

Indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo de Licenciados em Química da Universidade Federal do ABC

Evidence of Pedagogical Content Knowledge in pre-service chemistry teachers from Federal University of ABC

Fernanda Gonçalves Furtado

Universidade Federal do ABC
fernandagfurtado@yahoo.com.br

Sérgio Henrique Leal

Universidade Federal do ABC
sergio.henrique@ufabc.edu.br

Resumo

O intuito do presente trabalho foi investigar os indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um grupo de estudantes do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal do ABC durante a disciplina de Experimentação e Ensino de Química, de modo a evidenciar como estes mobilizam seus conhecimentos durante a prática em sala de aula. Nossos dados foram baseados no plano de aula apresentado pelos licenciandos, no registro audiovisual de suas aulas ministradas e do preenchimento da ferramenta Representação de Conteúdo (CoRe). A partir das transcrições dos registros audiovisuais e das respostas presentes no CoRe, efetuou-se a análise de conteúdo agrupando-se as ideias centrais em categorias segundo o modelo de PCK proposto por Rollnick et al. (2008) para as manifestações do conhecimento do professor. Os resultados indicam que os licenciandos apresentam indícios do PCK em seu repertório de conhecimentos.

Palavras chave: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Formação inicial, Experimentação.

Abstract

The present study aim was to investigate the evidence of Pedagogical Content Knowledge (PCK) of a group of students from the Chemistry Degree course at the Federal University of ABC during the course of Experimentation and Chemistry Teaching in order to show how these students mobilize their knowledge during practice in the classroom. Our data were based on the lesson plan presented by undergraduates in the audiovisual record of your taught classes and completing the Content Representation (CoRe) tool. From the transcripts of the audiovisual records and these responses in CoRe, performed the content analysis grouping the central ideas into categories according to the model proposed by PCK Rollnick et al. (2008) for manifestations of teacher knowledge. The results indicate that the pre-service teachers have evidence of PCK in their repertoire of knowledge.

Key words: Pedagogical Content Knowledge, Pre-service teacher, Experimentation.

Introdução

A formação dos professores, tanto inicial como continuada, deve levar em conta o desenvolvimento de conhecimentos específicos que garantam uma atuação em sala de aula de forma significativa. Atualmente, existe na literatura da área de ensino um grande número de autores que definem quais conhecimentos são necessários ao professor para que ele desenvolva o seu ofício de maneira competente e estabeleça um processo de ensino e aprendizagem significativo (DRIVER et al., 1994; TARDIF, 2002). Dentre esses conhecimentos destacamos o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, termo proveniente do inglês *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), e que se refere às interpretações e transformações que os professores realizam sobre o conhecimento disciplinar e pedagógico com o objetivo de facilitar a aprendizagem dos alunos e sua assimilação (SHULMAN, 1986; SHULMAN, 1987).

Nesse sentido, acreditamos que os docentes que atuam nos cursos de formação inicial e são, portanto, responsáveis pela formação de futuros dos professores de Química deveriam dar atenção explícita para os componentes do PCK individualmente como uma forma de auxiliar os professores novatos no que se refere aos conhecimentos a serem mobilizados em sua futura prática pedagógica para que consigam estabelecer processos de ensino e aprendizagem significativos considerando um conteúdo específico de sua área de atuação (BARRETT e GREEN, 2009; COCHRAN et al., 1993).

Em seus estudos acerca do papel do conhecimento do conteúdo na construção do PCK de professores da África do Sul, Rollnick et al. (2008) propuseram um modelo de PCK no qual o conhecimento do conteúdo específico, conhecimento dos estudantes, conhecimento pedagógico geral e conhecimento do contexto constituiriam os domínios do conhecimento para o ensino. Nesse modelo, o PCK corresponderia ao amálgama desses quatro domínios que, ao serem combinados, gerariam produtos diretamente observáveis em sala de aula, denominados “*manifestações do conhecimento do professor*”. Essas manifestações podem incluir quaisquer produtos de ensino observáveis em sala de aula, sendo que os autores definiram quatro manifestações a serem consideradas como sendo as principais: representações do conteúdo, saliência curricular, avaliação e estratégias instrucionais de tópicos específicos.

Sendo assim, por intermédio da observação dessas manifestações em sala de aula é possível inferir acerca dos domínios presentes no repertório de um professor, bem como o grau de desenvolvimento desses domínios que terão relação direta com os conhecimentos mobilizados por ele em sua prática pedagógica considerando um conteúdo específico de sua área de atuação. O modelo proposto por Rollnick et al. (2008), descrito anteriormente, apresenta-se como um dos mais adequados ao acesso e estudo dos indícios do PCK de licenciandos, uma vez que contempla todos os elementos necessários ao repertório de um professor, bem como suas manifestações durante a prática docente em sala de aula. O objetivo desse trabalho foi investigar os indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um grupo de licenciandos em Química da Universidade Federal do ABC durante a disciplina Experimentação e Ensino de Química, de modo a evidenciar como estes mobilizam seus conhecimentos durante sua prática em sala de aula a partir das “*manifestações do conhecimento de um professor*”.

Materiais e Métodos

Para o desenvolvimento do presente estudo optou-se por uma pesquisa qualitativa desenvolvida como um estudo de caso (BOGDAN e BIKLEN, 1994), no qual os sujeitos consistiram em uma dupla de licenciandos em Química da Universidade Federal do ABC durante a realização da disciplina de Experimentação e Ensino de Química. A escolha dos licenciandos teve como critério o fato de que esses estiveram presentes em todas as aulas, bem como entregaram todas as atividades propostas. A escolha da disciplina se deu pelo fato de que nela os estudantes tiveram a oportunidade de discutir e refletir mais profundamente acerca do papel da experimentação no ensino de Química, elaborar um plano de aula experimental para o ensino médio considerando um conteúdo químico, ministrar a referida aula e avaliar criticamente a aula ministrada a partir das discussões realizadas durante toda a disciplina. No que se refere ao tema da aula a ser ministrada, o mesmo foi escolhido pelos alunos sem a interferência do docente da disciplina.

Os licenciandos investigados escolheram o conteúdo “Separação de Misturas” e, como mencionado anteriormente, deveriam apresentar uma aula a partir desse conteúdo químico por meio da experimentação, ficando livres para propor a abordagem experimental a ser implementada em sala de aula. Os dados coletados envolveram a elaboração de um plano de aula e preenchimento do instrumento CoRe, amplamente utilizado na literatura para acessar e documentar o PCK de professores (BERTRAM e LOUGHRAN, 2012; LOUGHRAN et al., 2004), a partir do conteúdo escolhido. Além disso, foi realizado o registro audiovisual da aula experimental ministrada pelos licenciandos com seus alunos em laboratório didático. Os dados foram integralmente transcritos e os episódios de ensino identificados e analisados segundo o modelo de PCK proposto por Rollnick et al. (2008) para as “*manifestações do conhecimento do professor*”.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos a partir da análise do plano de aula, preenchimento do instrumento CoRe e registro audiovisual da aula ministrada pelos licenciandos serão discutidos a partir das “*manifestações do conhecimento do professor*” propostas pelo referencial teórico adotado, sendo eles: Representações, Saliência Curricular, Avaliação e Estratégia Instrucional de Tópicos Específicos.

Representações

As representações do conteúdo estão relacionadas à definição proposta originalmente por Shulman (1986) e se referem à capacidade de um professor produzir representações efetivas de um determinado conteúdo e relacioná-las com outros conhecimentos. Na resposta para a segunda questão do CoRe (Por que é importante para os estudantes aprender esta ideia?), considerando a ideia central I (Propriedades dos Materiais), os licenciandos afirmam que é por intermédio desta ideia que o estudante conseguirá “*relacionar o conteúdo científico com as aplicações de separação de mistura no cotidiano*”. Aspecto similar é observado na resposta da mesma questão para a ideia central II (Instrumentação), quando afirmam que o estudante relacionará “*o funcionamento de equipamentos cotidianos com os instrumentos laboratoriais*”. Finalmente, para a resposta da primeira questão do CoRe (O que você pretende que os estudantes aprendam sobre esta ideia?), os licenciandos afirmam para a ideia central III (Misturas) a importância de compreender as “*diferenças entre mistura homogênea e heterogênea, quantificação de fases de mistura*”. Ao analisarmos o plano de aula elaborado, podemos observar que definem como uma das competências e habilidades a serem

desenvolvidas pelos estudantes “*compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica*”. Esses aspectos sugerem uma tentativa deliberada dos licenciandos de relacionar o conteúdo abordado a outros conhecimentos do estudante, principalmente àqueles relacionados ao cotidiano.

Saliência Curricular

Essa manifestação pode ser interpretada como uma decisão consciente do professor que está de acordo com a sua concepção de ensino e que terá repercussão na ênfase adotada durante o processo de ensino estabelecido em sala de aula. O plano de aula apresentado descreve o desenvolvimento de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados ao conteúdo ministrado pelos licenciandos, no qual podemos destacar o conteúdo procedimental “*construir uma metodologia de separação de mistura*” e o conteúdo conceitual “*métodos de separação de misturas: separação de sólidos, separação de sólidos e líquidos, separação de misturas homogêneas*”. Ao responder a primeira questão do CoRe para a ideia central I (Propriedades dos Materiais), os licenciandos dão ênfase aos conteúdos de “*densidade, polaridade de substâncias e propriedades magnéticas*”. Essa ênfase adotada pelos licenciandos pode ser observada no trecho abaixo, durante a etapa de planejamento de sua aula:

L1: Acho que ajuda bastante [o aluno] entender a questão da densidade. Ter um olhar mais próximo do que eles observam no cotidiano.

L2: Dentro das propriedades consta a densidade e dentro da densidade consta as propriedades.

L1: Pode ser! A gente pode deixar um pouco mais aberto: propriedades dos materiais.

L2: Porque se a gente for falar, por exemplo, da densidade, que estes tipos de propriedades são mais simples...porque a gente tem que pensar que é 1º Ano [do ensino médio] e que esse conteúdo é geralmente do começo do primeiro ano.

L1: Você acha melhor tirar propriedades?

L2: Não, não...podemos deixar propriedades. Podemos deixar as propriedades mais simples tipo densidade, mas não as propriedades microscópicas, como, por exemplo, força intermolecular, por que em 50 minutos a gente não vai conseguir falar.

L1: Mas eu estava pensando o seguinte: como é que a gente faz para ensinar, por exemplo, a questão da água e do óleo sem levar para o microscópico?

No excerto apresentado acima é possível observar a preocupação dos licenciandos com a ideia central I, acerca do entendimento das propriedades dos materiais a nível macroscópico, como um componente importante para a compreensão dessa ideia central, bem como consideram a série em que os alunos se encontram e seus possíveis conhecimentos prévios e dificuldades. Essa mesma ênfase é observada no plano de aula em uma das competências e habilidades descritas: “*compreender e utilizar conceitos químicos dentro de uma visão macroscópica*”. No entanto, eles verificam que um aprofundamento no nível microscópico para explicar relações como de forças intermoleculares e ionização de sais não se faz necessário nesse momento, ressaltadas por suas respostas à terceira questão do CoRe (O que mais sabe sobre essa ideia e não quer que os alunos saibam ainda?) para a ideia central I destacada.

Na análise do plano de aula pode-se observar que é enfatizado o nível macroscópico e não há menção de uma transição para os níveis simbólico e representacional, considerando o experimento proposto durante a aula. Apesar de um dos objetivos específicos do plano de aula ser “*analisar os diferentes materiais e interpretar as diferentes propriedades dos materiais*”,

durante a aula essa análise é realizada apenas do ponto de vista macroscópico. Diferentes pesquisas na literatura destacam a importância de se trabalhar os diferentes níveis do conhecimento químico, isto é, a observação macroscópica, a interpretação microscópica e a expressão representacional, de modo a promover no aluno a construção de um conhecimento significativo (SILVA et al., 2010; POZO e CRESPO, 2009; GONÇALVES e GALIAZZI, 2004).

Avaliação

De acordo com o referencial teórico adotado a manifestação “avaliação” se refere a todos os instrumentos avaliativos utilizados pelo professor durante o processo, de modo a acessar a aprendizagem de seus alunos acerca dos conteúdos ministrados. Essa manifestação reflete diretamente a concepção do docente sobre o papel da avaliação nos processos de ensino e aprendizagem implementados durante suas aulas. Ao analisarmos as respostas dos licenciandos para a questão oito do CoRe (Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão ou confusão dos alunos sobre esta ideia?), observamos as seguintes respostas para as três ideias centrais apontadas:

Ideia Central I - Propriedades dos Materiais	Ideia Central II - Instrumentação	Ideia Central III - Misturas
Questionários pós experimento, focados nas questões de propriedades dos materiais.	No momento da execução do experimento o professor deverá ficar em constante observação dos alunos.	Questionário com imagens.

Tabela 1: Respostas dos licenciandos para a questão do instrumento Representação do Conteúdo (CoRe) relativa à avaliação, considerando as três ideias centrais.

Podemos observar que os licenciandos levam em consideração o processo avaliativo para o conteúdo ministrado e, para cada uma das ideias centrais elencadas para esse conteúdo no instrumento CoRe, propõem formas distintas de avaliação da aprendizagem dos alunos. Ao analisarmos o plano de aula proposto pelos licenciandos podemos também constatar que o mesmo apresenta expressamente a forma como será avaliada a aprendizagem dos alunos, sendo descrito que “a avaliação ocorrerá através de um questionário de registro laboratorial”, no qual os alunos participantes da aula são indagados acerca do procedimento adotado para a resolução do problema proposto, as razões para a proposição do procedimento e, no caso de o mesmo não ter tido êxito, o que poderia ter gerado tal resultado.

Apesar de os licenciandos não apresentarem expressamente no plano de aula que o processo avaliativo também seria realizado durante a execução do experimento por intermédio da observação do professor, como mostra a resposta do CoRe para a ideia central II (Tabela 1), ao analisarmos os registros audiovisuais da aula ministrada foi possível constatar que, de fato, os licenciandos realizaram essa avaliação durante a aula à medida que os alunos propuseram e desenvolveram o experimento. Em tais momentos, os licenciandos ajudaram os alunos em suas dúvidas e os auxiliaram por intermédio de questionamentos, a partir dos quais os próprios alunos chegavam às conclusões. Sendo assim, não foi possível observar contradições entre o que os alunos planejaram em seu plano de aula e preenchimento do instrumento CoRe e o que efetivamente desenvolveram durante a aula ministrada.

A literatura pedagógica e os próprios princípios das reformas educacionais empreendidas em diferentes países entendem que a avaliação não se limita apenas à valoração dos resultados

obtidos pelos alunos, devendo estar estreitamente relacionada com o processo seguido por estes, levando em consideração o seu progresso pessoal e o próprio processo coletivo de ensino e aprendizagem seguido pelos estudantes, sendo estes elementos ou domínios de suma importância na avaliação (ZABALA, 1998).

Magnusson et al. (1999) definem que o conhecimento sobre a avaliação no ensino de ciências corresponde a um aspecto de elevada importância, devendo integrar o repertório de um professor para que este atue de maneira eficiente no exercício de seu ofício. Esses autores afirmam que um conhecimento consistente acerca da avaliação juntamente com os conhecimentos sobre o currículo, compreensão dos alunos, estratégias instrucionais e objetivos para o ensino são responsáveis pelo desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um professor.

Estratégia Instrucional de Tópicos Específicos

A última manifestação do conhecimento do professor, considerando o referencial teórico adotado, está relacionada à mobilização dos recursos, sejam eles humanos ou materiais, necessários ao professor de modo a tornar o conteúdo específico trabalhado acessível aos alunos. Como exposto anteriormente, um dos objetivos da disciplina de Experimentação e Ensino de Química era a proposição de uma aula experimental por parte dos licenciandos, no qual o tema e a abordagem seriam escolhidos pelos mesmos. A aula experimental ministrada pelos licenciandos para o conteúdo “Separação de Misturas” teve um caráter investigativo, no qual foi possível identificar as etapas de proposição de um problema, identificação e exploração das ideias dos estudantes, elaboração de um plano de ação, realização do experimento previamente planejado pelos alunos, análise dos dados obtidos com o desenvolvimento do experimento e, finalmente, tentativa de resposta à pergunta/problema inicialmente proposto (SILVA et al., 2010).

A análise do instrumento CoRe indica que para as três ideias centrais definidas (Propriedades dos Materiais; Instrumentação; e Misturas) pelos licenciandos temos a mesma resposta: “*proposta de um desafio*”, sendo que a mesma foi implementada em sala de aula por intermédio de um experimento investigativo, no qual os alunos tiveram a oportunidade de propor a resolução de um problema prático: separar diversos materiais que encontravam-se misturados em um único recipiente. Esse mesmo aspecto é observado no plano de aula elaborado pelos licenciandos ao definirem que buscarão “*construir uma metodologia de separação de mistura*” como um conteúdo procedimental a ser atingido ao final da aula e a metodologia assumida como realização de um “*experimento investigativo sobre métodos de separação e misturas*”.

No que diz respeito à aula ministrada, a mesma foi estruturada em cinco momentos: apresentação de um vídeo com a proposição de um problema inicial; levantamento de hipóteses dos alunos para a resolução do problema; execução do experimento investigativo pelos alunos a partir das hipóteses levantadas; discussão dos resultados alcançados, incluindo os erros e acertos cometidos durante a etapa de experimentação; e apresentação expositiva pelos licenciandos de alguns conceitos importantes para discutir os resultados alcançados. É importante salientar que todas essas etapas do experimento investigativo proposto os licenciandos estiveram mediando o processo de aprendizagem de seus alunos.

As atividades investigativas, como a que foi proposta pelos licenciandos em sua aula ministrada durante a disciplina, favorecem a construção significativa do conhecimento químico pelos alunos. Sendo assim, a aquisição de conhecimentos que permite ao aluno a compreensão da natureza da ciência, bem como o desenvolvimento de atitudes são

trabalhadas de forma sistemática e eficiente. (ZANON e FREITAS, 2007; GONÇALVES e GALIAZZI, 2004). Além disso, foi possível observar a partir da estratégia planejada e executada pelos licenciandos que estes buscaram superar as visões tradicionais de experimentação como sendo meramente a comprovação de uma teoria anteriormente apresentada (GONÇALVES e GALIAZZI, 2004).

A partir dos resultados obtidos e das análises efetuadas, considerando as relações entre os componentes das “*manifestações do conhecimento do professor*” (Representações, Saliência Curricular, Avaliação e Estratégia Instrucional de Tópicos Específicos) propostas pelo referencial teórico adotado, podemos evidenciar que os licenciandos investigados apresentam um desenvolvimento de todos os componentes individualmente, sendo que a articulação entre esses componentes está diretamente relacionada ao desenvolvimento do próprio Conhecimento Pedagógico do Conteúdo dos licenciandos.

Conclusões

Neste trabalho investigamos os indícios do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de um grupo de licenciandos em Química no contexto de uma disciplina de caráter experimental, buscando evidenciar as manifestações do conhecimento do professor vinculadas ao ensino de um conteúdo específico (“separação de misturas”).

Considerando as análises realizadas segundo o modelo proposto por Rollnick et al. (2008), podemos afirmar que os licenciandos investigados apresentam um desenvolvimento dos componentes formadores das “*manifestações do conhecimento do professor*”, a saber: representações do conteúdo, saliência curricular, avaliação e estratégia instrucional de tópicos específicos. Além disso, o preenchimento do instrumento Representação de Conteúdo (CoRe), elaboração do plano de aula experimental e análise do registro audiovisual da aula ministrada, indicaram que os licenciandos demonstram elevado grau de coerência entre suas respostas e a própria prática pedagógica. Sob esse aspecto é importante mencionar que durante as análises não foi possível verificar nenhuma discrepância entre o que os licenciandos declaram no plano de aula e instrumento CoRe e o que realmente durante a aula ministrada.

Finalmente, a partir dos resultados discutidos nesse trabalho, evidenciamos a necessidade dos cursos de formação inicial conferirem atenção explícita aos componentes das “*manifestações do conhecimento do professor*”, bem como na articulação das relações entre esses componentes, de modo a desenvolver o PCK dos licenciandos e, por consequência, estabelecer processos de ensino e aprendizagem significativos em sua futura atuação docente.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo nº 2014/00211-4) pelo financiamento concedido e aos sujeitos de pesquisa participantes.

Referências

- BARRETT, D.; GREEN, K. Pedagogical content knowledge as a foundation for an interdisciplinary graduate program. **Science Educator**. v.18, n.1, 2009, p.17-28.
- BERTRAM A.; LOUGHRAN, J. Science teachers’view on CoRes and PaP-eRs as a framework for articulating and developing pedagogical content knowledge. **Research in**

Science Education. v.42, 2012, p.1027-1047.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

COCHRAN, K. F.; DERUITER, J. A.; KING, R. A. Pedagogical content knowing: an integrative model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**. v.44, n.4, 1993, p. 263-272.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E.; SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. **Educational Research**. v.7, n.23, 1994, p. 5-12.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Org). **Educação em ciências produção de currículos e formação de professores**, p.237-252. Unijuí, 2004.

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, 2004, p.370-391.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Org). **Examining pedagogical content knowledge: the construct and its implications for science education**. Netherlands: Klumer Academic Publishers, 1999.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

ROLLNICK, M.; BENNET, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The place of subject matter knowledge in pedagogical content knowledge: a case study of south African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. **International Journal of Science Education**, v.30, n.10, 2008, p.1365-87.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**. v.15, n.1, 1986, p.4-14.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**. v.57, n.1, 1987, p.1-21.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar. In: SANTOS, W.L.P.; MALDANER, O.A. (Org). **Ensino de química em foco**, p. 231-262. Unijuí, 2010.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação de professores**. Petrópolis: Vozes, 2002.

ZABALA, M. A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, B. D.; A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**. v.10, 2007, p.93-103.