

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS PROPOSTAS POR PROFESSORES DE QUÍMICA EM UMA AÇÃO FORMATIVA REFLEXIVA

Viviani A. Lima
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Maria E. R. Marcondes
Universidade de São Paulo, Instituto de Química, GEPEQ, Brasil.

RESUMO: Atividades experimentais são consideradas pelos professores de química como fundamentais no ensino. Entretanto, utilizam abordagens tradicionais focadas na comprovação de conceitos e roteiros altamente estruturados, com baixa participação dos alunos. Considerando as limitações deste tipo de prática e que os professores têm dificuldades em propor e analisar atividades experimentais baseadas na investigação foi realizado um processo formativo de reflexão orientada, no qual os professores avaliaram seus próprios roteiros. Neste trabalho foram analisados roteiros elaborados e reelaborados por três professores, com base em atividades de natureza investigativa. Os resultados mostram que os professores evoluíram de forma gradativa, considerando em seus roteiros alguns dos elementos pedagógicos que caracterizam atividades de natureza investigativa.

PALAVRAS CHAVES: atividades experimentais investigativas, reflexão orientada, ensino de química, formação continuada de professores.

OBJETIVOS

As atividades experimentais, geralmente, são consideradas pelos professores de química como fundamentais no ensino de Química. Entretanto, muitos professores têm dificuldades em propor e analisar atividades experimentais baseadas na investigação e perceber que as discussões conceituais podem favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

Neste trabalho, buscou-se analisar as contribuições de um processo de reflexão orientada (PRO) na prática docente, tendo como ponto de partida o ensino experimental e os planejamentos elaborados pelos professores para suas aulas práticas. Nesse processo foram enfatizados experimentos de natureza investigativa como meio para a construção do conhecimento químico em sala de aula.

MARCO TEÓRICO

A literatura apresenta muitas críticas referentes às abordagens geralmente empregadas pelos professores ao realizarem atividades experimentais com seus alunos (Shilland, 1999; Hodson, 2005). Suart e Marcondes (2008) afirmam que os objetivos das atividades de laboratório deveriam ser direcionados para o desenvolvimento conceitual e cognitivo do aluno, permitindo evidenciar fenômenos e reconstruir suas ideias. Segundo Hofstein e colaboradores (2005), atividades investigativas são centrais para a aprendizagem de ciências desde que os estudantes estejam envolvidos no processo de compreensão de problemas e questões científicas, na formulação de hipóteses, no planejamento de experimentos, na coleta e análise de dados e na inferência de conclusões sobre os problemas científicos ou fenômenos.

Atividades planejadas em uma perspectiva investigativa apresentam algumas características em comum: o ensino é centrado na aprendizagem do aluno; a aprendizagem é orientada por questões ou problemas e é baseada em um processo de busca de conhecimentos e construção de novos entendimentos; os alunos assumem, gradativamente, a responsabilidade por sua aprendizagem e desenvolvem habilidades de auto-reflexão (Sproken-Smith et al., 2007).

Os professores, entretanto, nem sempre têm uma formação que lhes permita planejar ou aplicar atividades dessa natureza, o que justifica ações de formação continuada baseada na reflexão sobre a prática e sustentadas por fundamentos teóricos. Nesse contexto, o PRO pode ser uma estratégia de desenvolvimento profissional que ajuda a solucionar alguns obstáculos da prática docente, contribuindo para a melhoria da mesma (Peme-Aranega et al., 2009).

Peme-Aranega et al. (2009) afirmam que a metodologia empregada no PRO gera processos de metacognição importantes para a percepção dos problemas de ensino e aprendizagem e na elaboração de novas atividades e propostas. A estratégia do PRO, de planejar analisar, em conjunto com os professores, a aplicação e reflexão de suas aulas, serviu para que os professores se sentissem seguros e continuassem a evoluir.

METODOLOGIA

A investigação foi realizada com professores de Química de algumas escolas do Ensino Médio de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, através de encontros individuais nas escolas e coletivos na universidade. Nesses encontros os professores avaliaram suas práticas docentes, analisando seus planejamentos de aulas experimentais e os de seus colegas. Foram comparados modelos de atividades experimentais baseadas na investigação e modelos tradicionais e feitos exercícios de elaboração de questões que ajudassem os alunos a responder o problema proposto e envolvessem habilidades cognitivas de ordens mais altas. Os professores reelaboravam seus planos de aula, considerando a perspectiva de atividades investigativas e, após as discussões e sugestões em grupo, eram modificados ou não.

Foram elaboradas duas categorias de análise: estruturação dos roteiros e habilidades cognitivas exigidas dos alunos. Para a análise da estruturação dos roteiros, consideraram-se os elementos pedagógicos que poderiam estar ou não presentes em um planejamento experimental: objetivo, procedimento experimental, coleta de dados e conclusões, situação problema, hipóteses, novo problema, aplicação, apresentação de conteúdo e aprofundamento de aspectos teóricos conceituais.

Na segunda categoria, foram selecionadas algumas habilidades cognitivas e capacidades específicas apresentadas por Bybee (2008) para uma atividade experimental de natureza investigativa. Essa seleção foi feita a partir da leitura dos roteiros elaborados pelos professores, evidenciando as seguintes habilidades: aquisição e coleta de dados (observar, buscar informações e coletar); organização das informações (registrar, comparar, classificar, organizar, analisar); criação (elaborar hipóteses, planejar procedimento, sintetizar e avaliar) e comunicação (fazer perguntas, discutir, explicar e escrever relatórios).

Ainda, para analisar a natureza investigativa dos roteiros elaborados pelos professores, no início e ao longo do processo formativo, e o desempenho do professor, adaptou-se o instrumento elaborado por Silva (2011), que apresenta quatro níveis hierárquicos. Nessa análise, os seguintes elementos pedagógicos foram considerados: objetivo, problematização, elaboração de hipóteses, tipo de atividade prática, questões para os alunos e sistematização de conceitos. Os quatro níveis hierárquicos são: NI 1 – a atividade não apresenta característica investigativa; NI 2 – apenas tangencia os atributos de uma atividade investigativa; NI 3 – apresenta algumas características da atividade de natureza investigativa; NI 4 – apresenta preponderantemente (a maioria dos elementos pedagógicos) característica investigativa.

No total foram analisados 15 roteiros de três professores (P1, P8 e P11) participantes do processo de formação continuada: um roteiro inicial de cada professor (R1), um elaborado após o processo formativo (R4, R5 e R6, respectivamente de P1, P8 e P11) e roteiros elaborados ao longo do processo (2 de P1, 3 de P8 e 4 de P11).

RESULTADOS

O quadro 1 apresenta os elementos pedagógicos presentes nos roteiros elaborados pelos professores.

Quadro 1.
Elementos pedagógicos presentes nos roteiros.

Roteiros dos professores		Estrutura dos roteiros*								
		Objetivo	Procedi- mento	Coleta de dados	Conclusão	Problema	Hipótese	Aplicação	Apres. conteúdo	Aprofun- damento
P1	R1									
	R2									
	R3									
	R4									
P8	R1									
	R2									
	R3									
	R4									
	R5									
P11	R1									
	R2									
	R3									
	R4									
	R5									
	R6									

*a presença do elemento pedagógico é indicada pela cor.

Pode-se perceber que os roteiros iniciais dos professores apresentaram os elementos pedagógicos padrões (objetivo, procedimento experimental e coleta de dados) para uma atividade experimental. Os roteiros elaborados durante o processo formativo também apresentaram os elementos pedagógicos padrões, porém houve a inclusão de elaboração da conclusão. Cabe ressaltar que P8 e P11 propõem que a conclusão seja construída em conjunto com o aluno e P1 apenas a solicita do aluno. Outros elementos, como situação problema, hipóteses e novo problema ou aplicação, considerados efetivos

para as atividades experimentais de natureza investigativa, foram identificados em apenas alguns dos roteiros dos professores.

Os roteiros elaborados por P8 e P11, durante e após o processo formativo, buscam direcionar as atividades de laboratório para o desenvolvimento conceitual e cognitivo do aluno (Suart e Marcondes, 2008), diferentemente dos roteiros iniciais que nem ao menos exigiam a elaboração de uma conclusão.

O quadro 2 mostra os resultados das análises sobre a natureza investigativa dos roteiros elaborados pelos professores. Os roteiros iniciais dos professores não apresentam características de uma atividade de natureza investigativa (NI 1), pois os objetivos são apresentados como tópicos a serem estudados ou conteúdos específicos, não apresentam uma problematização ou a solicitação de elaboração de hipóteses. Em relação às questões propostas aos alunos, essas variaram por professor: P1 não explora os dados (NI 1); P11 explora parcialmente os dados, solicitando ou não, conclusões parciais (NI 2) e P8 explora os dados exigindo uma conclusão (NI 3). A sistematização do conteúdo é apresentada apenas por P8, mas sem o encaminhamento pela questão de análise ou hipótese (NI 2).

Quadro 2.
Análise dos roteiros quanto a aproximação de características investigativas

Roteiros dos professores			Elementos Pedagógicos					
			Objetivo	Problematização	Hipóteses	Tipo de atividade prática	Questões para os alunos	Sistematização dos conteúdos
P1	Inicial	R1	NI 1	NI 1	NI 1	NI 2	NI 1	NI 1
	Ao longo	R2	NI 1	NI 1	NI 1	NI 2	NI 2	NI 1
		R3	NI 1	NI 1	NI 1	NI 2	NI 4	NI 2
	Após	R4	NI 1	NI 1	NI 1	NI 2	NI 2	NI 2
P8	Inicial	R1	NI 1	NI 1	NI 1	NI 2	NI 3	NI 2
	Ao longo	R2	NI 2	NI 4	NI 2	NI 4	NI 4	NI 4
		R3		NI 2	NI 1	NI 4	NI 4	NI 2
		R4		NI 4	NI 1	NI 4	NI 4	NI 3
	Após	R5		NI 1	NI 1	NI 2	NI 3	NI 2
P11	Inicial	R1	NI 1	NI 1	NI 1		NI 2	NI 1
	Ao longo	R2	NI 1	NI 1	NI 1	NI 1		NI 1
		R3				NI 2	NI 3	NI 2
		R4		NI 4	NI 1	NI 2	NI 3	NI 2
		R5	NI 2	NI 3	NI 1	NI 4	NI 3	NI 3
	Após	R6		NI 4	NI 3	NI 4	NI 4	

Os roteiros de P1 elaborados durante o processo formativo mantêm os mesmos níveis hierárquicos dos iniciais (NI 1), com exceção das questões propostas aos alunos, em que há exploração parcial dos dados, solicitando ou não conclusões parciais (NI 2), e, em outro roteiro, a conclusão ou a aplicação em novas situações (NI 4). Nos roteiros desenvolvidos por P8 pode-se perceber a incorporação dos elementos pedagógicos exigidos na perspectiva das atividades de natureza investigativa. Porém, o professor parece não ter claro o papel da sistematização dos conteúdos (NI 2, NI 3 e NI 4) e não valoriza a solicitação de elaboração da hipótese. Nos roteiros de P11 também podem ser observados avanços, pois há proposições de elementos com características de atividade investigativa. A solicitação de hipóteses também não foi valorizada por P11.

O quadro 3 apresenta as habilidades cognitivas exigidas dos alunos nos roteiros elaborados. Pode-se considerar que P1 não amplia as exigências aos alunos, mantendo-as em um baixo patamar, o que

parece ir ao encontro da pouca evolução em seus roteiros. P1 parece estar preso a uma visão de ensino tradicional, não tendo clareza do potencial que as atividades experimentais podem ter para a aprendizagem dos alunos (Hofsteinet al., 2005). P8 parece aceitar o tipo de atividade apresentada no processo formativo, pois inclui nos roteiros elaborados durante esse processo outras demandas cognitivas.

Entretanto, a baixa exigência demandada no roteiro elaborado após os encontros, parece indicar que ainda precisa do apoio do formador. Talvez o tempo não tenha sido suficiente para que o professor se sinta capaz de enfrentar com mais segurança as dificuldades de sua atividade docente (Altarugio e Villani, 2010). P11, coerentemente com seu avanço na proposição de roteiros com características investigativas, também propõe atividades com maior amplitude de demanda cognitiva. O processo de reflexão orientada parece ter contribuído para que esse professor desenvolvesse um processo de meta-cognição, regulação e mudança (Copello Levy e Sanmarti Puig, 2001).

Quadro 3.
Habilidades cognitivas exigidas nos roteiros elaborados pelos professores¹

Habilidades e capacidades		P1				P8					P11					
		R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R5	R1	R2	R3	R4	R5	R6
Aquisição	Observar															
	Buscar															
	Coletar															
Organização	Registrar															
	Comparar															
	Classificar															
	Organizar															
	Analisar															
Criação	Elaborar hipótese															
	Planejar															
	Sintetizar															
	Avaliar															
Comunicação	Fazer perguntas															
	Discutir															
	Explicar															
	Escrever relatório															

CONCLUSÕES

Pode-se inferir que os roteiros elaborados e reelaborados pelos professores apresentaram evoluções gradativas relativas à perspectiva investigativa no ensino. Todavia, os resultados mostram que o processo parece ter sido mais relevante para P8 e P11, talvez porque as atividades propostas durante o processo de formação continuada, tenham ido ao encontro de seus interesses.

Entretanto, percebe-se que os professores têm dificuldades em problematizar as atividades práticas e solicitar a elaboração de hipóteses, talvez, porque não tenha sido vivenciado por eles em sua forma-

1. A habilidade cognitiva exigida é indicada pela cor.

ção inicial, ou ao longo de sua experiência profissional, já que os roteiros, geralmente são estruturados como receituários, sem envolver os alunos cognitivamente.

O processo de formação continuada na perspectiva da reflexão orientada contribuiu para que os professores pudessem produzir e colocar em prática, materiais e propostas didáticas e, ao analisá-las, incorporá-las em seus roteiros e, assim, perceber que as mesmas podem colaborar para a aprendizagem dos estudantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altarugio, M. H., & Villani, A. (2010). O papel do formador no processo reflexivo de professores de ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, vol.15(2), p. 385-401.
- Bybee, R. W., Powell, J. C., & Trowbridge, L. W. (2008). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy*. Pearson. Edition.
- Copello Levy, M. I. y Sanmartí Puig, N. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las Ciencias*, vol.19 (2), p. 269-283.
- Hodson, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, v.16, n.1, p. 30-38.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok-Naaman, R. (2005). Developing students' ability to ask more and better questions resulting from inquiry type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), p. 791-806.
- Shiland, T.W. (1999). Construtivism: Implications for Laboratory Work. *Journal Chemical Education*, 76 (1), 107-109.
- Silva, D. P. (2011). *Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química: reflexões de um grupo de professores*. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências, Química, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Spronken-Smith, R., Angelo, T., Mathews, H., O'Steen, B., & Robertson, J. (2007). *Effective is Inquiry-Based Learning in Linking Teaching and Research An International Colloquium on International Policies and Practices for Academic Enquiry*, Marwell, Winchester, UK, April 19-21, 2007.
- Suart, R. C. e Marcondes, M. E. R. (2008). As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2).
- Peme-Aranega, C., Mellado, V., Longhi, A. L. De, Moreno, A., Ruiz, C.. La interacción entre concepciones y la práctica de una profesora de Física de nivel secundario: Estudio longitudinal de desarrollo profesional basado em el proceso de reflexión orientada colaborativa. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2009, vol.8, n.1, p. 283-303. Recuperado em 10 de janeiro de 2012, de <http://www.saum.uvigo.es/reec>.