



# Conhecimento Pedagógico de Conteúdo de uma Professora do Ensino Médio sobre o Conteúdo de Lei de Hess

Pablo Micael Araújo Castro<sup>1</sup> (IC) \*, Santos, Maria Rita<sup>1</sup> (PQ)

José Milton Elias de Matos<sup>1</sup> (PQ), Fernandez, Carmen<sup>2</sup> (PQ)

Leal, Sérgio Henrique<sup>3</sup> (PQ)

<sup>1</sup> Departamento de Química, Centro de Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, Brasil.

<sup>2</sup> Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP, Brasil

<sup>3</sup> Centro de Ciências Naturais e Humanas, Universidade Federal do ABC, Santo André-SP, Brasil. [micael.castro@outlook.com](mailto:micael.castro@outlook.com)

Palavras Chave: Ensino de química, Lei de Hess, PCK.

**Resumo:** O intuito do presente trabalho foi o de investigar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, da sigla em inglês) de uma professora de química durante a abordagem do conteúdo de Lei de Hess em uma turma de 2º ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino. Os dados foram coletados por intermédio do registro audiovisual das aulas, preenchimento da ferramenta CoRe e realização de entrevista semiestruturada. As aulas e a entrevista foram integralmente transcritas e, juntamente com as respostas do CoRe, efetuou-se a análise de conteúdo agrupando-se as ideias centrais em categorias a partir do modelo de PCK proposto por Magnusson *et al.* (1999). Os resultados indicam que a professora possui um PCK deficiente, reflexo de sua “Orientação para o Ensino de Ciências” e “Conhecimento do Currículo de Ciências”.

## INTRODUÇÃO

A formação de um professor de Química exige, além do indispensável domínio de conceitos químicos, o conhecimento pedagógico geral e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK). O PCK trata-se de um conhecimento tácito que inclui as analogias, ideias e ilustrações que o professor utiliza para que um conteúdo específico seja compreensível ao aluno.

O construto PCK foi proposto inicialmente por Shulman, em 1986, quando este definiu que eram necessários três conhecimentos base ao professor: conhecimento específico do conteúdo, conhecimento do currículo e conhecimento pedagógico do conteúdo. Posteriormente, o mesmo autor propôs uma ampliação desses conhecimentos de base necessários à prática docente, totalizando sete, a saber: conhecimento específico do conteúdo, conhecimento pedagógico geral, conhecimento curricular, conhecimento pedagógico do conteúdo, conhecimento dos alunos e suas características, conhecimento do contexto educacional e conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais.

Dentre estes conhecimentos, Shulman (1987) destacou o PCK, uma vez que esse representa a ligação entre o conteúdo específico e a pedagogia dentro do entendimento de como tópicos particulares, problemas ou questões são organizadas, representadas

e adaptadas aos diversos interesses e habilidades dos estudantes, ou seja, tal conhecimento é o que diferencia um especialista de um professor de uma determinada área.

A partir da definição original, diversos pesquisadores utilizam o conceito de PCK, por vezes sugerindo algumas adaptações. Grossman (1990) é a autora que melhor sistematiza tal conceito, afirmando que o mesmo depende primordialmente da concepção do professor a respeito dos propósitos para ensinar um conteúdo específico e tal concepção perpassa os demais constituintes do PCK, a saber: o conhecimento da compreensão dos estudantes, o conhecimento do currículo e o conhecimento das estratégias instrucionais. Para a autora, o PCK ocupa uma posição central dentre os conhecimentos de professores, sendo influenciado e influenciando os demais conhecimentos necessários ao professor: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico geral e conhecimento do contexto.

Partindo do construto proposto por Grossman, Magnusson *et al.* (1999) definem o PCK como o resultado de uma transformação do conhecimento da matéria, pedagogia e contexto, mas que o conhecimento resultante pode estimular o desenvolvimento dos outros domínios do conhecimento básico. Assim, segundo esses autores, o PCK consiste em

cinco componentes: a) Orientação para o ensino de ciências; b) Conhecimentos e crenças sobre o currículo de ciências; c) Conhecimento e crenças sobre a compreensão dos alunos sobre temas específicos de ciências; d) Conhecimento e crenças sobre a avaliação em ciências; e) Conhecimentos e crenças sobre estratégias instrucionais para o ensino de ciências.

O presente trabalho teve como objetivo investigar o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de uma professora de Química do nível médio de ensino da rede pública de Teresina, Brasil, durante o desenvolvimento do conteúdo “Lei de Hess”, identificando seus conhecimentos com base nas categorias propostas por Magnusson et al. (1999).

## METODOLOGIA

A pesquisa teve como sujeito uma professora de Química com sete anos de experiência no nível médio de ensino. Para a composição de nosso trabalho, consideramos a sua atuação em uma turma do segundo ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino da cidade de Teresina, Brasil, ministrando aulas referentes ao conteúdo de Lei de Hess.

A coleta de dados se deu em três momentos: primeiro, o registro audiovisual de duas aulas ministradas pela professora; segundo, o preenchimento do instrumento Representação de Conteúdo (CoRe) (Loughran et al., 2006); e terceiro, uma entrevista semiestruturada. Os registros das aulas e da entrevista foram integralmente transcritos e, juntamente com o CoRe, foram submetidos a uma análise de conteúdo, por meio de análise categorial (Bardin, 1977). Para a análise dos dados utilizamos como categorias os conhecimentos constituintes do PCK da professora presentes no modelo de PCK proposto por Magnusson et al. (1999), um dos modelos mais amplamente utilizados na literatura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Orientação para o Ensino de Ciências*

Tal componente do PCK se refere aos conhecimentos e crenças que os professores apresentam acerca das propostas e objetivos para o ensino de ciências de um determinado conteúdo ou tópico, considerando os diferentes níveis de ensino. Uma vez que o principal objetivo da professora ao ensinar o conteúdo é que os alunos saibam calcular a variação de entalpia através da Lei de Hess, sendo estes alunos desafiados com problemas e atividades, algumas vezes mecânicos, sua orientação se enquadra na categoria “Rigor Acadêmico”.

### *Conhecimento do Currículo de Ciências*

Com relação à categoria “Conhecimento dos Objetivos e Metas”, a professora deixa claro, ao responder o CoRe, que o seu principal objetivo é que os alunos entendam que a partir de dados teóricos é possível calcular a variação de entalpia de uma reação-problema, mesmo que ela não tenha sido realizada experimentalmente. A partir de seu discurso durante a entrevista e das aulas percebe-se que a professora foca somente no uso de algoritmo, não abordando aspectos teóricos do conteúdo Lei de Hess.

### *Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências*

Na primeira categoria deste conhecimento, “Conhecimento dos Requisitos para a Aprendizagem de Conceitos Específicos da Ciência” em seu CoRe a professora explicita que a principal influência no aprendizado de Lei de Hess são as situações do dia-a-dia que podem ser explicadas através das reações. A professora também afirma ser necessário que o aluno tenha conhecimentos básicos de termoquímica, tais como o conceito de entalpia, e que saibam realizar cálculos simples envolvendo moléculas (reações termoquímicas).

No que se refere às dificuldades dos alunos, que compõem o “Conhecimento das Áreas de Dificuldade dos Estudantes”, a professora acredita que as dificuldades que os alunos possam apresentar são quanto os conhecimentos matemáticos na aplicação da Lei de Hess. Através da observação de suas aulas é possível verificar que a professora demonstra preocupação com relação à capacidade dos alunos responderem a equação problema, e para tal estabeleceu uma espécie de passo-a-passo para responder as questões propostas.

### *Conhecimento sobre a Avaliação no Ensino de Ciências*

Compondo a categoria “Conhecimento das Dimensões da Aprendizagem em Ciências a Serem Avaliadas”, a professora declara que os estudantes devem “calcular a variação de entalpia de uma equação problema a partir da entalpia de equações dadas, utilizando conhecimentos adquiridos em sala de aula”. Fica claro que ela se preocupa em avaliar somente os aspectos algorítmicos do conteúdo (variação da entalpia) e não valoriza o entendimento teórico acerca do assunto (o porquê é necessário saber somente o ponto inicial e final).

Para a categoria “Conhecimento dos Métodos de Avaliação da Aprendizagem no Ensino de Ciências” a professora afirma, quando questionada sobre a importância e a utilidade dos mais diversos instru-

mentos avaliativos, que “todos eles são importantes e devem ser aplicados, porque só assim é que a gente vai descobrindo quais são as habilidades dos alunos”. Considerando a forma como é realizada a correção das provas de seus alunos, afirma que, caso o aluno não tenha acertado tudo corretamente, é atribuído um valor relativo ao que acertou, mostrando o que está correto e o que está errado. No que diz respeito ao peso da prova com relação aos outros instrumentos avaliativos (redação de relatórios, realização de atividades em grupo, dentre outros), a professora explica que devido à política da própria escola, a nota da prova sempre apresenta um peso maior na nota final. Quanto aos critérios que considera para a utilização de suas metodologias, afirma que “tudo depende muito do conteúdo” e exemplifica: “tem conteúdo que é mais fácil trabalhar um seminário. Tem conteúdo que é mais fácil trabalhar um grupo de discussão”.

#### *Conhecimento das Estratégias Instrucionais*

Compreende duas categorias: Conhecimento das estratégias Específicas das Ciências e Conhecimento das Estratégias para um Tópico Específico de Ciências. A diferença entre as duas categorias, como o próprio nome sugere, é que a primeira é amplamente aplicável à ciência, enquanto que a segunda é mais limitada no que se refere à sua abrangência, sendo aplicada somente ao ensino de tópicos particulares dentro de um domínio da ciência.

A professora explica que utiliza como estratégias de ensino a aula expositiva e dialogada e a contextualização com o cotidiano dos alunos. Pela análise de suas aulas, é possível observar que ela tenta contextualizar o assunto abordando equações-problemas que trazem reações conhecidas pelos alunos ou, que estão próximas do cotidiano dos mesmos, como, por exemplo, a combustão do carbono e a oxidação da glicose. Entretanto, as aulas são predominantemente expositivas e não dialogadas, uma vez que a professora se limita a direcionar perguntas aos alunos que exigem respostas diretas e pontuais, não proporcionando uma discussão mais aprofundada sobre o conteúdo e a consideração de diferentes pontos de vista sobre o mesmo. No entanto, é importante frisar que durante as aulas de resolução de exercícios a professora faz um acompanhamento individual com os alunos, ouvindo-os e minimizando suas dúvidas.

O Conhecimento das Estratégias para um Tópico Específico de Ciências apresenta duas categorias: Representações e Atividades. Para representar que a variação de entalpia depende apenas dos estados inicial e final, a professora lança mão de

analogias, mostrando que os reagentes seriam o ponto inicial de uma viagem e que os produtos seriam o ponto final, como mostra o trecho abaixo extraído de sua aula:

Imagine que você precisa partir daqui para o centro. Então, qual o seu ponto de partida? A Escola Santo Afonso. Seu ponto de chegada? O centro. [...] Não importa se você vai aqui direto pela Kennedy ou se você vai pela Cidade Jardim, Pedra Mole [...]. O que importa é que o seu ponto de partida é a Escola Santo Afonso e o ponto de chegada é o centro. Ok, gente? Então, para Hess, o  $\Delta H$  de uma reação só depende dos seus estados final e inicial. Não importa o caminho.

Quanto à categoria Atividades, a professora utiliza um passo-a-passo, o qual consiste nas seguintes perguntas: (a) em qual das reações dadas encontramos a substância da reação problema? (b) quantos mols dessa substância temos na equação-problema e quantos mols temos na equação dada? (c) precisamos dessa substância no primeiro ou no segundo membro?

## CONCLUSÃO

No que se refere à componente central “Orientações para o Ensino de Ciências”, podemos inferir que a professora apresenta a orientação “Rigor Acadêmico”, uma vez que atribui grande importância apenas ao conteúdo já estabelecido, apresentando essas informações através de aulas expositivas e exercícios mecânicos. Para o “Conhecimento do Currículo de Ciências” a professora apresenta pouco desenvolvimento na categoria “Currículo Específico de Ciências”, uma vez que trabalha somente os algoritmos, não abordando aspectos teóricos do conteúdo.

De acordo com o seu “Conhecimento da Compreensão dos Alunos sobre Ciências” apresenta a categoria “Requisitos para a Aprendizagem” desenvolvida, uma vez que compreende quais são os conceitos base para Lei de Hess e, apesar de não ministrar uma aula dialogada, se preocupa em ouvir o que os alunos têm a dizer durante as aulas de resolução de exercício, atendendo prontamente suas dúvidas. Na categoria “Dificuldade dos Estudantes” a professora elege como principal dificuldade a matemática envolvida no assunto, o que é um reflexo de seu “Conhecimento do Currículo de Ciências”.

No “Conhecimento da Avaliação no Ensino de Ciências” a professora tem como principal objetivo verificar se os alunos sabem calcular a variação de entalpia, sendo, novamente, um reflexo do “Conhecimento do Currículo de Ciências”. Quanto aos instrumentos utilizados, a professora aplica questões problemas em sala de aula e provas com questões objetivas e subjetivas. Porém, esclarece

que dependendo do conteúdo ministrado a metodologia de avaliação pode mudar para se adequar àquilo que julga efetivamente importante de avaliar no aluno.

No que se refere ao “Conhecimento das Estratégias Instrucionais” observa-se que a categoria “Estratégias Específicas das Ciências” reflete diretamente com a orientação de ensino de ciências que a docente possui: aulas expositivas e metodologia característica de uma orientação de Rigor Acadêmico. Já dentre as estratégias específicas do conteúdo a professora trabalha com representações e passo-a-passo na resolução de problemas, de modo a facilitar a compreensão dos alunos.

Por fim, verificamos que a professora apresenta os três últimos conhecimentos citados relativamente desenvolvidos, reconhecendo os pré-requisitos e as dificuldades, sabendo como avaliar os alunos e utilizando-se de algumas estratégias para facilitar o ensino. No entanto, a deficiência no “Conhecimento do Currículo de Ciências” juntamente com a “Orientação para o Ensino de Ciências” influenciam negativamente para a construção do seu PCK, que faz com que o conteúdo Lei de Hess seja abordado de forma a estimular apenas a memorização dos alunos, resumindo-se ao treinamento da realização de cálculos de variação de entalpia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Martins Fontes, 1977. 225 p.

GROSSMAN, P. L. The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990. 185 p.

LOUGHRAN, J.; BERRY, A.; MULHALL, P. Understanding and developing science teachers' pedagogical content knowledge. Netherlands: Sense Publishers, 2006. 230 p.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: Julie Gess-Newsome and Norma G. Lederman (Org.) Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education. p.95-132. Kluwer Academic Publishers, 1999.

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

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.