ISSN: 2358-8829

MODELAGEM DE EXPERIMENTOS E O USO DE RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE QUÍMICA: APRENDIZAGENS NA ORIENTAÇÃO DOCENTE

Vilma Bragas de Oliveira[1]

INTRODUÇÃO

Há décadas o cenário educacional brasileiro no campo das Ciências da Natureza, e de modo extremamente acentuado no ensino de Química, vem sendo marcado pela hegemonia de práticas pedagógicas tradicionais. Essas metodologias caracterizam-se, essencialmente, pela centralidade da exposição oral do professor, pela utilização ostensiva do quadro e do pincel e pelo adestramento dos estudantes na memorização autômata de fórmulas, equações descontextualizadas e conceitos abstratos (SCHNETZLER, 2002). Essa abordagem instrucionista gera um profundo distanciamento entre os conhecimentos científicos ensinados na sala de aula e a realidade concreta vivenciada pelos alunos em seu cotidiano, culminando em altas taxas de desinteresse, aversão e compreensão fragmentada dos fenômenos químicos.

A superação desse paradigma tradicional esbarra em complexos desafios estruturais que afetam a maioria das escolas públicas da educação básica no Brasil. Entre os principais entraves, destacam-se a ausência ou o sucateamento dos laboratórios multidisciplinares, a escassez de reagentes e vidrarias específicas, a carência de insumos de consumo básico e o receio docente quanto aos riscos operacionais do trabalho prático sem a infraestrutura adequada (VILELA et al., 2007). Diante de tais limitações, instala-se com frequência um discurso de resignação, no qual a ausência do 'laboratório ideal' passa a ser utilizada como justificativa para o abandonamento definitivo da experimentação no ensino de Química.

Nesse contexto de estagnação e necessidade de renovação metodológica, a pesquisa em ensino de ciências aponta para a relevância indispensável da formação inicial e continuada de professores. Contudo, para que as inovações pedagógicas alcancem efetivamente o chão da escola, faz-se necessário repensar o próprio processo de orientação docente nos cursos de Licenciatura. A orientação de trabalhos acadêmicos e projetos de iniciação à docência não deve ser concebida como um mero acompanhamento

burocrático, mas como um espaço intencional e privilegiado de coformação, mediação reflexiva e investigação-ação sobre a prática (FREIRE; SCHOR, 1996).

A partir dessa premissa, o presente trabalho fundamenta-se nas aprendizagens constituídas no âmbito da orientação docente do projeto de pesquisa intitulado 'Modelagem de experimentos para o ensino do tema separação de misturas', desenvolvido no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus São Bernardo. A proposta orientadora teve como cerne provocar o licenciando a exercer o papel de professor-pesquisador, capaz de analisar criticamente as propostas experimentais contidas nos livros didáticos e reconstruí-las por meio da modelagem e do emprego de materiais alternativos, recicláveis e de baixo custo, orientando-se pela abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Este estudo investiga como a orientação docente, pautada na adaptação de experimentos com recursos alternativos e na avaliação entre pares, contribui para o ensino de Química em contextos com restrições estruturais. Para isso, reestruturaram-se roteiros didáticos sobre separação de misturas utilizando materiais do cotidiano, os quais foram avaliados por licenciandos para discutir os impactos desse processo na formação de sua identidade reflexiva.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

Delineamento da Pesquisa e Contexto da Orientação

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem mista (qualitativa e quantitativa), de cunho exploratório e intervencional, desenvolvida sob a perspectiva do estudo de caso sobre a orientação docente na formação inicial de professores (BAPTISTA et al., 2015). A investigação teve como cenário o Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus São Bernardo, cobrindo o ciclo de orientação, desenvolvimento de projeto, modelagem experimental e avaliação entre o período de 2019 e 2022.

Fases do Processo de Orientação e Modelagem dos Experimentos

ISSN: 2358-8829

O processo orientador foi estruturado em três fases metodológicas encadeadas, visando garantir tanto o rigor científico quanto a exequibilidade pedagógica das propostas:

a) Fase 1 — Levantamento e Análise Crítica do Livro Didático: Sob a mediação da professora orientadora, o licenciando realizou um mapeamento sistemático dos roteiros experimentais presentes nas coleções de Química do 1º ano do Ensino Médio aprovadas pelo PNLD, com ênfase na obra de Fonseca (2016) e no material paradidático de Mateus (2001). O critério de seleção focou no tema 'Separação de Misturas', identificando experimentos que exigiam vidrarias sofisticadas (como funil de decantação de vidro, suporte universal com argolas, condensadores de Liebig, erlenmeyers e béqueres) e reagentes de acesso restrito.

b) Fase 2 — Modelagem Técnica, Substituição de Materiais e Testes de Bancada: Nesta etapa, a orientação focou na busca por equivalentes funcionais de baixo custo. Foram selecionadas e reestruturadas quatro práticas experimentais principais, organizadas sob a forma de sequências didáticas investigativas (ZABALA, 1998):

• Experimento 1 (Decantação Líquido-Líquido): Substituição do funil de separação de vidro e suporte por um dispositivo confeccionado com garrafa PET invertida, acoplada a duas bolinhas de algodão compactadas no gargalo para controlar a vazão da mistura imiscível de água (100 mL) e óleo de cozinha (100 mL), recolhida em copo de vidro doméstico.

• Experimento 2 (Decantação e Filtração Comum Sólido-Líquido): Reutilização do funil de garrafa PET e algodão para promover a separação sequencial de uma mistura trifásica/heterogênea composta por água (100 mL), areia (3 colheres) e pó de café (1 colher). A prática aliou a decantação prévia da areia pesada no fundo do copo à filtração do efluente líquido.

• Experimento 3 (Destilação Simples da Água): Reconstrução de um sistema de destilação utilizando um bule de alumínio doméstico vedado, conectado a uma haste flexível, alimentado por uma fonte de calor alternativa (fogão de lata abastecido com álcool em gel comercial) e um sistema de refrigeração por contato direto com panela contendo gelo para condensar os vapores de água recolhidos em frasco limpo.

• Experimento 4 (Destilação Fracionada / Destilação da Cachaça): Adaptação de um destilador fracionado doméstico para separar a mistura homogênea de água e etanol (cachaça). O dispositivo utilizou bule vedado com rolha, termômetro culinário acoplado

para monitorar a temperatura de ebulição do etanol (~78 ºC), serpentina/mangueira flexível imersa em banho refrigerante de garrafa PET com água gelada e sal, e recepção do destilado em recipiente resfriado.

c) Fase 3 — Exposição Prática e Validação Pedagógica: Após a validação técnica dos protótipos no laboratório da universidade, os quatro experimentos modelados foram apresentados publicamente no Hall do Campus São Bernardo da UFMA durante a culminância da disciplina Metodologia da Pesquisa. A demonstração ao vivo permitiu a interatividade direta com discentes e docentes do curso.

Instrumento de Coleta e Análise de Dados

Para avaliar a aceitação, a viabilidade e a eficácia pedagógica dos experimentos modelados, foi aplicado um questionário estruturado de caráter quanti-qualitativo a uma amostra intencional de 30 estudantes do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química. O instrumento conteve 5 questões principais, solicitando: a) a indicação do experimento considerado 'mais adequado' para ser ministrado na sala de aula da educação básica; b) a indicação do experimento 'menos adequado'; c) a atribuição de notas de avaliação de 0,0 a 10,0 para cada um dos quatro modelos; e d) justificativas discursivas abertas sobre as escolhas efetuadas.

Os dados quantitativos foram sistematizados por meio de estatística descritiva (frequências relativas e médias aritméticas simples). Os dados qualitativos (justificativas abertas) foram submetidos à análise de conteúdo categorial (BAPTISTA et al., 2015), emergindo categorias relacionadas à segurança operacional, exequibilidade financeira, contextualização no cotidiano, clareza conceitual e riscos pedagógicos.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Experimentação no Ensino de Química e a Abordagem CTSA

A experimentação ocupa um papel histórico e fundante no ensino das Ciências Naturais. Todavia, a mera execução de aulas práticas não garante, por si só, uma aprendizagem significativa. Conforme advertem Guimarães (2009) e Vilela et al. (2007), a experimentação tradicional frequentemente reproduz uma visão ingênua e empirista-indutivista da ciência, reduzindo o trabalho prático a roteiros do tipo 'receita de bolo', cujo

único objetivo é demonstrar ou comprovar teorias previamente expostas pelo professor. Nessa perspectiva reducionista, desconsidera-se que a observação científica nunca é neutra, mas sim impregnada de pressupostos teóricos que orientam a interpretação dos fenômenos.

Para que a experimentação adquira um caráter emancipatório e verdadeiramente educacional, faz-se necessário vinculá-la ao desenvolvimento do pensamento crítico e à abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). A perspectiva CTSA visa superar a neutralidade científica, promovendo o letramento científico dos estudantes para que compreendam o papel da ciência e da tecnologia em suas implicações sociais, econômicas e ambientais (BRASIL, 2018). No ensino de Química, essa abordagem permite conectar conteúdos abstratos — como as transformações químicas, as propriedades físico-químicas e os métodos de separação de fases — com problemas reais da sociedade, a exemplo do tratamento de água e efluentes, da reciclagem de óleos alimentares e do impacto ambiental de combustíveis fósseis e renováveis.

Outro aspecto teórico crucial para a compreensão do aprendizado em Química diz respeito à articulação entre os níveis de representação do conhecimento químico teorizados por Johnstone (1993) e aprofundados por Sella et al. (2013) e Locatelli e Arroio (2011). O conhecimento químico opera simultaneamente em três níveis interconectados: a) o nível macroscópico, que envolve a observação dos fenômenos visíveis e táticos (massa, cor, mudança de estado, precipitação); b) o nível simbólico, composto por equações químicas, fórmulas, gráficos e linguagem matemática; e c) o nível submicroscópico, que compreende a representação mental do comportamento de átomos, íons, moléculas e forças intermoleculares. A experimentação contextualizada atua como o elo de mediação fundamental entre esses três níveis, permitindo ao estudante correlacionar o fenômeno macroscópico observado na prática com as explicações submicroscópicas e sua devida formalização simbólica.

A Modelagem Didática e o Uso de Recursos Alternativos

A modelagem no ensino de ciências consiste no processo intencional de construção, testagem, avaliação e revisão de modelos explicativos ou didáticos. Na concepção de Gilbert e Boulter (1995) e Ferreira e Justi (2008), um modelo é uma representação parcial, simplificada e análoga de um objeto, evento, processo ou ideia, concebido com propósitos específicos, tais como facilitar a visualização de sistemas

complexos, permitir predições e testar hipóteses. A atividade de modelar não é apenas uma estratégia de ensino, mas espelha a própria natureza da construção do conhecimento científico, visto que a ciência avança mediante a elaboração e o refinamento de modelos do mundo físico.

Transpondo essa concepção para o campo dos recursos didáticos, a modelagem de experimentos com materiais alternativos surge como uma estratégia inovadora e democratizadora. Como argumentam Hess (1997) e Salesse (2012), a utilização de insumos domésticos, recicláveis e de baixo custo não deve ser interpretada como uma 'gambiarra' ou um substituto empobrecido do laboratório formal. Ao contrário, a reconstrução de um sistema experimental utilizando garrafas PET, algodão, copos descartáveis e utensílios do cotidiano exige um esforço cognitivo elevado, no qual o docente e o licenciando precisam dominar os princípios físico-químicos subjacentes ao experimento para adaptar os dispositivos sem comprometer a exatidão e o rigor dos conceitos a serem ensinados.

Ademais, ao analisar a tipologia dos conteúdos proposta por Zabala (1998), constata-se que o uso de recursos experimentais modelados contempla de forma equilibrada as dimensões conceituais, atitudinais e procedimentais. Os conteúdos procedimentais referem-se ao conjunto de ações ordenadas e intencionais direcionadas à realização de uma meta (como montar um filtro, controlar o fluxo de um fluido ou ler uma temperatura). A aprendizagem de procedimentos requer a transição de um nível algorítmico simples (execução automática de regras fixas) para um nível heurístico complexo, em que o estudante precisa tomar decisões, antecipar imprevistos e ajustar procedimentos frente às respostas fornecidas pelo sistema experimental.

A Orientação Docente como Espaço de Coformação e Reflexão sobre a Prática

A formação inicial do futuro professor de Química não pode restringir-se ao acúmulo de saberes disciplinares específicos da Química nem à recepção passiva de teorias pedagógicas genéricas. O desenvolvimento da identidade profissional do educador requer a constituição do hábito reflexivo, nos moldes discutidos por Schön (1992) e Zeichner (1993). Nesse paradigma do 'professor-pesquisador', o docente aprende a analisar sua própria ação no contexto em que ela ocorre, problematizando certezas, investigando os desafios da sala de aula e reestruturando continuadamente suas estratégias.

Dentro dessa dinâmica, a figura do professor-orientador no ensino superior assume uma relevância estratégica e mediadora. Conforme leciona Freire (1996), ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou sua construção. Na orientação docente, a mediação pedagógica manifesta-se no ato de desafiar o licenciando a não aceitar passivamente as prescrições dos livros didáticos (SCHNETZLER, 2002). O orientador atua como um parceiro mais experiente que encoraja a tomada de decisões, orienta a revisão de literatura, supervisiona os testes laboratoriais preliminares e provoca o olhar crítico sobre as questões de segurança, viabilidade econômica e eficácia didática das propostas construídas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aprendizagens na Orientação Docente durante a Fase de Modelagem Técnica

O acompanhamento sistemático da orientação docente revelou que o maior desafio do licenciando ao confrontar o livro didático tradicional não foi a falta de conhecimento teórico sobre Química, mas a dependência epistemológica das instruções impressas. Inicialmente, o graduando tendia a encarar os roteiros do livro de Fonseca (2016) como receitas intocáveis. A mediação orientadora atuou, portanto, como um catalisador para desconstruir essa postura passiva, estimulando a investigação reflexiva (SCHÖN, 1992).

Durante os ensaios de bancada para a substituição de materiais, emergiram aprendizagens profundas relativas à dimensão procedimental do ensino (ZABALA, 1998). No Experimento 1 (Decantação), a utilização inicial de uma garrafa PET sem controle de vazão resultava no escoamento turbulento da mistura de água e óleo, misturando novamente as fases. Foi por meio de sucessivos testes supervisionados que o licenciando idealizou o ajuste de porosidade utilizando duas esferas de algodão com compressões diferenciadas no gargalo. Essa etapa exemplifica a transição de um procedimento algorítmico simples para uma postura heurística de resolução de problemas.

Do mesmo modo, a modelagem dos Experimentos 3 e 4 (Destilações) exigiu do licenciando uma compreensão rigorosa da termodinâmica e do equilíbrio líquido-vapor. A substituição do condensador de vidro por um banho refrigerante em garrafa PET contendo água gelada e sal (para abaixar o ponto de fusão e aumentar a eficiência da troca

térmica) demonstrou que a modelagem com materiais alternativos, longe de precarizar a ciência, exige um domínio teórico-prático ainda mais refinado por parte do educador (HESS, 1997; SALESSE, 2012).

Percepção dos Licenciandos e Avaliação dos Modelos Didáticos

A consulta realizada junto aos 30 licenciandos em Ciências Naturais/Química revelou dados de extrema relevância para o planejamento de práticas experimentais na educação básica. No que tange à indicação do experimento 'mais adequado' para ser aplicado na sala de aula de uma escola pública, observou-se uma nítida concentração de escolhas nos modelos caracterizados pela simplicidade e segurança operacional.

O Experimento 1 (Decantação de Água e Óleo) obteve a preferência expressiva de 70% dos pesquisados (21 votos), seguido pelo Experimento 2 (Decantação e Filtração Comum da mistura Água/Areia/Café), apontado por 36,7% da amostra (11 votos). Em contrapartida, o Experimento 3 (Destilação Simples da Água) recebeu 16,7% das indicações (5 votos), enquanto o Experimento 4 (Destilação da Cachaça) foi considerado o mais adequado por apenas 6,7% dos participantes (2 votos).

Nas justificativas qualitativas apresentadas pelos graduandos para a preferência pelos Experimentos 1 e 2, destacaram-se recorrentemente os seguintes argumentos: 'utiliza materiais extremamente baratos e presentes em qualquer residência', 'não oferece qualquer risco de acidentes ou queimaduras aos alunos', 'permite que cada grupo de estudantes monte seu próprio kit na sala de aula sem precisar de laboratório' e 'conecta a Química diretamente com tarefas diárias, como fazer café ou descartar o óleo de cozinha'. Essas manifestações corroboram as tese de Guimarães (2009) e Locatelli e Arroio (2011) sobre a importância de aproximar a experimentação dos saberes sociais dos educandos.

Por outro lado, quando questionados sobre o experimento 'menos adequado' para o contexto escolar, 60% dos licenciandos (18 votos) rejeitaram categoricamente o Experimento 4 (Destilação da Cachaça). A análise de conteúdo das justificativas revelou duas categorias centrais de rejeição: a) Segurança e Riscos Operacionais: os estudantes alertaram para o perigo de manipular fontes de fogo aberto (álcool em gel) e vapores inflamáveis de etanol em salas de aula superlotadas e sem ventilação adequada; e b) Barreiras Socioculturais e Ético-Pedagógicas: ressaltou-se o tabu associado ao transporte e manuseio de bebidas alcoólicas no ambiente de escolas públicas de educação básica, o que poderia gerar atritos com a gestão escolar, famílias e diretrizes pedagógicas.

A avaliação quantitativa mediante a atribuição de notas (em uma escala contínua de 0,0 a 10,0) refletiu com precisão esse equilíbrio entre densidade conceitual, segurança e exequibilidade. O Experimento 2 (Decantação e Filtração Comum) alcançou a maior média aritmética do conjunto, registrando a nota de 8,8. Em seguida, figurou o Experimento 3 (Destilação Simples da Água), com média de 8,5, valorizado pelo elevado apelo visual e motivacional da transição de estados físicos. O Experimento 1 (Decantação) obteve média de 8,3, recebendo pequenas ressalvas de alguns graduandos por ser considerado 'excessivamente simples'. Por fim, o Experimento 4 (Destilação da Cachaça) registrou a menor nota média do grupo, alcançando 6,2, penalizado pela complexidade de montagem e pelos riscos de segurança.

O Papel do Docente Mediador, a Abordagem CTSA e a Superação de Barreiras Estruturais

Os achados desta investigação evidenciam que a orientação docente reflexiva desempenha um papel divisor de água na constituição do saber-fazer do licenciando. Ao ser conduzido a planejar, modelar, testar e submeter suas criações à crítica severa de seus pares (os 30 licenciandos), o futuro professor percebeu que a escolha de um recurso didático não se pauta apenas pelo seu brilhantismo técnico, mas sim pela sua adequação socioeducativa e pedagógica (ZABALA, 1998).

A integração da perspectiva CTSA consolidou-se quando o processo de orientação direcionou a discussão para além da mera separação mecânica de fases. No Experimento 1, a separação de água e óleo desdobrou-se em debates sobre o impacto ambiental do descarte incorreto do óleo de fritura na rede de esgoto e a química da fabricação de sabão ecológico. No Experimento 2, a filtração do café conectou-se ao saneamento básico e aos processos industriais de tratamento de água. Nos Experimentos 3 e 4, a destilação permitiu problematizar a matriz energética brasileira, o ciclo da água e a produção industrial do etanol de cana-de-açúcar (BRASIL, 2018).

Dessa forma, comprova-se a hipótese de que a ausência de laboratórios estruturados em escolas públicas não pode continuar agindo como um fator impeditivo para a prática experimental. A modelagem didática guiada por uma orientação docente comprometida provou ser uma alternativa plenamente viável, capaz de empoderar o futuro professor com autonomia, capacidade criativa e rigor científico para transformar a realidade do ensino de Química em nossas escolas.

ISSN: 2358-8829

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento deste trabalho permitiu constatar a relevância singular da orientação docente como um espaço de formação crítico-reflexiva e de produção de saberes pedagógicos na Licenciatura em Química. A experiência de orientar o projeto de modelagem de experimentos superou a dimensão da mera supervisão acadêmica, constituindo-se em uma rica vivência de coformação, na qual a professora-orientadora e o licenciando atuaram como pesquisadores de sua própria ação.

A modelagem de experimentos didáticos sobre a separação de misturas demonstrou que é perfeitamente possível substituir vidrarias e reagentes industriais de alto custo por materiais alternativos, recicláveis e acessíveis ao cotidiano dos estudantes da educação básica, sem qualquer perda no rigor conceitual ou na profundidade científica. A substituição do funil de separação de vidro por garrafas PET e algodão, bem como a adaptação de bules e potes como destiladores caseiros, provaram ser estratégias eficientes para aproximar o saber acadêmico das vivências dos alunos.

A avaliação realizada junto aos 30 licenciandos em Ciências Naturais/Química trouxe contribuições valiosas ao evidenciar que a aceitabilidade de um recurso didático na escola pública depende diretamente do trinômio: segurança, baixo custo e facilidade de manipulação. A expressiva aprovação dos experimentos de decantação e filtração (médias 8,3 e 8,8) contrasta com as ressalvas apontadas à destilação de combustíveis/bebidas (média 6,2), alertando os futuros educadores para a necessidade de gerenciar riscos operacionais e respeitar o contexto ético-social da comunidade escolar.

Conclui-se que a modelagem de experimentos sob mediação orientadora consistente constitui uma alternativa altamente viável e emancipatória para o fortalecimento do ensino de Química. Recomenda-se que os cursos de formação de professores incorporem de forma sistemática oficinas de modelagem didática em suas matrizes curriculares, estimulando a criação de bancos de roteiros adaptados e promovendo uma educação científica democrática, inclusiva e comprometida com a cidadania.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Campus São Bernardo, pelo apoio institucional e pela concessão de espaços e infraestrutura para a realização desta pesquisa. Aos discentes do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais com Habilitação em Química pela valiosa participação na avaliação e validação dos modelos experimentais, e às agências de fomento ao ensino e à pesquisa pelo incentivo constante à formação docente de qualidade.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, C. R. et al. Inclusão e escolarização: múltiplas perspectivas. 2. ed. Porto Alegre: Mediação, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Brasília: MEC, 2018.

CASTRO, P. A.; SOUSA ALVES, C. O. Formação Docente e Práticas Pedagógicas Inclusivas. E-Mosaicos, v. 7, p. 3-25, 2019.

FERREIRA, P. F. M.; JUSTI, R. S. Modelagem e o 'fazer ciência'. Química Nova na Escola, n. 28, p. 32-36, maio 2008.

FONSECA, M. R. Química: ensino médio. 2. ed. São Paulo: Ática, 2016.

FREIRE, P. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P.; SCHOR, I. Medo e ousadia: o cotidiano do professor. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Stretch, bend or bounce? Models, model-making and science education. South Pacific Journal of Teacher Education, v. 23, n. 2, p. 183-197, 1995.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. Química Nova na Escola, v. 31, n. 3, p. 198-202, ago. 2009.

HESS, S. Experimentos de química com materiais domésticos. São Paulo: Moderna, 1997.

JOHNSTONE, A. H. The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. Journal of Chemical Education, v. 70, n. 9, p. 701-705, 1993.

LOCATELLI, S. W.; ARROIO, A. Desenhando Moléculas e Pensando Sobre Elas: habilidade metavisual no ensino de Isomeria Geométrica. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 6, n. 1, p. 99-112, jan./dez. 2011.

MATEUS, A. L. Química na cabeça: experiências espetaculares para você fazer em casa ou na escola. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2001.

SALESSE, A. M. T. A experimentação no ensino de Química: importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem. 2012. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

SCHNETZLER, R. P. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. Química Nova, v. 25, supl. 1, p. 14-24, 2002.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). Os professores e sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1992. p. 77-91.

SELLA, E. H. et al. Experimentação e Modelagem no ensino de Química: Temperatura e Mudanças de Estado Físico da Matéria. In: ENCONTRO PAULISTA DE PESQUISA EM ENSINO DE QUÍMICA, 7., 2013, São Paulo. Anais... São Paulo: EPPEQ, 2013. p. 1-8.

VILELA, M. L. et al. Reflexões sobre abordagens didáticas na interpretação de experimentos no ensino de ciências. Revista da SBEnBIO, n. 1, p. 1-10, ago. 2007.

ZABALA, A. A prática educativa: como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZEICHNER, K. M. A formação reflexiva de professores: ideias e soluções. Lisboa: Educa, 1993.