

Experimentos com abordagem investigativa propostos por licenciandos em Química

Experiments with an investigative approach proposed by Chemistry licenciate students

MONTEIRO, P.C. RODRIGUES, M.A , SANTIN FILHO, O.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ

paulacavalcamonteiro@gmail.com

Resumo

Neste trabalho, serão discutidos experimentos investigativos propostos por licenciandos em Química, no contexto de um curso de extensão de 40 horas intitulado “O Papel da Experimentação no Ensino de Química”, com ênfase na experimentação investigativa. O curso foi realizado no período de julho a outubro de 2016 e o tema experimentação investigativa foi desenvolvido com os licenciandos em Química por meio de várias atividades, dentre as quais destacamos: leitura e discussão de textos, realização de experimentos e construção coletiva do desenvolvimento de uma aula sobre o tema cinética, envolvendo experimento com abordagem investigativa. Como atividade conclusiva desse curso, cada participante, a partir de um roteiro experimental tradicional, deveria propor uma abordagem investigativa e desenvolver tal proposta com alunos do Ensino Médio. Apesar das dificuldades, os licenciandos conseguiram contemplar elementos pedagógicos importantes nos materiais elaborados, os quais caracterizam experimentos investigativos.

Palavras-chave: formação inicial, experimentação investigativa, ensino de Química

Abstract

In this work, experiments proposed by chemistry licenciate students will be discussed in the context of a 40-hour extension course entitled "The Role of Experimentation in Chemistry Teaching" emphasizing on investigative experimentation. The course took place between July and October of 2016 and the subject of experimental research was developed with chemistry graduates through various activities, among which we highlight: reading and discussion of texts, conducting experiments and collective construction of the development of a class about chemical kinetics involving experiments with an investigative approach. As a conclusive activity of this course, each participant proposed an investigative approach experiment from a traditional experimental script and developed such proposal with high school students. Despite the difficulties, the students managed to contemplate important pedagogical elements from the elaborated materials, which characterize investigative experiments.

Key words: initial training, investigative experimentation, Chemistry teaching

INTRODUÇÃO

A experimentação no Ensino de Ciências tem sido objeto de estudo de muitos pesquisadores nas últimas décadas. Dentre os vários autores que se preocupam com a forma simplista e sem reflexão como as atividades experimentais são desenvolvidas em aulas de Ciências, destacamos CARVALHO (2013); KASSEBOEHMER *et al.* (2015); SANTANA, SILVA (orgs.) (2014); SUART (2014). Silva e Zanon (2000, p.126) confirmam essa ideia, mencionando que, em nossas escolas, *prevalece essa visão simplista de que a experimentação contribui automaticamente para a melhora das aulas de ciências e para a aquisição do conhecimento científico por parte dos alunos.*

Em se tratando da experimentação no Ensino de Química, em geral, as aulas experimentais realizadas durante o ensino básico e até mesmo nas disciplinas iniciais da graduação, muitas vezes, são concebidas pelo professor como tentativa de comprovar teorias ou motivar os alunos à aprendizagem. Há que ressaltar também que os experimentos propostos nem sempre têm objetivos claros para os alunos, pois a eles é solicitada apenas a reprodução de roteiros com resultados previamente previstos. Nessas aulas experimentais, o que se propõe é um “método científico”, com etapas rígidas que devem ser seguidas à risca para que não haja erro, pois este não é valorizado.

Consideramos que as aulas experimentais podem ser eficientes para propiciar o entendimento de conteúdos químicos, facilitando a aprendizagem, desde que a abordagem do experimento nessas aulas seja de caráter investigativo. Dentro dessa perspectiva, os experimentos podem possibilitar a compreensão da natureza da ciência e dos seus conceitos, bem como auxiliar no desenvolvimento de atitudes científicas, contribuindo para despertar no aluno o interesse pela Ciência. Isto porque, em atividades experimentais com abordagem investigativa, propõe-se ao aluno uma situação-problema que deve ser resolvida. Nesse processo, o aluno possui papel ativo em sua aprendizagem e ao professor cabe orientá-lo na busca de soluções.

Para que isso ocorra, é necessário conduzir as aulas de laboratório de maneira oposta às tradicionais. Isso significa que o professor deve considerar a importância de colocar os alunos frente a situações-problema adequadas, propiciando a construção do próprio conhecimento (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010, p.101).

Vale ressaltar que a visão reducionista dos professores a respeito das aulas experimentais, no sentido de seguir roteiros de maneira linear, como uma receita de bolo, apenas com o intuito de comprovar teorias, não traz resultados significativos para a aprendizagem dos alunos.

A seguir, discutimos a importância da experimentação investigativa no ensino de química com base em autores que se dedicam a esta temática. Abordamos os procedimentos metodológicos adotados neste estudo e discutimos seus resultados. Por fim, trazemos as considerações, apresentando as contribuições para a formação inicial do licenciando em Química.

Experimentos de caráter investigativo no Ensino de Química

Mesmo sendo consenso entre os professores de Ciências que atividades experimentais são recursos importantes para as aulas, elas ainda são pouco utilizadas nas escolas. Que a experimentação é essencial para um bom ensino de Ciências não se tem mais dúvida; porém, nem sempre há a garantia de que, nessas aulas, os alunos aprendam mais do que em aulas teóricas expositivas, tendo em vista que

[...] essas atividades experimentais são, geralmente, realizadas de forma isolada do contexto de ensino, utilizadas após o desenvolvimento de determinado conteúdo em sala de aula, a fim de que o aluno verifique ou comprove o que foi discutido. Desta forma, pouca ou nenhuma discussão sobre os dados e resultados obtidos, bem como suas implicações, são realizadas (SUART, 2014, p.72).

Assim, no modelo de ensino vigente em nossas escolas, baseado na transmissão-recepção, *o laboratório funciona de forma mágica, de onde surgem as descobertas e as respostas verdadeiras/válidas para qualquer questão, ou a mera comprovação de “verdades” teóricas.* (SILVA; ZANON, 2000, p.150), com o laboratório *constituindo-se apenas de uma fuga do tradicional espaço da sala de aula ou dos típicos exercícios de memorização* (CAMILLO; MATTOS, 2014, p.128).

Mesmo diante de tantas críticas ao uso da experimentação que “fala por si mesma” e como forma de comprovação de teorias (atividades propostas voltadas para a demonstração de verdades estabelecidas) este é ainda utilizado nas escolas, tanto no ensino básico, quanto no ensino superior (GONDIM; MÓL, 2007, p.04).

Diante desse quadro, faz-se necessário repensar as práticas pedagógicas, pois em uma aula experimental, não basta que o aluno manipule vidrarias e reagentes; ele deve, antes de tudo, manipular ideias (problemas, dados, teorias, hipóteses, argumentos). *O aluno deve ser engajado não apenas num trabalho prático, manual, mas principalmente intelectual.* (SOUZA *et al.*, 2013, p.13).

Contrapondo-se à prática de atividades experimentais conservadoras, que visam apenas comprovar teorias, é que se propõem atividades experimentais investigativas. Neste tipo de abordagem, o aluno é levado a resolver problemas, partindo de conhecimentos que possui sobre o assunto. Tais atividades devem ser utilizadas como orientação, de forma a dar suporte para os estudantes pesquisarem problemas oriundos do seu cotidiano. Neste contexto, a educação científica valoriza o entendimento dos conteúdos, dos valores culturais, da tomada de decisões relativas ao cotidiano e à resolução de problemas. Buscar-se-á, com atividades investigativas, despertar no aluno o gosto pela Ciência, estimulando a curiosidade e a busca do conhecimento pela investigação. Entendemos que, dessa forma, os alunos poderão desenvolver as competências necessárias para resolver os problemas que lhe aparecerem no seu dia a dia.

As atividades experimentais investigativas partem de uma situação problema, de interesse do aluno, a fim de que este se motive e veja necessidade em aprender o conteúdo a ser desenvolvido. Este problema, no entanto, não deve ser de difícil resolução, de modo que o estudante desista de investigá-lo. (SUART, 2014, p.74)

Concordamos com a autora que o problema proposto não pode ser muito complexo e deve manter o interesse do aluno em investigá-lo, ou seja, persistir na resolução dele, pois assim chegará à construção do próprio conhecimento.

Segundo Kasseboehmer (2015), as investigações sugeridas aos alunos podem ser diferenciadas em dois tipos: o primeiro, problematizando uma situação para que compreendam o fenômeno. Neste caso, eles elaboram uma explicação para a ocorrência daquele fenômeno, utilizando conceitos científicos. No outro tipo, os alunos são chamados a propor sugestões de procedimento para solucionar um problema proposto. Neste caso, o professor precisa oferecer pistas que os alunos possam utilizar ao longo da resolução.

É o professor que deve optar por um desses dois caminhos citados, porém ele deve ter claros os seus objetivos, para que possa ao longo da atividade estimular os alunos a participarem da investigação, fazendo com que eles desempenhem papel ativo na busca pela solução do problema proposto. Dessa forma, o professor é o orientador desse processo:

[...] no qual incentiva os alunos a participar, indica ou fornece informações necessárias, questiona os encaminhamentos dados pelos estudantes na busca de soluções para o problema, auxilia-os na elaboração de procedimentos e na análise dos dados (SOUZA *et al.*, 2013, p.14).

Para que o professor mude sua postura, deixando de ser “respondedor de perguntas” e passando a ser orientador, é preciso, no nosso entendimento, que, durante o curso de graduação, os licenciandos tenham oportunidades de discutir o papel da experimentação no Ensino de Ciências e na Ciência. Para Suart (2014), há falhas na formação inicial que representam séria limitação para a utilização da experimentação em sala de aula, sendo necessário oportunizar aos licenciandos reflexões críticas sobre as metodologias que poderão ser implementadas com seus futuros alunos.

Carvalho (2013), ao descrever as etapas de uma sequência de ensino investigativa, afirma que ela deve se iniciar por um problema, podendo ser de natureza experimental ou teórica, mas contextualizado. Após sua resolução, é necessário desenvolver a sistematização do tema, de preferência por meio da leitura de um texto escrito.

A autora argumenta que é no momento da contextualização que os alunos sentem a importância da aplicação do conhecimento; outro ponto apontado é que se faz necessário, após a discussão com os pares e depois com a classe toda com a supervisão do professor, que o aluno possa ter um momento de aprendizagem individual.

A partir das discussões e do desenvolvimento das atividades no contexto do curso de extensão, coletamos dados em áudio que nos permitiram responder à questão: O que os licenciandos refletem acerca de experimentos com abordagem investigativa no ensino de Química?

Assim, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar aspectos investigativos em experimentos adaptados por licenciandos após a participação de um curso de extensão com ênfase em experimentação investigativa.

Percurso Metodológico

Neste trabalho, adotamos uma metodologia de pesquisa qualitativa que, segundo Flick (2009, p.37), dirige-se à análise de casos concretos em suas peculiaridades locais e temporais, partindo das expressões e das atividades das pessoas em seus contextos locais.

Participaram de forma voluntária seis alunos do segundo ano de um curso de Licenciatura em Química, matriculados na disciplina de Instrumentação para o Ensino de Química I, de uma universidade pública do Estado do Paraná. Os dados foram coletados no contexto de um curso de extensão intitulado “O Papel da Experimentação no Ensino de Química”, com ênfase no ensino por investigação, que fez parte de uma pesquisa de doutorado. O curso teve duração de quarenta horas, com encontros semanais de três horas. O tema ‘experimentação investigativa’ foi desenvolvido por meio de visitas a laboratórios de pós-graduação, leitura e discussão de textos, desenvolvimento de experimentos e comparação de roteiros tradicional e investigativo. Todos os encontros foram registrados por meio de gravação em áudio e, posteriormente, transcritos.

Uma das primeiras atividades do curso consistiu na leitura e na discussão dos seguintes textos selecionados: Texto 1: Ferreira; Hartwig; Oliveira (2010), que trata de uma abordagem investigativa para o experimento da determinação do teor de álcool na gasolina, realizadas com alunos do 1º ano do Ensino Médio; Texto 2: Gondim; Mól (2007), que relata uma proposta de aulas experimentais investigativas com alunos ingressantes no curso de licenciatura em Química da Universidade de Brasília; Texto 3: Hodson (1988), que discute o papel do experimento para ciência e para o ensino de ciências, trazendo a distinção entre aprender ciência, aprender sobre a ciência e fazer ciência; Texto 4: Carvalho (2013), que trata da proposição de sequências de ensino por investigação em sala de aula. Esses textos foram trabalhados por meio de leituras individuais e orientadas, seguidas de discussões em grupo.

Durante o desenvolvimento do Texto 1, houve necessidade de trazer para os licenciandos os significados do que vêm a ser conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Para tanto, nos apoiamos em Zabala (1998). Na sequência, os licenciandos foram envolvidos em atividades experimentais com a intenção de discutir a prática de “seguir um roteiro”, como uma receita, e também a questão do erro em um resultado experimental. Assim, primeiramente, eles desenvolveram o experimento sobre a determinação do teor de álcool na gasolina, para o qual se forneceu um roteiro tradicional e quatro amostras de gasolina (comum e aditivada), sendo duas delas adulteradas pela adição de álcool comum pela professora/pesquisadora.

Um segundo experimento, também desenvolvido pelos licenciandos, contemplou fatores que influenciam a velocidade de reações químicas. Nesse experimento, receberam um roteiro tradicional e os materiais necessários. Após a execução do experimento, os estudantes foram instigados a propor uma abordagem investigativa para o experimento realizado. Como atividade final do curso, cada participante, partindo de um roteiro experimental tradicional, deveria propor uma abordagem investigativa e desenvolvê-la com alunos de Ensino Médio de escolas previamente contatadas. Para cada licenciando, foi destinado um tema específico, atendendo solicitação dos professores das escolas.

Para a análise dos materiais produzidos, elaboramos critérios com base em Zabala (1998) e Carvalho (2013). Os participantes da pesquisa estão identificados por códigos de A1 a A6.

Resultados

Apresentaremos aqui apenas os resultados referentes aos materiais didáticos produzidos pelos licenciandos. Ressaltamos que, no processo de elaboração do material, os alunos demonstraram dificuldades, havendo necessidade de orientações individuais para discutir as potencialidades dos experimentos propostos por eles e possíveis modificações, além de acompanhar a testagem dos experimentos. Para a análise dos materiais produzidos, estabelecemos cinco critérios, a saber: a questão-problema permite que os alunos levantem hipóteses; as atividades promovem a participação do aluno; preveem a forma de registrar observações e dados do experimento e, por fim, se a questão de aplicação do conhecimento contribui para a construção de uma aprendizagem social. A tabela 1 resume as principais características das propostas apresentadas pelos licenciandos.

PARTICIPANTES	TEMA DESENVOLVIDO	QUESTÃO-PROBLEMA	EXPERIMENTO	APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO
A1	Soluções	Qual a importância de conhecer os componentes e	Diluição de suco concentrado	Tendo em vista que vários alimentos industrializados apresentam sódio na sua composição, se você

		suas respectivas concentrações nos produtos que consumimos?		tomar durante o dia 500 mL de leite integral, qual a quantidade de sódio que vc terá ingerido?
A2	Polaridade	Porque alguns líquidos se misturam e outros não?	Interação entre alguns pares de materiais	Quando ocorre vazamento de petróleo conseguimos distinguir entre o que é petróleo e o que é água?
A3	Bafômetro	Quimicamente falando, como você identificaria uma pessoa alcoolizada?	Construção do bafômetro	Após ter ingerido quatro latas de cerveja de 350mL que possui 4,7% Vol, qual o volume de etanol puro que você ingeriu?
A4	Influência da polaridade na solubilidade	Se você manchar uma camiseta branca com uma solução que contém iodo (I ₂), que tipo de substância (polar ou apolar) deverá aplicar sobre a mancha antes da lavagem?	Teste de solubilidade	A vela é constituída por uma substância chamada parafina, que tem moléculas apolares. Explique se a parafina pode ou não ser dissolvida em água.
A5	Ácidos e Bases	Como você pode reconhecer produtos ácidos e alcalinos presentes no seu dia a dia?	Uso de indicador com extrato de repolho roxo	Urtiga é o nome genérico dado a diversas plantas das famílias das Urticáceas, cujas as folhas são cobertas por pelos finos, os quais liberam ácido fórmico, que em contato com a pele produz irritação. Dos produtos testados no procedimento qual você poderia utilizar para diminuir esta irritação? Justifique a escolha.
A6	Pilhas	É possível controlar a voltagem de uma pilha?	Pilha de limão	Para armazenar uma solução de nitrato de prata é adequado utilizar um recipiente de alumínio? Justifique

Tabela:1: Características dos materiais didáticos propostos pelos licenciandos.

Identificamos, nas propostas apresentadas, que os licenciandos se basearam nos passos de Carvalho (2013) para transformar os roteiros tradicionais em abordagens de cunho investigativo, pois, conforme a referida autora, o problema escolhido visa dar oportunidade aos alunos de testar e levantar hipóteses. Analisando as questões-problema de acordo com o primeiro critério, percebemos que os licenciandos A1, A2, A4 e A5 formularam questões que possibilitam aos alunos pensarem e levantarem hipóteses. O licenciando A6 trouxe uma

questão inadequada, tendo em vista que a resposta para ela pode ser sim ou não. Com relação ao licenciando A3, a palavra *quimicamente* na pergunta dificulta a proposição por parte dos alunos de possíveis resoluções para o problema apresentado.

Outro ponto importante a ser considerado, nos materiais propostos por A2, A4 e A5, foi a introdução de tabelas para serem preenchidas pelos alunos aprendizes durante a realização das atividades experimentais, ou seja, os proponentes pensaram em formas de registro de observações e de dados do experimento. Em todos os materiais adaptados pelos licenciandos, foram contempladas também, pelo menos, quatro questões para análise de dados do experimento. Com respeito à aplicação do conhecimento, pudemos perceber que os licenciandos A1, A2, A3 e A5 tiveram a preocupação de elaborar uma questão que pudesse contribuir para a construção social da aprendizagem. Já os licenciandos A4 e A6 propuseram questões que não contemplam o caráter social do ensino de ciências.

Vale ressaltar que, durante a atividade, disponibilizamos farto material de apoio, tais como tabelas de potencial padrão de redução, rótulos de embalagens de leite e textos, com o intuito de auxiliar os alunos na resolução da atividade.

Todas as propostas de abordagem investigativa continham textos escritos para a sistematização do conhecimento. Dessa forma, os alunos do Ensino Médio que desenvolveram os experimentos sob a orientação dos licenciandos participantes da pesquisa foram incentivados a discutir o tema em questão, participando ativamente da resolução do problema proposto. Como em todos os materiais havia uma atividade experimental, os alunos foram convidados a se reunirem em grupo para a realização e a resolução das atividades de análise de dados. Ao término das atividades experimentais, promoveu-se a contextualização do conhecimento, ou seja, neste momento, os alunos tiveram a oportunidade de *sentir a importância da aplicação do conhecimento do ponto de vista social* (CARVALHO, 2013, p. 09). Assim, podemos afirmar que, em todas as propostas, houve a promoção da participação dos alunos do Ensino Médio.

Segundo Zabala (1998), uma unidade didática que contemple uma variedade de técnicas e de habilidades, como diálogo, debate, trabalho em pequenos grupos, pesquisa bibliográfica etc., possibilita a formação integral do aluno, pois trabalha suas diferentes capacidades. Assim, segundo o autor citado, a variação de atividades favorece o deslocamento do protagonismo para os alunos, pois *nem tudo se aprende do mesmo modo, no mesmo tempo nem com o mesmo trabalho*. (ZABALA, 1998, p.86).

Conclusões

Os resultados obtidos neste estudo revelam que as dificuldades apresentadas inicialmente pelos licenciandos para transformar um roteiro experimental tradicional em um experimento com abordagem investigativa foram superadas no decorrer do processo. Os licenciandos conseguiram produzir um material que contemplou, em boa parte, elementos pedagógicos relevantes que caracterizam uma abordagem investigativa, tais como questões-problema que estimulam os alunos de Ensino Médio a elaborarem hipóteses, diversas atividades de contextualização e sistematização do conhecimento, atividades experimentais e questão para aplicação do conhecimento com caráter social.

Assim, podemos inferir que o curso de extensão promovido com os licenciandos participantes da pesquisa se caracterizou como um espaço reflexivo importante, trazendo contribuições significativas para a sua formação inicial. Consideramos ainda que os licenciandos produziram significados acerca da relevância de atividades experimentais investigativas no ensino de conceitos químicos.

Referências

- CAMILLO, J.; MATTOS, C. R. A experimentação no ensino de ciências: reflexões a partir da Teoria da Atividade. In: MAGALHÃES JR., C. A. O.; LORENCINI JR., A.; CORAZZA, M. J. (Org.). **Ensino de ciências: múltiplas perspectivas, diferentes olhares**. Curitiba: CRV, 2014. p.123-154.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p.01-20.
- FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino experimental de química: uma abordagem investigativa contextualizada. **Química Nova na Escola**. São Paulo, v. 32, n. 02, p. 101-106, 2010.
- FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- GONDIM, M. S. C.; MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratório de química fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Abrapec, 2007. Resumo 38.
- HODSON, D. Experimentos em ciências e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, v. 20, p. 53-66, 1988.
- KASSEBOEHMER, A. C.; HARTWIG, D. R.; FERREIRA, L. H. **Contém Química 2: pensar, fazer e aprender pelo método investigativo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2015.
- SANTANA, E.; SILVA, E. (Org.). **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014.
- SILVA, L. H. A.; ZANON, L. B. A experimentação no ensino de ciências. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). **Ensino de ciências: fundamentos e abordagens**. Campinas: R. Vieira Gráfica e Editora Ltda., 2000. p. 120-153.
- SOUZA, F. L. et al. **Atividades experimentais investigativas no ensino de química**. São Paulo: CETEC, 2013.
- SUART, R. C. A experimentação no ensino de Química: conhecimentos e caminhos. In: SANTANA, E.; SILVA, E. (Org.). **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2014. p. 63-88.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.