

# **Um estudo sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de uma licencianda em química no planejamento de uma atividade experimental**

## **A study about the Pedagogical Content Knowledge (PCK) of a graduate student in chemistry when planning an experimental activity**

**Viviane Arrigo**

Universidade Estadual de Londrina  
viviane\_arrigo@hotmail.com

**Álvaro Lorencini Júnior**

Universidade Estadual de Londrina  
alvarojr@uel.br

**Fabiele Cristiane Dias Broietti**

Universidade Estadual de Londrina  
fabieledias@uel.br

### **Resumo**

Neste trabalho buscamos identificar e caracterizar os conhecimentos desenvolvidos por uma licencianda em Química sob a ótica do conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) ao preparar uma atividade experimental investigativa. A análise dos dados se deu com base na metodologia da análise textual discursiva e a sua interpretação ocorreu a partir da teoria de Shulman (1986) sobre o PCK. Tal procedimento possibilitou a emergência de categorias do conhecimento do conteúdo e do PCK da licencianda. Os resultados indicam que a mobilização do PCK da licencianda se deu sustentada pelo conhecimento do conteúdo, pois à medida em que ela refletiu e planejou a situação-problema, os objetivos, as etapas do experimento e as questões pós-laboratório, validou tal planejamento com base nas reflexões iniciais acerca do conteúdo e dos seus propósitos de ensino, ficando evidente a relevância do conhecimento do conteúdo na prática da licencianda.

**Palavras chave:** conhecimento pedagógico do conteúdo, formação inicial, ensino de química.

### **Abstract**

In this work we seek to identify and characterize the knowledge developed by a graduate student in Chemistry from the perspective of pedagogical content knowledge (PCK) when preparing an investigative experimental activity. Data analysis was based on the discursive textual analysis methodology and its interpretation was based on Shulman's (1986) theory about the PCK. Such a procedure allowed the emergence of categories of content knowledge and of the PCK of the student. The results indicate that the mobilization of the PCK of the

student was sustained by knowledge of the content, because as she reflected and planned the problem situation, the objectives, the stages of the experiment and the post-laboratory issues, she validated such planning based on the initial reflections about the content and its teaching purposes, becoming evident the relevance of the knowledge of the content in the student practice.

**Key words:** pedagogical content knowledge, initial teacher training, chemistry teaching.

## Introdução

Nos últimos anos, pesquisadores têm se dedicado a estudar os conhecimentos dos professores (SHULMAN, 1986, 1987; GROSSMAN, 1990; GARCÍA, 1999; ALARCÃO, 2003; TARDIF, 2014). Dentre eles, Lee Shulman, pesquisador norte-americano, apresentou em 1986 a proposta inicial para a construção e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, o PCK. Além disso, com foco na formação de professores o pesquisador propôs em 1987 uma base de conhecimentos para o ensino composta por sete conhecimentos, que segundo ele sustentam a construção e o desenvolvimento do PCK, que representa um dos conhecimentos da base, como vemos a seguir:

- *Conhecimento do Conteúdo;*
- *Conhecimento Pedagógico Geral*, com referência especial a amplos princípios e estratégias de gestão e organização da sala de aula que parecem transcender o assunto;
- *Conhecimento do Currículo*, com compreensão particular dos materiais e programas que servem como "ferramentas do ofício" para os professores;
- *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK)*, aquele amálgama especial entre conteúdo e pedagogia que é exclusivamente do domínio dos professores, sua própria forma de entendimento profissional;
- *Conhecimento dos alunos e suas características;*
- *Conhecimento dos contextos educacionais*, desde o funcionamento do grupo ou da sala de aula, a administração dos distritos escolares, até a caracterização das comunidades e culturas;
- *Conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais e suas bases filosóficas e históricas* (SHULMAN, 1987, p. 8, tradução nossa).

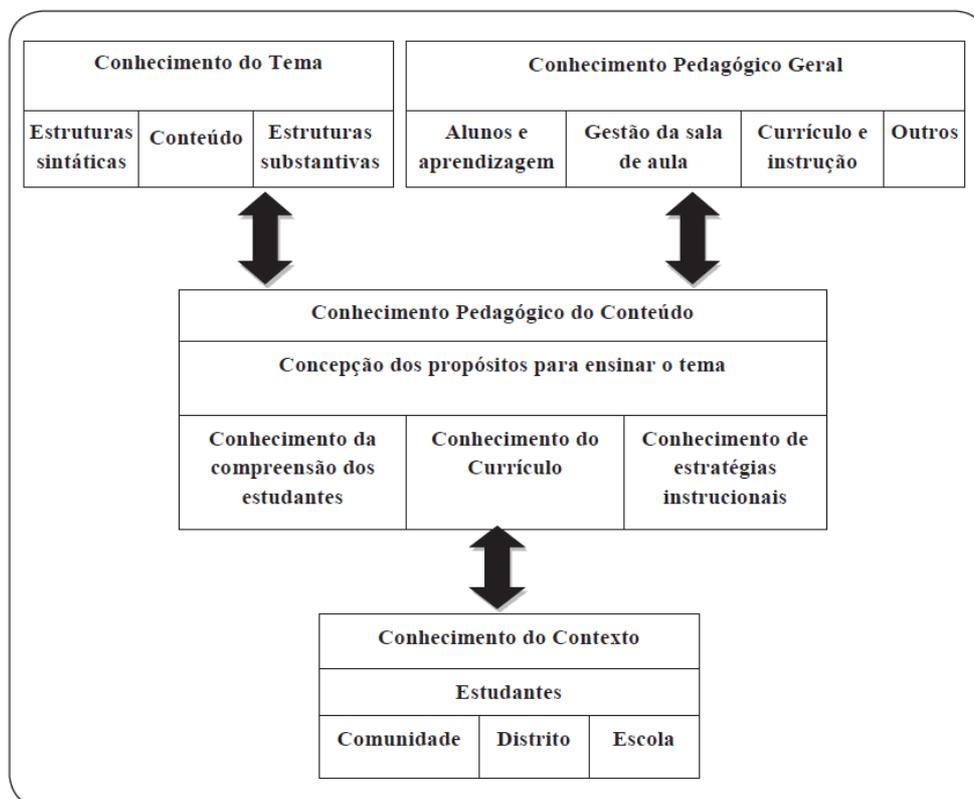
O conhecimento do conteúdo é definido pelo autor como “a quantidade e a organização do conhecimento específico na mente do professor” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa). Já o PCK é entendido como um conhecimento exclusivo dos professores destaca-se como um conhecimento exclusivo de professores, constituído pela combinação de conteúdos específicos e pedagógicos. De acordo com a definição por ele apresentada, o PCK

[...] vai além do conhecimento do assunto em si, chegando à dimensão do conhecimento do assunto para o ensino. Ainda falo [Shulman] aqui de conhecimento de conteúdo, mas da forma particular de conhecimento de conteúdo que incorpora os aspectos do conteúdo mais pertinentes à sua capacidade de ensino (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa).

Logo, a construção do PCK se dá pela transformação dos conhecimentos da base e alicerçado por experiências práticas de ensino, de modo que por meio de um diálogo com a própria prática, além de ocorrer o desenvolvimento do PCK, acontece a ampliação dos seus conhecimentos de base, que poderão ser novamente convocados e transformados em PCK em ações futuras (SHULMAN, 1987; FERNANDEZ, 2015). A partir da proposta de Shulman,

vários estudos foram realizados acerca do PCK e da base de conhecimentos, sendo a proposta de Grossman (1990) uma das mais empregadas em estudos acadêmicos sobre a construção dos conhecimentos dos professores. A autora sistematizou pela primeira vez os conhecimentos da base e o PCK, resultando no modelo apresentado pela Figura 1.

**Figura 1:** Modelo de conhecimento de professores



**Fonte:** Grossman (1990, p. 5, tradução nossa)

A autora explica que o PCK está composto por quatro componentes: os propósitos (conhecimentos e crenças) acerca do ensino de temas específicos em diferentes níveis de ensino; o conhecimento da compreensão e as concepções dos estudantes de diferentes tópicos de um conteúdo; o conhecimento do currículo e o conhecimento das estratégias instrucionais e representações do conteúdo. Além disso, ela o coloca como um conhecimento central entre o conhecimento pedagógico geral, o conhecimento do tema e o conhecimento do contexto, subordinado aos quatro componentes apresentados.

Assim, neste trabalho, objetivamos identificar e caracterizar os conhecimentos desenvolvidos por uma licencianda em Química sob a ótica do conhecimento pedagógico do conteúdo ao preparar uma atividade experimental investigativa.

## Encaminhamento Metodológico

A investigação que deu origem a este trabalho trata-se de uma pesquisa de doutorado que foi realizada durante uma disciplina do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública do Paraná, que tem como principal objetivo a elaboração e o desenvolvimento de aulas experimentais e teóricas de conteúdos químicos para estudantes da Educação Básica. De acordo com os requisitos da disciplina, cada estagiário deve desenvolver por semestre uma

Sequência Didática<sup>1</sup> (SD) com base na abordagem temática dos Três Momentos Pedagógicos<sup>2</sup> (3MP) e uma Atividade Experimental (AE) sustentada nos princípios da experimentação investigativa<sup>3</sup>. O desenvolvimento de tais atividades deve ocorrer sob orientação do(a) professor(a)-formador(a).

Durante os encontros de orientação discute-se o planejamento das aulas, a sua implementação e os resultados das intervenções realizadas. Todo esse processo foi gravado em áudio para posterior transcrição e análise. Assim, apresentamos neste trabalho um recorte da análise das discussões ocorridas com uma licencianda, denominada Mary Jane, que representa a fase de planejamento da AE sobre o conteúdo de Soluções. Como procedimento analítico utilizamos a Análise Textual Discursiva (ATD) de Moraes e Galiazzi (2011). Tal procedimento é empregado em pesquisas qualitativas em que o pesquisador tende a analisar os dados de forma indutiva, porém com base em métodos rigorosos, que possibilitam tecer inferências teoricamente fundamentadas a respeito do fenômeno em estudo (FLICK, 2009). Por isso, associamos a ATD e a teoria de Shulman (1986; 1987) sobre o PCK para analisar e interpretar as falas da licencianda.

A ATD é um processo que se dá em três etapas: *unitarização*, *categorização* e *o captar o emergente*. A *unitarização* é a fase de desconstrução dos materiais textuais que darão origem as unidades de análise. Assim, por meio de leituras exaustivas das falas de Mary Jane verificamos um desdobramento de ideias, nas quais identificamos conhecimento a respeito de relações conceituais existentes no conteúdo de Soluções, assim como a integração entre a estratégia da experimentação investigativa e o conteúdo, que representam nossas unidades de análise.

Na *categorização* foram estabelecidas categorias emergentes e utilizamos os códigos CC para os conhecimentos referentes ao conhecimento do conteúdo e PCK para aqueles que dizem respeito ao conhecimento pedagógico do conteúdo. O primeiro originou cinco categorias e o segundo duas categorias, codificadas da seguinte forma: C1(CC), C2(CC), ... e C5(CC) e C1(PCK) e C2(PCK). Das categorias originadas do PCK ainda emergiram subcategorias, que foram codificadas de acordo com a categoria a qual se referem, como por exemplo: C1.1(PCK) representa a subcategoria 1 da primeira categoria referente ao conhecimento pedagógico do conteúdo.

Por fim, adentramos na última etapa da ATD, *o captar o emergente*. Esse é um momento em que o pesquisador precisa assumir decididamente sua função de autor de seus próprios argumentos para a construção dos metatextos analíticos, os quais representam uma descrição, uma teorização acerca dos fenômenos investigados, ou seja, expressam os sentidos lidos nos materiais textuais (MORAES e GALIAZZI, 2011).

---

<sup>1</sup> Definida por Zabala (1998, p.18) como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos, tanto pelos professores como pelos estudantes”. Para mais informações consultar: ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998

<sup>2</sup> Abordagem temática que está organizada em três etapas: Problematização Inicial (PI), Organização do Conhecimento (OC) e Aplicação do Conhecimento (AC), que tem suas bases teóricas no pensamento Freireano a respeito da importância do diálogo entre o educador e o educando, aspecto fundamental para a problematização de situações reais para os alunos. Para mais informações consultar: DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. P.; PERNAMBUCO, M. M. Ensino de ciências: fundamentos e métodos. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

<sup>3</sup> Estratégia de ensino para promover elaborações conceituais por parte dos alunos por meio da investigação fenomenológica e a formulação de hipóteses acerca de um fenômeno que se busca compreender. Para mais informações consultar: SOUZA, F. L.; AKAHOSHI, L. H.; MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P. Atividades experimentais investigativas no ensino de química. GEPEQ. Grupo de Pesquisa em Educação Química. São Paulo: Secretaria da Educação, 2013.

## Discussão dos Resultados

Iniciando pelas discussões acerca do conteúdo químico, verificamos os encaminhamentos realizados por Mary Jane para organizar e delimitar o conteúdo a ser trabalhado na AE. Para isso, os conjuntos de falas apresentados foram numerados na ordem em que são retratados na análise, seguidos do código “CQ” de Conteúdo Químico e “AE” de Atividade Experimental, como se pode verificar a seguir:

**Mary Jane:** [...] então eu tinha pensado em fazer mais ou menos assim, fazer a SD com esse tipo de problema para trabalhar a concentração, os cálculos de concentração. (1\_CQ)

**Mary Jane:** Eu pensei então em colocar a experimental no início. Porque daí na experimental dá para trabalhar o básico, soluto, solvente... (2\_CQ)

Constatamos o entendimento da licencianda sobre a importância de iniciar as aulas pela definição de conceitos centrais, necessários para a compreensão do conteúdo que ela pretendia trabalhar, os cálculos de concentração e a classificação das soluções. A licencianda ressalta também que, além da definição dos conceitos centrais, ela gostaria de discutir a classificação das soluções, deixando claro sua pretensão de abordar essa parte do conteúdo na AE, como verificamos a seguir:

**Mary Jane:** Então, aqui eu queria envolver esses conceitos mesmo, soluto, solvente, solução saturada, insaturada... (3\_CQ)

Verifica-se que Mary Jane se preocupou em organizar o conteúdo, tanto na seleção dos conceitos a serem abordados, quanto ao momento da aula em que os conceitos seriam discutidos. Shulman (1986) nos fala que o conhecimento do conteúdo se revela pela quantidade e organização de conhecimento específico na mente do professor. Essa definição é interpretada por Grossman (1990) como sendo o conhecimento dos principais conceitos de uma área de conhecimento, neste caso a Química, e às relações entre eles. Em nosso entendimento, Mary Jane demonstrou conhecer o conteúdo de Soluções e as relações existentes entre cada tópico do assunto, o que possibilitou a organização da aula.

Podemos então identificar indícios da mobilização do seu PCK, revelado pela reflexão crítica acerca da estrutura do conteúdo para posteriormente organizá-lo com base na estratégia de ensino adotada. Assim, na organização da AE, percebemos que as primeiras ideias de Mary Jane circundaram a construção da situação-problema, como verifica-se a seguir:

**Mary Jane:** Então, porque no [estado físico] sólido e no gasoso não tem como eles saberem qual é o soluto e o solvente se eles não souberem a porcentagem que tem em cada um deles.

**Pesquisadora-formadora:** [...]. Olha essa questão aqui sobre o Mar Morto, pensei nela para usar como sua situação-problema, porque daí a gente pode fazer a prática usando só água e sal, entendeu?

**Mary Jane:** Aham! (1\_AE)

Mary Jane havia proposto no plano de aula uma situação-problema que consistia na caracterização e classificação de soluções químicas a partir das seguintes soluções: aço, bronze, prata, vinagre, gasolina, soro fisiológico e ar atmosférico. Como se pode verificar, dentre elas existem soluções nos diferentes estados físicos, um ponto ressaltado pela licencianda na fala 1\_AE. Por isso, a professora-formadora sugeriu a utilização de uma problemática que envolve a alta quantidade de sal presente no Mar Morto e a realização do

experimento utilizando apenas água e sal, que além de serem materiais de fácil acesso e baixo custo, possibilitam a caracterização do soluto e do solvente e a classificação dos sistemas preparados. Tais discussões estão presentes no conjunto de falas a seguir:

**Mary Jane:** *Mas não pode ser aquela da pessoa não afundar no Mar Morto?*

**Pesquisadora-formadora:** *Aquela é boa né: Por que uma pessoa não afunda no Mar Morto?*

**Mary Jane:** *Mas aí tem a ver com a densidade também.*

[...]

**Mary Jane:** *Mas daí, deixa eu pensar então... o que podemos fazer para encaixar...? (2\_AE)*

Verifica-se um protagonismo da professora-formadora nos turnos de fala 1\_AE e 2\_AE, que em nosso entendimento foi necessário para conduzir a licencianda às reflexões necessárias para a transformação do conhecimento específico em conhecimento a ser ensinado, com base nos princípios da experimentação investigativa. Verifica-se que elas discutem os conceitos necessários à solução da situação-problema sobre o fato de uma pessoa não afundar no Mar Morto, com vistas à elaboração de uma situação-problema que sustente a abordagem do conteúdo pretendido e delimitado na fase de compreensão.

Identificamos, portanto, um aprofundamento da licencianda na compreensão do conteúdo e é a partir daí que elas encaminham o planejamento para a elaboração dos objetivos de ensino, como vemos a seguir:

**Mary Jane:** *Na verdade esses objetivos eu acho um pouco complexo de colocar tudo que a gente quer. [...] não preciso colocar nada referente a densidade né, porque não é o objetivo.*

**Pesquisadora-formadora:** *Não precisa. (3\_AE)*

Consequente, levando em consideração os objetivos, a situação-problema e o conteúdo, deu-se então a organização das etapas do experimento, como vemos a seguir:

[...]

**Mary Jane:** *Então, aí a solução fica saturada, aí tem que colocar mais sal e ele não vai dissolver de novo.*

**Mary Jane:** *Isso.*

[...]

**Mary Jane:** *Então, se a gente for pensar, a partir daí dava para trabalhar com a rolha, né?*

**Pesquisadora-formadora:** *Então...*

**Mary Jane:** *Porque a partir daí a gente volta a colocar sal até ela saturar de novo.*

[...] (4\_AE)

Aqui, nota-se a integração entre conteúdo específico e a estratégia da experimentação investigativa à medida em que elas pensam nas etapas do experimento com base em cada tópico do conteúdo a ser abordado, revelando que a mobilização do PCK da licencianda está totalmente atrelada ao conteúdo e a sua transformação em conteúdo ensinável, como nos fala Shulman (1986).

Portanto, começamos a construir um entendimento de que a mobilização do PCK de Mary Jane ocorre tendo o conhecimento do conteúdo como ponto de partida, atrelado aos seus propósitos de ensino e ao conhecimento das estratégias instrucionais e representações do

conteúdo, ideias que ficaram claras nas discussões acerca da elaboração da situação-problema, dos objetivos e das etapas do experimento. Já o conhecimento pedagógico geral e do contexto estão pouco evidentes em suas falas, talvez pela importância dada ao conteúdo em si. Outro ponto importante, é que nessa fase de planejamento da AE, a licencianda não apresentou ideias sobre a compreensão e concepções dos estudantes, um dos componentes do PCK apresentados tanto por Shulman (1986) quanto por Grossman (1990).

Consequente a isso, elas conversaram sobre como seriam mediadas as discussões para que os alunos pudessem chegar às elaborações conceituais pretendidas por Mary Jane:

**Mary Jane:** *Essa é uma dúvida minha, eu vou explicando o que acontece em cada etapa durante ou depois que eles terminarem o experimento?*

[...]

**Mary Jane:** *Só que isso depois que eles responderem a questões pós né? Ou depois que terminar a prática?*

**Pesquisadora-formadora:** *Não, depois que terminar a prática.*

**Mary Jane:** *Então eu deixo eles fazerem e depois vou para o quadro e discuto as etapas, né? (5\_AE)*

Nesse turno de falas, observamos mais uma vez a mobilização do PCK de Mary Jane no sentido de tornar o conteúdo compreensível aos estudantes, mais especificamente em como discutir os resultados do experimento e em que momento introduzir o conteúdo para que os alunos possam construir os conceitos com base no conhecimento científico e nas observações fenomenológicas. Entendemos que este turno de falas revela um pouco das crenças e propósitos de Mary Jane acerca do ensino e das estratégias instrucionais e representações do conteúdo, como nos fala Grossman (1990).

Na sequência foram discutidas as questões pós-laboratório, de modo que contemplassem todas as observações experimentais realizadas pelos alunos, os objetivos de ensino, as etapas do experimento e oferecessem subsídios para a solução da situação-problema, como vemos a seguir:

**Mary Jane:** *Isso, eu pensei exatamente isso. Então eu vou pedir na primeira [questão] para definir soluto e solvente.*

**Pesquisadora-formadora:** *Sim, aí a segunda [questão] pode ser para eles definirem solução. O que é uma solução?*

**Mary Jane:** *Certo.*

[...] (6\_AE)

No conjunto de falas acima observamos a preocupação da licencianda com a elaboração das questões para dar margem às elaborações conceituais pelos alunos, por ela almejadas nos objetivos, os quais vão sendo validados e, se necessário, reestruturados durante a elaboração das questões, como vemos a seguir:

**Pesquisadora-formadora:** *Aí tá vendo que aqui já contemplamos um dos seus objetivos? Vamos voltar lá, olha, o primeiro objetivo já foi.*

**Mary Jane:** *O segundo vai ser discutido na hora da prática.*

[...] (7\_AE)

Aqui, a relação entre as compreensões pretendidas por parte dos alunos e as intenções de Mary Jane com o planejamento ficam bastante claras, revelando a adoção de um modelo de ensino em que ela prioriza o aprendizado por meio da construção conceitual possibilitada pela forma como as discussões são mediadas, desde a interpretação da situação-problema até a

discussão das questões pós-laboratório. No Quadro 1 apresentamos uma síntese das categorias e subcategorias que emergiram da análise e das discussões acima apresentadas.

**Quadro 1:** Categorias emergentes da análise das falas de Mary Jane no decurso das orientações

<b>CONHECIMENTO DO CONTEÚDO</b>				
C1(CC)- Conceitos químicos a serem ensinados	C2(CC)- Conteúdo da SD	C3(CC)- Conteúdo da AE	C4(CC)- Outros conceitos químicos	C5(CC)- Relação entre os conceitos químicos
<b>CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)</b>				
C1(PCK)- <i>Organização da Atividade Experimental com caráter investigativo</i>				
C1.1(PCK)- Construindo a situação-problema	<u>Com base no conteúdo químico</u>			
	Relacionando conceitos químicos			
C1.2(PCK)- Estabelecendo os objetivos	<u>Com base no conteúdo químico</u>			
C1.3(PCK)- Organizando as etapas do experimento	<u>Com base no conteúdo químico</u>			
	Discussão do conteúdo			
C1.4(PCK)- Elaborando as questões pós-laboratório	Com base no experimento			
	<u>Com base no conteúdo químico</u>			
	Com base nos objetivos			
	Com base na situação-problema			

**Fonte:** a própria autora

## Considerações Finais

Diante das análises realizadas, constatamos que durante o planejamento das atividades, a mobilização do PCK de Mary Jane se deu sustentada pelo conhecimento do conteúdo e que por meio da integração desse conhecimento específico e dos métodos de ensino adotados é que foi possível identificar como ela transformou o conteúdo em conhecimento ensinável. Além disso, verificamos que seu PCK se mobilizou à medida em que ela refletiu e planejou a situação-problema, os objetivos, as etapas do experimento e as questões pós-laboratório e validou tal planejamento com base nas reflexões iniciais acerca do conteúdo e dos seus propósitos de ensino, oriundas da fase de compreensão, ficando evidente a relevância do conhecimento do conteúdo na prática da licencianda.

Isso corrobora a teoria de Shulman (1986) a respeito da centralidade e da importância do conhecimento específico dentre os conhecimentos para o ensino, pois é na especificidade da disciplina que o professor se constitui e desenvolve habilidades de ensinar para que os alunos possam aprender. Segundo o autor isso se revela pelo conhecimento pedagógico do conteúdo, que implica em pensar em uma maneira de tornar o conteúdo compreensível pelos estudantes. Verificamos assim uma mobilização de conhecimentos que vai do específico para o geral, ou seja, o PCK da licencianda se desenvolve por meio da integração entre o conteúdo e as estratégias de ensino, sustentado pelo conhecimento e organização do conteúdo na mente da licencianda.

## Agradecimentos e apoios

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

## Referências

ALARCÃO, Isabel. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. 2 ed. São Paulo: Cortez Editora, 2003.

FERNANDEZ, Carmen. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 405 p.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Porto: Porto Editora, 1999.

GROSSMAN, Pamela Lynn. **The making of a teacher: teacher knowledge and teacher education**. New York: Teachers College Press, 1990.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. 2. ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2011. 224p.

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

SHULMAN, Lee. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Thousand Oaks, California, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. 17. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.