

Influências do Pibid para a base de conhecimentos docentes de graduandos da UFABC

Pablo Micael Araújo Castro
Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal

RESUMO

Pesquisadores têm defendido a importância da profissionalização docente. Dentre estes pesquisadores, Shulman se distingue ao propor uma base de conhecimentos para o ensino, destacando o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, da sigla em inglês) como um conhecimento específico do professor. Nesta perspectiva da profissionalização, uma ação conjunta de órgãos brasileiros instituiu o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid), um programa voltado principalmente para os licenciandos, que tem como um dos principais objetivos a valorização da atividade docente. Este estudo teve como objetivo analisar as contribuições do Pibid da Universidade Federal do ABC (UFABC), subprojeto Química, para o estímulo, mobilização e/ou manifestação da base de conhecimentos para a docência de licenciandos participantes do programa. Durante o período em que o subprojeto foi acompanhado, uma atividade lúdica foi desenvolvida pelos licenciandos e posteriormente aplicada. Os dados foram coletados por meio dos registros audiovisuais e relatos escritos e orais dos alunos, sendo posteriormente analisados segundo o modelo de PCK de Rollnick e colaboradores (2008). A partir dessa análise, foram definidos os domínios e manifestações do conhecimento dos licenciandos. Os resultados indicam que alguns domínios de conhecimento foram estimulados e mobilizados, porém não foram suficientes para sobrepor as deficiências no conhecimento do tema, resultando em um PCK deficiente.

Palavras-chave: Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. Formação Inicial. Pibid.

Pibid influences for the UFABC student teachers' knowledge base for teaching

ABSTRACT

Researchers have defended the importance of teacher's professionalization. Among these researchers, Shulman distinguishes himself proposing a knowledge base for teacher, highlighting the Pedagogical Content Knowledge (PCK) as teacher's specific knowledge. In this perspective, a joint action of Brazilian agencies established the Institutional Program Initiation Grant for Teaching (Pibid, the initials from Portuguese), a program mainly aimed at preservice teachers, that has as

Pablo Micael Araújo Castro é Mestre em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática pela UFABC. Atualmente é aluno de doutorado do programa Interunidades de Ensino de Ciências da USP.

E-mail: micael.castro@outlook.com

Sérgio Henrique Bezerra de Sousa Leal é Doutor em Química pela UFSCar. Realizou pós-doutorado na USP em ensino de Química. É docente do Centro de Ciências Naturais e Humanas da UFABC.

E-mail: sergio.henrique@ufabc.edu.br

Recebido para publicação em 5/9/2016. Aceito, após revisão, em 17/12/2016.

a major goal to valorize teaching profession. This study analyzed the contributions of the Pibid held at the Federal University of ABC (UFABC), in the Chemistry subproject, for the stimulation, mobilization and/or manifestation of the Pibid preservice teachers' knowledge base. During the subproject accompanied period, a ludic activity was developed by the preservice teachers and was subsequently applied. Data was collected by audiovisual records and oral and written reports of students, being analyzed according to Rollnick and co-workers' PCK model (2008). From this analysis, the domains and manifestations of the preservice teachers were defined. The results show that some domains of knowledge were stimulated and mobilized, but it was not enough to overcome the deficiencies in the subject matter knowledge, resulting in a poor PCK.

Keywords: Pedagogical Content Knowledge. Initial formation. Pibid.

INTRODUÇÃO

A formação profissional dos professores implica em objetivos e competências específicas, visando o equilíbrio entre o conteúdo e os processos didático-pedagógicos (SAVIANI, 2009). Nesta perspectiva, vários autores discutem as diferentes tipologias dos saberes ou conhecimentos necessários para a prática docente (CARVALHO; GIL-PÉREZ, 2003; PIMENTA, 1999; SHULMAN, 1986, 1987).

Dentre esses autores, Shulman (1986, 1987) defende a docência como uma profissão, e para isso reconhece que o professor necessita de uma base de conhecimentos, os quais seriam um conjunto mínimo de conhecimentos para exercer a docência. Dentre estes conhecimentos, o autor (SHULMAN, 1986) propôs três categorias de conhecimentos relacionados ao conteúdo: conhecimento do conteúdo em si, conhecimento curricular do conteúdo e conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK, da sigla em inglês *pedagogical content knowledge*). Segundo o autor, o PCK é um conhecimento específico da docência, se desenvolvendo quando professores transformam o conhecimento do conteúdo específico em conhecimento a ser ensinado. O autor inclui no PCK “as formas mais úteis de representação do conteúdo, analogias, ilustrações, exemplos, explicações, demonstrações e estratégias específicas que tornam o conteúdo compreensível aos outros” (SHULMAN, 1986, p.9, tradução nossa).

Diversos trabalhos têm abordado o PCK. Alguns desses estudos estão focados na categorização dos conhecimentos que podem ser incluídos no PCK (e.g. MAGNUSSON et al., 1999; ROLLNICK et al., 2008); outros estão mais focados em encontrar maneiras de retratar o PCK (e.g. LOUGHRAN; MULHALL; BERRY, 2004; ROLLNICK; MAVHUNGA, 2014); alguns estudos têm sido conduzidos na intenção de retratar a relação entre o PCK e os outros domínios do conhecimento (e.g. GEDDIS; WOOD, 1997; ROLLNICK et al., 2008), enquanto outros buscam a relação entre os componentes do PCK (e.g. PADILLA; VAN DRIEL, 2011; TACOSHI; FERNANDEZ, 2014). Por fim, alguns estudos retratam o próprio PCK e o seu desenvolvimento (GOES et al., 2013; LEAL; NOVAIS; FERNANDEZ, 2015).

Tendo em vista a importância da integração entre conteúdo e pedagogia, é importante ressaltar os esforços do governo brasileiro para melhorar a formação e, consequentemente, a prática docente, instituindo programas que buscam esta integração entre o domínio no

conteúdo específico e o preparo didático-pedagógico. Dentre esses programas, o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) busca reforçar a integração entre as teorias aprendidas nos cursos de formação inicial e a prática. O mesmo tem como principal objetivo elevar a qualidade da formação inicial de professores nos cursos de licenciatura por intermédio da inserção dos licenciandos participantes do programa no cotidiano de escolas da rede pública de educação (BRASIL, 2013).

No âmbito do Pibid, diversos trabalhos visando verificar a eficiência do mesmo para a formação docente podem ser encontrados na literatura (SILVA; ALVIM; COSTA, 2013; SILVA; MIRANDA; ALVIM, 2014). Entretanto, foram identificados apenas dois trabalhos que abordam a integração conteúdo-pedagogia e o PCK (NOGUEIRA; CINTRA; FERNANDEZ, 2015; SÁ; GARRITZ, 2014). É neste âmbito que este trabalho é desenvolvido.

Dito isto, no presente trabalho teve-se como objetivo compreender a influência do Pibid da Universidade Federal do ABC (UFABC), subprojeto Química, para o estímulo, mobilização e/ou manifestação da base de conhecimentos para o ensino de um grupo de bolsistas participantes do programa. Nesta pesquisa, utilizou-se como perspectiva a ideia de *Conhecimento Pedagógico do Conteúdo* proposta por Shulman (1986, 1987) e adaptada por Rollnick e colaboradores (2008).

CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Dentre os conhecimentos propostos por Shulman (1987), o autor destaca o PCK. O mesmo representa o elo entre o conteúdo e a pedagogia dentro do entendimento de como tópicos particulares ou questões são organizados, representados e adaptados aos diversos interesses e habilidades dos estudantes, sendo que tal conhecimento é o que diferencia um especialista de um professor de uma determinada área. O PCK vai além do conhecimento do conteúdo disciplinar e se relaciona à dimensão do conhecimento do conteúdo para o ensino. Neste conhecimento Shulman inclui:

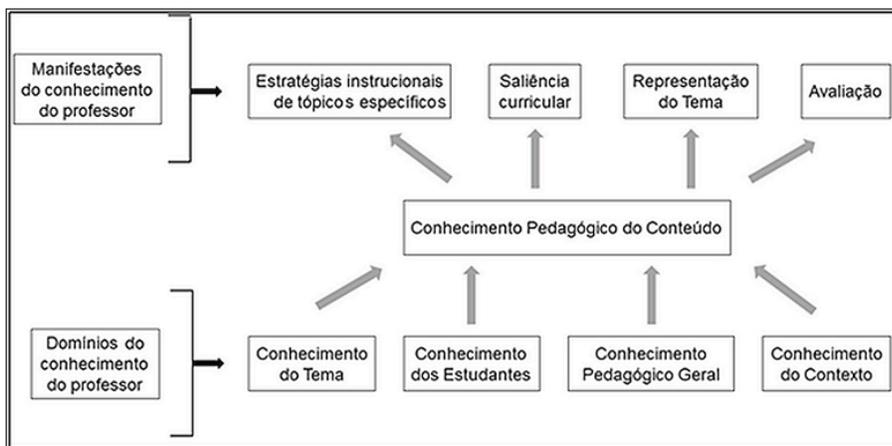
[...] os tópicos de uma disciplina mais comumente ensinados, as formas de representação mais úteis, as analogias, ilustrações, exemplos, explanações e demonstrações mais poderosas [...]. Também inclui o entendimento do que faz o aprendizado de um tópico em específico ser fácil ou difícil: as concepções e preconceções que os estudantes de diferentes idades e contextos trazem com eles para o aprendizado [...]. (SHULMAN, 1986, p.9, tradução nossa)

De acordo com Padilla e Van Driel (2011), é possível identificar três aspectos principais que são envolvidos pela definição de PCK supracitada: (a) o *conhecimento do conteúdo* que deve ser mais relevante para ser ensinado aos estudantes de certa idade e série; (b) as *representações* mais poderosas deste conhecimento do conteúdo; (c) *conhecimento sobre o entendimento dos estudantes*.

A partir do trabalho de Shulman, diversos autores propuseram modificações e modelos do PCK. Dentre os modelos propostos, a perspectiva de Rollnick e colaboradores (2008) é utilizada como referencial. Os autores propõem quatro domínios do conhecimento fundamental para o ensino: (i) conhecimento do tema; (ii) conhecimento pedagógico geral; (iii) conhecimento dos estudantes; e (iv) conhecimento do contexto. Para os autores, o PCK é o amálgama dos quatro domínios, que, quando combinados, geram produtos observáveis em sala de aula, os quais são denominados de manifestações do conhecimento do professor. Tais manifestações seriam: (i) representações do tema; (ii) saliência curricular; (iii) avaliação; e (iv) estratégias instrucionais de tópicos específicos.

Assim, o modelo proposto por Rollnick e colaboradores (2008) correlaciona os domínios do conhecimento de base com as manifestações observáveis em sala de aula. Esta relação pode ser vista na Figura 1

FIGURA 1 – Modelo que relaciona os domínios do conhecimento do professor com suas manifestações.



Fonte: Rollnick et al. (2008).

Em suma, o PCK seria um conhecimento que o professor possui e adquire através da prática e da reflexão na e sobre tal prática, no qual é considerado o contexto em que o ensino está ocorrendo, os alunos e suas concepções e também as limitações contextuais, culturais e sociais do ambiente de aprendizagem, de maneira que essas considerações o levem a articular seus conhecimentos de forma a tornar compreensível aos alunos o conhecimento disciplinar.

Sendo assim, pode-se afirmar que ensinar química exige, além do indispensável conhecimento dos conceitos químicos, um conhecimento pedagógico geral, o conhecimento do contexto, o conhecimento de seus alunos e o PCK, o qual é específico para cada conteúdo trabalhado e engloba as dificuldades intrínsecas, as concepções alternativas, as estratégias, as analogias, os experimentos e as atividades que promovem uma aprendizagem significativa de um determinado conteúdo químico.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Para a realização deste trabalho adotou-se uma abordagem qualitativa, a qual foi desenvolvida por meio de um estudo de caso simples (CRESWELL, 2014). Acompanhou-se um grupo de quatro bolsistas do Pibid (Auri, Babi, Caio e Elis, nomes fictícios), os quais não possuíam nenhuma experiência em sala de aula. É importante ressaltar que foram considerados os princípios éticos da pesquisa envolvendo seres humanos, no qual os bolsistas voluntários da pesquisa e a professora coordenadora foram convidados a assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além disso, informa-se que a presente pesquisa foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFABC, tendo o número CAAE 44576115.9.0000.5594.

Contexto da pesquisa

Acompanhou-se o subprojeto Pibid/Química de maio de 2014 a maio de 2015. Durante este período, o subprojeto teve duas principais atividades: o uso do ludismo para o ensino de química, realizada de maio a novembro de 2014; e atividades envolvendo unidades de medida, realizada de fevereiro a maio de 2015. Neste trabalho serão analisados os resultados da primeira atividade: uso do ludismo. O Quadro 1 apresenta as etapas investigadas.

QUADRO 1 – Atividades desenvolvidas no subprojeto Pibid/Química durante a primeira etapa.

Fases	Data	Local	Desenvolvimento
Apresentação ao lúdico	Maio a setembro	UFABC	Reuniões para apresentar os jogos aos pibidianos.
Acompanhamento na escola	Agosto a outubro	Escola	Observação das aulas; Ajuda nas atividades docentes.
Elaboração do jogo	Setembro e outubro	UFABC	Elaboração do jogo “Passa-ou-repassa da química”.
Aplicação do jogo	Outubro	Escola	Aplicação do jogo supracitado.

Fonte: elaborado pelos autores.

Na primeira fase ocorreu a *apresentação ao lúdico*. Seu principal objetivo era apresentar o conceito de ludicidade aos alunos, bem como apresentá-los aos principais jogos presentes na literatura para o ensino de química (foram jogados um total de oito jogos, envolvendo conteúdos diversos: e.g. nomenclatura de compostos orgânicos, tabela periódica, modelos atômicos). Após a apresentação de alguns jogos havia uma discussão envolvendo a avaliação do jogo. A avaliação era feita por meio de um instrumento desenvolvido por uma aluna de mestrado da professora-coordenadora. Os aspectos avaliados dos jogos eram: educação, tempo de aplicação, contexto sociocultural, liberdade e espontaneidade, regras e ilusão.

A segunda fase, *acompanhamento na escola*, aconteceu nas escolas nas quais os professores supervisores lecionavam: Auri, Babi e Caio acompanharam o professor que lecionava em São Caetano do Sul; e Elis acompanhou o professor que lecionava em Santo André. Esta etapa consistiu em assistir às aulas e auxiliar caso necessário, bem como verificar o espaço físico da escola. O principal objetivo deste momento era que os pibidianos investigassem os alunos, a fim de observarem suas deficiências nos conteúdos e o comportamento em sala de aula. Esta investigação tinha o intuito de ajudá-los a escolher um jogo para aplicação na sala de aula.

Na terceira fase, *elaboração do jogo*, os alunos iriam elaborar o jogo por eles estabelecido. Diferente dos momentos anteriores, que tinham um caráter mais teórico, no qual a principal atividade dos alunos era *jogar e conhecer* os jogos e *observar* os alunos nas escolas, este momento teve um caráter prático, no qual a principal atividade dos alunos era *criar* o jogo. Por meio das discussões nas reuniões e das observações em campo, os pibidianos deveriam escolher um determinado jogo para as classes as quais eram responsáveis e fazer as modificações necessárias, considerando os perfis das turmas – conteúdo visto, perfil dos alunos, estrutura da escola, dentre outros. Após as discussões, optaram por elaborar e aplicar somente um jogo em todas as turmas, o passa-ou-repassa da química, sendo que cada pibidiano elaboraria questões sobre um determinado conteúdo. A seguir um resumo das regras do jogo:

Jogo Passa ou Repassa da Química [...] contém um dado e envelopes com questões de conteúdos da química. [...] A equipe que inicia o jogo deve jogar o dado, respondendo as questões conforme o assunto que cair na face do dado. Se acertar a resposta, ganha dez pontos. Se errar, os pontos passarão para a outra equipe. A equipe que não souber a resposta poderá passar para a equipe adversária. Se acertar, ganha 20 pontos e, caso não souber a resposta, repassará para a equipe que iniciou com a pergunta valendo 30 pontos. Se essa não souber responder, terá que participar de uma brincadeira, conforme sorteio [...]. (Descrição contida nas regras do jogo)

Por fim, no quarto momento, *aplicação do jogo*, os bolsistas assumiram a regência da turma para aplicar o jogo proposto. Também foi um momento prático, pois não iriam apenas *observar* a turma, mas sim *atuar* como professores. Ressalta-se que em todas as aplicações os professores supervisores estavam presentes.

Coleta e análise dos dados

Considerou-se a atuação dos discentes em três âmbitos: primeiro, nos estudos individuais realizados pelos mesmos, onde era necessário que os pibidianos elaborassem determinadas atividades; segundo, nas reuniões semanais em grupo, onde ocorriam atividades lúdicas, debates sobre os textos e elaborações de atividades; terceiro, na escola, onde os discentes participavam das atividades da escola e aplicaram as atividades

desenvolvidas. Buscando reunir as informações sobre o caso de forma detalhada, como preconiza o estudo de caso, coletaram-se os dados em vários momentos e utilizando mais de um instrumento, como ilustra o Quadro 2.

QUADRO 2 – Dados coletados para a realização da pesquisa.

Fase	Dados coletados
<i>Apresentação ao lúdico</i>	- Registro audiovisual das reuniões nas quais os jogos foram apresentados.
<i>Observação de campo</i>	- Relatos escritos (anotações de campo); - Relatos orais (produzidos durante reuniões).
<i>Elaboração do jogo</i>	- Relatos escritos (as questões produzidas); - Relatos orais (produzidos durante reuniões).
<i>Aplicação do jogo</i>	- Registro audiovisual das aplicações nas escolas.

Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados coletados a partir dos relatos escritos e dos registros audiovisuais das aulas e reuniões foram analisados segundo o modelo de PCK de Rollnick e colaboradores (2008), buscando indícios dos domínios e manifestações do conhecimento docente. A partir dessa análise, foram definidos os domínios e manifestações dos pibidianos. Com o intuito de diminuir os vieses inerentes à pesquisa qualitativa, bem como aumentar a validade dos resultados, utilizou-se a triangulação dos dados por diferentes instrumentos de coleta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Domínios do conhecimento dos professores

Ao longo desta seção, será tecida a discussão em dois quesitos: conhecimentos estimulados, isto é, os conhecimentos que foram estimulados nos bolsistas pelas atividades propostas pelo Pibid; e conhecimentos mobilizados, isto é, os conhecimentos que eles mobilizaram durante as atividades desenvolvidas. Ressalta-se que um conhecimento estimulado pelas atividades do Pibid não necessariamente reflete em um desenvolvimento do conhecimento por parte do pibidiano, mas acredita-se que o estímulo é um primeiro passo para tal. Nesta seção serão abordados os quatro domínios do conhecimento do professor proposto por Rollnick e colaboradores (2008), a saber: tema, pedagógico geral, estudantes e contexto.

Conhecimento do tema

O *conhecimento do tema* pode ser definido como o conhecimento da matéria *per se* (SHULMAN, 1986). Nele estão incluídos os conceitos, fatos e estruturas substantivas e

sintáticas de um conteúdo (GROSSMAN, 1990). Observa-se seu estímulo principalmente nas etapas *apresentação ao lúdico e elaboração do jogo*; e as mobilizações principalmente nas etapas *apresentação ao lúdico e aplicação do jogo*.

Na primeira fase a professora-coordenadora estimulou os pibidianos ao apresentarlhes vários jogos envolvendo ensino de química. Foram abordados jogos dos seguintes conteúdos: química ambiental, nomenclatura de compostos orgânicos, propriedades da matéria, funções inorgânicas, reações químicas, ligações químicas, atonicidade e tabela periódica. Quanto à seleção dos jogos, pode-se observar que não é abordado quase nenhum conteúdo do segundo e terceiro ano do ensino médio, e que há um grande número de jogos com conteúdos do primeiro ano (SÃO PAULO, 2012). Na terceira etapa foram estimulados os conteúdos sobre os quais os pibidianos teriam que elaborar as questões. Auri elaborou questões de química ambiental e do cotidiano; Babi, de funções inorgânicas; Caio, de reações inorgânicas; e Elis, de propriedades da matéria. Apesar de terem escolhido tais conteúdos com a justificativa de que a intenção da atividade era revisar conteúdos vistos por todas as turmas, acredita-se que o fato da professora-coordenadora ter estimulado mais conteúdos do primeiro ano foi um aspecto que influenciou – mesmo que indiretamente –, a decisão dos pibidianos.

No quesito *conhecimento do tema mobilizado*, foi possível fazer algumas inferências quanto ao conhecimento do conteúdo químico que os pibidianos possuíam, principalmente no que se refere ao conhecimento dos *conceitos e fatos* (GROSSMANN, 1990). A seguir será mostrada a mobilização de algumas deficiências que os pibidianos apresentaram. Ressalta-se que os discentes também mobilizaram o *conhecimento do tema* de forma positiva, os quais não serão abordados, pois se acredita que as falhas aqui elencadas são mais importantes e chamam mais atenção do que os conteúdos que eles mostraram conhecer, por serem deficiências em conteúdos básicos da química e conteúdos fundamentais para o ensino de química para os anos do ensino médio.

Na *apresentação ao lúdico*, o *conhecimento do tema* foi mobilizado quando os pibidianos jogavam os jogos propostos pela professora-coordenadora, como exemplificado no Quadro 3.

QUADRO 3 – Exemplificação da mobilização do conhecimento do conteúdo químico.

Episódio	Evento
1 – O que é matéria?	Durante a primeira aplicação do jogo <i>Passa ou Repassa da Química</i> , o grupo 1, formado por Babi, Elis e outros dois pibidianos que não foram sujeitos da pesquisa, precisou responder à questão “O que é matéria?”, sendo que a resposta do grupo foi: <i>A matéria é um conjunto de átomos que podem ser iguais ou diferentes, que tem propriedades mecânicas, óticas, elétricas, físicas e químicas.</i>
2 – Elétrons	Durante a aplicação do jogo <i>Leilão das Artes</i> o grupo formado por Babi, Elis e Fred precisa confirmar a veracidade da seguinte afirmação: “no modelo de Thompson, o número de prótons é igual ao número de elétrons”. O grupo responde que: <i>A afirmação é falsa. No modelo de Thompson o número de prótons é menor do que o número de elétrons.</i>

Fonte: elaborado pelos autores.

Na *aplicação do jogo*, foi possível observar a mobilização do conhecimento do tema em três situações: (i) quando os alunos davam alguma resposta que não estava nos cartões e, nesse caso, o pibidiano deveria julgar a resposta como certa ou errada; (ii) quando os bolsistas explicavam algo acerca da questão; (iii) quando os bolsistas “passavam” as questões para o quadro. O quadro 4 traz três episódios.

QUADRO 4 – Mobilização do conhecimento do conteúdo químico.

Episódio	Evento
1 – Estados da matéria	Durante a aplicação de Auri e Elis, perguntou-se “qual o nome da passagem do estado sólido para o estado líquido”, para a qual os alunos responderam “liquefação” e a bolsista Auri considera a resposta como correta. (Exemplo da primeira situação).
2 – Separação de mistura	Também durante a aplicação de Auri e Elis, uma aluna pergunta “o que é decantação”, pergunta que Auri não consegue explicar e pede o auxílio de Elis. (Exemplo da segunda situação).
3 – Ligação química	Durante a aplicação de Babi e outro pibidiano (não sujeito da pesquisa), Babi explica sobre as ligações químicas, representando-as no quadro. Porém, desenha a ligação do cloreto de sódio como uma ligação covalente. (Exemplo da terceira situação).

Fonte: elaborado pelos autores.

Uma vez que não somente professores em formação, mas também professores já formados e em atividade, podem possuir um *conhecimento do tema* deficiente (KIND, 2014; ROLLNICK; MAVHUNGA, 2014), é importante que espaços formativos trabalhem a fim de resolver tais deficiências. Porém, não foi o que se percebeu na atividade proposta pela professora-coordenadora: primeiro, o conteúdo não era uma das categorias de análise dos jogos na primeira etapa; segundo, apesar de perceber as deficiências em alguns conteúdos, a professora coordenadora não agiu diretamente para sanar tais deficiências. Deste modo, ao focar somente na proposta pedagógica – atividades lúdicas –, a professora-coordenadora deixa o conteúdo em segundo plano, o que compromete o avanço do *conhecimento do tema* dos pibidianos. Este desequilíbrio entre a ênfase nos conhecimentos pedagógicos e a ênfase nos conhecimentos específicos é relatado por Shulman (1986), o qual defende que os conhecimentos específicos são muitas vezes deixados em segundo plano.

Conhecimento pedagógico geral

No *conhecimento pedagógico geral* incluem-se as teorias educacionais, as abordagens de ensino e os conhecimentos referentes à administração da sala de aula (GROSSMAN, 1990; ROLLNICK et al., 2008). Dentre as etapas, a primeira foi a qual o *conhecimento pedagógico geral* foi mais estimulado, principalmente a componente *abordagens de ensino*, uma vez que aos alunos não foi mostrado somente uma grande variedade de jogos, mas também critérios de seleção de jogos. Visando contribuir para a formação dos discentes no sentido de “como escolher um jogo”, foram trabalhados os

jogos com os pibidianos sob os seis critérios citados anteriormente: educação; contexto sociocultural; regras; liberdade e espontaneidade; tempo e espaço; e ilusão.

Quanto a sua mobilização, o *conhecimento pedagógico geral* foi mais mobilizado nas terceira e quarta etapas, sendo que em ambas a componente que recebeu maior ênfase foi *administração da sala de aula*. Na terceira etapa, ao discutirem quais jogos poderiam ser aplicados nas turmas acompanhadas, os pibidianos priorizavam o jogo que – do ponto de vista deles –, tornasse a aplicação mais prática. Percebeu-se que tal praticidade defendida pelos pibidianos partia da insegurança deles em aplicar o jogo para uma turma grande de alunos: os pibidianos preferiam jogos que facilitassem o “controle” da turma em detrimento de jogos que davam mais liberdade aos alunos. Na quarta etapa, os alunos colocaram em prática este “controle”: por exemplo, os bolsistas, com exceção de Caio, utilizaram o “desconto de pontos” como penalidade para grupos que atrapalhavam o jogo, como uma forma de manter a disciplina da turma.

Percebeu-se que esta insegurança levou a uma mobilização do *conhecimento pedagógico geral*, focada nas necessidades dos pibidianos – escolher um jogo que os ajude a manter o controle da turma –, em vez de focar nas necessidades dos alunos – escolher um jogo que favorecesse o aprendizado dos alunos sobre determinado conteúdo. Beyer e Davis (2012), analisando o PCK de professores em formação da educação básica, relatam resultado semelhante: ao escolher a estratégia avaliativa, tais professores focam em si, em vez de focarem nos alunos. Considerou-se que tal insegurança na mobilização do *conhecimento pedagógico geral* ocorreu, pois, na época que foram realizadas as reuniões, a maioria deles havia cursado, poucas ou nenhuma, disciplinas de caráter didático-pedagógico, logo eles tinham pouco ou nenhum conhecimento acerca das teorias de aprendizagem. Ter um *conhecimento pedagógico geral* mais desenvolvido não significaria não ter insegurança, mas faria com que os pibidianos lidassem melhor com ela e também focassem nos alunos durante o planejamento da atividade.

Individualmente pode-se destacar o aluno Caio. Ele se sobressai por também mobilizar o *conhecimento pedagógico geral* na segunda etapa: analisou criticamente algumas ações adotadas pelo professor supervisor, relatando-as em seu caderno de campo. Ao fazer isso, o pibidiano mobilizou a componente *teorias educacionais* (concepções prévias e obstáculos epistemológicos), como pode ser visto a seguir:

Obstáculo substancialista ao explicar. (Anotações de campo).

Pode haver formação de uma concepção errônea entre reação física e química (gelo → água; $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$). (Anotações de campo)

A UFABC oferece uma disciplina chamada Práticas do Ensino em Química I (PEQ I), a qual tem como um dos conteúdos da ementa as concepções prévias, errôneas e alternativas que um aluno pode possuir, bem como os obstáculos epistemológicos que tais concepções podem acarretar. No período da observação, o bolsista estava cursando

tal disciplina e acredita-se que é dela que advém este olhar crítico do aluno com relação a tais teorias educacionais.

Conhecimento dos estudantes e conhecimento do contexto

No *conhecimento dos estudantes* incluíram-se os conhecimentos prévios dos alunos, suas habilidades e interesses; enquanto que no *conhecimento do contexto* incluíram-se todas as variáveis contextuais que podem influenciar uma situação de ensino, como o tamanho da classe, a viabilidade dos recursos e outros espaços da escola (ROLLNICK et al., 2008). A segunda fase foi a que mais estimulou ambos os conhecimentos. Quanto ao *conhecimento dos estudantes*, foi possível conhecer melhor as turmas no que diz respeito ao comportamento dos alunos, suas dificuldades em química e as deficiências em assuntos necessários para o entendimento da química – como alguns conceitos matemáticos, por exemplo –, e possibilidades de aplicação dos jogos. Com relação ao *conhecimento do contexto*, foi possível observar o contexto físico da escola: alguns pibidianos visitaram minuciosamente o laboratório de ciência, anotando as vidrarias e reagentes que estavam presentes no mesmo, visando, futuramente, a elaboração de uma aula prática. Apesar de estimulados, percebeu-se que houve pouca mobilização do *conhecimento dos estudantes* e uma mobilização quase nula do *conhecimento do contexto*.

O *conhecimento dos estudantes* foi mobilizado ao elaborarem as questões do jogo, sendo que somente Babi e Caio levaram em conta quais os conteúdos que haviam sido lecionados previamente aos alunos das escolas: este analisou o caderno de alguns alunos, com o intuito de ver o que havia sido lecionado; aquela, por sua vez, elaborou algumas questões com base em uma prática de laboratório aplicada a algumas turmas. Essa preocupação por parte dos alunos, em considerar os assuntos que eles efetivamente sabiam que tinham sido ministrados nas escolas que eles acompanhavam, é de suma importância para os processos de ensino e aprendizagem dos alunos. Primeiro, porque levar em conta o conhecimento prévio dos alunos é um dos requisitos que favorecem a aprendizagem significativa (PAIXÃO; FERRO, 2009). Segundo, porque o intuito do jogo era fazer uma revisão do conteúdo aprendido e não ensinar um novo conceito.

Uma vez que os bolsistas optaram por elaborar um jogo que pudesse ser aplicado em ambas as escolas, eles deveriam, ao menos, ter levado em consideração os assuntos e os recursos em comum entre as escolas – isto é, os aspectos em comum dos diferentes contextos. No entanto, isto não aconteceu. Sendo assim, ao mesmo tempo em que o *conhecimento dos estudantes* era mobilizado positivamente, por levar em consideração os conteúdos lecionados na turma acompanhada, o *conhecimento do contexto* era mobilizado negativamente, por desconsiderar todas as outras turmas que não eram acompanhadas.

Individualmente, Caio novamente se destaca, ao fazer uma análise dos alunos da turma de forma mais profunda, pois busca registrar alguns

eventos de alunos em específico. Assim, Caio passa de uma análise dos alunos enquanto grupo para alunos enquanto indivíduos:

O aluno Jon [nome fictício] está mais isolado, mas interessado na aula. Buscar o porquê (Anotações de campo)

Buscar investigar a agitação do Alberto [nome fictício]. Usá-la a favor dele. (Anotações de campo)

Acredita-se que este destaque de Caio se dá novamente pela disciplina PEQ I, pois, como dito anteriormente, tal disciplina tinha um foco sobre os alunos (concepções prévias), o que favoreceu este olhar mais individualizado por parte de Caio. Este fato mostra a importância de relacionar o *conhecimento pedagógico geral* e o *conhecimento dos estudantes*: ter o primeiro mais desenvolvido leva o professor a considerar o aluno como parte essencial no processo de ensino-aprendizado, desenvolvendo, conseqüentemente, o segundo.

Manifestações do conhecimento dos professores

Uma vez que os pibidianos elaboraram um jogo que engloba vários conhecimentos de química, e não somente um, é inviável que se analise o PCK de um tópico específico. Portanto, a perspectiva de Veal e MaKinster (1999) será utilizada para analisar não um PCK de tópico específico, mas um PCK de domínio específico – que no caso seria a química.

Veal e MaKinster (1999) defendem uma taxonomia geral de PCK, na qual organizam hierarquicamente esse constructo. Para os autores, é possível organizar o PCK de um nível mais geral para um mais específico. A categoria mais ampla seria a *pedagogia*, uma categoria que não está relacionada a nenhuma área em específica, podendo ser usada por todas. A segunda categoria seria o *PCK geral*, que englobaria conceitos e estratégias empregados em disciplinas específicas (ciências, matemática, dentre outras). A terceira categoria seria o *PCK de domínio específico*, que foca em um dos diferentes domínios (dentro de ciências: química, física, biologia, geologia). Por fim, tem-se o *PCK de tópico específico*, aquele referente ao conteúdo dentro de um domínio do conhecimento.

Estratégias instrucionais de tópicos específicos

Os alunos inicialmente faziam a apresentação da atividade, explicando sobre as regras do jogo, seu objetivo e dividindo os grupos. Depois, realizaram a aplicação do jogo, fazendo as perguntas aos grupos até o final da aula. Além destas duas etapas, cada bolsista possuía suas particularidades: Auri e Elis apenas liam as questões do jogo e esperavam pela resposta dos alunos, não demonstrando domínio para explicar as questões; Babi,

além de ler as questões, por vezes, explicava os enunciados das mais difíceis; Caio, por sua vez, além de ler as questões, explicar o enunciado, algumas vezes também explicava o conteúdo da questão.

A principal falha na estratégia instrucional foi o foco no jogo, resultando em uma estratégia com apenas duas etapas e desconsiderando as necessidades dos alunos. O jogo poderia ser apenas uma das etapas dentro de uma estratégia maior e não a única. Os bolsistas poderiam ter elaborado, por exemplo, uma atividade para fazer um levantamento das principais deficiências dos alunos com relação aos conteúdos considerados e em seguida elaborar o jogo focado nestes conteúdos.

Uma explicação para a falha na estratégia instrucional é a deficiência no conhecimento dos estudantes: não considerar o histórico e as necessidades individuais de cada aluno no planejamento de uma estratégia pode resultar em uma prática generalista, que não foca nas individualidades dos alunos (BEYER; DAVIS, 2012). A deficiência no conhecimento pedagógico geral também justifica a falha nesta manifestação: ideias ingênuas sobre como se dá o aprendizado dos alunos pode limitar as estratégias instrucionais para ajudar o aprendizado de ciências (BEYER; DAVIS, 2012; ZEMBAL-SAUL et al., 2002).

Saliência curricular

O principal objetivo da atividade elaborada pelos bolsistas foi realizar uma revisão dos conteúdos de química para todas as turmas. Portanto, não seria lecionado nenhum conteúdo novo, apenas aqueles que – teoricamente – já teriam sido vistos pelos alunos. Para a elaboração das questões, os bolsistas escolheram principalmente conteúdos do primeiro ano. A justificativa para tal escolha foi o fato de ser um conteúdo já visto por todas as turmas (primeiro, segundo e terceiro ano do ensino médio). Além dos conteúdos do primeiro ano, também foram abordados conteúdos relativos à química orgânica (utilizadas somente nas turmas do terceiro ano) e à química ambiental/do cotidiano. A justificativa para a escolha daquele conteúdo é o mesmo se mostrar frequente nas questões de vestibulares, sendo importante revisá-las; a justificativa para a escolha deste conteúdo é estar presente no dia a dia dos alunos.

Acredita-se que ter somente um “objetivo principal” (revisar os conteúdos), mas não trabalhar com “objetivos secundários” fez com que o jogo não atingisse seu propósito de maneira satisfatória. Se os bolsistas realmente tinham a intenção de elaborar um jogo de revisão para ajudar os alunos, sobretudo aqueles que prestariam o vestibular, deveriam dominar não somente os conteúdos sobre os quais elaboraram as questões, mas todos os conteúdos abordados no jogo, isto é, ter um *conhecimento do tema* desenvolvido para todos os conteúdos abordados. Além disso, é de suma importância que os alunos também mobilizassem o *conhecimento dos estudantes* com relação às concepções prévias e deficiências dos alunos, já que não é possível revisar um conteúdo que os alunos não tenham conhecimento.

Representação do tema

Durante a aplicação de Auri e Elis, nenhuma representação foi observada, uma vez que as bolsistas apenas liam as questões e aguardavam a resposta dos alunos. Babi, por sua vez, utilizou algumas exemplificações para responder aos alunos. Por exemplo, ao ser questionada sobre o significado de adstringência, a bolsista apenas respondeu que é o gosto de uma banana verde. Caio foi o único dos bolsistas que chegou a utilizar representações. Ao explicar o que era cátions e ânions, o pibidiano fez a seguinte relação, para que os alunos se lembrassem das cargas: cátions tem um “+”, o que lembra um “+”, logo a carga dos cátions é positiva; ânions tem uma letra “n” no começo da palavra, o que lembra “negativo”, logo, a carga dos ânions é negativa.

Justifica-se que a não representação por parte de alguns alunos, e a escassez de representações por parte de outros, é consequência do fato dos pibidianos não apresentarem um conhecimento do tema desenvolvido, ou seja, não terem domínio no conteúdo. Pesquisas mostram que uma falha em tal conhecimento afeta sobremaneira as manifestações do PCK (CASTRO et al., 2013; ROLLNICK et al., 2008).

Avaliação

A avaliação pode ser classificada, considerando o momento em que ocorre, como inicial, processual e final (SANMARTÍ; ALIMENTI, 2004). A primeira tem como objetivo primordial obter informações das concepções prévias dos alunos, tendo uma função diagnóstica. A segunda permite detectar os obstáculos que os alunos encontram ao longo do processo, tendo por finalidade entender as causas das dificuldades presentes. A terceira tem como objetivo identificar os conhecimentos aprendidos pelos alunos.

O momento de observação foi o reservado para que os bolsistas conhecessem os alunos da escola, o que incluía o conhecimento de suas concepções acerca dos conteúdos abordados no jogo. Este momento seria utilizado para que os bolsistas realizassem a avaliação inicial dos alunos, porém, os bolsistas mobilizaram pouco conhecimento sobre as concepções prévias dos alunos. Deste modo, a avaliação inicial feita não foi suficiente para levantar tais concepções, acarretando a proposição e aplicação de um jogo fora da realidade dos alunos.

Levando-se em conta o objetivo do jogo – revisar os conteúdos –, pode-se inferir que esta atividade tem um caráter de avaliação ao final do processo. De fato, a maioria dos bolsistas apenas lia as questões, conferia a resposta dos alunos, e se comportava de modo indiferente caso eles acertassem ou errassem. Dentre os bolsistas acompanhados, apenas Caio fazia questão de explicar o conteúdo caso os alunos errassem a questão ou transparecessem que acertaram ao acaso. Deste modo, esse bolsista especificamente demonstra indícios de uma avaliação ao longo do processo.

De modo geral, percebe-se que os pibidianos demonstram uma avaliação de caráter mais tradicional, focando somente em avaliar as ideias conceituais dos alunos. Além de apontarem que é comum professores em formação inicial apresentarem concepções de

avaliação mais tradicionais (BEYER; DAVIS, 2012), alguns estudos têm evidenciado que a avaliação normalmente é uma categoria pouco integrada com outras manifestações e/ou domínios (AYDIN; BOZ, 2013; AYDIN et al., 2015), resultados similares aos dos pibidianos aqui investigados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebeu-se que o Pibid analisado influenciou de forma positiva os domínios do conhecimento do professor para o ensino. Dentre a influência positiva, dois pontos são destacados: o estímulo da componente *abordagens de ensino do conhecimento pedagógico geral* e a inserção dos pibidianos na escola. Este primeiro ponto é importante, pois diminuiu a discrepância entre a pesquisa e o ensino: apesar da pesquisa em atividade lúdica ter se iniciado no Brasil ainda na década de 1990 (CRAVEIRO et al, 1993), é comum o não uso de tais atividades na educação básica e superior. Não somente apresentar tal abordagem aos pibidianos, mas também ensiná-los critérios de escolha é um importante passo inicial na formação de professores aptos a usar diferentes abordagens de ensino. O segundo ponto, a inserção dos pibidianos na escola, que se iniciou na segunda etapa do projeto, pode diminuir a insegurança sentida por professores em formação e iniciantes ao entrar na sala de aula (TARDIF, 2012), além de contribuir para o estímulo do *conhecimento dos estudantes e conhecimento do contexto*.

Entretanto, apesar das influências positivas, as mobilizações dos domínios do conhecimento não foram eficientes: conceitos químicos abordados de modo equivocado; a escolha do jogo se deu baseada na insegurança; nem todos os pibidianos buscaram quais os conteúdos tinham sido lecionados previamente aos estudantes; e foi elaborado apenas um jogo para ser aplicado em todas as turmas de ambas as escolas, desconsiderando-se as particularidades de cada uma. Tais deficiências dificultaram a amalgamação dos domínios, resultando em uma atividade não consistente, como pode ser visto pelas manifestações do conhecimento: (i) a estratégia instrucional, limitada pelo *conhecimento dos estudantes e conhecimento pedagógico geral*, desconsidera a individualidade dos alunos; (ii) a saliência curricular, limitada pelo *conhecimento do tema e conhecimento dos estudantes*, não foca no conteúdo; (iii) representações escassas, resultado das deficiências no *conhecimento do tema*; e (iv) avaliação com viés tradicional e somativo, devida às deficiências no *conhecimento pedagógico geral*. Além destas limitações, a deficiência no *conhecimento do contexto* contribuiu para que os pibidianos elaborassem um jogo que não é aplicável em todas as turmas.

Partindo de tais considerações, inferiram-se dois principais motivos que levaram a construção de uma atividade não consistente: deficiências pedagógicas e nos conteúdos químicos dos pibidianos; e desconsideração do conteúdo químico no planejamento da atividade por parte da professora-coordenadora.

Com relação ao primeiro motivo, os bolsistas haviam cursado poucas disciplinas pedagógicas e de química, logo não possuíam uma base para desenvolver uma atividade consistente. A etapa *apresentação ao lúdico* visava compensar a falta de conhecimentos

pedagógicos, ensinando aos alunos como escolher o jogo; e a etapa *observação de campo* visava mostrar a importância dos alunos e do contexto no processo de ensino-aprendizagem. Porém, faltou uma maior integração entre ambas as etapas, demonstrando como levar em conta o aluno na construção de atividades, o que levou a uma atividade focada na estratégia. O fato de Caio ter se destacado durante a construção e aplicação da atividade é um indício que reforçam tais argumentos, pois era o pibidiano que possuía um conhecimento teórico maior, advindo de uma disciplina de caráter pedagógico, cursada (PEQ I).

A deficiência nos conhecimentos químicos também se relaciona com o segundo motivo: a professora coordenadora enfatizou as atividades lúdicas, desconsiderando o conhecimento químico dos estudantes. Uma vez que os bolsistas demonstram uma deficiência em seu *conhecimento do tema*, seria mais indicado que houvesse um direcionamento para os mesmos trabalharem com apenas um conteúdo. Assim, todos os pibidianos estudariam somente um conteúdo, compensando suas deficiências neste conteúdo e aprendendo como os alunos e o contexto influencia no ensino do mesmo. Como discutido anteriormente, o conteúdo é um importante fator no processo de ensino, sendo responsável por facilitar a amalgamação entre os demais conteúdos (CASTRO et al., 2013; ROLLNICK et al., 2008; ROLLNICK, MAVHUNGA, 2014).

Deste modo, conclui-se que o Pibid pode ser um ambiente no qual o conhecimento de seus participantes é estimulado (como nas atividades iniciais) e mobilizado (como o bolsista Caio, principalmente). Contudo, tais estímulos e mobilizações não serão necessariamente suficientes para a construção de uma atividade consistente. Percebe-se a necessidade de o professor-coordenador gerir a atividade de modo a compensar as deficiências dos pibidianos (relacionadas ao conteúdo e/ou pedagógicas), sendo também indicado que ele direcione a atividade focando somente um conteúdo, não vários.

REFERÊNCIAS

- AYDIN, S.; DEMIRDOGEN, B.; AKIN, F. N.; UZUNTIRYAKI-KONDAKCI, E.; TARKIN, A. The nature and development of interaction among components of pedagogical content knowledge in practicum. *Teaching and Teacher Education*, v.46, p.37-50, 2-15.
- AYDIN, S.; BOZ, Y. The nature of integration among PCK components: A case study of two experienced chemistry teachers. *Chemistry Education Research and Practice*, v.14, p.615-624, 2013.
- BEYER, C.; DAVIS, E. A. Learning to critique and adapt science curriculum materials: Examining the development of preservice elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*, v.96, n.1, p.130-157, 2012.
- BRASIL. Portaria Normativa n.96, de 18 de julho de 2013. *Diário Oficial da União*, 2013.
- CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. *Formação de professores de ciências: tendências e inovações*. São Paulo: Corte, 2003.

CASTRO, P. M. A.; SANTOS, M. R. M. C.; FERNANDEZ, C.; LEAL, S. H. Conhecimento pedagógico do conteúdo de uma professora de Química do ensino médio. *Enseñanza de las Ciencias*, v.extra, p.739-743, 2013.

CRAVEIRO, A. A.; CRAVEIRO, A. C.; BEZERRA, F. G. S.; CORDEIRO, F. Química: um palpite inteligente. *Química Nova*, v.16, n.3, p.234-236, 1993.

CRESWELL, J. W. *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. Porto Alegre: Pense, 2014.

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

GOES, L. F.; LEAL, S. H.; CORIO, P.; FERNANDEZ, C. Aspectos do conhecimento pedagógico do conteúdo de química verde em professores universitários de química. *Educación Química*, v.XXIV, p.113-123, 2013.

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

KIND, V. A degree is not enough: a quantitative study of aspects of pre-service science teachers' chemistry content knowledge. *International Journal of Science Education*, v.36, n.8, p.1313-1345, 2014.

LEAL, S. H.; NOVAIS, R. M.; FERNANDEZ, C. Conhecimento pedagógico do conteúdo de estrutura da matéria de uma professora de química experiente em aulas de química geral. *Ciência & Educação*, c. 21, p.725-742, 2015.

LOUGHRAN, J.; MULHALL, P.; BERRY, A. In search of Pedagogical Content Knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, v.41, n.4, p.370-391, 2004.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In: GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. (Eds.). *Examining pedagogical content knowledge*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999. p.307.

NOGUEIRA, K.; CINTRA, E. P.; FERNANDEZ, C. Knowledge base enlargement of a pre-service chemistry teachers in the context of a Brazilian initial training program. In: 11TH CONFERENCE OF THE EUROPEAN SCIENCE EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 2015, Helsinki. Conference of the European Science Education Research Association. *Proceedings...* 2015.

PADILLA, K.; VAN DRIEL, J. The relationships between PCK components: The case of quantum chemistry professors. *Chemistry Education Research and Practice*, v.12, n.3, p.367-378, 2011.

PAIXÃO, M. S. S. L.; FERRO, M. G. D. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. In: CARVALHO, M. V. C.; MATOS, K. S. A. L. (Eds.). *Psicologia da Educação: teorias do desenvolvimento e da aprendizagem em discussão*. Fortaleza: Edições UFC, 2009. p.83-117.

PIMENTA, S. G. *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez, 1999.

ROLLNICK, M.; BENNETT, J.; RHEMTULA, M.; DHARSEY, N.; NDLOVU, T. The place of subject matter knowledge in Pedagogical Content Knowledge: a case study of

South African teachers teaching the amount of substance and chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, v.30, n.10, p.1365-1387, 2008.

ROLLNICK, M.; MAVHUNGA, E. PCK of teaching electrochemistry in chemistry teachers: a case in Johannesburg, Gauteng Province, South Africa. *Educación Química*, v.25, n.3, p.354-362, 2014.

SÁ, L. P.; GARRITZ, A. O conhecimento pedagógico da “natureza da matéria” de bolsistas brasileiros participantes de um programa de iniciação à docência. *Educación Química*, v.25, n.3, p.363-379, 2014.

SANMARTÍ, N.; ALIMENTI, G. La evaluación refleja el modelo didáctico: análisis de actividades de evaluación planteadas en clases de química. *Educación Química*, v.15, n.2, p.120-128, 2004.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Educação. *Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias*. São Paulo: SE, 2012, 152p.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. *Revista Brasileira de Educação*, v.14, n.40, p.143-155, 2009.

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

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, v.15, n.2, p.4-14, 1986.

SILVA, M. P.; ALVIM, M. H.; COSTA, L. C. *A formação docente em contexto colaborativo no PIBID/UFABC*. Jundiaí: Paco Editorial, 2013.

SILVA, M. P.; MIRANDA, M. A. G. C. M.; ALVIM, M. H. *PIBID/UFABC e o Processo Ensino-Aprendizagem em Ciências e Matemática: coletânea de artigos*. Jundiaí: Paco Editorial, 2014.

TACOSHI, M. M. A.; FERNANDEZ, C. Knowledge of assessment: An important component in the PCK of chemistry teachers. *Problems of Education in the Twenty First Century*, v.62, p.124-147, 2014.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis: Vozes, 2012.

VEAL, W. R.; MAKINSTER, J. G. Pedagogical content knowledge taxonomies. *Electronic Journal of Science Education*, v.3, n 4, 1999.

ZEMBAL-SAUL, C.; KRAJCIK, J.; BLUMENFELD, P. Elementary student teachers’ science content representations. *Journal of Research in Science Teaching*, v.39, n.6, p.443-463, 2002.