

**CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO GERAL E CONHECIMENTO DE
CONTEÚDO DE CIÊNCIAS DAS PROFESSORAS DAS SÉRIES INICIAIS**
**PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE GENERAL AND KNOWLEDGE OF CONTENT
SCIENCE OF TEACHERS OF GRADES 1ST - 4TH**

Ely Maués¹
Arnaldo Vaz²

¹Faculdade Pitágoras, elymaues@uai.com.br

²UFMG/COLTEC, arnaldo@coltec.ufmg.br

RESUMO

Neste trabalho são analisadas as estratégias utilizadas pelas professoras das séries iniciais para ensinar ciências. Tendo como referência o Conhecimento Pedagógico de Conteúdo (Pedagogical Content Knowledge – PCK) proposto por Shulman, a pesquisa procurou compreender como se dá a relação entre conhecimento de conteúdo e conhecimento pedagógico de conteúdo nas práticas de ensino-aprendizagem de professoras das séries iniciais no caso do ensino de ciências. Pesquisas anteriores indicam que o conhecimento dos conteúdos seria praticamente um pré-requisito para o desenvolvimento do PCK. Nossas pesquisas de campo realizadas com nove (09) professoras indicam uma relação mais dialética entre conhecimento de conteúdos e PCK. Apesar de um conhecimento de conteúdo precário em Ciências, as professoras entrevistadas revelaram uma grande capacidade criativa na utilização de estratégias de ensino. Estes usos de um PCK geral aplicável às áreas de Matemática, Português, Artes e Ciências nas séries iniciais não foram devidamente reconhecidos por pesquisas anteriores.

Palavras-chave: Conhecimento pedagógico de conteúdo, saber docente, conhecimento de conteúdo, formação de professor, séries iniciais.

ABSTRACT

This paper analyzes strategies used by elementary school Science teachers of grades 1st - 4th. Based on the analytical approach of Shulman (1987) regarding *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), this research sought to understand the relation between content knowledge and pedagogical knowledge in the teaching-learning practices of Science teachers. Previous research suggested that the knowledge level of contents would be practically the only pre-requisite for the development of PCK. Our field research with 09 teachers in 2002 indicates a more dialectic relation between content knowledge and PCK. Despite a precarious Science content knowledge, the teachers interviewed revealed a great creativity in the use of teaching strategies. Use of a general PCK applicable to the areas of Mathematics, Portuguese, Arts and Science in the first grades have not been properly acknowledged by previous research, and our research clearly demonstrate how to achieve a better understanding of PCK role in Science teaching.

Keywords: Pedagogical content knowledge, teacher knowledge, subject matter knowledge content, teacher formation, primary school.

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DE CONTEÚDO

O conhecimento pedagógico de conteúdo (*pedagogical content knowledge*, ou PCK) é um dos conceitos centrais na tipologia de conhecimento de base proposta por SHULMAN (1986 e 1987). Esse conceito vem sendo utilizado como elemento analítico, tanto na construção de propostas curriculares, como na investigação sobre os saberes dos professores, principalmente na pesquisa com professores do ensino médio (GEDDIS, 1993, GUDMUNDSDOTTIR E SHULMAN, 1987, VAN DRIEL ET AL., 2002). No entanto, não existe uma aceitação universal do que seja o PCK. Assim, em inúmeras pesquisas, o PCK vem apresentando diferentes interpretações, permanecendo imprecisa a natureza desse saber, seus componentes e as possíveis relações que estabelece com outros saberes.

Segundo SHULMAN (1987), o PCK “representa a combinação entre conteúdo e pedagogia no entendimento de como tópicos particulares, problemas ou questões são organizados, representados e adaptados para os diversos interesses e habilidades dos estudantes, bem como são apresentados para o ensino”. Nessa perspectiva o PCK engloba:

“Os tópicos mais regularmente ensinados em uma área de conhecimento, as formas mais úteis da representação daquelas idéias, as mais poderosas analogias, ilustrações, exemplos, explicações, e demonstrações... [e] uma compreensão do que faz a aprendizagem de tópicos específicos fácil ou difícil: os conceitos e preconceitos e concepções alternativas que os estudantes de idades e origens diferentes possuem”.

Dessa forma, Shulman considera que o PCK é constituído pelas interpretações e transformações que o professor, em determinado contexto, realiza no conhecimento de conteúdo para facilitar a aprendizagem do aluno.

As pesquisas mostram o PCK como uma categoria poderosa para investigar o conhecimento dos professores. O PCK é o saber que melhor distingue a compreensão que um professor tem de determinada ciência ou área de conhecimento em relação à de um cientista ou especialista. Podemos afirmar que não é a quantidade ou a qualidade do conhecimento de uma determinada área que diferencia o professor de um especialista, mas sim a forma como eles organizam e utilizam esse conhecimento. Enquanto o professor estrutura o seu conhecimento com o objetivo de torná-lo perceptível à outra pessoa, o especialista o emprega sob uma perspectiva de aplicação ou de pesquisa. O PCK é um saber que é exclusivo da atividade do professor. Segundo Shulman, o PCK não é apenas um repertório de estratégias que o professor utiliza para ensinar um conteúdo, mas caracteriza-se por uma forma de pensar que é própria do professor, uma habilidade de tornar um conteúdo compreensível para outra pessoa. Para Shulman, essa habilidade é tão essencial ao professor que ele chega a afirmar que o PCK é uma “forma especial de entendimento profissional” (SHULMAN, 1987).

As pesquisas em PCK tentam estabelecer as interfaces existentes entre conhecimento de conteúdo e PCK, investigando como os professores transformam o conhecimento de conteúdo em uma forma que é apropriada para o ensino. A literatura da área sugere que essa transformação é um processo unidirecional a partir do conhecimento de conteúdo para o PCK. Isto ocorre, por exemplo, no modelo de raciocínio pedagógico proposto por WILSON, SHULMAN E RICHERT (1987) onde a transformação de conhecimento de conteúdo em PCK começa pela compreensão. Nas palavras desses autores:

“O raciocínio pedagógico começa pela compreensão. Os professores devem entender criticamente o grupo de idéias, as peças do conteúdo, em termos tanto da estrutura substantiva como na estrutura sintática.... Os professores devem também entender as relações entre um tópico do conteúdo com outras idéias dentro da mesma disciplina bem como com as idéias relacionadas a outras disciplinas”.

Partindo desse ponto de vista, outras pesquisas tentam estabelecer como o conhecimento de conteúdo interfere na construção do PCK. HASHWEH (1987) pesquisando o efeito do conhecimento de conteúdo sobre o ensino dos docentes, observa que quando os professores ensinam um tópico que lhes é pouco familiar, têm dificuldade em selecionar representações adequadas do conteúdo, mostram uma pobre inter-relação entre os conceitos, têm pouco conhecimento das concepções e problemas de aprendizagem do aluno e expressam mais concepções prévias sobre o tópico ensinado. CARLSEN (1987), analisando o efeito do conhecimento de conteúdo sobre o discurso de professores de biologia em sala de aula conclui que:

“Quando os professores dirigem discussões sobre temas os quais não dominam, formulam muitas perguntas, especialmente de baixo nível cognitivo. As intervenções dos estudantes consistiam, então, em breves respostas às perguntas dos professores. Nas aulas em que os professores possuem um elevado conhecimento de conteúdo, formulam menos perguntas, os alunos falavam mais, formulavam mais perguntas e solicitavam intervenções voluntariamente e mais freqüentemente... Quando os professores não conhecem bem o conteúdo de uma lição podem limitar as intervenções dos estudantes num esforço para evitarem perguntas a que são incapazes de responder”.

As pesquisas mencionadas e o modelo de raciocínio pedagógico proposto por WILSON, SHULMAN E RICHERT (1987) indicam que um bom entendimento do conhecimento de conteúdo atua como um pré-requisito para o desenvolvimento do PCK. Apesar de todas as pesquisas citadas terem sido desenvolvidas com professores especialistas é necessário nos perguntarmos como esse processo ocorre com professores generalistas? Que estratégias, por exemplo, as professoras das séries iniciais utilizam para ensinar ciências? Que conhecimentos essas professoras precisam saber? Será que tais questões são pertinentes para o ensino nas séries iniciais?

O ENSINO DE CIÊNCIAS NAS SÉRIES INICIAIS

Nas duas últimas décadas a pesquisa sobre o ensino de ciências nas séries iniciais vem se intensificando. Há inúmeras investigações sobre concepções espontâneas de alunos e professores, mudança conceitual, metodologias de ensino, alfabetização científica, inovações curriculares, pesquisas colaborativas de formação de professores etc. Porém, o que mais nos chama a atenção é a recorrência com que se menciona, nessas pesquisas, a relutância e a falta de formação dos professores para ensinar ciências nas séries iniciais. Comenta-se exaustivamente a baixa qualidade do ensino, a ineficácia das estratégias metodológicas e, principalmente, o precário conhecimento dos conteúdos de ciências por parte dos professores. De forma muito direta, FUMAGALLI (1998) argumenta que parcela substancial dos professores das séries iniciais simplesmente não ensina ciências ou tem um entendimento muito precário do que está

ensinando. Por sua vez, GROODRUM COUSINS E KINNEAR (1992) afirmam que existe uma relutância básica por parte dos professores em ensinar ciências. Estes autores também sustentam que o conteúdo de ciências frequentemente não é ensinado e quando o é, as estratégias predominantes são a exibição de vídeos, a leitura de livros didáticos, o estudo dirigido e a escrita de resumos.

Com uma ênfase um pouco diferente, HARLEN (1997) realizou um *survey* com 514 professores das séries iniciais no qual pesquisou a relação entre segurança para ensinar e o entendimento sobre o conteúdo. Analisando os dados de sua pesquisa, esta autora concluiu que o ensino de ciências é uma das áreas em que os professores manifestam maior insegurança. Mais especificamente, o autor verificou que, num grupo de onze disciplinas, as quatro áreas com grau mais baixo de confiança dos professores em sua própria capacidade de ensinar eram justamente ciências, informática, tecnologia e música. Na área de ciências, a pesquisa indicou ainda que os professores apresentavam maior segurança para ensinar conteúdos de Biologia que de Física. Ainda segundo HARLEN (1997), muitos dos professores que afirmaram não ter dificuldades em ensinar ciências e declararam incluir essa disciplina em seus planos de ensino e sua prática pedagógica são os mesmos que apresentaram as estratégias acima relacionadas, acreditando que essa é a melhor forma de ensinar ciências. Ou seja, para alguns professores o ensino de ciências pode parecer fácil em certos momentos mas isso não significa que estejam necessariamente atingindo os seus objetivos.

Além disso, as pesquisas indicam que muitos professores não conhecem conceitos básicos de ciências e que utilizam alguns conceitos que não estão de acordo com aqueles aceitos pela comunidade científica. Nesta direção, por exemplo, WEBB (1992) investigou as idéias de professores primários da Austrália e da África do Sul sobre circuito e corrente elétrica, mostrando que as concepções prévias da maioria dos professores estudados sobre este conteúdo são semelhantes às concepções prévias de crianças de onze anos. Além disso, os dados provenientes desse estudo também indicam que o sucesso na aprendizagem de crianças e professores são próximos quando estes são colocados em metodologias de ensino similares para a mudança conceitual.

Outra crítica pertinente que a pesquisa faz sobre a prática no ensino de ciências nas séries iniciais é que um dos objetivos principais das ciências nessas séries, o processo de investigação cujo objetivo é desenvolver na criança as habilidades de investigar, observar, explorar, interpretar, comunicar, ordenar etc, não é realizado. Dessa forma, LONGBOTTOM E BUTLER (1997) argumentam que não basta ensinar ciências. É necessário também ensinar sobre as ciências, aprender o processo no lugar do conteúdo, aprender o “como” ao invés de “o que”, aprender a aprender no lugar de aprender alguma coisa.

Do ponto de vista das pesquisas que buscam trabalhar com desenvolvimento profissional do professor na área de ciências, basicamente o que se propõe, salvo algumas exceções, é um esforço para tentar remediar através de propostas metodológicas, inovações curriculares e estudos de casos as dificuldades que os professores apresentam. PARKER E HEYWOOD (2000) focalizam suas pesquisas na diferença entre conhecimento e desenvolvimento do entendimento em ciências. A investigação discute as limitações e possibilidades de desenvolver o entendimento sobre ciências através da experiência, reflexão e explicação do professor sobre atividades instrucionais. KELLY (2000) numa perspectiva construtivista discute o desenvolvimento, estrutura e implementação de um curso de metodologia de ensino de ciências para professores primários. Essa autora observou que, após o curso, os professores ganharam

novos *insights* e entendimentos sobre ciências, uma atitude mais positiva frente ao conteúdo e o ensino de ciências, expressando uma maior confiança em suas habilidades para ensinar.

Acreditamos que é necessário relativizar os resultados dessas pesquisas. Certamente não podemos ignorar que o conhecimento dos professores das séries iniciais sobre ciências é precário. Mas, ao mesmo tempo, não podemos ficar apenas constatando o que todos nós já sabemos com nossas pesquisas. Será que o único caminho para melhoria da qualidade no ensino de ciências nas séries iniciais é tentar sanar as dificuldades de conteúdo que os professores apresentam? Alguns autores consideram que é necessário modificar o próprio foco da pesquisa no ensino de ciências nas séries iniciais. Assim, por exemplo, GOLBY ET AL. (1995) e Maués (2003) têm criticado fortemente essas pesquisas argumentando que elas promovem o modelo de déficit do conhecimento do professor. Assumindo que o saber do professor pode ser compensado ou modificado para um conhecimento de conteúdo apropriado e que depois este pode ser transferido para as crianças, essa linha de pesquisa mais conservadora cria, mesmo que implicitamente, uma concepção transmissiva do ensino e aprendizagem de ciências. Ainda segundo GOLBY et al. (1995) seria necessário investigar o que o professor pode fazer, pois somente uma análise focalizada nas capacidades do professor pode nos levar a ter uma expectativa mais realista sobre as práticas do ensino de ciências nas séries iniciais.

Numa perspectiva similar, VAZ (1996) considera que existe um problema de comunicação entre especialistas em ensino de ciências e professores primários, o que torna problemática a relação entre o conhecimento teórico resultante das pesquisas acadêmicas e a experiência prática de se ensinar ciências. Dessa forma, VAZ (1996) considera que:

“Nosso argumento é que para se obter dados mais significativos sobre as idéias e ações dos professores não basta ouvi-los, não basta tentar compreender a sua lógica. É preciso aprender a dialogar. As diferenças entre professores em exercício e especialistas podem parecer um empecilho a esse diálogo, mas, como defenderemos aqui, elas têm o potencial de indicar o caminho para o desenvolvimento de ações inéditas dificilmente imagináveis por quaisquer das partes isoladamente”.

Como esses autores, consideramos necessário pesquisar os professores de uma forma mais justa. Assim, acreditamos que em vez de investigar a falta de saber dos professores é necessário investigar o que os professores sabem. Quais são os saberes que possuem? Como esses saberes são mobilizados quando o conhecimento de conteúdo lhes falta? Em síntese, investigar o que existe de positivo nas ações dos professores quando se deparam com um conteúdo que não conhecem. Que qualidades eles apresentam nessa situação? Que estratégias utilizam?

Nesse artigo investigamos os saberes que esses professores mobilizam quando ensinam um conteúdo de ciências que lhes é pouco familiar. Para fazer essa análise procuramos investigar o PCK apresentado por esses professores quando ensinam ciências. A questão central aqui é justamente o contrário do que tem chamado a atenção dos pesquisadores na área do ensino de ciências, ou seja, nos interessa saber: quais as características do conhecimento pedagógico de conteúdo em ciências das professoras das séries iniciais? E qual a relação entre conhecimento de conteúdo em ciências de professoras das séries iniciais e seu conhecimento pedagógico de conteúdo?

DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Nossa investigação realizou-se com nove professoras das séries iniciais, sendo quatro professoras da rede municipal e cinco professoras da rede particular da cidade de Belo Horizonte. Selecionamos tais professoras através de contatos realizados com professores universitários, coordenadores pedagógicos, formadores de professores e professores que exerciam liderança em escolas. Do grupo pesquisado, todas têm curso superior, sendo que sete cursaram Pedagogia, uma o curso de Ciências Sociais e outra o curso de Letras. Todas possuem entre sete e quinze anos de experiência docente.

Escolhemos um grupo com esse perfil, pois acreditamos que na fase inicial da carreira o choque do real, as incertezas e o insucesso em algumas atividades pelo que os professores passam levam alguns a preferirem restringir qualquer tentativa de diversificar suas atividades pedagógicas. Algumas professoras nessa fase estariam muito mais preocupadas em sobreviver, em tatear a profissão do que em ensinar um conteúdo que não conhece apropriadamente. Do mesmo modo, evitamos professores que estão próximos ao jubileamento, pois corríamos o risco de selecionar um professor marcado pelo conservadorismo e pelas lamentações, que está num processo de falta de investimento na sua carreira profissional (Cf. HUBERMAN, 1995).

Uma vez que existe no discurso do professor uma tendência em evidenciar seus saberes através de histórias, utilizamos um instrumento de coleta de dados que privilegia as narrativas. Dessa maneira realizamos entrevistas narrativas focalizadas (BAUER E GASKELL, 2002) com as professoras. A entrevista narrativa focalizada busca encorajar e estimular o entrevistado a contar a história sobre algum acontecimento importante de sua vida ou do seu contexto social. Sua idéia básica é reconstruir acontecimentos sociais a partir da perspectiva do entrevistado tão diretamente quanto possível. Em nosso caso, solicitamos às professoras que relatassem as práticas bem sucedidas no ensino de ciências, aquilo que gostavam de contar às outras professoras, que consideravam importantes.

Durante as entrevistas tínhamos sempre a preocupação de possibilitar que as professoras se expressassem principalmente através de narrativas. Criamos, portanto, uma série de estratégias para que isso acontecesse, pois percebíamos que apesar da narrativa ser um modo natural de comunicação, ela dificilmente se iniciava espontaneamente (VAZ, MENDES E MAUÉS, 2001).

RESULTADOS

Nossa pesquisa utilizou como unidade de análise toda prática de ensino de ciências que as professoras relatam em suas entrevistas. A partir daí realizamos uma análise em que consideramos as transformações que a professora realiza sobre o conteúdo para torná-lo compreensível aos seus alunos. No nosso entender, essas transformações são manifestação do PCK que elas possuem.

Identificamos nas entrevistas transcritas, relatos de situações onde a professora procura transformar o conteúdo de ciências em algo compreensível aos seus alunos. A identificação dos

episódios que apresentavam o PCK das professoras nos rendeu uma grande quantidade de material bruto para ser estudado. Procuramos então encontrar regularidades nos PCK das professoras sobre ciências. Buscamos visualizar o que havia em comum nos episódios analisados.

Como as entrevistas são narrativas das práticas no ensino de ciências, ao selecionarmos episódios que expressavam o PCK das professoras, notamos que a grande maioria se apresentava, pela própria característica da entrevista, na forma de estratégias de ensino. Assim o PCK das professoras aparecia nas entrevistas como relatos de práticas que tinham como objetivo ensinar algum conhecimento às crianças. Partindo desse ponto de vista procuramos identificar nos episódios selecionados de PCK que tipos de estratégias as professoras utilizavam para tornar o conteúdo compreensível aos alunos. Ao analisarmos o PCK sobre ensino de ciências das professoras identificamos sete estratégias de ensino utilizadas:

Estratégias de vivências e sensibilização – são estratégias que procuram desenvolver hábitos e atitudes nos alunos através da sensibilização, da vivência. Tais estratégias são muito utilizadas quando a professora quer despertar o aluno para um determinado problema ou quando a professora deseja desenvolver nos alunos conteúdos atitudinais.

Estratégias de síntese – Essa estratégia é representada pelas atividades de sistematização do conhecimento como os recontos, a roda de discussão, fechamento oral, desenhos sobre o que aconteceu na aula, construções de textos escritos, diário de bordo, portfólios, glossários, confecções de livros e etc.

Estratégias de problematização e sondagem – são estratégias que buscam levantar os conhecimentos prévios dos alunos e trabalhar a partir das perspectivas da criança construindo hipóteses e teorias.

Estratégias de “mão na massa” – essa estratégia que engloba as atividades experimentais, demonstrações feitas pelo professor, construções de artefatos e objetos, atividades no computador, atividades exploratórias, etc.

Estratégias de investigação – São estratégias que buscam desenvolver os processos das ciências, em outras palavras, são as estratégias que procuram ensinar o aluno a aprender a aprender, aprender a pensar e saber procurar novos conhecimentos quando e onde forem exigidos. Na investigação, os alunos são levados a observar, analisar, pesquisar, classificar, caracterizar uma dada situação, fenômeno ou acontecimento.

Estratégias interdisciplinares – As estratégias interdisciplinares são aquelas que buscam aprofundar as relações procedimentais e disciplinares possíveis de se estabelecer em torno de um conteúdo. Tomando como ponto de partida a organização da informação e dos conhecimentos escolares, essa estratégia tem como perspectiva investigar um conteúdo a partir de múltiplos ângulos e métodos.

Estratégias de meáforas e analogias – São estratégias que têm a peculiaridade de inferir propriedades e características a um objeto ou sistema desconhecido a partir de um objeto ou sistema conhecido.

Na transcrição abaixo apresentamos um exemplo de estratégia de metáfora e analogia. A professora sabendo da dificuldade da criança em estimar e comparar números grandes, realiza algumas atividades onde as crianças possam fazer estimativas desses números a partir de uma mudança de escala. A professora utiliza uma escala de distância para entender e visualizar uma escala de tempo, e desta maneira contrói-se a metáfora de considerar um metro como um milhão de anos.

P6:Então por exemplo, a gente fez uma linha de tempo, no pátio da escola entendeu, que partiu lá do morro, lá de baixo, que representava o aparecimento da terra, 5 milhões de anos, e viemos de 5, 4 bilhões, 3 bilhões, aí até chegar o aparecimento dos dinossauros, andamos de 10 em 10 metros, de 1 milhão a 1 milhão de anos, até chegar aqui na porta da sala. Então fizemos por exemplo: apareceram os dinossauros há 250 milhões de anos e o homem está aqui. Fizemos esta linha de tempo, por causa da distância do aparecimento da Terra, do surgimento da Terra, até o aparecimento do homem. Depois nós fizemos uma outra, que aí pegou só aquele pedacinho, que era quando os dinossauros desapareceram até o aparecimento do homem. E partimos de novo de lá pra ver que realmente o aparecimento do homem em relação a tudo que aconteceu no planeta até hoje, é uma coisa muito pequena. Depois eles fizeram uma linha de tempo que é só da vida deles, assim do último século, você entendeu?

É importante ressaltar que tais estratégias foram categorizadas não com a intenção de rotular as narrativas das professoras, mas para identificar o que mais sobressaiu nas diferentes histórias. Quando analisamos as narrativas das professoras sempre tivemos em mente que a narrativa em si é mais rica que a categoria que criamos. Dessa forma, ao analisar o PCK das professoras através de suas narrativas e classificar tais PCK através das estratégias, não procuramos em momento algum tipificar o PCK das professoras. Buscamos sim, uma forma de estabelecer uma racionalidade nos trechos de narrativa que pudesse mostrar a riqueza do PCK dessas professoras. Uma vez que nosso objetivo não era separar e purificar os tipos de estratégias existentes, nossas estratégias não são auto-excludentes, elas não são categorias do tipo clássico, apresentam pontos de interseção. São estratégias inclusivas, apresentam pontos em comum. Portanto, nada impede que uma determinada prática possa ser categorizada por duas estratégias ou mais, pode ocorrer, por exemplo, que a professora realize uma ação que ao mesmo tempo é uma estratégia de investigação e de problematização e sondagem. Do mesmo modo, como um episódio da narrativa da professora apresenta várias ações, podemos ter nesse episódio evidenciado várias estratégias. Por exemplo, o episódio narrado pela professora **P3**, demonstra isso:

P3: Este ano eu estou fazendo um projeto que começou assim: tem uma parlenda que diz: “a casinha da vovó/cercadinha de cipó/o café tá demorando/com certeza não tem pó”. Eu então perguntei as crianças de onde vinha o pó de café. Disseram que vinha do boteco. E onde o moço do boteco consegue o pó? - No CEASA. E onde o moço do CEASA consegue o pó de café? – não sei. Então eu vi que eles não tinham a noção de que o café vinha de um arbusto, de uma plantação, e então isso detonou o projeto. E eles queriam saber de onde vinham várias coisas: o leite, café, açúcar, queijo, tecido, plástico. Então nós levamos os meninos numa fazenda e foi interessante, por que primeiro que eles estavam conhecendo, vamos dizer assim, um ambiente que eles não têm muito contato[...] na favela eles não têm acesso a esse tipo de ambiente. Então eles ficaram assim, apaixonados, porque na favela eles têm pouco espaço. [...]. Em relação ao conhecimento do projeto que a gente estava discutindo, eu lembro muito que tinha uma criança, o Rafael, que ele era muito agitado, assim, muito levado, mas

ele foi uma das crianças que deu conta de dizer que, pra fazer o queijo precisava por o coalho. Ele falava assim: o coalho, precisa por o coalho pra fazer o queijo, então ele viu, experimentou, que tinha que ter um produto vamos dizer assim, né, que tinha que fazer talhar o queijo, que o queijo não é só pegar o leite e cozinhar o leite, tem uma química ali para se transformar em queijo. E quando eles viram todo o processo do café, do pé da planta até o pó do café, e tomar o café coado e tal, eu acho que ficou pra eles toda uma seqüência de uma transformação. No outro dia quando chegamos na escola fizemos o registro de tudo pra não esquecer.

A prática narrada pela professora **P3** apresenta estratégias de problematização e sondagem uma vez que o projeto é detonado e problematizado a partir de um conhecimento prévio da criança, possui estratégias de vivência e sensibilização, pois procura que os alunos vivenciem os processos de fabricação do café e do queijo, é uma estratégia de “mão na massa”, já que o aluno realiza atividades práticas quando produz o café e o leite e por último esse episódio também é um estratégia de síntese pois procura registrar e relembrar o vivido.

As narrativas das professoras apresentam uma situação bastante interessante ao mesmo tempo em que os dados revelam uma grande dificuldade em tratar os conteúdos ensinados, em realizar experiência e em explicar alguns fenômenos, cometendo algumas vezes imprecisões que demonstram o pouco conhecimento das professoras com conteúdo em ciências. Percebemos nessas mesmas entrevistas vários episódios que mostram um olhar globalizador ao ensinar ciências. Apesar das adversidades, das condições desfavoráveis, do conhecimento de conteúdo precário, os episódios demonstram que elas conseguem realizar uma boa mediação entre a criança e a área de ciências. As atividades realizadas pelas professoras em sala de aula na maioria das vezes procuram dar vazão à curiosidade da criança, favorecem a interação da criança com o mundo, trabalham com perspectiva lúdica, buscam trabalhar com a experimentação, procuram desenvolver nos alunos conteúdos procedimentais e atitudinais, tratam o conteúdo estudado a partir de vários ângulos, consideram as hipóteses dos alunos e analisam suas experiências, desenvolvem atitudes científicas, dão a importância para o trabalho de campo, favorecem o desenvolvimento de uma postura reflexiva e crítica, etc.

Nossos dados, no entanto, sugerem que apesar do conhecimento de conteúdo precário, as professoras apresentam um PCK rico em estratégias que possibilitam suprir boa parte de suas dificuldades em ensinar ciências. Mas como isso é possível? A literatura sobre PCK indica uma relação unívoca entre PCK e conhecimento de conteúdo, considerando o conhecimento de conteúdo quase como um pré-requisito para a construção e desenvolvimento do PCK.

Acreditamos que nossos dados indicam por que isso acontece. Analisando as estratégias que aparecem nas narrativas das professoras, notamos que apresentam uma peculiaridade: são estratégias que podem ser utilizadas em qualquer outra disciplina. Nos episódios narrados não existem estratégias que são utilizadas especificamente para ensinar ciências naturais. Elas podem ser transpostas para várias áreas do conhecimento. Assim, a estratégia “mão na massa”, pode ser usada tanto para estudar a sombra através de uma experiência, como pode ser usada para a construção de uma maquete na aula de artes, o que importa é que nas duas atividades os estudantes vão estar agindo sobre os objetos para aprender. Do mesmo modo, é possível utilizar as estratégias de vivência e sensibilização proporcionando aos alunos vivenciarem o processo de produção do queijo. A mesma estratégia pode ser utilizada estudando como surgiu a escrita em língua portuguesa, criando hieróglifos com a criança e estabelecendo formas de comunicação com esses símbolos. Nos dois casos, o objetivo da atividade é que a criança vivencie o

processo. Vemos, portanto, que as estratégias utilizadas pelas professoras se caracterizam por um alto grau de transposição entre as disciplinas.

Dessa forma as sete estratégias que apareceram na narrativa das professoras são transferíveis e utilizadas entre as diversas disciplinas. Existe nessas estratégias uma característica transdisciplinar, uma vez que elas podem ser aplicadas de forma independente em diferentes áreas de conhecimento.

Em nosso grupo, temos professoras que apresentam lacunas em seu conhecimento de conteúdo e que ao mesmo tempo é muito experiente, possui conhecimento pedagógico amplo, apresenta um PCK desenvolvido nas áreas instrumentais das séries iniciais, além disso, parte do PCK da professora é transdisciplinar, transcende as disciplinas. Precisamos lembrar que estamos diante de uma professora polivalente, essa polivalência da professora não consiste numa justaposição de especialidades, é sim a capacidade de situar cada disciplina, cada noção, cada conteúdo ensinado ao aluno da melhor forma possível. Parafraseando Paulo Freire (2002), poderíamos afirmar que a especialidade da professora das séries iniciais é saber não ser um especialista. Essa característica da professora permite um olhar mais integrador, uma posição diante do conhecimento que muitas vezes supera o modelo disciplinar.

VEAL E MAKINSTER (1999), propõe uma taxonomia para o PCK que pode nos ajudar a entender essa situação. Esses autores consideram que o PCK pode ser subdividido em três tipos: o geral, o do domínio específico e o do tópico específico. O PCK do tópico específico é o PCK que a professora desenvolve para ensinar um tópico específico do conteúdo, por exemplo, temperatura. O PCK do domínio específico focaliza os diferentes domínios ou conteúdos da disciplina que está ensinando, por exemplo, Física. Esse PCK é facilmente evidenciado em professores do ensino médio, se observarmos um professor de Física e outro de Química ensinando termodinâmica, veremos que seus enfoques são completamente diferentes, uma vez que cada professor tem um PCK do domínio específico diferente. O último tipo de PCK é o geral. Ele “é mais específico que a pedagogia, pois os conceitos e estratégias utilizadas são específicos das disciplinas de ciências, artes, história, matemática ou português [...] as orientações do PCK geral podem ser aplicadas a outras disciplinas, mas os processos, perspectivas e conteúdos não precisam ser os mesmos.” (VEAL E MAKINSTER, 1999).

Com o trabalho de VEAL E MAKINSTER (1999) podemos identificar interações auspiciosas. Primeiro podemos ver que nossos dados indicam que a professora possui um PCK geral devido ao seu tempo de docência ensinando outras áreas de conhecimento. Assim a professora, através de seus saberes, seu PCK geral e seus estudos acaba desenvolvendo um PCK do tópico específico. Nossos dados sugerem também que nosso grupo de professoras praticamente não apresenta durante suas narrativas um PCK do domínio específico de ciências.

CONCLUSÃO

Essa taxonomia do PCK indica uma diferença no desenvolvimento e construção do PCK para professores especialistas e professores generalistas. Os professores especialistas geralmente tendem a desenvolver seu PCK a partir do PCK do tópico específico e a partir dele desenvolvem os PCK do domínio específico e o PCK geral. Por esse motivo, a literatura da área considera o conhecimento de conteúdo quase como um pré-requisito para desenvolver o PCK. Por outro lado, os professores generalistas estabelecem relações mais dialéticas para o desenvolvimento

do PCK, principalmente se esses professores já possuem experiência. Vemos que quando elas ensinam um conteúdo pouco familiar, como é o caso dos conteúdos de ciências, utilizam todo o seu arsenal de saberes para ensinar. As professoras generalistas geralmente usam seu PCK geral como suporte para ensinar e desenvolver o PCK de um tópico que lhe é pouco familiar.

Do ponto de vista da formação e pesquisa sobre professores, nossos dados indicam que não podemos ignorar que o conhecimento das professoras das séries iniciais sobre ciências é precário. Mas, da mesma forma, não podemos ficar apenas constatando suas faltas ou trabalhando a partir delas. Não podemos promover o modelo de déficit do conhecimento da professora. Acreditamos que é necessário olhar as professoras de uma forma mais justa, considerando o que existe de positivo em suas ações quando ensinam um conteúdo de ciências pouco familiar. Assim, formadores e pesquisadores estarão em melhores condições para compreender a realidade do ensino de ciências e talvez em melhores condições de propor caminhos para a formação de professoras das séries iniciais. Por sua vez, as professoras terão uma percepção diferente sobre o valor do seu trabalho, tornando-se mais autoconfiantes e dispostas a investir em seu desenvolvimento profissional.

REFERÊNCIAS

- BAUER, M. W. & GASKELL, G. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. 1ª Ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.
- CARLSEN, William. Why Do You Ask? The Effects of Science Teacher Subject Matter Knowledge on Teacher Questioning and Classroom Discourse, paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, 1987.
- FREIRE, Paulo. *Educação como prática de liberdade*. 26ª ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2002.
- FUMAGALLI, Laura. O Ensino de Ciências Naturais no Nível Fundamental de Educação Formal: argumentos a seu favor. In: WEISMANN, Hilda (Ed.). *Didática das Ciências Naturais*. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- GEDDIS, A. N. Transforming subject-matter knowledge: the role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *Int. J. SCI EDUC*. Vol. 15, n.6, 673 – 683, 1993.
- GOLBY, M. & MARTIN, A. & PORTER, M. Some researches' understanding of primary teaching: comments on Mant and Summers' "Some primary-school teachers' understanding of the Earth's place in the universe". *Research Papers in Education*, Vol. 10, n. 3, 297 – 302, 1995.
- GUDMUNDSDOTTIR, S. & SHULMAN, L. Pedagogical Content Knowledge in Social Studies. *Scandinavian Journal of Educational Research*, Vol. 31, n.2, 59-70, 1987.
- HARLEN, Wynne. Primary Teachers' Understanding of Concepts of Science: impact on confidence and teaching. *Int. J. SCI EDUC*. Vol. 19, n.1, 93 – 105, 1997.
- HASHWEH, M. Effects of Subject-matter Knowledge in the Teaching of Biology and Physics. *Teaching and Teacher Education*, Vol. 3. n. 2, 109 – 120, 1987.
- HUBERMAN, Michaël. O ciclo de vida profissional dos professores. In: NÓVOA, Antônio. *Vida de professores*. 2ª ed. Porto: Editora Porto, 1995.
- KELLY, Janet. Rethinking the Elementary Science Methods Course: a case for content, pedagogy and informal science education. *Int. J. SCI EDUC*. Vol. 22, n.7, 755 – 777, 2000.

- LONGBOTTOM, John E. & BUTLER, Phillip H. Why Teach Science? Setting Rational Goals for Science Education. *Issues and Trends*, 473 – 492. 1999.
- MAUÉS, Ely. Ensino de Ciências e Conhecimento Pedagógico de Conteúdo: narrativas e práticas de professoras das séries iniciais. 2003.125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.
- PARKER, Joan & HEYWOOD, Dave. Exploring the Relationship Between Subject Knowledge and Pedagogical Content Knowledge in Primary Teachers' learning about forces. *Int. J. SCI EDUC.* Vol. 22, n.1, 89 – 111, 2000.
- SHULMAN, L.S. Those Who Understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v.15, 2, p. 4-14, 1986.
- SHULMAN, L.S. Knowledge and Teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, Vol. 57, 1, pp. 1-22, 1987.
- VAN DRIEL, Jan H. & VERLOOP, N. & DE VOS, W. Developing Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, Vol 35, n. 6, 673 – 695, 1998.
- VAZ, Arnaldo, MENDES, Regina, MAUÉS, Ely. *Episódios e Narrativas de Professores: experiências e perspectivas docentes discutidas a partir de pesquisa sobre conhecimento pedagógico de conteúdo*. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. Anais... Rio de Janeiro, 2001. p.1-12.
- VAZ, Arnaldo. *Being Challenged: Reflections on the contribution of Paulo Freire's work to teacher education: the Thematic Investigation of primary teachers' thinking and practice with regard to the teaching of science*. Guildford, Inglaterra: University of Surrey, 1996. (Tese, Doutorado em Educação em Ciências).
- VEAL, Willian R. & MAKINSTER, J. G. Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, Vol. 3, n. 4, 1999.
- WEBB, Paul. Primary Teachers' Understanding of Eletric Current. . *Int. J. SCI EDUC.* Vol. 14, n.4, 423 – 429, 1992.
- WILSON, Suzane M. & SHULMAN, Lee S. & RICHERT, Anna E. "150 Diferent Ways" of Knowing: Representations of Knowledge in Teaching. In: CALDERHEAD, James. (ed.). *Exploring Teacher's Thinking*. London:Cassel, 1987.