Developing Science Teachers’ Pedagogical Content Knowledge". *Journal of Research in Science Teaching* vol. 35 n. 6, p. 673-695, 1998.

WILSON, S.; SHULMAN, L. “150 different ways of knowing: representations of knowledge in teaching”. In J. Calderhead (Ed.). *Exploring Teacher Thinking*, Eastbourne, England, p.104-124, 1987.