

As funções pedagógicas da experimentação no ensino de Química

Nicéa Quintino Amauro¹, Paulo Vitor Teodoro de Souza² & Rafael Cava Mori³

RESUMO

Este trabalho relata uma investigação sobre o papel da linguagem, como mediação docente, para a aquisição de conhecimentos científicos e a função do experimento no ensino de ciências. A pesquisa foi iniciada em uma disciplina para formação de professores de Química. No início, o docente inseriu os licenciandos em reflexões sobre a experimentação no ensino de química para fundamentar as discussões e futuras ações na disciplina. Posteriormente, o professor propôs que os alunos planejassem e executassem aulas experimentais, baseada em aspectos fundamentais de uma atividade experimental, segundo a literatura sobre Educação em Ciências. Os alunos atenderam às expectativas no que se refere a proposta e execução das atividades experimentais e, mesmo participando de aulas simuladas, desenvolveram-se embates de ideias entre aluno-aluno e aluno-professor sobre a exploração de conceitos químicos.

Palavras-chave: experimentação, ensino de química, mediação docente.

The pedagogical roles of experiments in chemistry teaching

ABSTRACT

This paper reports an investigation into the role of language, as a mediation in teaching, for acquisition of scientific knowledge, and the role of experiments in science education. The research was started in a course for chemistry teacher education. Firstly, the teacher had introduced the students into reflections on experimentation in chemistry teaching, aiming at supporting discussions and their future actions in the course. Later, the teacher proposed to the students the planning and executing of experimental classes based on fundamental aspects of this kind of activity, as it is reported in the science teaching literature. The students satisfied the expectations regarding the proposal and execution of experimental activities, and even participating in simulated classes, clashes of ideas between student-student and student-teacher were developed during the study of chemical concepts.

Keywords: experimentation, chemistry teaching, teacher mediation.

Autor para correspondência: Paulo Vitor Teodoro de Souza

Instituto Federal Goiano - Câmpus Avançado Catalão - Catalão, GO, Brasil.

E-mail: paulovitor-teodoro@yahoo.com.br

Recebido em: 12 mai. 2015

Aceito em: 07 ago. 2015

Editor responsável: Prof. Dr. Guilherme Malafaia

¹Universidade Federal de Uberlândia - Uberlândia, MG, Brasil.

²Instituto Federal Goiano - Câmpus Avançado Catalão - Catalão, GO, Brasil.

³Universidade Federal do ABC - São Paulo, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

As atividades experimentais podem ser consideradas recursos pedagógicos que fortalecem o ensino das ciências. No entanto, as pesquisas sobre o ensino praticado nos laboratórios educacionais sugerem uma redefinição ou reorientação da experimentação com vistas a contemplar os três principais objetivos da educação científica: aprender ciência, aprender sobre a ciência e fazer ciência (Hodson, 1992). Nessa perspectiva, o laboratório se converte em um possível ambiente de aprendizagem, no qual o estudante pode interagir com os conhecimentos teóricos/conceituais, assim como com os conhecimentos metodológicos/práticos, dependendo do enfoque didático da aula.

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais, é importante que as atividades experimentais sejam planejadas para incluir os estudantes em momentos de construção de conceitos e em situações em que possam desenvolver habilidades cognitivas superiores, apresentando uma função pedagógica que as diferencie das experiências que os cientistas conduzem nos seus laboratórios (Brasil, 2013).

Na concepção de Flores, Sahelices e Moreira (2009), o trabalho experimental vem sendo uma estratégia para ensino de Ciências que não se articula coerentemente com seu potencial didático. Concordando com isso, Lôbo (2012) lembra que, no ensino de Química, as práticas pedagógicas são direcionadas para uma visão de conhecimento científico de cunho empírico-indutivista, produzindo obstáculos que não contribuem para o aprendizado dos alunos e, além disso, sendo dissonantes com relação às questões atuais sobre a natureza da ciência.

Neste trabalho apresentaremos os resultados parciais de uma pesquisa que tem como enfoque compreender a realidade das salas de aula, em especial, a relação entre os processos de mediação docente, o trabalho experimental e a função do experimento no ensino de Ciências.

PROCESSO DE MEDIAÇÃO DIDÁTICA NO TRABALHO EXPERIMENTAL

O professor é o principal responsável para a promoção da aprendizagem, sendo também, conforme afirmam Cunha e colaboradores (2012),

[...] o responsável pelo desenvolvimento acadêmico e social dos seus alunos. Por isso, deve transformar o contexto de sala de aula num envolvimento de aprendizagem positiva, caracterizado pela atenção, participação, paciência, respeito, motivação e realização de trabalho produtivo (p. 635).

Sob esse ponto de vista, o docente é quem assegura a execução do currículo em sala de aula, dispondo de autonomia para decidir sobre as estratégias de ensino mais apropriadas para cada conteúdo. Convém referenciar que, segundo Lôbo (2012), o professor tende a priorizar o desenvolvimento de conteúdos e estratégias propostas nos currículos oficiais que estão de acordo com seu sistema de crenças, valores, concepções e habilidades profissionais.

Por sua vez, Lopes e colaboradores (2010) afirmam que a autonomia do professor é transferida para a prática dos estudantes mediante pequenos gestos, como: a) atribuição do tempo necessário para execução das ações educativas; b) auxílio ao aluno quando esse atinge o ponto de bloqueio, com questionamentos e incentivo à formulação de hipóteses; c) promoção dos momentos de diálogos e partilha de ideias entre os estudantes; e d) escuta atenciosa aos questionamentos, dúvidas e argumentações dos discentes.

Durante as aulas práticas, o processo de mediação didática pode ser pautado no diálogo entre aluno-aluno e aluno-professor, o que propicia a construção de conhecimentos e amplia a visão do alunado para além da teoria. Do ponto de vista sobre a orientação das experiências dialógicas, elas podem ser consideradas como pertencentes a dois tipos: o diálogo com si mesmo, que se refere a um pensar reflexivo sem que repercuta em tomada de decisão; e o diálogo com os outros, que normalmente denominamos discussão. Visando a incentivar tais experiências, as atividades experimentais podem apresentar um caráter investigativo típico das práticas científicas, além de auxiliar na compreensão crítica de aspectos sociais com olhar mais científico, dependendo dos objetivos propostos pelo professor.

Nesta linha de raciocínio, apresentaremos neste texto os questionamentos e as respostas geradas por alunos de um curso de licenciatura em química no ambiente da sala de aula, concernentes à realização de atividades experimentais no ensino. Sobre pesquisas que priorizam a interação entre os alunos, Villani e Nascimento (2003) afirmam que seu percurso metodológico e seus resultados devem tomar o papel da linguagem como elemento fundamental para a aquisição de conhecimentos científicos. Assim, o presente trabalho busca identificar e caracterizar as funções pedagógicas que os licenciandos em Química atribuem aos experimentos e como, de acordo com suas visões, as mediações didáticas auxiliam na aquisição de conhecimentos científicos.

DESAFIOS PROPOSTOS E QUESTIONAMENTO

Segundo Guimarães (2009), a experimentação pode ser uma estratégia para a articulação de problemas reais que se relacionam com os conhecimentos prévios que os alunos construíram durante a vida. No entanto, Lima (2013) aponta que as atividades experimentais são normalmente planejadas com o objetivo de verificar uma determinada ideia, teoria, conhecimento ou modelo explicativo de cunho científico – que, por sua vez, foram previamente abordados em sala de aula, reduzindo a experimentação a uma função meramente ilustrativa e, por vezes, motivacional, empobrecendo suas potencialidades. Galiazzi e colaboradores (2001) também criticam essa ênfase nos resultados do trabalho experimental, vistos como reforço das aulas teóricas, e defendem que realizar um experimento não significa apenas executá-lo, excluindo-se a elaboração de conceitos e a discussão dos resultados.

Neste sentido, Lima (2013) aponta ser comum professores de ciências, especialmente os de química, utilizarem roteiros formatados para que os alunos possam segui-los passo a passo, visando a uma resposta esperada. Nesse viés da experimentação, os estudantes podem adquirir apenas habilidades como a manipulação, para realizarem observações e coleta de dados. Nas palavras dessa autora, no mesmo trabalho, “as potencialidades que as atividades experimentais podem apresentar em relação ao desenvolvimento do raciocínio dos alunos não são exploradas, deixando de utilizá-las como ferramenta para a construção de conceitos químicos” (p.29). Assim, o ensino e o aprendizado em laboratórios de ciências pouco contribuem para a construção de conceitos e para o desenvolvimento de outras habilidades, como a argumentação, a investigação, a curiosidade e a formulação de hipóteses para a resolução de problemas.

Entretanto, alguns empecilhos são elencados, pelo professor, para justificar a ausência da experimentação em sala de aula: o tempo reduzido, o elevado número de estudantes por turmas (especialmente no ensino médio) e a ausência de infraestrutura adequada (Silva; Zanon, 2000). Acreditamos que, apenas se superadas tais dificuldades, as atividades experimentais efetivamente estimularão os estudantes a observar fenômenos, promoverão o espírito de busca e de inquietação e, ainda, favorecerão momentos de síntese, avaliação e análise de suas vivências.

Considerando os aspectos mencionados acima, o trajeto da pesquisa aqui relatada guiou-se pela metodologia qualitativa, utilizando-se da observação participante e do registro audiovisual como instrumento de coleta de dados, e a análise

de conteúdo, para analisá-los. Elegeu-se, como técnica específica de análise de conteúdo, a chamada análise temática, que se baseia no *tema*, entendido como uma asserção sobre um dado assunto, na forma de uma sentença (sujeito e predicado), um conjunto delas ou um parágrafo (Franco, 2005).

A pesquisa foi desenvolvida nas aulas práticas da disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química 2 (IEQ 2), do curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). As abordagens das aulas de IEQ 2 pretenderam dar espaço para a discussão e a crítica de estratégias tradicionais para o ensino experimental. Com vistas à ampliação da visão dos futuros professores de química, tendo como foco a análise das mediações didáticas, buscamos inserir os licenciandos na proposição de explicações de cunho científico para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos escolares.

Outro ponto que merece destaque é a intencionalidade das estratégias didáticas. Essas tiveram o intuito de expandir a compreensão dos licenciandos sobre a função do professor em sala de aula, que não seria a de apenas transmitir informações, mas a de criar condições para inserir os alunos na participação, de forma efetiva, nos momentos de aprendizagem.

Serão expostos mais detalhes sobre o contexto da pesquisa na próxima seção. Por ora, cabe mencionar que nossas investigações se encontram em desenvolvimento contínuo, sendo apresentados, aqui, resultados de uma primeira etapa. Para o presente momento, bastarão as conclusões decorrentes da análise temática dos diálogos ocorridos na situação em estudo. Futuramente, desejamos utilizar, para a mesma finalidade, os princípios teórico-metodológicos da Análise do Discurso de linha francesa. A própria Laurence Bardin (2010), uma das maiores divulgadoras das técnicas de análise de conteúdo, defende a complementaridade entre essas técnicas e as análises discursivas, por sua importância epistemológica e pelo seu interesse na organização dos enunciados de um discurso.

AVALIANDO O PROCESSO

A disciplina de IEQ 2 é ministrada no oitavo período do curso de licenciatura, dividida em uma parte teórica (30 horas) e outra prática (30 horas). Para a primeira foram reservados momentos de: leitura de texto pré-selecionados pelo professor; elaboração de textos dissertativo-argumentativos, produzidos a partir da leitura de dois artigos científicos que versam sobre o tema experimentação; e discussão dos textos originais e produzidos pelos alunos em sala de aula. No que

tange à dimensão prática, a disciplina foi ministrada no laboratório de ensino, sendo as aulas desenvolvidas e conduzidas pelos próprios alunos inscritos em IEQ 2. Essas aulas tiveram duração de 50 minutos e objetivaram familiarizar os estudantes com a experimentação didática, visando a sua futura atuação enquanto professores de ciências. Assim, os licenciandos tiveram a oportunidade de conduzir a simulação de uma aula, refletir sobre abordagem didática, discutir a aprendizagem de conceitos e avaliar as estratégias utilizadas e a postura do professor (que neste caso, eram seus colegas de curso). Ainda, a proposta foi que os próprios licenciandos organizassem todo o laboratório, inclusive com a preparação das vidrarias e reagentes, além da elaboração e testagem do procedimento experimental – trabalho normalmente sob responsabilidade do técnico do laboratório. Esse é um aspecto de grande importância na formação inicial de professores de ciências, uma vez que na escola de educação básica, onde os futuros professores poderão atuar, dificilmente irão dispor de técnicos para preparação das aulas práticas.

As aulas foram gravadas em vídeo e, posteriormente, remasterizadas para otimização do áudio. Em seguida, o vídeo foi disponibilizado para o aluno mediador da aula prática, que doravante denominaremos como “professor”, e para o aluno avaliador da aula, papéis esses que eram revezados pelos alunos da turma, ao longo das aulas da disciplina. Ainda, os alunos avaliadores receberam um questionário para orientar os critérios de sua avaliação. Para o presente estudo analisaremos suas respostas para seguintes questões: 1) Qual das funções pedagógicas propostas por Hodson (1985) – proposta do experimento, procedimento experimental e resultados obtidos – orientou a estratégia analisada? Ela foi alcançada? Justifique.; e 2) Como ocorreu o processo de mediação didática? Descreva e apresente “episódios” ou “extratos de fala” que complementem a sua análise. Cabe esclarecer a referência ao artigo de Hodson (1985). Nele, afirma-se que a proposta do experimento é importante para inserir os alunos em situações em que possam elaborar conceitos científicos; já o procedimento experimental atua sobre a motivação do aluno para o aprendizado, assim como para a execução de tarefas manipulativas; e, por sua vez, a discussão dos resultados possibilita o embate de ideias e a comunicação entre os alunos, o que também pode contribuir para a aprendizagem de conceitos científicos.

Dentre as 12 aulas ministradas, segundo seus avaliadores, 9 se desenvolveram tendo como funções do experimento a aquisição de

conhecimentos científicos, o desenvolvimento de capacidade crítica e a tomada de decisão, sendo estas classificadas como resultados obtidos. Essa categoria perfaz, assim 75% da amostragem, enquanto as categorias proposta do experimento e procedimento experimental constituíram 17% e 8% da frequência percentual, respectivamente.

Cada avaliador também analisou as mediações didáticas ocorridas no ambiente do laboratório, com o amparo da transcrição das falas e da observação das ações executadas pelo professor e pelos alunos. A seguir apresentamos análises de uma sequência de episódios de uma aula experimental, que teve como objetivo introduzir as reações de oxirredução. Nessa aula buscou-se estudar as interações que ocorrem quando 50 mL de uma solução de sulfato de cobre (CuSO_4 , 1 mol.L^{-1}) entram em contato com uma placa de zinco metálico (Zn), assim como quando 50 mL de uma solução de sulfato de zinco (ZnSO_4 , 1 mol.L^{-1}) entram em contato com uma placa de cobre metálico (Cu). No primeiro caso, à medida em que a reação ocorre, os elétrons dos átomos de zinco se transferem para os íons Cu^{2+} (aq). Esses elétrons reduzem os íons de Cu^{2+} (aq) para a forma de Cu (s), que podem aderir à superfície da placa de zinco ou também formar um depósito sólido no recipiente (béquer). Com o passar do tempo, a placa de zinco se desgasta, conforme seus átomos de Zn passam para a forma de íons Zn^{2+} , que são dissolvidos em solução (Atkins, 2012). No segundo caso, quando mergulhamos uma placa de cobre (Cu) na solução de sulfato de zinco (ZnSO_4 , 1 mol.L^{-1}), não é possível a verificação de reação, uma vez que o valor do potencial padrão da reação (E°) é negativo e, portanto, ela não é espontânea, não acontecendo nas condições deste estudo.

A aula teve início com a saudação dos alunos (A) pelo professor (P), seguida da explanação sobre os reagentes e materiais que seriam utilizados no experimento e da sua localização no laboratório. Em seguida o docente enfatizou a necessidade de se limpar as placas depois da sua utilização para não haver contaminações. Abaixo, apresentamos e analisamos um episódio da aula que indica a preocupação do professor com o manuseio dos materiais e com o procedimento experimental:

P: [...] tá no roteiro para vocês adicionarem a placa na solução, quando vocês forem passar para o próximo procedimento, é importante. O papel toalha. Cadê o papel toalha?

O trecho de discurso acima evidencia que o procedimento experimental deve ser considerado mesmo quando a função do experimento se volta para os resultados obtidos. O fragmento seguinte

complementa essa assertiva:

P: [...] me diz o que esta acontecendo? [o professor vai até a bancada e questiona as alunas] O que está acontecendo quando a placa de zinco é colocada em uma solução de sulfato de cobre?

A1: Tá ficando preto.

P: Tem certeza que é preto?

A1: [...] não é preto, é meio, marrom.

P: E aí?

A1: É sujeira.

Logo depois, o professor solicita à aluna que refaça o procedimento com a finalidade de assegurar que nenhuma “sujeira” venha a comprometer o resultado do experimento. Após a nova execução a equipe solicita orientações ao professor:

A2: Professor, não é sujeira [observa a aluna após a realização do experimento onde a placa de zinco está submersa em uma solução de CuSO_4].

P: E se não é sujeira, [nome da aluna], então o que que é?

A2: Não sei, professor. É a solução!

P: Opa! E o que que seria na solução? [sugere uma dica às alunas]

A2: Aqui é a solução de cobre.

P: Você acha que era só a solução. Quando vocês trocaram de placa o que que aconteceu? Vocês fizeram agora com o do zinco. E se eu trocar a placa, o que acontece, alguma coisa? Ou será que é só a solução?

A: Não [alunos em uníssono].

P: Será que é só a solução?

A2: Talvez seja por algum metal.

P: Opa! E aí o que vocês acham, meninas? Discutam entre vocês.

No episódio acima a mediação do professor se orienta para a compreensão das alunas sobre o fenômeno da oxirredução, em que os íons de cobre presentes na solução de CuSO_4 são reduzidos para a forma de cobre metálico, enquanto se depositam na superfície da placa de zinco. Essa película é entendida como sujeira pelas alunas. Tal conclusão parece ter sido tomada diante da coloração marrom do sólido, que não se relaciona à coloração da solução (azulada) ou da placa (prata metálica). Nossa inferência pode ser corroborada pelo estudo do episódio abaixo, que aconteceu no grupo 2:

A3: Tá parecendo terra [indica ao professor].

A: É terra, professor? [pergunta outro aluno ao professor].

P: Mesmo tendo essa cor não é terra. Porque vocês não colocaram terra na solução.

A3: Não! [o aluno suspeita da resposta do professor, devido às características do

depósito formado na superfície da placa de zinco].

P: Então, da onde que é essa terra?

Esse momento evidencia que os aspectos macroscópicos dos materiais podem se constituir em obstáculos para a compreensão dos aspectos microscópicos do fenômeno em análise. Para romper essa barreira, o professor retoma o diálogo, em que questiona as primeiras impressões das alunas do grupo 3:

A4: Professor, do céu. A nossa tá ficando meio preta.

P: Opa! O que é isso?

A4: Ah, não sei!

P: O quê que está acontecendo? [propõe o professor um novo questionamento, reorientando o diálogo].

A4: Então, a gente não sabe o que aconteceu, professor. A gente só sabe que na placa de zinco tem uma camada que pode ser tanto de cobre como de sulfato. E se forma uma camada de sulfato.

P: Aqui tem o que?

A4: Sulfato de cobre.

P: E a placa é de que? [complementa a questão].

A4: De zinco.

P: De zinco. Então a solução tem o que? Sulfato de cobre. Eu tenho íons de? [continua o questionamento].

A4: Cobre.

P: Cobre e... [busca o complemento da resposta]

A4: Sulfato.

P: E aí?

A4: Então na placa pode ter os dois, professor.

P: Esse aqui. É o cobre ou o sulfato? [apontando para a deposição no fundo do béquer, de cor marrom escura, quase preta] Então, na solução tem os dois. Eu quero saber o que é esse aqui. E aí? Pode falar o que vocês acham. Não precisa acertar. Aqui a gente não tem esse problema.

A4: Ferrugem.

P: Ferrugem. Boa observação.

Desta forma, foi possível perceber, pelas falas dos alunos – licenciandos em química – que a interação e mediação docente durante a experimentação possibilita condições ao professor de inserir os alunos na busca e construção de conceitos. Percebe-se, também pelas falas, que a atividade propiciou aos alunos o desenvolvimento de habilidades fundamentais para o exercício docente. Embora a aula tenha sido simulada pelos próprios alunos do curso de Licenciatura em Química, percebeu-se semelhanças em relação às aulas típicas do ensino médio, inclusive quanto às dificuldades dos alunos em alguns dos temas

abordados, como o apresentado neste trabalho, reações de oxirredução. Em conformidade com o percurso metodológico, esta pesquisa nos possibilitou perceber a necessidade de articulação entre as disciplinas pedagógicas e específicas do curso de Licenciatura em Química. Consideramos essa ação fundamental, sendo que um componente curricular pode e deve complementar o outro. Percebemos ainda que as primeiras impressões dos alunos, durante a aula simulada, se voltaram para a coloração dos reagentes, visto que a película de cobre passa de marrom para preto. Ao mesmo tempo, se desprende da placa de zinco e forma o corpo de fundo do béquer. Tal fato provoca um impacto sensorial no grupo, e o questionamento ao professor, que orienta o grupo para a formulação de novos conhecimentos capazes de explicar o fenômeno observado. O desfecho do episódio apresenta a ferrugem como potencialidade para a elucidação da investigação. No entanto, o professor busca depreender o entendimento dos alunos sobre o fenômeno. Isto ocorre no diálogo entre o professor e o grupo 1, que estava participando do episódio anterior como observador:

A1: Professor, a gente descobriu [indica a aluna, após escutar a mediação do professor no grupo 3].

P: Descobriu o que?

A1: [...] Olha aqui. Tem a mesma cor [apontando para a placa de cobre e a película formada da superfície da placa de zinco].

P: Olha só, pessoal! E aí, o que você acha que é?

A1: Olha, tem a mesma cor. Não é?

P: Boa observação, mas e aí? Você observou que é a mesma cor.

A1: É, a cor do cobre.

P: Mas o cobre é a outra [indica a placa de cobre].

A1: Ah, mas a solução tem cobre. Ele pode ter saído da solução.

P: Opa! Boa observação.

Nesse último episódio, o diálogo se orienta para os resultados obtidos, que deve marcar o entendimento da reação de oxirredução do íon cobre, presente na solução, para a forma de cobre metálico, depositado na superfície da placa de zinco. Para isso, o professor utiliza de uma mediação didática pautada no diálogo com o outro (professor-aluno / aluno-aluno / grupo3-grupo1).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresentou resultados de uma pesquisa sobre a inserção dos licenciandos em Química em momentos da profissionalização docente, pelo viés da experimentação, que acreditamos ser um recurso essencial para o ensino

de química. Esses momentos contribuíram para a reflexão dos discentes (futuros professores) sobre possíveis formas metodológicas, como a experimentação, para provocar o aprendizado aos alunos, indo além de propor roteiros para demonstração de teorias.

Os licenciandos também puderam discutir conteúdos específicos da Química, como reações de oxirredução. Acreditamos que não é suficiente que os graduandos estudem um conteúdo, por exemplo, eletroquímica, apenas na disciplina de Química Geral, no primeiro ano de curso. É fundamental viabilizar outras oportunidades para que os discentes também tenham condições de aprender e, principalmente, buscar meios para ensinar esses conteúdos. Diante disso, as disciplinas pedagógicas precisam cumprir a função de resgatar os conteúdos químicos em articulação com as práticas pedagógicas ofertadas no curso, já que o conhecimento específico da química, separado do conhecimento pedagógico, dificilmente contribuirá para a formação de um profissional crítico e preparado para lidar com a sala de aula.

Este estudo demonstra como as mediações didáticas, representadas pelas intervenções e questionamentos do professor, interferem na condução do experimento e orientam a atuação dos alunos, em uma aula experimental concebida de acordo com a categoria *resultados obtidos*. Nesse tipo de atividade, a comunicação professor-aluno, aluno-aluno e grupo-grupo é fundamental, como observamos nos extratos das falas. Espera-se, no entanto, que a análise discursiva dessas mesmas falas venha a trazer ainda mais elementos para a compreensão da estrutura da mediação didática em aulas experimentais, estrutura essa que foi apenas esboçada, pela complexidade do assunto, em linhas gerais no presente estudo.

Finalmente, o artigo evidenciou a imprescindibilidade do docente no laboratório didático, ao conduzir os estudantes para a superação de suas impressões sensoriais, que podem se constituir como obstáculos para a compreensão dos aspectos submicroscópicos da química. Ainda, o estudo explorou as potencialidades de que os trabalhos de formação inicial de professores, desenvolvidos em disciplinas pedagógicas orientadas para conteúdos específicos, como é o caso da disciplina IEQ 2, se sirvam de considerações teóricas disponíveis na literatura sobre o ensino de ciências – ainda que tais trabalhos se voltem para a dimensão prática do ensino. Consideramos fundamental esse diálogo entre a produção teórica na área de Educação em Ciências e a formação inicial docente, constituindo-se como uma forma de resistência a concepções contemporâneas que negam a importância da

teoria e enfatizam apenas a dimensão prática, espontaneísta e cotidiana do fazer docente.

Resistir a tais concepções significa lutar para que os cursos de licenciatura se convertam em oportunidades para a formação dos professores enquanto intelectuais críticos, no lugar de um formação aligeirada, sem aprofundamento e distante dos problemas que afetam a estrutura educacional brasileira.

REFERÊNCIAS

ATKINS, P., & JONES, L. (2012). *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente* (5ª ed.) Tradução de Ricardo Bicca de Alencastro. Porto Alegre: Bookman.

BARDIN, L. (2010). *Análise de conteúdo* (4ª ed.) Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. Lisboa: Edições 70.

BRASIL. (2013). *Diretrizes curriculares nacionais gerais da educação básica*. Brasília: MEC.

CUNHA, A. E., LOPES, J. B., CRAVINO, J. P., & SANTOS, C. A. (2012). Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Ourense, 11(3), 635-659.

FLORES, J., SAHELICES, M. C. C., & MOREIRA, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, Caracas, 33(68), 75-111.

FRANCO, M. L. P. B. (2005). *Análise de conteúdo* (2ª ed.) Brasília: Liberlivro.

GALIAZZI, M. C., et al. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. *Ciência & Educação*, Bauru, 7(2), 249-263.

GUIMARÃES, C. C. (2009). Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. *Química Nova na Escola*. São Paulo, 31(3), 198-202.

HODSON, D. (1992). Assessment of practical work: some considerations in philosophy of science. *Science & Education*, Dordrecht, 1(2), 115-144.

_____. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, Leeds, 12, 25-57.

LIMA, V. A. (2012). Rodrigues, A. S. L. (2012). *Um processo de reflexão orientada vivenciada por professores de química: o ensino experimental como ferramenta de mediação*. (Tese de doutoramento). Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil.. (Tese de doutoramento). Universidade de São Paulo, Brasil.

LÔBO, S. F. (2012). O trabalho experimental no ensino de química. *Química Nova*, São Paulo, 35(2), 430-434.

LOPES, J. B., et al. (2010). *Investigação sobre a mediação de professores de ciências físicas em sala de aula*. Vila

Real: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

SILVA, L. H. A., & ZANON, L. B. A. (2000). Experimentação no ensino de Ciências. In: SCHNETZLER, R. P., & ARAGÃO, R. M. R. (Eds), *Ensino de ciências: fundamentos e abordagens* (pp. 120-153). Piracicaba: Unimep/Capes.

VILLANI, C. E. P., & NASCIMENTO, S. S. (2003). A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física no ensino médio. *Investigações em ensino de Ciências*, Porto Alegre, 8(3), 187-209.