

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO: UM REFERENCIAL PARA PESQUISA SOBRE OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A DOCÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Gabriela Santiago de Carvalho ¹
Robson Macedo Novais ²

RESUMO

O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo é um conhecimento particular do professor para o ensino de um tema específico de sua disciplina. Neste trabalho, propomos uma pesquisa teórica com o objetivo de identificar modelos que tratem sobre esse Conhecimento e destacar modelos que possam ser utilizados como referenciais para investigações sobre os conhecimentos necessários para a docência no ensino de Ciências. Para isso, acessamos textos disponíveis na literatura especializada sobre o tema, realizamos a leitura dos trabalhos e descrição dos modelos de interesse. Nesse processo, identificamos 12 modelos que incluem o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo como um componente da base de conhecimentos de professores e destacamos quatro modelos que, em nossa análise, apresentam maior potencial para orientar pesquisas com tema no âmbito do ensino de Ciências.

Palavras-chave: Conhecimento de Professores, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, Ensino de Ciências, Pesquisa em Ensino de Ciências.

INTRODUÇÃO

Os conhecimentos necessários para o ensino são objeto de estudos e investigações no campo do conhecimento profissional docente nas distintas áreas de atuação do professor. No espectro dessas investigações, Shulman (1986, 1987) propõe o conceito de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, em inglês *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), um conhecimento específico do professor para o ensino de um tema de sua disciplina. A proposição do conceito de PCK impulsionou uma variedade de pesquisas associadas aos diferentes componentes curriculares da educação formal (BERRY; FRIEDRICHSEN; LOUGHRAN, 2015), incluindo-se o Ensino de Ciências (FERNANDEZ; GOES, 2014; FERNANDEZ, 2015).

A partir de sua proposição, o PCK passou a ser utilizado como referencial para pesquisas sobre a base de conhecimentos de professores, seus componentes e os processos na constituição e ampliação do PCK. Nesse cenário, foram propostos diversos modelos que buscam sistematizar os componentes do PCK e suas relações com a prática educativa. Tais modelos,

¹ Graduada do Curso de Química do C. U. Fundação Santo André - FSA, gabriela_santdc@hotmail.com.

² Professor orientador: Doutor em Ensino de Ciências, Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH) - UFABC, robson.novais@ufabc.edu.br.

por sua vez, têm sido largamente utilizados como parâmetros para orientar investigações no campo de conhecimento profissional docente, configurando um importante referencial, nacional e internacional, para pesquisas sobre os conhecimentos necessários para a docência.

Partindo dessa premissa, propomos, nesse trabalho, realizar uma pesquisa teórica com o objetivo de identificar os principais modelos sobre a base de conhecimentos de professores que incluem o PCK e evidenciar os modelos que apresentam maiores potencialidades para a investigação sobre o conhecimento de professores no contexto do ensino de Ciências. Pretendemos, assim, sistematizar as principais informações sobre esses modelos de forma a introduzir e viabilizar o aprofundamento teórico sobre o PCK por meio das discussões realizadas neste trabalho.

METODOLOGIA

Considerando os objetivos propostos para essa investigação, utilizamos uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, do tipo pesquisa teórica, cujo “[...] objetivo é desvendar conceitos, discussões polêmicas e teóricas” (BARROS; LEHFELD, 2014, p. 35). Com essa perspectiva, foi realizada uma busca, na literatura especializada sobre PCK, de textos acadêmicos de diferentes fontes, como artigos e livros, discussões e pesquisas sobre a base de conhecimento para a docência e a sua relação com o PCK. Tais textos foram submetidos à leitura e análise documental, o que possibilitou evidenciar os principais modelos teóricos que tratam sobre o PCK. Por fim, foram selecionados os modelos que apresentavam potencial como referenciais de pesquisa sobre o PCK no âmbito do ensino de Ciências.

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

O PCK é um conhecimento tácito e particular do professor, que direciona e fundamenta as suas decisões didáticas durante o processo de ensino-aprendizagem de um conteúdo específico, em um contexto definido e para um público alvo particular (SHULMAN, 1987). Para Shulman (1987), o PCK de conteúdos regularmente ensinados pelo professor caracteriza-se “pelas formas mais úteis de representação das ideias, das analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais poderosas; em poucas palavras; as formas de representação e formulação do tema para fazê-lo compreensível aos outros” (SHULMAN, 1986, p. 9, tradução nossa).

Com a proposição do PCK, Shulman (1987) tenta pôr em evidência o conteúdo específico da matéria, justificando a ausência de discussões profundas sobre os conteúdos específicos de cada componente curricular na formação de professores, bem como na prática educativa, conforme explica Fernandez (2015, p. 505):

A expressão Conhecimento Pedagógico de Conteúdo foi inicialmente apresentada por Shulman para denominar um tipo específico de conhecimento de professores, um conhecimento que diferencia um professor de uma dada disciplina de um especialista dessa mesma disciplina. Essa expressão foi nomeada pela primeira vez por ele numa conferência na Universidade do Texas em 1983, cujo título era: “O paradigma perdido na pesquisa sobre ensino” O paradigma perdido era o conteúdo específico e a escassa atenção que estava merecendo no caminho para ser professor.

Para Shulman (1986, 1987), é fundamental que o professor tenha sólidos conhecimentos sobre o conteúdo de sua matéria, pois é por meio da articulação entre o conhecimento do conteúdo específico e o conhecimento pedagógico que se origina o PCK, um conhecimento peculiar que subsidia o ensino de um tema específico de um dado componente curricular.

Após sua introdução, o conceito de PCK tem sido objeto de investigação de diversos pesquisadores (SHULMAN, 1987; GROSSMAN, 1990; GESS-NEWSOME; LEDERMAN, 1999; MAGNUSSON; KRAJCIK; BORKO, 1999; FERNANDEZ; GOES, 2014; FERNANDEZ, 2011, 2015; BERRY; FRIEDRICHSEN; LOUGHRAN, 2015), o que produziu uma variedade de dados sobre o conhecimento profissional docente e a proposição de modelos que buscam representar os componentes da base de conhecimentos de professores, bem como do PCK.

Na pesquisa em ensino de Ciências, o PCK é um referencial em ascensão, principalmente, porque evidencia a importância da resignificação do conhecimento do conteúdo de uma disciplina em um conteúdo ensinável, considerando as peculiaridades dos conteúdos específicos das Ciências Naturais, a dimensão pedagógica do ensino e o contexto no qual ocorre a aprendizagem (ABELL, 2008; NOVAIS, 2015). Tal fato justifica um aprofundamento teórico sobre o tema, no âmbito do ensino de Ciências, com o propósito de oferecer subsídios para a realização de novas investigações sobre o tema.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

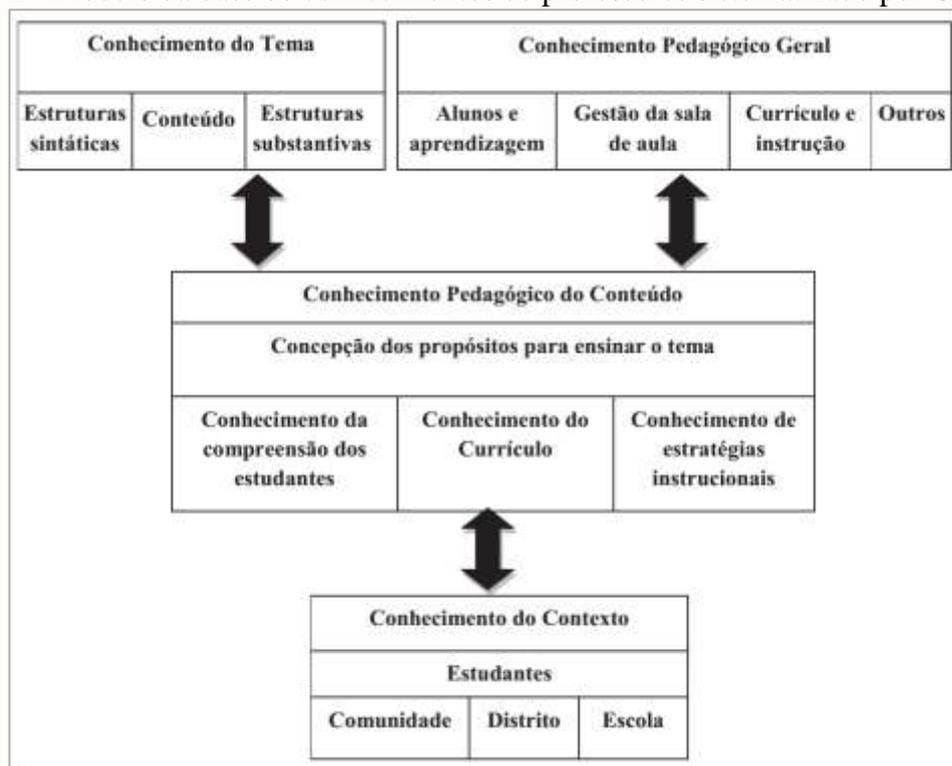
A partir da análise da literatura especializada sobre o PCK, foi possível identificar diversos modelos sobre a base de conhecimentos para a docência que consideram o PCK como um conhecimento fundamental para o ensino. No espectro dos modelos, podemos destacar: o

Modelo da Base de Conhecimentos de Professores de Grossman (1990), o Modelo de PCK de Cochran, DeRuiter e King (1993), o Modelo de PCK de Geddis e Wood (1997), o Modelo de Conhecimentos de Professores de Carlsen (1999), o Modelo de Formação do PCK de Gess-Newsome (1999), o modelo de PCK de Morine-Deshimer e Kent (1999), o Modelo de PCK para o Ensino de Ciências de Magnusson, Krajick e Borko (1999), o Modelo de Rollnick et al. (2008), o Park e Oliver (2008), Modelo de Abell (2008) e, por fim, o Modelo da Cúpula 2012-2013 (FERNANDEZ, 2015). Diante de tantos modelos e de nosso interesse particular pelos conhecimentos basilares para o ensino de Ciências, discutiremos, a seguir, aspectos de quatro modelos que consideramos serem importantes referenciais para a realização de pesquisas sobre o PCK no ensino de Ciências.

MODELO SOBRE A BASE DE CONHECIMENTOS DE PROFESSORES DE GROSSMAN

Alinhada à perspectiva de Shulman (1987), Grossman (1990) foi a primeira pesquisadora a propor um modelo que sistematiza uma base de conhecimentos para a docência que inclui o PCK (FERNANDEZ, 2015), conforme ilustra a Figura 1, a seguir.

Figura 1 - Modelo da base de conhecimentos de professores sistematizado por Grossman.



Fonte: Fernandez (2015).

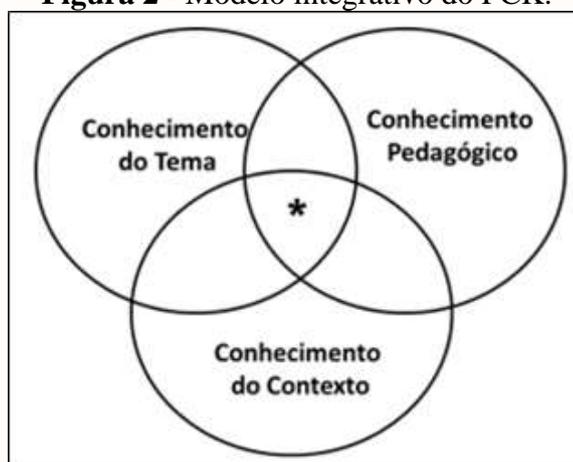
Nesse modelo, a autora destaca quatro componentes que constituem a base de conhecimentos de professores, os conhecimentos: (i) do tema, ou seja, do assunto a ser ensinado, (ii) pedagógico geral, (iii) pedagógico do conteúdo e (iv) o conhecimento do contexto.

No modelo de Grossman (1990), o PCK ocupa uma posição central e influencia e é influenciado pelos demais conhecimentos que constituem a base de conhecimentos para a docência (NOVAIS, 2015). O PCK, por sua vez, engloba a “concepção dos propósitos para o ensino de um tema” (GROSSMAN, 1990), diretamente atrelada aos conhecimentos: (i) da compreensão dos estudantes; (ii) do currículo e (iii) das estratégias instrucionais (FERNANDEZ, 2015; NOVAIS, 2015).

MODELOS DE GESS-NEWSOME SOBRE A FORMAÇÃO DO PCK

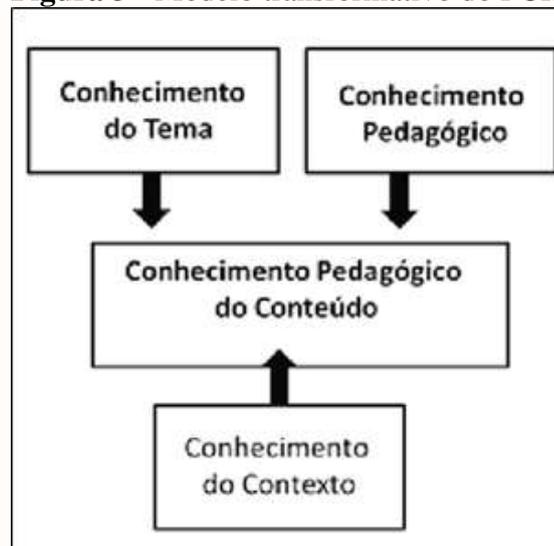
Gess-newsome (1999) ao discutir a imprecisão das definições de PCK, propõe dois modelos na tentativa de explicar a formação desse conhecimento, estes modelos são o integrativo e o transformativo. No modelo integrativo (Figuras 2), o PCK é constituído pela intersecção entre os conhecimentos do tema, pedagógico e do contexto, o que possibilita o reconhecimento de aspectos desses conhecimentos (do tema, pedagógico e do contexto) na mobilização e manifestação do PCK durante o ensino. No modelo transformativo (Figuras 3), por sua vez, o PCK surge como resultado da transformação dos conhecimentos do tema, pedagógico e do contexto, o que constitui um novo conhecimento específico e peculiar, não sendo possível reconhecer com clareza aspectos dos conhecimentos que o constituem (FERNANDEZ, 2011).

Figura 2 - Modelo integrativo do PCK.



Fonte: Fernandez (2015).

Figura 3 - Modelo transformativo do PCK.



Fonte: Fernandez (2015).

Ao tratar sobre esses modelos, Fernandez (2011, p. 7) esclarece que:

No Modelo Integrativo os conhecimentos podem desenvolver-se em separado para depois se integrarem na ação docente enquanto o Modelo Transformativo não se preocupa tanto com o desenvolvimento destes conhecimentos, mas sim de como se transformam em PCK na prática docente, como conhecimento base para o ensino. A diferença entre esses dois modelos é a integração vs. a transformação do conhecimento.

Com essa perspectiva, no modelo integrativo, o PCK não existe como um domínio próprio, e o ensino é visto como um ato de integração entre outros conhecimentos. Desse modo, o modelo integrativo se assemelha à formação de uma mistura na qual “[...] as substâncias permanecem quimicamente distintas, embora seu impacto visual seja o de uma total integração [...]” (FERNANDEZ, 2011, p. 7), enquanto que, no transformativo, os conhecimentos-base são totalmente combinados, resultando em um novo conhecimento (FERNANDEZ, 2011, 2015).

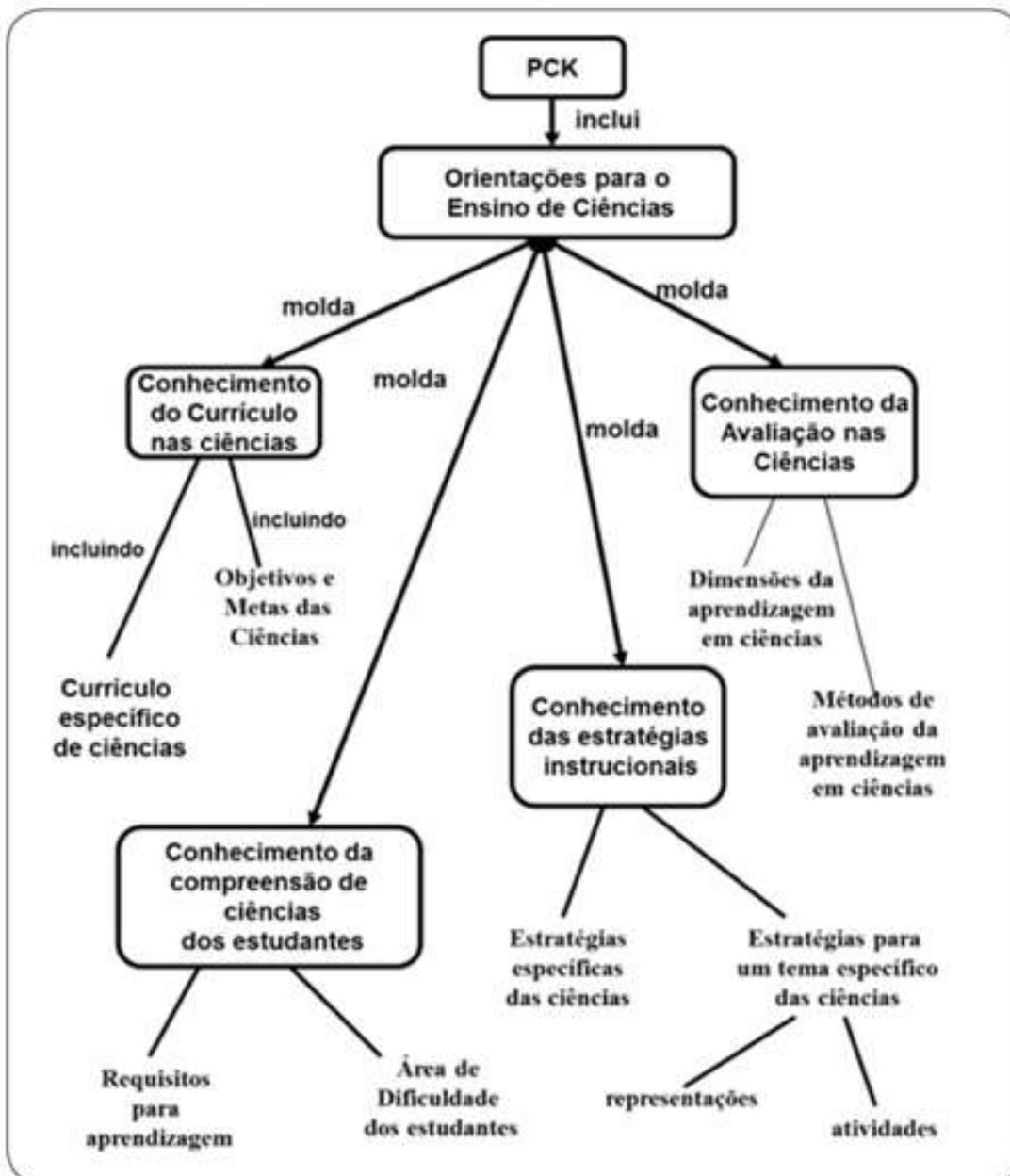
MODELO DE PCK PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Considerando os pressupostos do modelo Grossman, Magnusson, Krajick e Borko (1999) propõem um modelo específico para o ensino de Ciências, em que o PCK é considerado a base de conhecimentos para docência. Neste modelo, o PCK inclui as “orientações para o ensino de ciências”, isto é, as diferentes diretrizes que influenciam e direcionam a abordagem didática do professor de Ciências. Estas orientações são indicadas pelos autores como: “processo”, “rigor acadêmico”, “didática”, “mudança conceitual”, “atividade dirigida”,

“atividade dirigida”, “descoberta”, “ciência baseada em projetos”, “investigação” e “investigação orientada” (MAGNUSSON; KRAJICK; BORKO, 1999).

As “orientações para o ensino de Ciências”, por sua vez, moldam os componentes do PCK, conforme ilustra a Figura 4, a seguir.

Figura 4 - Modelo de Magnusson et al. (1999).



Fonte: Fernandez (2015).

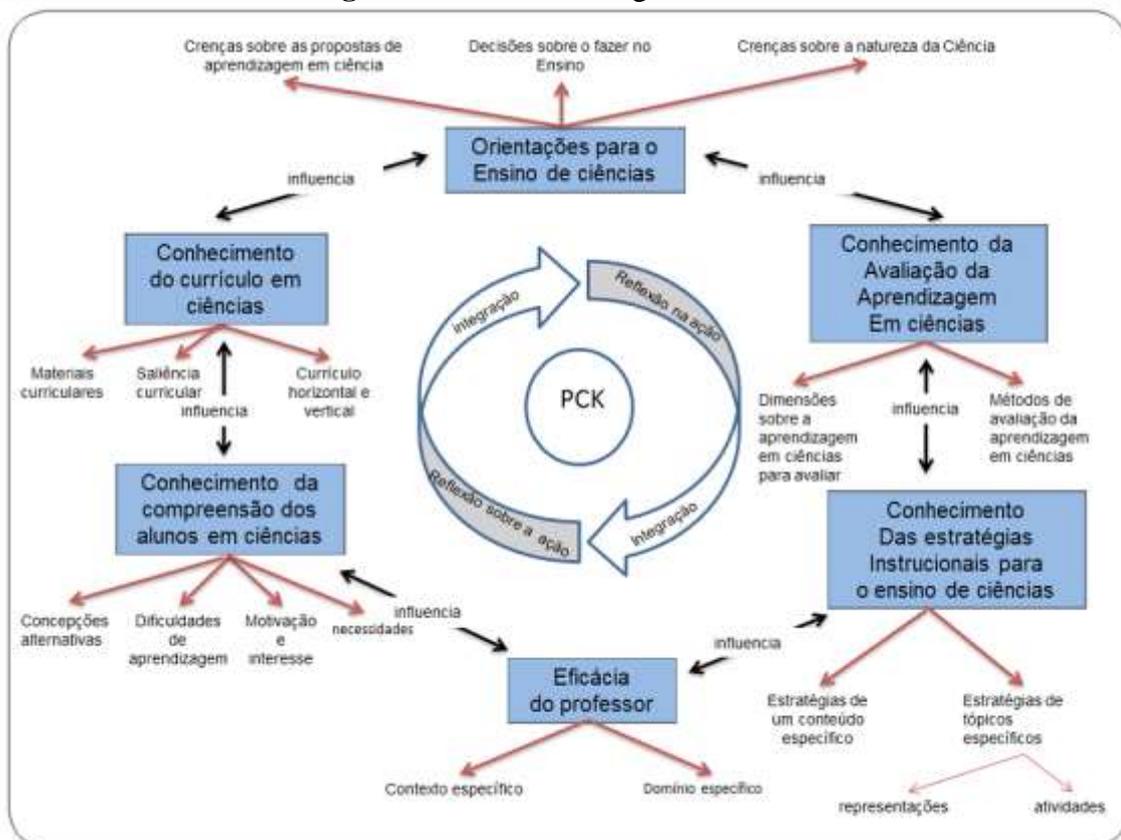
Tais orientações, portanto, fundamentam e direcionam o PCK, constituído pelo (i) conhecimento do currículo nas Ciências, que engloba o currículo específico de ciências e os objetivos e metas da Ciência; (ii) conhecimento da avaliação nas ciências, que engloba

dimensões da aprendizagem em Ciências e métodos da avaliação da aprendizagem em Ciências; (iii) conhecimentos das estratégias instrucionais, que engloba estratégias específicas das Ciências e estratégias específicas para um tema específico das Ciências (representações, atividades, etc.) e, por fim, (iv) conhecimento da compreensão de Ciências dos estudantes, que engloba os requisitos para a aprendizagem e a área de dificuldade dos estudantes.

MODELO HEXAGONAL DE PCK

A partir do Modelo de Magnusson, Krajick e Borko (1999), Park e Oliver (2008) propuseram o modelo Hexagonal de PCK, no qual os autores retomam o conceito de “orientações para o ensino de ciências” e os demais componentes do PCK apresentados no Modelo de PCK para o ensino de Ciências (MAGNUSSON; KRAJICK; BORKO, 1999). Mas, no modelo Hexagonal de PCK, os autores adicionaram um sexto componente, denominado “eficácia do professor”, conforme pode ser verificado na Figura 4, a seguir.

Figura 5 - Modelo Hexagonal de PCK.



Fonte: Montenegro e Fernandez (2015).

Ao compararmos o Modelo de PCK para o ensino de Ciências com o Modelo Hexagonal de PCK, é possível perceber a ênfase dada por Park e Oliver (2008) à reflexão no processo de constituição e ampliação desse Conhecimento. Outros aspectos relevantes se destacam nesse modelo, como (i) a inter-relação entre os componentes do PCK, sugerindo que ampliação ou deficiência em um dos seus componentes poderá afetar outro componente (ii) a inclusão da “eficácia do professor”, componente de natureza avaliativa relacionado à autoimagem do professor sobre suas capacidades profissionais e a eficiência de suas abordagens para prover a aprendizagem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, realizamos uma pesquisa teórica em torno do conceito de PCK no ensino de Ciências. Por meio da exploração de textos acadêmicos na literatura especializada sobre tema, evidenciamos doze modelos sobre conhecimentos de professores que incluem o PCK. Destes modelos, os propostos por Gess-newsome (1999) se referem às possibilidades de constituição do PCK, que pode ocorrer de forma integrativa, por meio da integração de diferentes conhecimentos, ou de forma transformativa, constituindo um novo tipo de conhecimento.

Dentre os modelos indicados, destacamos quatro modelos que oferecem perspectiva para a investigação dos conhecimentos de professores de Ciências, a saber: (i) o Modelo da Base de Conhecimentos de Professores de Grossman (1990), por sua representatividade na proposição dos demais modelos; (ii) o Modelo de Formação do PCK de Gess-Newsome (1999), que engloba os modelos integrativo e transformativo, pois possibilita discussões em torno dos processos envolvidos na formação do PCK; (iii) o Modelo de PCK para o Ensino de Ciências de Magnusson, Krajick e Borko (1999), por se tratar de um modelo específico para o ensino de Ciências e, por fim, (iv) o de Park e Oliver (2008), por se tratar de uma derivação do Modelo de PCK para o Ensino de Ciências, que oferece maiores possibilidades para a análise e discussão sobre os conhecimentos de professores.

Por fim, concluímos que a concepção de que existe um conhecimento que emerge da prática educativa impulsionou uma variedade de pesquisas com o objetivo de compreender os processos envolvidos na constituição e ampliação do PCK. Esses estudos, documentos e resultados de pesquisas agregam um importante conjunto de informações que podem subsidiar

novas investigações sobre o tema e orientar as discussões em torno do currículo de cursos para formação de professores de Ciências.

REFERÊNCIAS

ABELL, S.K. Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? **International Journal of Science Education**, London , v. 30, n. 10, p. 1405-1416, 2008.

BARROS, A. J. P; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa:** propostas metodológicas. 23 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

BERRY, A.; FRIEDRICHSEN, P.; LOUGHRAN, J. **Re-examining Pedagogical Content Knowledge in Science Education**. New York: Routledge, 2015.

CARLSEN, W. Domains of Teacher Knowledge. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (eds.) **Examining pedagogical content knowledge:** the construct and its implications for science teaching. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 21-50, 1999.

COCHRAN, K. F.; DERUITER, J. A.; KING, R. A. Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**, California, v. 44, p. 261–272, 1993.

FERNANDEZ, C. PCK – Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: perspectivas e possibilidades para a formação de professores. In: VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, Campinas, SP. Anais do VIII ENPEC. Rio de Janeiro, RJ: ABRAPEC, v. 1. p. 1-12, 2011.

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

FERNANDEZ, C.; GOES, L. F. Conhecimento pedagógico do conteúdo: estado da arte no ensino de ciências e matemática. In: GARRITZ, A. et al. (orgs.). **Conocimiento Didáctico del**

Contenido: Una perspectiva Iberoamericana. 1ed. Saarbrücken, Alemania: Editorial Académica Española, p. 65-99, 2014.

GEDDIS, A. N.; WOOD, E. Transforming subject matter and managing dilemmas: a case study in teacher education. **Teaching and Teacher Education**, v. 13, n. 6, p. 611-626, 1997.

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

GESS-NEWSOME, J. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (eds.) **Examining Pedagogical Content Knowledge:** the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 3-17, 1999.

GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N.G. (eds.) **Examining Pedagogical Content Knowledge:** the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999.

MAGNUSSON, S.; KRAJICK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (eds.). **Examining pedagogical content knowledge:** the construct and its implications for science education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 95-132, 1999.

MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo Reflexivo e desenvolvimento do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo numa intervenção formativa com professores de Química. **Revista Ensaio**. v. 17, n. 1, p. 251- 275, jan./abr. 2015.

MORINE-DERSHIMER, G. 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 education. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 21-50, 1999.

NOVAIS, R. M. **Docência Universitária:** A base de conhecimento para o ensino e o conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor do ensino superior. 2015. 263 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, São Paulo, 2015.

PARK, S.; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, New York, v. 38, p. 261-284, 2008.

ROLLNICK, M. et al. 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**, London, v. 30, n. 10, p. 1365-1387, 2008.

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

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of a new reform. **Harvard Educational Review**, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.