

ARTIGO

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL: UMA EXPERIÊNCIA COM MESTRANDOS EM ENSINO DE CIÊNCIAS

Lailton Passos Cortes Junior*

Luciana Passos Sá**

RESUMO: O principal objetivo deste estudo é analisar elementos do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) mobilizados quando alunos iniciantes em um Mestrado em Educação em Ciências elaboravam atividades relacionadas à educação ambiental e ao uso de temas ambientais voltados para a educação básica. Participaram da pesquisa oito mestrandos com formação nas seguintes áreas do conhecimento: biologia, física, química e pedagogia. Para a obtenção dos dados, foram utilizados questionários e entrevistas. Os resultados apontam que os mestrandos apresentam a base de conhecimentos para um PCK bem desenvolvido, apesar das dificuldades em relacionar o tema ambiental ao conteúdo específico da área. Considerações a respeito do conhecimento profissional dos futuros professores formadores sobre a educação ambiental no ensino de ciências são aspectos discutidos nesta pesquisa.

Palavras-chave: PCK. Educação Ambiental. Educação em Ciências.

PEDAGOGICAL CONTENT KNOWLEDGE IN THE CONTEXT OF ENVIRONMENTAL EDUCATION: AN EXPERIENCE WITH MASTER'S STUDENTS IN SCIENCE TEACHING

ABSTRACT: The main goal of this study is to analyze Pedagogical Content Knowledge's (PCK) elements mobilized when beginning students in the Master of Science Education elaborated activities related to environmental education and the use of environmental themes concerned to basic education. In the research, participated eight masters students with training in the following areas of knowledge: biology, physics, chemistry and pedagogy. To obtain the data, questionnaires and interviews were used. The results indicate that the master's students have a well developed PCK, despite the difficulties in relating the environmental theme to the area specific content. Considerations regarding the professional knowledge of future teachers on environmental education in science teaching are aspects discussed in this research.

Keywords: PCK. Environmental Education. Science Education.

*Doutor em Ensino de Ciências/
Ensino de Química pela
Universidade de São Paulo (USP),
São Paulo, SP - Brasil.
Professor Adjunto na
Universidade Federal da
Bahia (UFBA),
Salvador, BA - Brasil.
E-mail: <lailtonpassos@hotmail.com >.

**Doutora em Ciências pela
Universidade Federal de
São Carlos (UFSCar),
São Carlos, SP - Brasil.
Professora Titular na
Universidade Estadual de
Santa Cruz (UESC),
Ilhéus, BA - Brasil.
E-mail: <lucianapsa@gmail.com >.

ANÁLISIS DE LOS CONOCIMIENTOS DECLARATIVO Y PROCEDIMENTAL DE CONOCIMIENTO PEDAGÓGICO DEL CONTENIDO EN EL CONTEXTO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL: UNA EXPERIENCIA CON ESTUDIANTES DE MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

RESUMEN: El principal objetivo de este artículo es analizar elementos del Conocimiento Pedagógico del Contenido (PCK) movilizados cuando alumnos iniciantes en una maestría en Educación en las Ciencias elaboraban actividades relacionadas con la educación ambiental y al uso de temas ambientales para la educación básica. Participaron de la investigación ocho estudiantes iniciales de maestría con formación en las siguientes áreas del conocimiento: biología, física, química y pedagogía. Para obtener los datos, fueron utilizados cuestionarios y entrevistas. Los resultados apuntan que los estudiantes de maestría presentan la base de conocimientos para un PCK bien desarrollado, pese a las dificultades en relacionar el tema ambiental a contenidos específicos del área. Consideraciones con respecto al conocimiento profesional de los futuros profesores formadores sobre la educación ambiental en la enseñanza de las ciencias son aspectos discutidos en esta investigación.

Palabras clave: PCK. Educación Ambiental. Educación en las Ciencias.

INTRODUÇÃO

Atualmente a divulgação dos impactos das atividades humanas no meio ambiente, por movimentos ambientalistas, institutos de pesquisas e encontros internacionais, tem mobilizado diversos atores da sociedade a desenvolver alternativas que visam reduzir os impactos causados e a degradação ambiental, assim como políticas públicas que apontam a Educação Ambiental (EA) como estratégia prioritária de intervenção neste contexto.

A emergência da Educação em Ciências na abordagem da EA em sala de aula também tem sido percebida de forma acentuada nos últimos anos. Trabalhos recentes divulgados em eventos científicos e periódicos, em especial nas áreas da educação e educação em ciências, no âmbito nacional e internacional, têm apontado para um crescimento significativo de pesquisas que tratam de questões relacionadas à EA (KAWASAKI et al., 2009).

A adoção Institucional da EA no Brasil aconteceu em 1973; com a criação da Secretaria Especial do Meio Ambiente, consolidou-se na Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/1981), na Constituição Federal do Brasil de 1988 e, principalmente, na Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795), sancionada em 1999 e, mais recentemente, nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental (DCNEA), parecer CNE/CP (nº 14/2012).

As DCNEA reafirmam que a EA é componente integrante, essencial e permanente da Educação Nacional, devendo estar presente, de forma articulada, nos níveis e modalidades da Educação Básica e da Educação Superior. Para isso, as instituições de ensino devem promovê-la, integradamente, em seus projetos institucionais e pedagógicos (BRASIL, 2012). Nesse sentido, faz-se necessário que durante a formação profissional sejam trabalhados conhecimentos da EA e diferentes formas de compreender as realidades.

Segundo o mesmo documento, a inserção dos conhecimentos concernentes à EA nos currículos da Educação Básica e da Educação Superior pode ocorrer pela transversalidade, mediante temas relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade socioambiental, como conteúdo dos componentes já constantes do currículo e pela combinação de transversalidade e de tratamento nos componentes curriculares.

Para Tozoni-Reis (2006, p. 97) na “busca de uma educação preocupada com a formação do sujeito ecológico, os temas ambientais, locais – significativos, têm que ser tomados como ponto de partida para análises críticas da realidade socioambiental”. A contextualização do ensino, a partir do uso de temas, também é proposta pelo movimento CTS e por outros autores e referenciais teóricos, como os temas geradores propostos pelo educador Paulo Freire.

Nessa perspectiva, no presente trabalho, buscaremos compreender as manifestações de elementos do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK) de mestrandos em Educação em Ciências pertencentes a distintas áreas do conhecimento, sobre o ensino de um tema no contexto da EA.

A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A EA pode ser entendida como um processo integral, político,

pedagógico e social orientado para a realidade socioambiental e para a promoção da participação da sociedade na transformação das condições ambientais (TRISTÃO; JACOBI, 2010). O estudo dos temas ambientais é uma recomendação da Conferência Intergovernamental sobre EA, realizada em Tbilisi, Geórgia, em 1977, e discussões sobre a organização do conhecimento por meio de temas ambientais têm ganhado espaço na Educação em Ciências, ainda que sob diferentes enfoques (TOZONI-REIS, 2006).

Ao analisar trabalhos e proposições de EA no Brasil, Sorrentino (2000) caracterizou o que chamou de fazeres educacionais, voltados para a questão ambiental, em quatro grandes correntes: conservacionista, educação ao ar livre, gestão ambiental e economia ecológica. Sauv  (2005) apresenta uma cartografia das correntes de EA em que procura sistematizar a diversidade de proposições teóricas e pedagógicas da EA, apresentando quinze correntes: aquelas de tradição mais antigas – naturalista, conservacionista/recursiva, resolutiva, sistêmica, científica, humanista e moral/ética; e aquelas mais recentes – holística, biorregionalista, praxica, crítica, feminista, etnográfica, da ecoeducação e da sustentabilidade.

Compreendemos que as diferentes correntes de EA são fortemente influenciadas pelas diferentes concepções acerca do seu significado e correspondem a esforços para delimitar espaços às formulações teóricas e práticas da EA. Entendemos também que cada corrente pode apresentar sua importância e contribuição para a EA, considerando as realidades socioambientais, ou seja, o autêntico contexto de ocorrência da prática educativa, a área do conhecimento, o nível escolar, a faixa etária e aspectos do desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

Concordamos com Loureiro (2006) que a EA, especificadamente na educação em ciências, não deve priorizar apenas os aspectos técnicos e instrumentais, com visão reducionista a aspectos científicos do meio ambiente, mas também contemplar uma educação política, que enfatize as causas da degradação ambiental e social. Ainda, segundo o autor, na visão da EA crítica, ciência e formação crítica devem relacionar-se, levando a uma compreensão sobre as condições em que se deu o desenvolvimento do saber científico e “a favor do que e de quem”.

É importante salientar que os avanços obtidos em termos da inserção da EA no campo da educação, processo também conhecido como ambientalização curricular, têm constituído um desafio para as Instituições de Ensino Superior do país. A ambientalização curricular pode ser definida como um processo complexo de formação de profissionais que se comprometam continuamente com o estabelecimento das melhores relações possíveis entre sociedade e natureza, contemplando valores e princípios éticos universalmente reconhecidos (ZUIN et al., 2009).

SOBRE O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO (PCK)

A ideia de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, da sigla em inglês *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), foi citada pela primeira vez por Shulman em uma conferência realizada na Universidade do Texas, em 1983, como uma categoria específica do conhecimento dos professores dentro da categoria do conhecimento prático (SHULMAN, 1986). Esse conhecimento capacita o professor a transformar um conteúdo específico em um conteúdo para ser ensinado.

Shulman (1987) propôs uma categorização dos elementos que compõem o

conhecimento de base docente, baseado em sete categorias principais: conhecimento pedagógico geral, conhecimento curricular, conhecimento dos alunos, conhecimento dos contextos educacionais, conhecimento dos fins educacionais, conhecimento do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo. Este último, também conhecido como PCK, é o conhecimento particular do professor, definido como

Amálgama de conteúdo e pedagogia em um entendimento de como tópicos, problemas ou assuntos particulares são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos alunos e apresentados para instrução (SHULMAN, 1987, p. 8, tradução nossa).

O PCK ganhou repercussão no campo do desenvolvimento profissional docente e diversos estudos buscaram investigar sua constituição, seu desenvolvimento e as formas de acessá-lo (GROSSMAN, 1990; GESS-NEWSOME, 1999; ROLLNICK et al., 2008). Com o objetivo de explorar os modelos e formas para acessar o PCK e na tentativa de construir tanto uma definição quanto um modelo unificado, foi realizada, em outubro de 2012, uma conferência denominada Cúpula do PCK, em Colorado Springs, nos Estados Unidos. Pesquisadores presentes a essa Conferência chegaram, dessa maneira, a um consenso sobre a concepção de PCK:

PCK é um atributo pessoal do professor, considerando dois aspectos: o conhecimento básico de um tópico e o seu ensino em ação. Esse conhecimento é resultado do raciocínio, do planejamento para ensiná-lo e da forma de ensinar um tema particular, de uma maneira particular, por razões também particulares, para atingir a melhor aprendizagem de um grupo particular de estudantes (GESS-NEWSOME; CARLSON, 2013, p. 16, tradução nossa).

O modelo de PCK proposto pela cúpula foi sintetizado em cinco conhecimentos base para a profissão docente: a) conhecimento da avaliação; b) conhecimento pedagógico; c) conhecimento do conteúdo; d) conhecimento dos alunos e; e) conhecimento curricular (GESS-NEWSOME; CARLSON, 2013). A análise dos dados no presente trabalho se deu à luz dos elementos que constituem este modelo.

Existem poucos trabalhos na literatura que buscam relacionar o PCK com a EA e temas ambientais. Dentre eles, podemos destacar o trabalho de Kaya (2009) que teve o objetivo de explorar as relações entre os componentes do PCK de professores de ciências em formação, envolvendo o tema camada de ozônio. Por outro lado, Abdullah e Halim (2010) discutem o desenvolvimento de um instrumento para avaliar o nível do PCK dos professores em relação à EA, enquanto Çalik e Aytar (2013) buscaram determinar o PCK de futuros professores primários em relação ao efeito da ação humana sobre o meio ambiente.

A compreensão geral da EA, que envolve o conhecimento do professor, suas crenças sobre a finalidade e os objetivos do ensino de EA, caracteriza a maneira pela qual ele vai ensinar e orienta a tomada de decisões sobre a escolha de temas socioambientais, os procedimentos de ensino, as estratégias de aprendizagem, o uso de materiais didáticos e a avaliação da aprendizagem. Essas ações exigem a mobilização da base de conhecimentos para a profissão docente, razão pela qual acreditamos que investigar elementos do PCK relacionados ao ensino de temas de natureza ambiental no âmbito da formação de professores de ciências é um importante campo de estudo a ser explorado.

Segundo Oliveira Jr. et al., (2012), nos estudos realizados sobre o PCK, são propostas algumas estratégias para reconhecê-lo, como entrevistas, observações de aulas, análise de planejamentos de ensino e instrumentos específicos para esse fim, como o CoRe (Content Representations – Representação do Conteúdo), desenvolvido por Loughran et al. (2004). O CoRe é um instrumento muito utilizado para acessar o PCK, pois permite a reflexão do professor sobre os processos de ensino e aprendizagem de um conteúdo específico, mais precisamente sobre as oito questões apresentadas a seguir: 1) O que você pretende que os alunos aprendam sobre esta ideia? 2) Por que é importante para os alunos aprender sobre esta ideia? 3) O que mais você sabe sobre esta ideia? 4) Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino desta ideia? 5) Que conhecimento sobre o pensamento dos alunos tem influência no seu ensino sobre esta ideia? 6) Que outros fatores influenciam no ensino dessa ideia? 7) Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com essa ideia? 8) Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão dos alunos sobre esta ideia?

METODOLOGIA

Este estudo foi desenvolvido com o viés de uma pesquisa qualitativa que prioriza as descrições, a investigação da percepção das pessoas envolvidas no processo educacional e a interpretação dos resultados (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Considerando o sigilo e respeito às questões éticas da pesquisa, os nomes dos sujeitos que contribuíram com esta pesquisa foram substituídos pela letra M e os respectivos números de sujeitos em ordem crescente (M1 a M8).

Esta pesquisa foi realizada com oito estudantes regularmente matriculados em um curso de Mestrado Acadêmico em Educação em Ciências oferecido por uma universidade pública, no estado da Bahia. Os mestrandos são licenciados em Ciências Biológicas, Física, Química e Pedagogia, sendo dois alunos pertencentes a cada uma das áreas do conhecimento. No Quadro 1, são apresentadas informações referentes à formação e atuação de cada um dos participantes.

Quadro 1: Características de formação e experiência dos participantes.

	Área de formação	Ano conclusão	Experiência com professor/disciplina	Tempo de docência
M1	Licenciatura em Química	2003	Química/Ensino médio	12 anos
M2	Licenciatura em Química	2014	Não possui	-
M3	Licenciatura em Física	2014	Física/8ª Série	4 anos
M4	Licenciatura em Física	2006	Física/Ensino médio	4 anos
M5	Licenciatura Ciências Biológicas	2014	Ciências	2 anos
M6	Licenciatura Ciências Biológicas	2014	Ciências	2 anos
M7	Pedagogia	2013	Educação infantil	2 anos
M8	Pedagogia	2014	Não Possui	-

O registro dos dados ocorreu a partir do cumprimento das seguintes etapas: 1) **Escolha do tema ambiental** – cada mestrando citou, individualmente, cinco temas ambientais que, em sua opinião, apresentam maior relevância na Educação Ambiental; 2) **CoRe adaptado** – foram feitas adaptações no questionário original, apresentado anteriormente, como a substituição da palavra ideia por tema; a exclusão da questão 3; e a inclusão das questões 8 e 9 relacionadas ao uso dos temas (Quadro 2). Considerando que o CoRe tem sido empregado na coleta de informações referentes ao PCK de conteúdos tradicionais do ensino de ciências, substituímos a palavra “ideia” por “tema”, com o objetivo de demarcar a perspectiva da contextualização e EA no ensino de ciências a partir de temas ambientais. Optamos pela exclusão da questão 3 por entendermos que nas respostas dadas às outras questões do CoRe já são contempladas as informações desejadas com essa questão. As questões 8 e 9 foram acrescentadas com o objetivo de coletar informações específicas sobre concepções relacionados ao uso de temas e sua respectiva articulação aos conteúdos. 3) **Entrevista semiestruturada** – realizada com a dupla representante de cada área do conhecimento. As respostas do CoRe adaptado e as transcrições das entrevistas foram analisadas por meio da análise de conteúdo (BARDIN, 1977) com o intuito de fornecer elementos para avaliação dos elementos do PCK manifestado pelos participantes.

No Quadro 2, a seguir, propomos uma relação entre as questões do CoRe adaptado e os conhecimentos base para profissão docente, propostos pela Cúpula do PCK e empregado como referencial teórico neste estudo.

Quadro 2: Questões do CoRe adaptado e sua relação com os componentes do modelo consensual da cúpula do PCK.

Questões do CoRe adaptado	Conhecimentos base
1. O que você pretende que os alunos aprendam sobre este tema?	Conhecimento do conteúdo, Conhecimento curricular
2. Por que é importante para os alunos aprender este tema?	Conhecimento curricular
3. Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino deste tema?	Conhecimento pedagógico
4. Que conhecimento sobre as concepções prévias dos alunos tem influência no ensino sobre este tema?	Conhecimentos dos alunos
5. Que outros fatores influenciam no ensino deste tema?	Conhecimento do conteúdo, Conhecimento dos alunos
6. Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com este tema?	Conhecimento pedagógico
7. Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão dos alunos sobre este tema?	Conhecimento da avaliação
8. Quais os conteúdos/conceitos da sua área de conhecimento são importantes para que os alunos compreendam o tema?	Conhecimento do conteúdo
9. Quais as vantagens e dificuldades em utilizar temas geradores no ensino de ciências?	Conhecimento pedagógico, Conhecimento do conteúdo

Cabe ressaltar que essa pesquisa seguiu os procedimentos éticos recomendados para pesquisa com seres humanos. O projeto foi submetido à avaliação em Comitê de Ética e desenvolvido mediante a sua aprovação. Os participantes foram convidados a participar da pesquisa e informados, por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), sobre os procedimentos, direitos e condições de participação voluntária.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A escolha do Tema

A primeira etapa da pesquisa consistiu na escolha, por cada mestrando, de cinco temas ambientais, em uma ordem crescente de prioridade, quanto à sua relevância na abordagem da EA. O tema “Água” foi citado com maior frequência e, portanto, escolhido como foco do presente estudo. Os mestrandos apresentaram como justificativas para a escolha do tema a sua utilização, escassez, tratamento, economia, e também por se tratar de um tema atual, amplamente divulgado na mídia.

Por ser um recurso natural essencial para a sobrevivência de todas as espécies no planeta, nos últimos anos, temos percebido um crescimento expressivo no desenvolvimento de iniciativas voltadas para a EA, que utilizam a “água” como tema gerador. Nessa direção, Layrargues (2001) nos orienta que os temas ambientais não podem ser tomados, no processo educativo ambiental, como atividades fins, mas como geradores de reflexões para a apropriação crítica dos conhecimentos sobre as relações humanas no e com o ambiente. Concordamos com Bacci e Pataca (2008) quando sinalizam que a educação com abordagem na temática da água não pode estar centrada apenas no uso que fazemos dela, mas na percepção de que a água pertence a um sistema maior, integrado, que é um ciclo dinâmico, sujeito às interferências humanas.

COMPONENTES DO MODELO CONSENSUAL DA CÚPULA DO PCK

A seguir, apresentamos a análise realizada com base nos elementos que constituem os conhecimentos base do modelo consensual elaborado pela cúpula do PCK. Os dados foram obtidos a partir das respostas dos mestrandos para o CoRe adaptado, considerando o tema água como ideia central, e das entrevistas realizadas com as duplas de mestrandos pertencentes a cada área do conhecimento. O roteiro das entrevistas foi o próprio instrumento CoRe adaptado, utilizado de forma a aprofundar as respostas do questionário e elucidar possíveis dúvidas relacionadas às respostas escritas. O Quadro 4 sintetiza as respostas dos mestrandos para as questões do CoRe que se relacionam aos objetivos, dificuldades, fatores que influenciam no ensino do tema e procedimentos e estratégias consideradas importantes para a sua compreensão.

Quadro 3: Síntese das categorias elaboradas pelos mestrandos para o tema água, a partir de questões do CoRe adaptado.

Questões	Química	Física	C. Biológicas	Pedagogia
O que você pretende que os alunos aprendam sobre este tema?	Conscientizar. Relacionar as questões socioambientais às questões físico-químicas.	Aspectos científicos que influenciam na qualidade de vida. Qualidade da água.	Questões sociais, ambientais e tecnológicas. Conscientização.	Importância da água como recurso natural. Compreender a importância da água.
Por que é importante para os alunos aprender este tema?	Qualidade de vida. Situações do dia a dia e interação com conteúdos da química.	Incorporação cultural e tomada de decisão. Doenças.	Discutido nas redes sociais e imprensa. Formação de sujeitos críticos.	Disponibilidade de água. Essencial para que os alunos possam se posicionar.
Quais são as dificuldades e limitações ligadas ao ensino deste tema?	Relação entre tema e conteúdo. Interdisciplinaridade.	Tema abrangente. Contextos desprovidos de condições mínimas.	Interdisciplinaridade e contextualização. Contexto social, econômico e cultural do aluno.	Convivência, ou não, no tratamento. Não considerar a complexidade.
Que conhecimento sobre as concepções prévias dos alunos tem influência no ensino sobre este tema?	Conhecimento da origem, tratamento e destino da água. Senso comum e propriedades da matéria.	Influência dos conhecimentos da vida.	Importância e disponibilidade de água.	Compreensão de onde vem a água. É fundamental que o professor problematize.
Que outros fatores influenciam no ensino deste tema?	Conhecimento de outras disciplinas. Ensino contextualizado.	Questões históricas e socioculturais. Influência dos pais.	Influência da família, dos pais.	Poluição das águas; iniciativas governamentais. O uso de recursos metodológicos.
Que procedimentos/estratégias você emprega para que os alunos se comprometam com este tema?	Textos, vídeos, simulação. Trabalho coletivo; problematização e experimentação; interação do conhecimento científico com o cotidiano.	Diversas. Abordagem temática e ensino por investigação.	Contextualizando e aproximando com a realidade. Pesquisas, artigos, discussões em grupo. Perspectiva CTS e situações problema.	Problematização, roda de conversas, vídeos, aula expositiva e dialogada, gibi e visita à estação. Por meio de perguntas e reflexões.

O Quadro 5, a seguir, apresenta uma síntese das respostas dos mestrandos para as questões do CoRe relacionadas à avaliação, aos conteúdos da área específica de conhecimento e às concepções dos participantes sobre as vantagens e dificuldades para a utilização dos temas geradores na sala de aula.

Quadro 4: Síntese das categorias elaboradas pelos mestrandos para o tema água, a partir das questões do CoRe (Loughran et al., 2004).

Questões	Química	Física	C. Biológicas	Pedagogia
Que maneiras específicas você utiliza para avaliar a compreensão dos alunos sobre este tema?	Posicionamento frente a situações problemas. Questionamentos, atividades coletivas e individuais, escrita através de narrativas etc.	Participação dos alunos em discussões e exercícios. Argumentação.	Opiniões. Avaliação processual, seminários, jogos, estudo dirigido, mapas conceituais, desenhos, redações e textos.	Participação dos alunos, discussão, análise da produção de gibis, folhetos. Através de questionamentos e da participação dos alunos.
Quais os conteúdos/conceitos da sua área de conhecimento são importantes para que os alunos compreendam o tema?	Mudança de estado físico, solubilidade, separação de misturas, polaridade e pH. Propriedades físico-químicas da matéria: densidade, ácido e base (Bronsted-Lowry), pH etc.	Transformações e propriedades da matéria, densidade, tensão superficial, capilaridade, , ponto de fusão e ebulição, anomalia da água, aspectos bioquímicos e micro-organismos.	Meio ambiente, recursos renováveis, natureza, seres vivos, atividades humanas. Ecossistemas, biosfera, biomas, ciclo da água, poluição da água e sustentabilidade.	Recursos naturais, contaminação, poluição, tratamento de água, meio ambiente e conservação.
Quais as vantagens e dificuldades em utilizar temas geradores no ensino de ciências?	Vantagens: distanciamento do ensino tradicional, valorização do ensino contextualizado e interdisciplinar para formação do cidadão crítico. Desvantagem: lacunas na formação do professor e dificuldade em trabalhar com temas geradores.	Permite compreender aspectos amplos, em diferentes áreas. Vantagem: intervenção na comunidade para mudar práticas. Desvantagem: dificuldade em trabalhar conjuntamente com outros professores.	Vantagem: possibilidade de contextualização e interdisciplinaridade. Dificuldade: conscientizar os professores. Vantagem: envolvimento da comunidade. Dificuldade: identificar uma situação limite.	Os temas são pontos de partida para construção e descoberta e devem emergir das práticas. O tema gerador pressupõe uma carga de conhecimentos interdisciplinares. Possibilita um trabalho mais integrado.

Conhecimento da avaliação

Os conhecimentos base influenciam e são influenciados pelo conhecimento profissional de um determinado tópico, sendo esse conhecimento profissional (PCK) representado pelo conhecimento das estratégias instrucionais, das representações do conteúdo, da compreensão dos alunos, das práticas científicas e dos modos de pensar. As formas de avaliação são influenciadas pelo PCK e apresentam importantes indícios sobre as maneiras pelas quais o conhecimento foi transformado e adaptado para a sala de aula (FERNANDEZ, 2015).

A avaliação é considerada um aspecto fundamental para o desenvolvimento de ações voltadas à EA. Porém, autores que discutem o assunto reconhecem as dificuldades em avaliar, de forma satisfatória, as repercussões das atividades desenvolvidas neste contexto (TOMAZELLO; FERREIRA, 2001).

A EA “visa à construção de conhecimentos, ao desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais, ao cuidado com a comunidade de vida, à justiça e à equidade socioambiental, e à proteção do meio ambiente natural e construído” (BRASIL, 2012, Art 3º, p.2). Considerando que as atividades relacionadas à EA envolvem uma gama de conhecimentos, habilidades, atitudes, competências e ações que não podem ser avaliadas por testes e exames, o professor necessita recorrer a uma variedade de instrumentos avaliativos. Assim, Tomazello e Ferreira (2001) apontam que as formas de avaliação tradicionais não se adequam à EA.

Como podemos observar no Quadro 5, os mestrandos apresentam uma variedade de alternativas para avaliar a compreensão dos alunos acerca do tema ambiental. A seguir, apresentamos dois trechos, extraídos das entrevistas, em que são propostas ações avaliativas que estimulam a argumentação dos alunos.

[...] para avaliar a compreensão do tema, tem como fazer questões menos científicas. Por exemplo, se você faz um júri, uma situação de júri simulado, em que você divide a sala, eles vão trazer argumentos, e através destes argumentos dá para avaliar se o aluno estudou ou não, se ele compreendeu ou não, a fala dele dá para mostrar muita coisa. (M1)

A argumentação (...) pode ser escrita, dentro da proposta de ensino por investigação, ou então pode ser por via de desenho, por exemplo, dependendo da faixa etária que você está trabalhando. (M4)

Costa (2008, p. 6) considera que o “objetivo fundamental do ensino da argumentação é que os estudantes adquiram competências para defender e justificar as suas ideias e opiniões”. Assim, a argumentação pode auxiliar tanto na construção do conhecimento, como no desenvolvimento de habilidades, atitudes e valores sociais importantes na tomada de decisão em relação à EA.

Em detrimento da avaliação tradicional, M3 propõe a avaliação processual, ao longo das aulas, e exercícios na forma de desenhos como instrumento de avaliação.

Eu acho que quando você trabalha uma abordagem temática já é algo que não é tradicional, não é comum, então você avaliar o aluno tradicionalmente sobre um tema é algo muito complicado.

Então eu acho que avaliações processuais ao longo de como esse tema é trabalhado durante as aulas seriam interessantes, e aí eu coloquei aqui exercícios em forma de desenhos. (M3)

Tomando por base Vasconcellos (2008, p. 103) a avaliação processual é compreendida como “(...) atenção e ocupação permanente do professor com a produção efetiva por parte do aluno, com a interação aluno-objeto do conhecimento-realidade; é uma postura, um compromisso durante todo o processo de ensino-aprendizagem”.

Conhecimento Pedagógico

Segundo Rollnick et al. (2008), o entendimento do que deve ser levado em consideração para um bom ensino tem relação com as melhores abordagens empregadas em um determinado contexto, tendo por base o conhecimento das teorias de ensino aprendizagem aplicáveis. O PCK inclui, para os tópicos mais regularmente ensinados na área temática do professor, as formas mais úteis de representação destas ideias: as analogias, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações mais eficientes. Em poucas palavras, as formas de representação e formulação do tema que o torna compreensível aos outros (SHULMAN, 1987), ou seja, todo o esforço que faz o professor para tornar compreensível, para o estudante, um tema em particular.

As respostas dos mestrandos a respeito das estratégias consideradas viáveis ao trabalhar com o tema Água, ilustradas nos Quadros 4 e 5, mostram uma diversidade de procedimentos que buscam romper com o modelo tradicional de transmissão-recepção, tais como: discussão de textos, vídeos, simulações, trabalho coletivo, aulas experimentais, ensino por investigação, uso de situações problema, roda de conversas, produção de materiais para conscientização, visita a estações de tratamento de água, dentre outros. Durante as entrevistas, M2 justifica o emprego do trabalho coletivo como forma de favorecer a interdisciplinaridade. Também aponta para a importância da experimentação no processo de ensino aprendizagem.

Trabalho coletivo, eu acho que tem que ter, aí você vê que quando entra o trabalho coletivo tem a interdisciplinaridade. Para que ocorra interdisciplinaridade, a meu ver, tem que ter esse trabalho coletivo. Eu acho que a gente não pode trabalhar química sem as aulas experimentais. Não precisa ter laboratório na escola para você trabalhar (...) por mais simples que seja, propor hipótese, solucionar problema. (M2)

Para M3, a escolha das estratégias pelo professor deve estar de acordo com a natureza das concepções prévias apresentadas pelos estudantes.

A depender da concepção prévia dos alunos você pode escolher estratégias diferentes para poder trabalhar. (...) a meu ver cada sujeito aprende de uma forma diferente, então é necessário que a gente tenha diversas metodologias de maneira a tornar mais próximo, auxiliar o educando quanto a esses conhecimentos de uma maneira individual. (M3)

M4 faz menção à abordagem freiriana, enquanto M6 aponta para a abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino de temas ambientais. Assim, vale à pena destacar que as diversas propostas de ensino de ciências, a partir de temas, têm se fundamentado, principalmente, nestes referenciais.

(...) uma vez que a abordagem temática freiriana conduziu a perspectiva do que seria uma situação limite para a realidade e trabalhar a questão dos conceitos seria o viés do ensino por investigação, como trabalhar esse conceito? Como trabalhar a investigação desse conceito, tomando por base o estudo de uma sequência de ensino proposta por Ana Maria de Carvalho? Então eu achei que foi coerente. (M4)

Acho que a abordagem CTS mesmo, que eu utilizaria, eu já trabalhei, mas com a questão da verminose, e eu achei muito interessante, que fomos para a escola e levamos diferentes imagens e os alunos viam ali aquela questão, isso gerava perguntas e começaram a questionar: por que o homem está com a barriga assim? Ai eu acho bem interessante você trabalhar com imagens a partir de um problema social. (M6)

Para Farias e Freitas (2007) a EA e a educação focada nas relações do movimento CTS fazem parte de um conjunto de propostas que visa à inovação curricular dos diferentes níveis de ensino. Os professores precisam monitorar constantemente a compreensão dos estudantes para que possam determinar a efetividade do ensino do tema e planejar ações futuras. A percepção dos professores a respeito das potenciais dificuldades, quando se pretende planejar o ensino de um tema partícula, a uma turma específica de estudantes, é um aspecto importante do PCK do professor, conforme corrobora a definição de PCK apresentada a seguir.

PCK é um “atributo pessoal do professor, considerando dois aspectos: o conhecimento básico de um tópico e o seu ensino em ação. Esse conhecimento é resultado do raciocínio, do planejamento para ensiná-lo e da forma de ensinar um tema particular, de uma maneira particular, por razões também particulares, para atingir a melhor aprendizagem de um grupo particular de estudantes” (Gess-Newsome e Carlson, 2013, p. 16, tradução nossa).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio apontam que, no processo de ensino aprendizagem, a interdisciplinaridade e a contextualização precisam ser adotadas como eixo norteador do currículo (BRASIL, 2002). M4, M5 e M6 apresentam preocupações relacionadas à realidade em que os estudantes estão inseridos e a forma como essa pode ser trabalhada na sala de aula.

[...] então são duas limitações, a realidade local e a disponibilidade dos professores. (M4)

Interdisciplinaridade seria uma forma de trabalhar diversos conteúdos da química, da física, trabalhar textos também, trabalhando português, os aspectos históricos relacionados, e nesta interdisciplinaridade uma forma contextualizada, porque um aluno que está lá na periferia poderia trabalhar saneamento básico, é uma realidade dele, uma forma de você estar aproximando deste contexto. (M5)

Para abordar este tema o que a gente encontra é um assunto no livro didático que está em uma realidade totalmente distante da realidade que o aluno está inserido. Eu falo isso porque já trabalhei aqui na questão do Salobrinho, e os alunos falavam que tinham lixo praticamente a céu aberto na sua rua. Deve estar atento ao contexto em que o aluno está inserido. (M6)

Os resultados apresentados nos Quadros 4 e 5 mostram que, para os mestrandos, a vantagem da utilização de temas geradores está na possibilidade de propiciar a interdisciplinaridade, a contextualização e intervenções na comunidade. Por outro lado, as dificuldades se devem a limitações da própria formação do professor em trabalhar com temas. Nas entrevistas, os mestrandos novamente mencionam a dificuldade de estabelecer relações entre o tema e o conteúdo.

A vantagem é que o tema gerador permite a contextualização dos conteúdos, e a dificuldade é estabelecer relações entre o tema e o conteúdo abordado, acho que é uma dificuldade, porque muitas vezes você se perde no tema ou fica só no conteúdo. E como articular esses dois? (M1)

Eu vejo que é uma dificuldade mesmo, até para o professor, planejar a aula contextualizando, isso é uma dificuldade, fazer esse *link* entre o tema gerador e os conteúdos específicos. Na verdade, é muito cômodo para o professor trabalhar o tema sem contextualizar. (M5)

Conhecimento do conteúdo

Reigota (1994) entende que a EA não deve estar baseada na transmissão de conteúdos específicos, já que não existe um único conteúdo, mas sim vários, dependendo das faixas etárias a que se destinam e dos contextos educativos em que se processam as atividades. Conforme os Quadros 4 e 5, na maioria das respostas observamos a pretensão dos mestrandos em evidenciar, a partir da abordagem do tema, a importância da água para a vida. M1, por exemplo, destaca a necessidade do uso consciente desse recurso, fazendo menção a problemas possivelmente causados às gerações futuras.

[...] utilizar os recursos naturais com consciência para que as outras gerações não sofram com sua escassez, conhecendo, por exemplo, quais são as consequências de jogar lixo na água, que vai ser caro despoluir aquilo. Esse conhecimento científico que ajudará a compreender e levar a uma mudança de posicionamento (M1).

Observamos, dessa maneira, que a ideia da necessidade de conscientização aparece de forma explícita ou implícita, na maioria das respostas dos mestrandos. A Tozoni-Reis (2006) alerta que o termo conscientização é carregado de conteúdos filosófico-políticos e está presente em muitas propostas de EA, porém com princípios, estratégias e práticas bastante diferenciadas e, muitas vezes, distantes dos conteúdos filosófico-políticos que a explicam. Para a autora, Paulo Freire é o principal responsável pela incorporação desse termo ao discurso dos educadores e aponta para a necessidade de superação do conhecimento imediato da realidade em busca de uma compreensão mais elaborada, mais refletida.

A partir da análise das entrevistas, percebe-se, ainda, a preocupação de M2 e M3 com o conhecimento científico necessário para uma adequada compreensão da problemática envolvida no tema, como podemos observar nos trechos a seguir.

Pensando assim no ensino de química eu pensei em ver alguns aspectos físico-químicos e a partir destes aspectos tentar fazer a relação das questões socioambientais do dia a dia, então tentar fazer essa relação. Não só abordar a questão conceitual, a físico-química, mas também trazer as questões socioambientais, para que esses alunos possam aprender os conceitos físico-químicos. (M2)

Eu falei dos aspectos científicos sobre a água, como que esse conhecimento científico pode auxiliar o aluno (...). A água pode representar uma melhoria da qualidade de vida, nas escolhas. Por exemplo, quando ele falar consumir, lavar roupa, água de beber, de que forma utilizar a água. Por exemplo, se tem um incêndio elétrico pode utilizar água? Então é sempre importante a tomada de decisão envolvida neste tema (M3).

M4 apresentou maior preocupação com o comportamento das pessoas em relação à água, trazendo à tona uma problemática local. A concepção de M4 está de acordo com Reigota (1994, p.35) quando afirma que “o conteúdo mais indicado deve ser originado do levantamento da problemática ambiental vivida cotidianamente pela comunidade a ser trabalhada e que se queira resolver”. Layrargues (2001, p. 2) coloca ainda que a resolução de problemas ambientais locais é uma estratégia metodológica da ação educativa, “onde a ação local representa a melhor oportunidade tanto do enfrentamento dos problemas ambientais, como da compreensão da complexa interação dos aspectos ecológicos com os políticos econômicos e sócio culturais da questão ambiental”.

A questão de eu ter feito este trabalho no Banco da Vitória, querendo ou não, foi um trabalho relacionado à água, e é bem visível as pessoas pegando galão de água ali, e já foram feitos testes em que aquela água não teria condições de ser consumida para beber (M3).

Aqui na localidade, eu observo muito que as pessoas vão até o Banco da Vitória e enche o galão de água vindo da correnteza da serra, e todos sabem diferenciar água suja de água limpa. Isso acaba ocorrendo alguns problemas de saúde, e quando falou água eu pensei logo nessa questão, o que é principal na água, porque a água é necessária pra gente, e neste aspecto uma das coisas seria diferenciar (M4).

M5, M7 e M8 apresentam outras importantes reflexões relacionadas ao conhecimento do tema, como podemos observar nos trechos a seguir.

Na verdade, eu pensei que contextualizando o tema água a gente poderia abordar questões sociais, problemas ambientais e as questões tecnológicas relacionadas à água. Seria uma forma assim de trabalhar em paralelo, o social, o ambiental e a tecnologia direcionada para a água (M5).

Reconhecer as diferentes etapas e processos que constituem o ciclo da água na natureza; avaliar as repercussões das alterações promovidas pelas atividades humanas no ciclo da água (M7).

Perceber que as ações do ser humano podem contribuir para a escassez da água e identificar a presença da água nas plantas e corpo humano (M8).

Para uma educação efetiva, é necessário desenvolver uma visão integrada do mundo que nos cerca, uma visão que nos leve a compreender as diversas esferas (hidrosfera, biosfera, litosfera e atmosfera) e suas inter-relações, bem como as interferências geradas pelo homem no meio em que vive (BACCI; PATAÇA, 2008). É importante considerar que, ao decidir o que ensinar, os professores sinalizam o conteúdo científico considerado relevante para a vida dos estudantes e como esse conteúdo se relaciona com outras áreas do conhecimento.

O conhecimento de outras disciplinas é apontado por M1 como outro fator que influencia no ensino do tema e que a prática da EA exige conhecimentos de diferentes áreas.

Conhecimento de outras disciplinas. Para conhecer o tema água não é só química, né? Precisa de conhecimentos da biologia, das atualidades etc. Eu acho que o professor tem que buscar essas outras informações, mas não como obrigação, mas como algo que pode deixar a aula mais rica, e até incentivar os alunos a buscar também. Então, como está o consumo de água em São Paulo para estar dessa maneira? É uma questão mais ligada à atualidade, à geografia (...). (M1)

Eu pensei na questão relacionada ao dia a dia, aquilo que a mídia traz, aquilo que ele vê, aquilo que está próximo à sua realidade, aqueles fatores externos que vão influenciar o ensino do tema quando a gente aborda água, e o ensino contextualizado, porque eu acho que você tem que contextualizar sim o ensino, aí vai contribuir para o aprendizado. (M2)

Segundo M3, M5 e M6 a realidade concreta dos estudantes pode influenciar o ensino do tema. Questões históricas e culturais são mencionadas, assim como o contexto familiar dos alunos.

Questões históricas, porque acho que está relacionada tanto a história de um ambiente geral. Por exemplo, aqui na região a gente tem o rio cachoeira, uma fonte enorme de água, a gente sabe a questão histórica da poluição do rio, mas as pessoas ainda usam o rio, independente deste processo ter evoluído e do rio está totalmente poluído. E isso influi no aspecto sociocultural, a cultura daquelas pessoas pescarem naquele rio, utilizar a água daquele rio, mesmo que ele esteja poluído, acho que tudo vai influenciar (M3).

São tantos outros fatores, a vivência do aluno, os conhecimentos prévios deles. (M5)

Eu acho que tudo que ele traz com ele mesmo, eu acho que isso influencia também. Um exemplo, se na casa deles têm a mania de escovar os dentes e deixar a torneira aberta... Aí eu acho que a questão familiar cultural, tem influência, aquilo que ele acaba praticando. (M6)

Observamos, nas respostas, que os mestrados oriundos das áreas de Química, Física e Biologia, citaram conteúdos mais voltados às suas áreas de formação. M7 não apresentou resposta, enquanto M8, que possui formação na

área de pedagogia, apresentou conteúdos de caráter mais geral, principalmente aqueles veiculados na mídia, como contaminação, poluição, tratamento, meio ambiente e conservação.

Conhecimento dos alunos

A valorização das concepções prévias dos alunos, como eles aprendem, suas habilidades e interesses são importantes elementos do PCK do professor (ROLLNICK et al., 2008), uma vez que podem ser usados para dar mais significado ao ensino. Nas atividades de EA, é imprescindível a participação dos alunos, pois normalmente implica a busca de informações acerca do contexto no qual estão inseridos, troca de ideias, discussão e tomada de decisões. De maneira geral, os participantes dessa pesquisa consideram importante o conhecimento das concepções prévias dos alunos no ensino do tema água, no que concerne à sua origem, tratamento e destino, assim como dos conhecimentos oriundos do senso comum e da vida.

De onde vem a água que vocês consomem? Aí eles começariam a pensar, né? Porque muitas vezes você consegue ver que está errado, ou que há algum equívoco ali. Aí você vai e trabalha uma maneira de modificar isso, e às vezes você consegue e, às vezes, não (M1).

Além do conhecimento do senso comum, M2 aponta para a importância dos conhecimentos científicos trazidos pelos alunos de sua trajetória escolar.

[...] mesmo que seja algo do senso comum, mesmo que seja algo errado, mesmo que seja preciso desconstruir, mas eu acho que ele tem alguma coisa, por isso que eu disse tanto de conhecimento de conceitos científicos que ao logo de sua trajetória ele já tenha vivenciado. Conhecimento do senso comum, eu acho que todo mundo tem esse conhecimento do senso comum (M2).

A pesquisa sobre as concepções prévias dos alunos é um dos temas mais presentes na literatura científica na área do ensino de ciências e é um importante aspecto do PCK, que contribui na sua ação de transformar o conhecimento científico em conhecimento escolar, ou seja, conhecimento ensinável. De acordo com Espinoza et al., (2009, p. 35), o professor deve ser “[...] o profissional que estabelece um vínculo com o conhecimento escolar, que tem uma interpretação acerca da maneira em que o aluno aprende questões que se traduzem de maneira entrelaçada em o que, como e por que ensinar”.

Conhecimento curricular

Segundo Shulman (1987), o conhecimento curricular se refere ao conhecimento usado pelo professor para selecionar e organizar os programas, bem como os meios de que dispõe para isso. Para Geddis et al., (1993) no conhecimento curricular, além dos materiais existentes para o ensino de um conteúdo particular, da relação desse conteúdo com os demais conteúdos da disciplina, também está

incluída a saliência curricular, que se relaciona à tensão existente entre cumprir todo o currículo e ensinar para o entendimento dos alunos.

Como podemos observar no Quadro 4, quando questionados sobre o porquê de os alunos aprenderem o tema, os mestrandos apresentam diferentes respostas, que se relacionam a conhecimentos considerados importantes para a EA, principalmente no que se refere à formação crítica e à participação social, aspectos fortemente incentivados nos documentos curriculares que balizam o trabalho do professor da Educação Básica.

O conhecimento curricular do conteúdo inclui o conhecimento dos recursos disponíveis para estruturar uma determinada matéria para o ensino, assim como o ajustamento necessário para o desenvolvimento da matéria (GROSSMAN, 1990). Na entrevista, M1 relata ter experiência com uso dos temas na sala de aula, porém, menciona sentir dificuldades sobre como fazer a relação do tema com o conteúdo químico existente no programa da disciplina.

É que eu já trabalho com tema, já tem uns três anos que eu trago para sala de aula um tema antes do conteúdo em si. [...] eu geralmente divido as unidades com o tema, aí é fácil discutir um tema. Você chega traz um vídeo, traz um texto falando sobre aquilo, aí empolga a discussão, todo mundo emite opinião, fala o que é certo, ou o que seria errado. Mas na hora de excluir o conteúdo para compreender melhor o tema é o momento que eu tenho a dificuldade, ou seja, serão esses conteúdos mesmo, será que eu estou conseguindo fazer a relação. (M1)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as DCNEA (BRASIL, 2012) sinalizam para a importância da participação da comunidade na escola, de forma que o conhecimento apreendido gere maior compreensão, integração e inserção do mundo (BRASIL, 1998). Nesse sentido, M1 menciona a influência da escola no dia a dia da comunidade e da própria família do estudante.

[...] eu compreendo através do conhecimento científico que aquele posicionamento está errado ou não, se são apropriados, e eu uso isso para ter um impacto diretamente na maneira como eu vivo e na qualidade de vida, tanto deles como da sociedade, principalmente aqueles que não conhecem, porque os alunos acabam influenciando outras pessoas da comunidade, da família, em casa, a modificar também (M1).

M5 apresenta a importância de os alunos aprenderem sobre o tema, destacando a presença deste na grade curricular da escola.

Tem diversos outros fatores também, ser humano não vive sem a água também, a dependência do homem, acho que é um conteúdo da grade curricular (M5).

Nossos resultados apontam que os mestrandos apresentam conhecimentos que estão de acordo com as orientações curriculares concernentes ao ensino de ciências e à EA. Dentre estes se destacam a preocupação com as concepções prévias dos alunos, a interdisciplinaridade e a contextualização no ensino do tema. Loughran et al. (2006) sugerem que professores experientes apresentam pouca dificuldade para ser específicos sobre o que um grupo particular de estudantes

deveria estar apto a aprender. Por se tratar de professores com pouca experiência docente, podemos considerar que os mestrandos possuem um conhecimento curricular incipiente, ainda em desenvolvimento, e passível de mudanças ao longo das futuras experiências docentes.

Considerações Finais

Nesta pesquisa, a articulação entre os conhecimentos base para profissão docente do modelo consensual do PCK e o instrumento CoRe apresentou coerência e contribuiu para o estudo do PCK de professores, relacionado à EA. Os resultados obtidos permitiram a discussão de importantes aspectos do PCK dos mestrandos sobre o tema água e representa mais uma contribuição para a pesquisa sobre os conhecimentos do profissional docente.

De maneira geral, os mestrandos sinalizaram para a importância da água na vida humana, com ênfase na necessidade de conscientização quanto ao uso desse recurso, e apresentaram preocupações com o conhecimento científico envolvido no tema. A maioria dos mestrandos considerou a relevância do conhecimento do contexto no qual os estudantes estão inseridos. O conhecimento da comunidade e realidade ambiental da escola é estratégia prioritária em ações de EA, principalmente aquelas que apresentam a perspectiva de transformação da realidade ambiental e social. Porém, é também preciso trabalhar a questão ambiental global, ampliando a percepção local e regional para questões ou problemas ambientais que envolvem todo o planeta, na proposição da formação para a cidadania planetária.

Apesar de os mestrandos serem de diferentes áreas do conhecimento (biologia, física, química e pedagogia), verificamos que a principal diferença nos conhecimentos apresentados está justamente na ênfase dada aos conteúdos de sua respectiva área de formação inicial, importantes para que os alunos compreendam o tema. Embora os mestrandos citem a importância da interdisciplinaridade, não percebemos, nas ações propostas, formas de articular de forma mais efetiva as diferentes áreas do conhecimento para tratar o tema.

Em relação ao conhecimento dos alunos, há consenso sobre a necessidade de ações de natureza construtivista, com ênfase no conhecimento das concepções prévias dos alunos relacionadas ao tema. É notória a apropriação pelos mestrandos, durante a formação inicial, de referenciais teóricos desenvolvidos na perspectiva construtivista de ensino.

Também são enfatizados pelos participantes pontos importantes existentes nas orientações curriculares, principalmente no que se refere à interdisciplinaridade e à contextualização, assim como as dificuldades existentes para sua concretização. A principal dificuldade apresentada pelos mestrandos foi a articulação do tema água com o conteúdo específico de cada área do conhecimento. O estudo aponta para deficiências na formação inicial sobre o uso da contextualização. Acreditamos que a dificuldade se deve, em parte, à inexistência da prática da contextualização pelos professores formadores, que ainda prevalece em muitas IES, e questões relacionadas à dicotomia teoria e prática.

Nessa perspectiva, acreditamos que seja importante criar as condições necessárias, na formação inicial, que facilitem aos futuros professores a integração

de conhecimentos específicos da ciência e da EA, que se consolide nas suas futuras práticas docentes. Além disso, sugerimos que mais pesquisas sobre o PCK de professores em relação à EA sejam realizadas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos participantes desta pesquisa e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a bolsa concedida para estudos de pós-doutorado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLAH, Sharifah Intan Sharina Syed; HALIM, Lília. Development of instrument measuring the level of teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) in environmental education. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 9, p. 174-178, 2010.
- BACCI, Denise de La Corte; PATACA, Ermelinda Moutinho. Educação para Água. **Revista de Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em Educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Ambiental: CNE/CP, 2012. Disponível em: portal.mec.gov.br. Acesso em: 15 Set. 2015.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília, DF: MEC/SEF, 1998.
- ÇALIK, Muammer, AYTAR, Ayşe. Investigating Prospective Primary Teachers' Pedagogical Content Knowledge Of "Effect Of Human On Environment" Subject In The Process Of Teaching Practice. **Educational Sciences: Theory & Practice**, v.13, p.1599-1605, 2013.
- COSTA, Ausenda. Desenvolver a capacidade de argumentação dos estudantes: um objectivo pedagógico fundamental. **Revista Iberoamericana de Educación**. n. 46, v. 5, p. 1-8, 2008.
- ESPINOZA, A.; CASAMAJOR, A.; PITTON, E. **Enseñar a leer textos de ciencias**. Buenos Aires: Paidós, 2009.
- FARIAS, Carmen Roselaine de Oliveira; FREITAS, Denise de. Educação ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora. **Ciência & Ensino**, v.1, n. especial, 2007.
- FERNANDEZ, Carmen. 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, 2015.
- GEDDIS, Arthur N., ONSLOW, Barry, BEYNON, Carol, OESCH, John. Transforming content knowledge: Learning to teach about isotopes. **Science Education**, n. 77, v. 6, p. 575-591, 1993.
- GESS-NEWSOME, Julie. Pedagogical Content knowledge: an introduction and orientation. In: GESS-NEWSOME, Julie.; LEDERMAN, Norman G. (eds.) **Examining pedagogical content**

- knowledge:** The construct and its implications for science education, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999, p. 3-17.
- GESS-NEWSOME, Julie; CARLSON, Janet. An international perspective on pedagogical content knowledge. Paper presented at the The Association for Science Teacher Education Conference, Charleston, SC, 2013.
- GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher:** Teacher knowledge and teacher education. New York: Teacher College Press, 1990.
- KAWASAKI, C. S. *et al.* A pesquisa em educação ambiental nos ENPEC: contextos educacionais e focos temáticos. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ENPEC). Florianópolis, Anais, 2009.
- KAYA, Osman N. The Nature of Relationships among the Components of Pedagogical Content Knowledge of Preservice Science Teachers: “Ozone Layer Depletion” as an Example. **International Journal of Science Education**, v. 31, n. 7, p.961-988, 2009.
- LAYRARGUES, Philippe Pomier. A resolução de problemas ambientais locais deve ser um tema gerador ou a atividade-fim da educação ambiental? In: REIGOTA, Marcos. (Org.). **Verde cotidiano:** o meio ambiente em discussão. Rio de Janeiro: DP&A, 2001, p. 131-148.
- LOUGHRAN, John; BERRY, Amanda; MULHALL, Pamela. **Understanding and developing science teachers’ pedagogical content knowledge.** Rotterdam: Sense Publishers, 2006.
- LOUGHRAN, John; MULHALL, Pamela; BERRY, Amanda. 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, p. 370-391, 2004.
- LOUREIRO, C. F. B. **Trajatória e fundamentos da educação ambiental.** São Paulo: Cortez, 2006.
- OLIVEIRA JUNIOR, M. M.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. O instrumento CoRe como atividade didática para acessar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos. In: XVI ENEQ - Encontro Nacional de Ensino de Química, 2012, Salvador. Anais do XVI ENEQ. Salvador: UFB, 2012. v. 1. p. 20-23.
- REIGOTA, M. **O que é educação ambiental.** São Paulo: Brasiliense, 1994.
- ROLLNICK, Marissa *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**, v. 30, n. 10, p.1365-1387, 2008.
- SAUVÉ, Lucie. Uma cartografia das correntes em educação ambiental. In: SATO, Michele; CARVALHO, Isabel Cristina De Moura (orgs.) **Educação Ambiental: Pesquisa e Desafios.** Porto Alegre: Artmed, 2005, p.17-44.
- SHULMAN, Lee S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v.57, n.1, p.1-27, 1987.
- SHULMAN, Lee S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.
- SORRENTINO, Marcos. De Tbilisi a Thessaloniki: A Educação Ambiental no Brasil. In: QUINTAS, José Silva (Org.). **Pensando e praticando a Educação Ambiental na gestão do meio ambiente.** Brasília: Ibama, 2000. (Coleção Meio Ambiente). Série Educação Ambiental. v. 3.
- TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro; FERREIRA, Tereza Raquel das Chagas. Educação Ambiental: que critérios adotar para avaliar a adequação pedagógica de seus projetos? **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 199-207, 2001.
- TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Temas ambientais como “temas geradores”. **Educar em Revista**, n. 27, p. 93-110, 2006.
- TRISTÃO, Martha; JACOBI, Pedro. R. A Educação Ambiental e os movimentos de um campo de

pesquisa: entre, através e além do ambientalismo e da educação. In: TRISTÃO, Martha; JACOBI, Pedro. R. (Orgs). **Educação Ambiental e os movimentos de um campo de pesquisa**. São Paulo: Annablume, 2010, p. 13-29.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Avaliação da aprendizagem – Práticas de mudança: por uma práxis transformadora**. São Paulo: Libertad, 2008.

ZUIN, Vânia Gomes; FARIAS, Carmen R.; FREITAS, Denise de. A ambientalização curricular na formação inicial de professores de Química: considerações sobre uma experiência brasileira. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 2, p. 552-570, 2009.

Submetido em 07/01/16

Aprovado em 06/02/17

Contato:

Lailton Passos Cortes Junior

Universidade Federal da Bahia - Instituto de Química. Rua Barão de Jeremoabo, 147

Campus Universitário de Ondina. CEP: 40.170-115, Salvador - BA - Brasil