

Análise do desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo

Analysis of development of pedagogical content knowledge

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 os planejamentos e a execução das aulas em dois momentos diferentes: durante a formação inicial (licenciatura), e após três anos de formado, em contexto real. Nossos dados envolvem os planejamentos e os registros áudios-visuais das aulas bem como entrevistas com o professor a respeito das aulas. Utilizamos a ferramenta de análise desenvolvida por Mortimer & Scott (2000) e relacionamos aspectos abordados pelo professor ao Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação de Shulman, bem como aos tipos de conhecimento de Morine-Dershimer. Pode-se verificar algumas categorias de conhecimentos relacionadas à prática profissional e a importância da disciplina de formação inicial bem como a experiência profissional nos aspectos reflexivos e de reformulação da prática profissional.

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 and the class in two different moments: on graduate course and after three years finish it, in real context. Our data are constituted by the planning, the video recorded and interviews about the class. We utilized the tool created by Mortimer & Scott (2000) and 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. We could observe some categories of knowledge related to professional practice and the importance of the discipline of training and professional experience in the reflective aspects and in the reformulation aspects of professional practice.

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

Introdução

A pesquisa sobre o desenvolvimento dos conhecimentos necessários à prática profissional de professores vêm sendo amplamente estudada e diferentes linhas de

pesquisa vêm sendo desenvolvidas sobre esta temática (FENSTERMACHER, 1994). Se por um lado é importante compreender quais os conhecimentos, ou saberes, são necessários à prática profissional, são também importantes os estudos que se referem a como estes conhecimentos se desenvolvem durante a formação inicial e durante a experiência do professor em ambiente escolar. Nessa concepção, o processo de formação de professores se efetiva a partir da articulação de diferentes saberes - pré-profissionais, da formação e da experiência, (Nóvoa 1995 p. 17), e através do processo reflexivo o qual faz com que o professor transforme seu conhecimento, selecionando e/ou modificando suas ações.

Na análise do conhecimento profissional, destacam-se as idéias de Shulman (1986), o qual propôs sete categorias de conhecimento profissional que vem sendo estudadas e reformuladas por diferentes autores com o intuito de sistematizá-las em modelos que tenham por objetivo a análise da prática profissional. Shulman (1987) propôs o modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação (MRPA) que procura abarcar os conhecimentos que o professor possui e a transformação dos mesmos durante a prática profissional. (**Figura 1**).

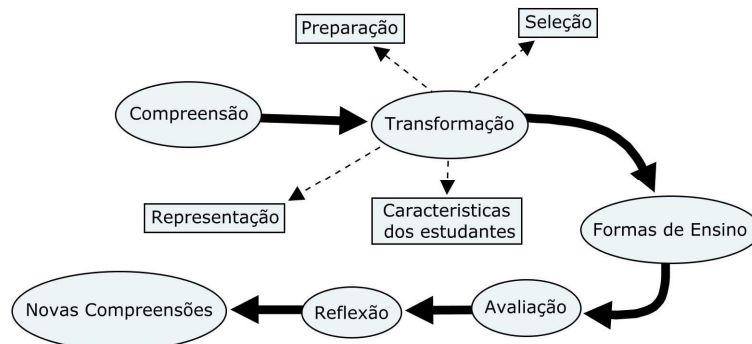


Figura 1: Modelo de Raciocínio Pedagógico e Ação, adaptado de Shulman (1987).

Este modelo pode auxiliar na compreensão de como o conhecimento profissional vai se desenvolvendo durante o processo educacional e a cada novo ciclo de atuação / reflexão do professor. 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.

Diversos autores estudaram as categorias e o MRPA de Shulman. Grossman (1994) reduz as sete categorias de conhecimento de Shulman a apenas quatro: conhecimento didático geral, conhecimento do conteúdo, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento do contexto. Dentre essas categorias, o conhecimento pedagógico do conteúdo (Pedagogical Content Knowledge - PCK) apresenta-se como a mais geral para a abordagem do conhecimento da prática profissional.

Grossman (1990) defende que o PCK se desenvolve a partir de quatro situações: observações de aulas, tanto na etapa de estudante como na de licenciando; na formação disciplinar; nos cursos específicos durante a formação de professor e na experiência de ensino na sala de aula já como professor atuante. Nesse sentido a transformação do conhecimento do professor ocorre durante sua atuação e através da reflexão sobre a mesma de forma cíclica, corroborando com o modelo de Shulman.

Segundo Loughran *et al.* (2006) o PCK é o conhecimento que os professores desenvolvem com o passar dos anos e, portanto, através da experiência, sobre como ensinar determinado conteúdo particular de forma particular a fim de obter a compreensão dos estudantes.

Outros modelos que buscam relacionar as diferentes categorias de conhecimento foram reportados na literatura. O modelo apresentado por Morine-Dersheimer (1999) ilustra de

modo bastante amplo os diversos conhecimentos envolvidos no desenvolvimento do **PCK**, 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**.

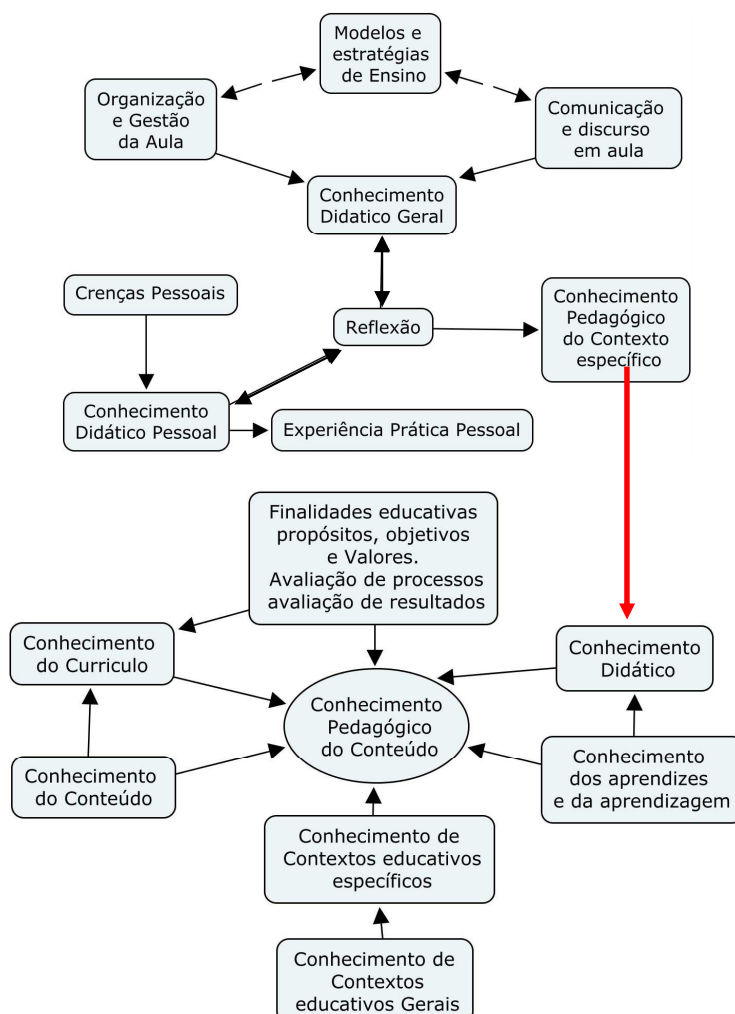


Figura 2: Modelo adaptado de Morine-Dershimer (1999), tipos de conhecimento que contribuem para o **PCK**.

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

O presente trabalho estuda o desenvolvimento profissional de um professor de química através da análise qualitativa do processo que engloba o planejamento e a aula ministrada durante o curso de formação inicial do professor e o planejamento e a aula do mesmo professor após três anos de formação em contexto real de sala de aula. Nossos dados consistem em: i.) planejamentos das aulas; ii.) registros áudio-visuais das aulas e; iii.) reflexões e entrevistas sobre as aulas.

Análise dos resultados

Os planejamentos das aulas durante a graduação e atual foram comparados analisando alguns aspectos relacionados à sequência didática e estrutura. Como ferramenta para a análise das aulas, utilizamos o método proposto por Mortimer & Scott (2002), no qual os autores buscam desenvolver, a partir da análise discursiva, uma ferramenta para investigar os mecanismos através dos quais os professores “interagem com alunos para promover a construção do significado no plano social das aulas de ciências”. Essa proposta apresenta-se interessante no sentido de que possibilita analisar o discurso e as ações que os professores promovem de modo a guiar a construção de significados em sala de aula. Nessa análise, o discurso é dividido em episódios onde se busca investigar três principais aspectos:

- i) Focos do ensino: Intenções do professor e conteúdo;
- ii) Abordagem: Abordagem comunicativa e,
- iii) Ações: Padrões de interação e Intervenções do professor.

O conceito de abordagem comunicativa é particularmente interessante em nosso estudo, pois fornece uma perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação. Em nosso estudo buscamos também identificar ações e discursos do professor com o intuito de identificar categorias de conhecimentos presentes em cada momento da prática profissional.

Deste modo, optamos por utilizar a ferramenta desenvolvida pelos autores, complementando com a investigação baseada no modelo de desenvolvimento do PCK de Morine-Dersheimer e com o MRPA de Shulman.

Deste modo, utilizaremos as quatro formas de abordagem estabelecidas por Mortimer & Scott (2002):

1. **Interativo/dialógico:** O professor age de modo a considerar diferentes idéias, trabalhando diferentes pontos de vista junto aos alunos de modo a construir o conceito a que é objetivo da aula.
2. **Não-interativo/dialógico:** O professor aceita idéias dos alunos, porém dá ênfase nas propostas que se aproximam ao conceito a ser desenvolvido em detrimento a idéias que fogem ao interesse da aula.
3. **Interativo/de autoridade:** professor geralmente conduz os estudantes por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico.
4. **Não-interativo/ de autoridade:** O professor apresenta o conteúdo e as definições sem chamar a participação dos alunos, e sem considerar suas idéias.

Utilizamos também os padrões de interação que são estruturas construídas durante a aula entre professor e aluno. O mais comum são as tríades I-R-A (Iniciação do professor, Resposta do aluno, Avaliação do professor), mas outros padrões também podem ser observados. Interações, como quando o professor interage de modo a permitir que o aluno prossiga no desenvolvimento da idéia (Prosseguimento - P) ou quando o professor atua de modo a fazer o aluno reformular uma resposta (Feedback - F) geram cadeias de turnos não triádicas do tipo I-R-P-R-P... ou I-RF-R-F.

A análise dos dados, portanto, consistiu, inicialmente, na aplicação da ferramenta proposta por Mortimer & Scott de modo a identificar o discurso e as ações propostas pelo professor. Seguindo a análise realizada pelos autores, o **Quadro 1** apresenta a tabela a ser preenchida a partir dos dados das transcrições das aulas. A análise envolveu a leitura de todo o material buscando garantir acessibilidade e qualidade dos dados. Parte desses dados foi selecionada de acordo com os objetivos da pesquisa.

Os trechos selecionados para análise foram inicialmente separados em episódios de ensino que analisaremos buscando identificar os aspectos do ensino. Os trechos das

entrevistas referentes a cada episódio de ensino foram associados de modo a complementar a interpretação e analisar quais categorias de conhecimento estão presentes e se há relações entre elas, confrontando-as e interpretando-as frente aos modelos. A análise desses instrumentos forneceu uma janela para a compreensão do conhecimento de conteúdo pedagógico do professor investigado.

Quadro 1. Esquema para análise dos aspectos do ensino.

Intenções da professora	
Conteúdo	
Abordagem	
Padrões de interação	
Formas de intervenção	

Resultados e discussão

O professor, durante a coleta de dados, atuava em uma Escola Técnica Municipal da grande São Paulo há 3 anos. Durante a graduação ministrou a aula na disciplina Instrumentação para o Ensino da Química I (QFL 2505) cujo tema foi Combustões.

Durante as conversas e planejamento junto ao professor, ele relatou que o tema não é abordado em uma aula específica, e que aparece na disciplina de química em alguns tópicos como, por exemplo, Transformações Químicas. Relatou também que esse tema, Transformações Químicas, é abordado em um conjunto de três a quatro aulas de 50 minutos, sendo uma aula em laboratório e as demais em sala de aula. Deste modo, focamos nosso estudo neste conjunto de aulas.

Análise dos planos de aula

Destacamos abaixo dois trechos dos planos de aula elaborados pelo professor para análise.

Trecho do plano de aula durante a graduação (plano 1)

1. Desafio. Quem apresenta mais maneiras de se apagar uma chama (vela) com diferentes materiais (panelas, garrafas, tesoura, cobertor, bolinha de ping-pong, papel etc.).
2. Discussão dos métodos apresentados. Pedir que alguns alunos expliquem sua proposta e buscar princípios de funcionamento. Montar uma tabela na lousa.
3. Direcionamento da discussão para que se percebam os componentes necessários à combustão (ar + combustível)
4. Direcionar levantamento de combustíveis derivados de petróleo e apresentar notação química. Frisar semelhanças entre combustíveis.

Trecho do plano de aula atual (plano 2)

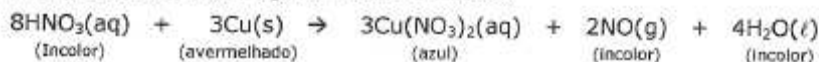
4- Exercícios prévios

- 1) Pense em vinte materiais que são muito utilizados pelos seres humanos. Depois faça uma pesquisa sobre a origem de cada um deles, para distribuí-los nas duas colunas abaixo, separando os que podem ser extraídos diretamente da natureza dos que só podem ser obtidos mediante processos de transformação de matérias-primas. A lista já contém cinco materiais, você só precisa pensar em mais quinze.

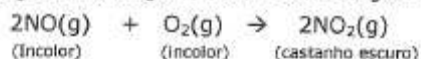
- 3) Uma reação química das mais bonitas e também perigosas é a que ocorre ao jogarmos uma barra de cobre num copo com ácido nítrico concentrado. A interação entre o metal avermelhado e o ácido incolor faz com que o cobre seja inteiramente corroído. Segurando o copo com a mão, percebe-se claramente um aumento da temperatura da mistura. O líquido vai se tornando azul à medida que são liberadas muitas bolhas transparentes que, ao entrarem em contato com o ar, transformam-se num gás castanho escuro altamente tóxico.

O processo químico descrito acima se divide em duas partes:

- Primeiro, o ácido nítrico reage com o cobre metálico

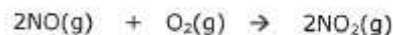


- Depois, o gás NO interage com o oxigênio do ar e forma o gás NO₂



- a) Indique quais evidências de reação química são perceptíveis na descrição acima.

b) Imagine que sejamos capazes de medir as massas de todos os componentes envolvidos numa reação química. Se na segunda reação apresentada acima, partimos de 60g de NO(g) e sabemos que foram produzidos 92g de NO₂(g), qual foi a massa de gás oxigênio (O₂(g)) consumida no processo? Explique seu raciocínio.



Massas= 60g _____g 92g

7- Resultados esperados (resolver antes de ir ao laboratório)

De acordo com o texto de introdução e com os exercícios prévios que vocês resolveram, respondam:

- 4) Complete a tabela com as fórmulas químicas de todas as substâncias que serão utilizadas nos experimentos. Pesquise também qual é a cor e o estado físico de cada uma delas na temperatura ambiente.

Substância	Fórmula	Cor	Estado físico
Ácido clorídrico			
Carbonato de cálcio			
Sulfato de cobre			
Hidróxido de sódio			
Palha de aço	mistura de ferro e carbono		
Magnésio			
Gás carbônico			

- 5) Pense em uma folha de papel pegando fogo. À medida que queima, a massa do papel deve aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Por quê?
- 6) Agora pense num pedaço de palha de aço (Bombril) queimando. À medida que queima, a massa da palha de aço deve aumentar, diminuir ou permanecer a mesma? Por quê?

Um destaque no plano 2 se refere ao item 3 (Introdução ao tema). Percebemos que a aula ministrada na graduação é abordada nesse item de maneira sucinta, corroborando com a fala do professor de que o tema não é mais abordado em uma única aula, mas dentro do contexto de transformações químicas.

Pelos trechos destacados também podemos verificar mudanças na postura do professor frente ao levantamento de idéias prévias dos alunos, no **plano 1**, essa atividade apresenta-se nos tópicos 2, 3 e 4 e seria realizada durante a sala de aula diretamente, enquanto que no **plano 2** essa atividade é proposta previamente à aula (item 7 do roteiro). Deste modo os alunos podem colocar no papel suas idéias e eventualmente discutir com colegas e pesquisar, prevenindo o que ocorrerá no laboratório.

Verifica-se que os objetivos das aulas (na graduação e atual) são distintos, evidenciando uma mudança de postura frente ao ensino dos conteúdos. Porém, não podemos apenas com a análise dos planos promover conclusões a respeito do PCK do professor.

A seguir relatamos dois episódios e suas respectivas análises. O Episódio 1 se refere a aula durante a graduação e Episódio 2 se refere a aula atual do professor.

Episódio 1: Discussão dos resultados experimentais

P: Alan quantas maneiras vocês conseguiram? (I)

A: Um monte. (R)

P: Um monte mais de 10?(P)

A: Mais de 10.(R)

P: Mais de 10! Explica uma pra mim, ou me fala. (I)

A: Pega a vela, pega o prendedor daí ce pega e faz assim ó abafa, prende a chama com o prendedor.(R)

P: Bacana. Você consegue me explicar porque apaga? Olha todo mundo viu o que ele fez? Ele pegou o prendedor de roupa e prensou o pavio. Consegue me explicar? (P)

A: Tá eu consigo dizer que prensou e apagou.(R)

P: Mas então beleza. (A?). Quem mais consegue me explicar outra maneira?(I)

A2: Com a garrafa.(R)

P: Com a garrafa? O que ces fizeram com a garrafa?(P)

A2: A gente colocou em cima daí ficou sem ar e apagou.(R)

P: Você colocou ela ficou sem ar e apagou. Legal. A gente já tem uma explicação científica aqui. (A)
(tumulto na sala)

(...)

P: Então pessoal vamos tentar relacionar essas coisas. Tinha muito material ai. Teve grupo que nem o do Alan, que conseguiu mais de 10 maneiras de apagar a vela só que essas maneiras eram muito parecidas, não são? A gente usou materiais diferentes pra abafar a chama né, encostando no pavio ou a gente abana ou com a garrafa pra eliminar o ar. Ninguém fez isso com o pote de vidro? (I)

As: Sim.

P: Funciona?

As: Sim. (R)

P: Ta então a gente consegue perceber o que é necessário para que exista a chama da vela?(P)

As: Oxigênio. (R)

P: Oxigênio, opa e onde tá esse oxigênio? (F)

As: No ar. (R)

P: No ar. Que mais que é necessário para que exista a chama? (P)

A1: O fogo. (R)

P: O fogo? Como é que a gente produz o fogo? (F)

A1: Com o fósforo.(R)

P: Que mais que é necessário pra que exista a chama? Ó a gente tem o oxigênio, tem o fósforo que é a chama inicial (A) que mais é necessário? (I)

Alan: O Pavio. (R)

P: O pavio, que é a própria vela. Ta então a gente pode começar a dar um tratamento químico pra essa coisa pensando assim ó. Pra que a gente apague a vela os métodos que a gente propôs eliminam, a gente pode dizer que eliminam o ar, né que tava ali, a gente tampa com a garrafa né e elimina o ar, como não tem mais o ar, não tem como manter a chama, é.. ou a gente elimina a parte da vela que ta em contato com a chama, a gente ta abafando então a gente pode dizer que o necessário aqui é o ar, que a gente já até colocou como oxigênio (escreve na lousa), tudo bem? Mais a vela e pra que isso comece, aqui a gente já tem uma notação química, a setinha antes dá a idéia de reagentes que tão se combinando e sob alguma condição eles vão formar os produtos. (A).

Tá legal, qual a condição necessária para essa reação? Basta ter a vela?(I)

As: Não.(R)

P: Então o que precisa, precisa da faísca ou do calor inicial. Então inicialmente a gente precisa da faísca do fósforo, legal. A gente já soube dizer, já tinha a resposta na ponta da língua que a fração do ar importante para manter a chama era o oxigênio (A). E da vela? A vela tem bastante coisa, tem o pavio que é barbante, que mais, parafina. O que ta queimando na vela?(I)

As: O barbante.(R)

P: Só o barbante?(F)

A5: Não os dois.(R)

P: Os dois tão queimando e a parafina ta derretendo, e a parafina derretida queima?(P)

A4: Ela serve pra manter mais tempo o barbante aceso.(R)

P: Ah a função da parafina é manter o barbante aceso?(P)

A4: É.(R)

P: então isso é uma idéia que a gente tem. (A)

Quadro 1. Análise do episódio 1 - Discussão dos resultados experimentais

Intenções do professor	- Explorar as idéias dos alunos - Introduzir quais fatores são necessários para que a vela queime.
Conteúdo Abordagem	- perguntar quais os métodos que os alunos utilizaram para apagar a vela, e o que os alunos eliminaram com esses métodos.
Abordagem	- interativa / dialógica e por vezes de autoridade.
Padrões de interação	I-R-P-R-F-R-A e I-R-A
Formas de Intervenção	Questões diretas aos alunos.

Nesse trecho o professor busca introduzir o propósito da aula, o que é necessário para que a vela queime ou quais fatores necessários para que exista a chama na vela. Para isso ele adota a estratégia de coletar os dados obtidos pelos alunos através da experimentação, numa abordagem interativo-dialógica. O professor considera todas as idéias expostas pelos alunos, porém, não as sintetiza, não propõe uma organização daquilo que foi exposto. O professor anota no quadro apenas o que é necessário para justificar o objetivo da aula e dar prosseguimento ao plano de aula, o que representa uma abordagem em parte autoritária.

Podemos destacar que, no planejamento apresenta-se descrito que os professores montariam uma tabela na lousa com as idéias dos alunos. Nesse episódio, verificamos que isso não foi realizado. As idéias foram apenas expostas oralmente sem que houvesse uma sistematização. Ao selecionar o que irá colocar no quadro podemos analisar o fato de duas maneiras. Primeiro o professor apresenta um conhecimento de quais fatores são relevantes à aula e deste modo opta por trabalhá-los deixando de lado outras opções. Segundo o professor ao não trabalhar alguns aspectos deixa de lado conhecimentos prévios dos alunos que poderiam resultar em um procedimento de aula diferente do planejado.

Episódio 2: Combustão da palha de aço e do papel.

O episódio abaixo refere-se a um trecho da aula em laboratório. O professor realizará uma atividade experimental demonstrativa.

P: Pessoal, vem pra cá agora, eu quero pelo menos um representante de cada grupo. Vem cá, pessoal pode se espalhar, olha pra cá, vamos.

P: Tá bom. Pessoas é o seguinte, eu pedi pra vocês fazerem uma pesquisa pra mim, antes de vir pro laboratório, eu pedi pra vocês pesquisarem sobre o princípio da conservação de massa. To trocando o foco da aula agora, não to mais falando de evidências de reação. E vocês pesquisaram e devem ter achado alguma coisa sobre um nome, um tal de Lavoisier. Devem ter pesquisado sobre um tal de Lavoisier, que tem alguma coisa a ver com o peso antes da reação é igual ao peso depois da reação, só que a gente não gosta da palavra peso a gente usa a palavra massa, tá então a massa que eu tenho antes de uma reação acontecer é igual a massa que eu tenho no final. Isso tudo é muito bonito na teoria, mas na hora de demonstrar na prática é complicado, por isso que eu quero fazer dois experimentos aqui pra gente perceber essa dificuldade no mundo prático. Oh o que a gente vai fazer aqui é colocar aqui o vidro de relógio, o pires, ó o vidro de relógio na balança e vo ignorar o peso dele, zera a balança ai pra mim, aperta o zero pra gente jogar fora, zerou? Tá então a balança esta desprezando o peso do pires. Vo colocar em cima dela um pedaço de papel e a gente vai queimar, o papel é o combustível, pra queimar preciso do que mais. (I)

As: do calor e...(R)

P: Do calor e do oxigênio. (A)

Tá bom, vô colocar aqui o papel, quanto deu de massa?

As: 74

P: zero, zero setenta e quatro gramas, ótimo. A gente vai queimar, pra queimar a gente precisa de oxigênio. Tem oxigênio aqui? (I)

As: Tem.(R)

P: Onde?(P)
 As: no ar(R)
 P: Tem no ar. (A)
 P: A balança ta medindo o peso dele?(I)
 As: Não. (R)
 P: Então ó o primeiro problema. Eu tenho um reagente gasoso e a balança não tá considerando. (A)
 P: Tá bom vamo queimar o papel o importante pra gente é a massa 0,74g.
 P: O importante pra gente é massa. Que aconteceu com a massa? (I)
 As: Diminuiu. (R)
 P: Pra onde ta indo essa massa? (P)
 As: Pro ar. (R)
 P: Ta vendo esse negócio saindo ai do papel? Quando o papel queima ele produz duas coisas. Essas cinzas que vão ficar ai, essa balança ta medindo mais a fumaça. O peso total diminuiu.(A) Isso quer dizer a fumaça que ta indo embora tem peso? (I)
 As:Tem.(R)
 P: O peso dela é pequeno? Diminuiu pra quanto?(P)
 A2: 0,11.(R)
 P: 0,11 pô não tinha 0,70 po caiu mais de 80% do peso, o peso da fumaça é pequeno, é desprezível?(P)
 As: Não.(R)
 P: Não é porque o reagente é gasoso que ele não tem peso.(A)
 P: O problema é a balança não consegue medir. Então a gente tem uma dificuldade prática ai. Vamo fazer um outro.

Quadro 2. Análise do episódio 2 - Combustão da palha de aço e do papel.

Intenções do professor	- Explorar resultados dos experimentos para verificação do conceito do princípio da conservação de massa.
Conteúdo Abordagem	- perguntar o que foi observado nos experimentos. - Definição de conceitos
Abordagem	- Interativa /não dialógica.
Padrões de interação	I-R-P-R-A predominantemente.
Formas de Intervenção	- Questões diretas aos alunos. - Definição de conceitos.

A abordagem foi classificada como interativa não dialógica porque o professor fez uma sequência de perguntas sobre o experimento que resultaram em respostas bem definidas, que possibilitaram que o professor comprovasse o conceito em foco.

Neste episódio, o professor busca trabalhar com a idéia da conservação de massa e para isso mostra aos alunos evidências experimentais de que os gases nem sempre podem ser medidos por uma balança, mas eles apresentam-se como reagentes e produtos de uma reação química.

O professor abordou os resultados experimentais de forma rápida, de modo a justificar um ponto de vista, deixando claro que uma abordagem mais detalhada sobre o assunto viria na sequência de aulas. Deste modo podemos evidenciar algumas categorias de conhecimento que se mostram presentes.

Ao relacionarmos esse trecho com trechos das entrevistas e questionários utilizados para a reflexão sobre a aula, para a questão “Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta idéia?” o professor salienta que:

“A idéia pode parecer óbvia para muitos alunos, mas a sua verificação numérica não faz parte do cotidiano...” e complementa ainda que “Considerando a dificuldade de se medir a massa de substâncias gasosas, o real entendimento do principio da conservação de massa depende do relacionamento de dados experimentais com os modelos representativos...”.

A partir dessas falas notamos que o professor propôs uma estratégia de ensino que pudesse suprir a dificuldade apresentada. Quando questionado sobre porque ele tinha a idéia de que os alunos apresentavam tais dificuldades ele responde,

“Isso foi lendo as respostas, isso foi ao longo dos anos lendo os textos dos alunos. Eu ficava muito puto quando antes de admitir essa dificuldade relacionada a linguagem (...) então num determinado ponto ao longo do tempo eu decidi assumir que a linguagem é um problema dentro do aprendizado de Ciências, tanto a linguagem das palavras, essa que geram confusão que nós usamos, quanto os símbolos, quanto a representação que a gente faz da matéria.”

Sua fala revela claramente a influência da experiência profissional frente ao **conhecimento dos alunos**, que influencia diretamente o **conhecimento didático** e a forma de planejar e promover o ensino através do **conhecimento de estratégias instrucionais**, bem como a coerência entre o discurso, entre o planejado e a prática.

Entretanto verificamos que o discurso utilizado pelo professor ainda é um discurso não dialógico, de perguntas e respostas prontas de modo a não fugir ao foco da aula e deste modo impossibilitando a reflexão mais ampla por parte do aluno.

Conclusões

A partir das análises feitas sobre as aulas do professor 2, podemos estabelecer um paralelo entre a aula na graduação e a aula atual buscando não apenas identificar quais categorias de conhecimento apresentavam-se antes e depois, mas buscar a relação do desenvolvimento das mesmas junto ao MRPA e ao modelo de Morine-Dershimer.

Pela análise do planejamento e do trecho destacado, durante a aula na graduação, verifica-se que o professor apresenta **conhecimento do conteúdo**, bem como **conhecimento de estratégias de ensino** e do **discurso em sala de aula** sem, no entanto apresentar o **conhecimento do contexto específico** de ensino e dos **objetivos e finalidades educativas**. Essa conclusão provém do fato de o professor manifestar o objetivo de participação dos alunos durante a aula de modo a promover uma discussão e a conseqüente elaboração dos conceitos por parte dos alunos. Na fala:

a idéia era valorizar qualquer participação, então se o cara da uma resposta mais ou menos errada, valoriza a parte que ta certo “Provavelmente o que você ta querendo dizer é isso”, né, “ah olha aqui o rapaz ta querendo contribuir esse ponto que ele ta chamando a atenção é importante” né essa idéia de valoriza a participação pra que o aluno se sinta mais a vontade, pra que ele também se sinta mais motivado, ampliar uma coisa que ele já sabe um pouco”

o professor manifesta seu interesse em promover uma proposta interativa / dialógica, que não é verificada na prática.

Ainda nesse sentido, podemos apontar que o discurso em sala de aula diverge dos modelos e estratégias pensados pelo professor. Consideramos aqui que o planejamento da aula não se apresentou em sua totalidade na prática, sendo que durante a aula aspectos importantes do planejamento, como sistematizar as idéias dos alunos, foram deixados de lado e, como resultado, a sequência de ensino pensada não ocorreu como proposto.

É importante salientar que os graduandos apresentam na disciplina instrumentação para o ensino, um primeiro contato com a prática profissional e um dos objetivos desta disciplina é favorecer a reformulação de idéias e da própria prática, através do processo de reflexão. O processo reflexivo deve, portanto desempenhar um papel de transformação na prática profissional, de modo que incorpore a essa prática a sua própria pratica profissional.

Ao analisarmos esse aspecto da formação inicial verificamos que há uma grande contribuição nesse sentido para o professor 2. Em relação a finalidades e propósitos educativos o professor afirma que:

“é a gente faz a aula pensando na aula, a gente planeja a aula pensando em dar uma boa aula, e não tá pensando se aquilo é inteligível se não tá pensando se aquilo tem uma coerência pra quem não conhece os assuntos, pra quem não sabe onde você vai chegar, então eu não me lembro por exemplo se nesse começo de aula a gente explicou exatamente onde é que a gente planejava chegar e qual era o caminho que a gente planejava seguir pra alcançar aquele resultado, isso hoje eu acho importante eu acho que o aluno tem que saber, tem que ter uma prévia de onde, qual o objetivo do professor com aquela aula.”

e ainda:

“Então eu acho que era muito comum fazer questões curtas apresentar questões que levam a uma resposta, que levam a uma nova questão, que levam a uma nova questão, que levam a uma nova questão e aí se faz um amarrado, e fala a gente entendeu isso.”

Nessa falas podemos destacar que a reflexão sobre a aula, sobre as práticas adotadas frente ao planejado, puderam contribuir para o desenvolvimento profissional, principalmente no sentido de desenvolvimento dos conhecimentos que apresentaram-se deficitários como o **conhecimento dos objetivos e finalidades educativas**. Esse processo de reflexão e transformação dos conhecimentos corrobora com a idéia do MRPA de Shulman evidenciando a importância do processo reflexivo e também da experiência profissional no desenvolvimento do PCK.

Se analisarmos o modelo de Morine-Dershimer, podemos notar que as estratégias de ensino e o discurso em sala de aula apresentam-se diretamente ligados ao **conhecimento didático geral**. Entretanto o desenvolvimento deste último depende também do processo reflexivo e da **gestão em sala de aula**.

Ainda, podemos inferir, que a falta de **conhecimento dos aprendizes e dificuldades**, do **currículo** e dos **contextos específicos** são também fatores que influenciam diretamente no PCK do professor. Esses são fatores que estão diretamente ligados à experiência profissional e que durante a análise das aulas aspectos diferentes são desenvolvidos em cada momento da formação, sendo que o processo reflexivo apresenta seu desenvolvimento inicial na graduação tendo continuidade durante a experiência profissional onde contribuirá para o desenvolvimento de outros conhecimentos pelo professor.

Referências

- BOGDAN, R. & BIKLEN, S. Investigação Qualitativa em Educação. Porto: Editora Porto, p. 15-80, 1994. 336p
- CHEVELLARD, Y. La transposición didáctica. Argentina, AIQUE, p. 45-47, 1991. 196p
- 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.
- 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. 288p.
- 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, 185 p.

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.

MORINE-DERSHIMER, G. y KENT, T. The complex nature and sources of teachers' pedagogical knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science teaching*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 21-50, 1999.

MORTIMER, E., F., SCOTT, P.; Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

NÓVOA, A. Profissão professor. Porto: Porto Editora, 2ª Ed.pag 17, 1995. 191p.

SALAZAR, S. F. (2005). El conocimiento pedagógico del contenido como categoría de estudio de la formación docente. *Actualidades investigativas en educación*, v.5, n.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.; 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. RICHERT, A.E. 150 different ways of knowing: representations of knowledge in teaching. In CALDERHEAD, (Ed.). *Exploring Teacher Thinking*, Sussex: Holt, Rinehart, & Winston, p.104-124, 1987.