

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA. REFLEXÕES DE UM GRUPO DE PROFESSORES A PARTIR DO TEMA ELETROQUÍMICA

ALVES DE LIMA, VIVIANI; RIBEIRO MARCONDES, MARIA EUNICE

Programa de Pós Graduação Interunidades de Ensino de Ciências, Instituto de Física, Instituto de Química e Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

Palavras chave: Ensino de química; Experimentação; Eletroquímica; Formação de professores.

O ensino experimental tem sido considerado um recurso útil para promover a aprendizagem de ciências. Pesquisas revelam, entretanto, que muitos professores apresentam uma visão simplista da experimentação, imaginando ser possível “*comprovar a teoria no laboratório*”; ou que a partir do laboratório se possa chegar à teoria. Desta forma, pode-se considerar que pouco contribuirá para a aprendizagem significativa (Zanon e Silva, 2000).

Além disso, às vezes, as atividades experimentais quando realizadas, têm como objetivo verificar conceitos já lecionados, se tornando meramente uma coleta de dados, não levando em conta a interpretação dos resultados, não tendo características de um processo investigativo e não fazendo aflorar alguns objetivos educacionais do processo cognitivo: “*conhecer, compreender, aplicar, analisar, sintetizar e avaliar*” (Domin, 1999).

Tendo em vista a percepção simplista que muitos professores apresentam em relação às atividades experimentais no ensino de Ciências, este trabalho teve como objetivo promover e analisar as reflexões de um grupo de professores de química do ensino médio (secundário) sobre o papel da experimentação no ensino de química, a partir de uma intervenção concreta de formação continuada de professores.

A intervenção foi planejada para que os professores manifestassem suas próprias idéias sobre o assunto, que analisassem criticamente atividades experimentais, tanto as consideradas tradicionais quanto as inovadoras, e que propusessem uma atividade experimental com intenção de aplicá-la a seus alunos. Partiu-se do pressuposto que esses aspectos podem se constituir em pilares de uma mudança metodológica no ensino de ciências (García Barros, 1995). O foco de reflexão proposto teve como marco três eixos principais: a reconceituação do trabalho prático, a aprendizagem da ciência e a relação entre a prática e reflexão (Hodson, 1994). A reconceituação do trabalho prático demanda que os professores não devam fazer das atividades experimentais algo convencional, nem encarar como extraordinário e ou considerar a execução como a descrição de um manual, como mera operação. As atividades experimentais devem ser planejadas para facilitar o desenvolvimento conceitual e gerar o interesse pela ciência. Em relação à aprendizagem da ciência, os professores deveriam dar tempo aos alunos para que eles construam seus próprios conhecimentos de forma a ter significado, apresentem experimentos que possam explorar, desenvolver e modificar as idéias dos estudantes. A relação entre a prática e a reflexão é concebida no sentido da ação do professor, orientando as atividades de forma a que os alunos reflitam e compreendam os conteúdos conceituais e de procedimentos, e estabeleçam ligações entre as atividades práticas e o tema em estudo.

A utilização da experimentação e do laboratório didático no ensino de Ciências, podendo ser estendido também para o de Química, tem sido alvo de inúmeras pesquisas (Gonzales, 1992; Hodson, 1994; Garcia Barros et al, 1995; Watson et al, 1995; Gil Pérez e Valdés Castro, 1996). Entre as dificuldades e problemas detectados estão: o uso de metodologias indutivistas, a realização de experimentos como um receituário, sem levar em conta os conceitos e conteúdos a serem abordados. Além disso, a visão científica que os professores empregam parece estar desvinculada da vida do estudante e da própria atividade da ciência.

O trabalho foi desenvolvido através de um curso de formação continuada de 90 horas, oferecido a professores de Química da Rede Pública de Ensino do Estado de São Paulo, Brasil. O curso buscou promover a realização e análise de atividades experimentais que potencialmente, pudessem contribuir para a aprendizagem significativa de conceitos. Os professores foram convidados a comparar atividades elaboradas dentro de uma concepção tradicional e as de caráter investigativo, a explicitar e analisar os objetivos de aprendizagem que poderiam ser alcançados com a realização dos experimentos e a elaborar ou modificar atividades para o ensino visando a aprendizagem significativa. O conteúdo de Química escolhido foi o de eletroquímica, considerando a relevância deste assunto no entendimento do mundo físico, e a possibilidade de estabelecimento de relações concretas com o cotidiano do aluno, suas experiências diárias e seus conhecimentos prévios. Além disso, é um conteúdo considerado de difícil compreensão por parte dos alunos, tendo sido apontadas dificuldades conceituais com relação a conceitos como: oxidação, redução, corrente elétrica, condutibilidade elétrica em soluções, representação de reações de óxido-redução e potencial de redução. (Garnett e Treadgust, 1992 (a) e (b); Posada, 1994; Sanger e Greenbowe, 1997 (a) e (b)). O estudo se centrou em cinco professores, selecionados em função de terem participado de todas as atividades propostas e de manifestarem, inicialmente, idéias e práticas diferentes entre si em relação ao papel da experimentação no ensino. Esses cinco professores aplicaram em situação concreta de sala de aula as atividades que planejaram.

As análises foram feitas a partir dos dados coletados com a aplicação de diversos instrumentos, desde questionários que procuravam conhecer as concepções prévias, mapas conceituais, folhas de avaliação das atividades e entrevistas semi-estruturadas. A aplicação das aulas planejadas foi videogravada e discutida entre os professores. A análise das atividades aplicadas pelos professores enfocou principalmente, três aspectos considerados relevantes para o desenvolvimento de atividades de caráter investigativo: conhecer as idéias prévias dos estudantes para apoiar o desenvolvimento conceitual, apresentar situações que possam gerar conflitos cognitivos ou desestabilizar crenças, e prover dados para análise que possibilitem explorações conceituais.

Como “a falta de conhecimentos científicos constitui a principal dificuldade para que os professores afetados se envolvam em atividades inovadoras” (Carvalho e Gil-Pérez, 1993), no decorrer do curso, foram dados, sempre que necessário, fundamentos teóricos sobre alguns conteúdos de eletroquímica para que não se tornasse uma barreira para possíveis mudanças no processo de ensino-aprendizagem, já que alguns desses conteúdos são considerados difíceis e complexos tanto para alunos quanto para professores. Identificados erros e lacunas conceituais, foram propostas atividades, cujas análises dos conceitos envolvidos e das estratégias propostas puderam desestabilizar e gerar insatisfação de suas idéias, contribuindo para a superação dessas dificuldades.

Algumas dificuldades conceituais sobre eletroquímica apontadas pelos professores, inicialmente e no decorrer do curso, foram superadas, quer por ampliação (P2, P3 e P4), quer por substituição (P1), de suas concepções, talvez por considerarem as idéias apresentadas e discutidas nos encontros plausíveis, inteligíveis e aplicáveis. Os conceitos de pilha de concentração, condutibilidade elétrica em solução, ionização e dissociação foram bem compreendidos. Dificuldades conceituais ainda persistiram, em relação a: resistividade, condutância, condutibilidade elétrica, polarização, descarga, dipolos, o que sugere que outras investigações devam ser feitas para esclarecer as razões de tal persistência.

Com relação às atividades experimentais abordadas no curso, os dados mostraram que estas envolveram fortemente os professores, tanto nos aspectos operacionais quanto cognitivos. A visão simplista que a

maioria deles apresentava no início dicotomizando teoria e prática, e reduzindo o potencial educativo das atividades experimentais a aspectos motivacionais e ilustrativos, foi se modificando gradativamente no decorrer do curso. As mudanças observadas referem-se à compreensão de que as atividades experimentais podem auxiliar na formação de conceitos, fomentar o desenvolvimento cognitivo do aluno e podem criar um ambiente favorável à aprendizagem pelas interações professor-aluno e aluno-aluno. Considerando os eixos de reflexão propostos, os professores parecem ter reconceituado o papel do trabalho prático, e percebido as relações que podem ser estabelecidas entre a prática e a reflexão (Hodson, 1994).

Com respeito às atividades planejadas para aplicação em sala de aula, cada um dos professores escolheu uma atividade diferente das desenvolvidas no curso, bem como os critérios utilizados para seu desenvolvimento: trabalhar com conhecimentos já discutidos ou não com os alunos, fazer o levantamento das idéias prévias sobre o assunto, apresentar ou não um problema a ser investigado, realizar aulas pré ou pós-laboratório, analisar os resultados através de questões investigativas ou apenas avaliativas. A análise das atividades propostas pelos professores revelou que apenas um (P2) considerou os três aspectos enfocados, em seu planejamento e no desenvolvimento da atividade em sala de aula. Outro professor (P4), embora tenha conhecido as idéias prévias dos alunos, não propôs situações de conflito, e sim estabeleceu, ele próprio, comparações entre as idéias dos alunos e os conceitos. Mesmo assim, parece ter havido exploração conceitual. Um outro professor (P3) embora não tenha explicitado em seu planejamento, esses aspectos foram evidenciados no decorrer de sua aula. P1 e P5 não deixaram claros em seus planejamentos esses aspectos, entretanto foram evidenciados, em suas aulas, encaminhamentos que possibilitam alguma exploração conceitual. Foi evidente em todas as aulas aplicadas pelos professores, o interesse e o envolvimento, às vezes no nível conceitual, às vezes no afetivo, dos alunos. Talvez isto possa ser um reflexo do planejamento e do próprio envolvimento do professor.

O envolvimento que tiveram e a percepção que demonstraram do papel da experimentação no ensino não se refletiram igualmente entre os professores cursistas, na tomada de decisões sobre suas próprias práticas docentes. Dois dos professores (P2 e P4) elaboram e aplicaram atividades consistentes com as idéias veiculadas no curso. Os outros três, embora manifestassem aceitação, não conseguiram explicitá-las em seus planejamentos. Chamou a atenção que três, dos cinco professores, escolheram os conceitos de eletroquímica que consideraram difíceis para desenvolver nas aulas que planejaram e que as atividades de ensino elaboradas e aplicadas em sala de aula, procuraram envolver o aluno cognitivamente, através da coleta, análise e discussões dos resultados pelos alunos.

Assim, pode-se considerar que a realização e análise de atividades experimentais de caráter investigativo propostas no curso contribuíram para que os professores refletissem sobre a sua prática, mas isto não significou, para todos, a realização de ações concretas na direção de romper com suas concepções, como foi percebido pelas atividades que planejaram e aplicaram em suas salas de aula.

Considerando os resultados obtidos, pode-se concluir que foi importante, porém não suficiente, a análise feita pelo professor de experiências de laboratório tradicionais e inovadoras para poder criticar e propor mudanças em sua própria prática. A elaboração e aplicação de uma atividade de ensino que tentou incorporar as novas idéias foi também uma etapa importante, pois pode revelar aos professores, não só suas fraquezas, mas também suas potencialidades e capacidades. Também revelou que pode ser dada ao aluno maior responsabilidade frente a sua aprendizagem. Foi muito importante em todo o processo o papel mediador da pesquisadora, bem como as discussões e os trabalhos coletivos.

Pode-se conjecturar que no possível processo de evolução conceitual iniciado, os professores sustentam tanto as idéias “antigas” quanto as “novas”. Como analisa Vasconcellos (2001), *“a mudança da prática vem aos poucos, não porque assim se deseje, mas por não se conseguir mudá-la de uma vez em decorrência de todo o seu enraizamento subjetivo e objetivo”*.

BIBLIOGRAFIA

- CARVALHO, A. M. P. & GIL-PÉREZ, D. (1993) *Formação de professores de Ciências: tendências e inovações*. 2ª ed. São Paulo: Cortez.
- DOMIN, Daniel S. (1999) "A Review of Laboratory Instruction Styles". In: *Journal of Chemical Education*. 76 (4), p. 543-7.
- GARCÍA BARROS, S.; MARTÍNEZ LOSADA, M. C. & MONDELO ALONSO, M. (1995) "El trabajo práctico: una intervención para la formación de profesores". In: *Enseñanza de las Ciencias*. 13 (2), p. 203-9.
- GARNETT, Pamela J. & TREAGUST David F. (1992a) "Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation-Reduction Equations". In: *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (2), p. 121-42.
- GARNETT, Pamela J. & TREAGUST David F. (1992b) "Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electrochemical (Galvanic) and Electrolytic Cells". In: *Journal of Research in Science Teaching*. 29 (10), p. 1079-99.
- GIL PÉREZ, D. & VALDÉS CASTRO, P. (1996) "La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo". In: *Enseñanza de las Ciencias*. 14 (2), p. 155-63.
- GONZÁLEZ, Eduardo M. (1992) "¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos?". In: *Enseñanza de las Ciencias*. 10 (2), p. 206-11.
- HODSON, D. (1994) "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". In: *Enseñanza de las Ciencias*. 12 (3), p. 299-313.
- POSADA, José M. (1997) "Conceptions of High School Students Concerning the Internal Structure of Metals and Their Electric Conduction: Structure and Evolution". In: *Science Education*. 81, p. 445-67.
- SANGER, Michael J. & GREENBOWE, Thomas J. (1997a) "Common Student Misconceptions in Electrochemistry: Galvanic, Electrolytic and Concentration Cells". In: *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (4), p. 377-398.
- SANGER, Michael J. & GREENBOWE, Thomas J. (1997b) "Students' Misconceptions in Electrochemistry: Current Flow in Electrolyte Solutions and the Salt Bridge". In: *Journal of Chemical Education*. 74 (7), p. 819-23.
- VASCONCELLOS, Celso S. dos. (2001) "Sobre o Espaço de Reflexão Coletiva e Contínua de Prática". In: *Para onde vai o professor. Resgate do professor como sujeito de transformação*. 8ª Ed. São Paulo: Libertad. (Coleção Subsídios Pedagógicos do Libertad, V. 1)
- WATSON, R.; PRIETO, T. & DILLION, J. S. (1995) "The Effect of Practical Work on Students' Understanding of Combustion". In: *Journal of Research in Science Teaching*. 32 (5), p. 487-502.
- ZANON, Lenir B. & SILVA, Lenice H. A. (2000) "A Experimentação no Ensino de Ciências". In: *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Org: Roseli P. Schnetzler e Rosália M. R. Aragão. CAPES / UNIMEP, 120-53.