

Possibilidades de Investigação-Ação

em um Programa de Formação Continuada de Professores de Química

Maria Inês de Freitas Petrucci Santos Rosa, Tânia Cristina de Assis Quintino e Derval dos Santos Rosa

Neste artigo, relatamos a pesquisa realizada por uma professora de química, que buscou investigar aspectos relacionados ao planejamento de ensino concebido de acordo com orientações explicitadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para Ensino Médio. Tal processo deflagrou-se a partir de uma parceria estabelecida em um programa de formação continuada e foi analisado segundo pressupostos de investigação-ação.

► formação continuada, investigação-ação, ensino de metais ◀

Recebido em 13/9/01, aceito em 25/10/01

36

Relações entre reforma curricular e prática pedagógica: construção de uma pauta em um programa de formação continuada

O sistema educacional brasileiro vive, nos últimos anos, um movimento pleno de reforma curricular, o que nos faz lembrar Schulman, quando afirma que não há reforma educacional que não precise passar pelo filtro da aprovação dos professores (*In: Ludke et al., 1999*).

Assim, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para Ensino Médio (Brasil, 1999), parte fundamental dessa reforma mais ampla do ensino médio, chegaram às escolas nos últimos anos, gerando expectativas e dilemas no ideário de professores, diretores, pais etc. Apesar de se tratar de uma orientação oficial não-obrigatória, têm se mostrado de influência inequívoca na prática pedagógica de muitos professores.

Por isso, essa proposta curricular tornou-se o motor dos encontros promovidos durante o programa de formação continuada realizado no ano de

2000 na Universidade Metodista de Piracicaba - Unimep, com fomento da Fapesp, no programa Pró-Ciências. Nossa proposta centrou-se na resistência a uma perspectiva de implementação acrítica e desproblematizada, delineando um processo de investigação sobre limites e possibilidades das abordagens de ensino sugeridas na recente proposta curricular. A pauta dos encontros do referido programa¹ foi construída a partir das questões levantadas sobre as tensões geradas nas escolas no confronto entre as práticas pedagógicas desenvolvidas usualmente pelos professores e as recomendações explicitadas nos documentos da referida proposta curricular, principalmente no que se refere ao ensino temático no nível médio.

Em relação aos eixos norteadores que balizam a discussão sobre ensino-aprendizagem, os PCN apontam dois princípios centrais: a contextualização e a interdisciplinaridade. Especialmente a questão da contextualização despertou o interesse de alguns professores durante nossos encontros, à medida que percebiam dilemas meto-

dológicos no tratamento das relações entre conhecimento químico e sua contextualização.

No presente artigo, relataremos e analisaremos o processo desenvolvido por uma das professoras junto a seus alunos de 1º ano de ensino médio, buscando compreendê-lo na perspectiva teórica da investigação-ação. Para isso, é preciso considerar que a investigação-ação demanda uma epistemologia diferente da dos enfoques positivista e interpretativo de produção de conhecimento, à medida que relaciona a explicação retrospectiva com a ação prospectiva. Ou seja, a produção de conhecimento profissional, nesses moldes, requer um constante movimento de reflexão sobre as ações passadas (explicação retrospectiva) para informe das ações futuras (ação prospectiva).

A abordagem positivista de investigação tem como fundamento somente o informe da ação futura, ou seja, seu poder de previsão baseado em leis científicas construídas em situações controladas do passado. Por outro lado, a abordagem interpretativa apoia-se em uma noção de entendimentos dos sujeitos tendo como base a compreensão do passado. Sendo mais

A seção "Pesquisa no ensino de química" inclui investigações sobre problemas no ensino de química, com explicitação dos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na análise de resultados.

abrangente,

a investigação-ação implica tanto a intervenção controlada como o juízo prático, ainda que ambos tenham um lugar limitado na noção da espiral auto-reflexiva da investigação-ação, que se dispõe como um programa de intervenção ativa e de juízo prático conduzido por indivíduos comprometidos não somente com o entendimento do mundo, mas também com suas mudanças (Carr e Kemmis, 1988; tradução nossa).

Nessa perspectiva, a investigação-ação é, por natureza, participativa, colaborativa, na medida em que os participantes trabalham coletivamente na análise da práxis individual. Tal processo pode ser compreendido por intermédio da superação das etapas de planejamento: ação, observação, reflexão e replanejamento, sucessivamente.

A professora, seus alunos e um tema: entrelaçamentos na interação pedagógica

Durante os encontros, uma das professoras, que aqui designaremos como T.C., defendeu sua concepção de ensino pautada no princípio da valorização das vivências dos alunos. Ao discutir suas preocupações em relação a um ensino contextualizado, T.C. acabou por delimitar a seguinte questão de investigação: *qual é o significado do planejamento, quando se trabalha com um projeto de ensino temático pautado na contextualização dos conhecimentos?*

Para desenvolver sua investigação, planejou um conjunto de ações pedagógicas junto a um grupo de alunos de 1º ano do ensino médio, registrando as etapas de tal processo (planejamentos, ações, reflexões, discussões sobre as ações) em diário de campo, sua principal fonte de dados.

T.C. levou adiante a possibilidade de investigar tal questão, tratando de conceitos químicos relacionados às propriedades e à constituição dos metais. Em aulas de química, usualmente são discutidos aspectos relacionados ao conhecimento sobre metais, na apresentação da *classificação periódica*

ca dos elementos, na exposição dos modelos de ligações inter-atômicas metálica e iônica, ou também no tópico *pilhas e baterias*, em momentos isolados e na perspectiva de exemplos descontextualizados.

Para tentar a superação de um ensino descontextualizado, foi planejado um processo que buscaria, através da parceria entre formadores e professora, desenvolver ações pedagógicas com envolvimento dos alunos em questões ambientais referentes ao uso e ao descarte indiscriminado de materiais contendo chumbo. A escolha do chumbo como deflagrador do processo ocorreu a partir do ponto de vista da professora, que julgou ser relevante o estudo desse metal.

Sabemos que o chumbo não é um metal abundante na crosta terrestre – apenas 15 ppm. Porém, é bastante conhecido desde a Antiguidade, pela sua obtenção relativamente simples. O chumbo é encontrado na natureza principalmente na forma de galena (PbS).

Usualmente, o chumbo é usado na fabricação de munição (existe uma expressão popular, “levar chumbo”, que significa “ser baleado”), de pesos para pescaria, de baterias para automóveis, de protetores contra raios X e radiação nuclear, de solda eletrônica, etc.

Apesar de o chumbo na forma metálica não ser tóxico, os íons Pb^{2+} , presentes nesses compostos, podem atuar no organismo inibindo a produção de hemoglobina e provocando sintomas da contaminação, como a anemia com perda de apetite, dores nas juntas e vômitos.

O chumbo na forma iônica apresenta efeito cumulativo, mesmo quando ingerido em pequenas doses diárias, causando envenenamento, convulsões e sérios danos no cérebro e no sistema nervoso. O saturnismo (doença provocada pela toxicidade do chumbo) acomete operários que trabalham sem proteção em fábricas de baterias chumbo-ácido para automóveis.

Considerando tais informações e sem perder de vista sua questão de investigação, T.C. desenvolveu um processo de ensino que pode ser descrito a partir da explicitação das etapas a seguir.

1 – Problema: T.C. se propôs a investigar a seguinte questão: *qual é o significado do planejamento, quando se trabalha com um projeto de ensino temático pautado na contextualização dos conhecimentos?*

2 – Planejamento: a professora planejou ensinar conceitos químicos tendo como organizador o tema “*utilização do chumbo pelo homem e suas implicações ambientais*”.

3 – Ação: o processo de ensino foi encaminhado com alunos do 1º ano do ensino médio. A professora expôs o tema, procurando valorizá-lo ao levantar os problemas toxicológicos e ambientais acarretados pela absorção de chumbo. A partir dessa problematização, procurou tornar clara a importância de se estudar a constituição dos materiais metálicos (focalizando o caso do chumbo), para entender suas propriedades

e o conseqüente emprego pelo homem.

4 – Observação: a partir da explicitação do tema por parte da professora, os alunos ofereceram certa resistência e levantaram questões inesperadas como, por exemplo, “*por que estudar os problemas advindos do emprego do chumbo?*”, “*por que não incluir no estudo o emprego de outros metais no cotidiano e sua toxicidade?*”. Os alunos solicitaram à professora que organizasse um estudo sobre metais relacionando-o com a classificação periódica dos elementos químicos, em vez de centrar a discussão exclusivamente no caso do chumbo.

5 – Reflexão: apesar de ter almejado um processo de ensino que se distanciasse da tradicional abordagem da classificação periódica, T.C. percebeu que centrar as discussões em sala de aula no tema proposto inicialmente restringiria a compreensão dos alunos, por causa da resistência oferecida por

Questão de investigação delimitada: qual é o significado do planejamento, quando se trabalha com um projeto de ensino temático pautado na contextualização dos conhecimentos?

eles. Era preciso valorizar as manifestações dos alunos, incorporando suas sugestões de encaminhamento do processo de ensino.

6 – Replanejamento: buscou-se implementar ações pedagógicas que abrangessem o estudo de outros metais e materiais, relacionando-o com a organização já estabelecida na classificação periódica.

7 – Ação: alunos obtiveram dados sobre a ocorrência, a utilização em bens tecnológicos e a toxicidade de todos os metais de transição, dos metais alcalinos e alcalino-terrosos, além do alumínio, estanho, índio, gálio etc., socializando o conhecimento produzido. A professora pôde discutir modelos de ligações inter-atômicas, relacionando-os com as propriedades dos metais.

8 – Observação: alunos construíram representações da classificação periódica, destacando os dados obtidos em suas investigações sobre propriedades, ocorrência e aplicações dos metais.

9 – Reflexão: ao trabalhar com temas, o professor pode levar em conta outras questões que surgem durante o processo. Contudo, esse processo demanda atitudes profissionais diferenciadas, que vão além da mera aplicação técnica de novas abordagens e metodologias na sala de aula. O envolvimento com um processo de ensino temático, que pressupõe a participação efetiva dos alunos, implica em tomada de decisões com base em reflexões na ação e sobre a ação. (Schön, 1992).

Conhecimentos pedagógicos produzidos a partir do processo de investigação-ação – discussão dos resultados

Como já consideramos, quando T.C. se propôs a investigar o papel do planejamento em um processo de ensino temático, considerou que os PCN para ensino médio colocam como um dos eixos de sustentação da ação educativa o conceito de *contextualização*, entendido como:

o tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de especta-

dor passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas (Brasil, 1999, p. 91).

Ao propor um estudo sobre a utilização do chumbo e seus problemas ambientais, a professora T.C. considerava a possibilidade de promover aprendizagens significativas, estabelecendo relações consistentes entre o objeto de estudo (metais) e dimensões presentes na vida dos alunos, no que se refere à saúde pública e à preservação ambiental.

Entretanto, a professora pôde constatar que, ao incorporar as preocupações manifestadas pelos alunos em seu planejamento, houve momentos de tensão entre o planejamento inicial que buscava contemplar determinados conteúdos químicos e o movimento de contextualização deflagrado pela resistência dos alunos a esse planejamento inicial.

T.C. teve de refazer seu planejamento, correndo o risco de ter que abrir mão dos conteúdos químicos previamente estabelecidos. Todavia, ao refletir sobre as possibilidades de uma nova ação que fosse ao encontro dos anseios dos alunos, redimensionou a pertinência dos conteúdos e estabeleceu novas relações entre eles.

Os alunos se propuseram a investigar aspectos referentes ao emprego de outros metais no ambiente físico construído e, a partir disso, construir representações da classificação periódica, compilando os dados recolhidos sobre os metais investigados.

Essas iniciativas movimentaram bastante os alunos, que, sem dúvida, foram tirados da condição de espec-

tadores passivos do ensino (Brasil, 1999) e passaram a contribuir com seus conhecimentos na construção de um saber coletivo sobre materiais metálicos.

Numa abordagem temática de ensino, é preciso estar disponível para incluir questões e discussões inesperadas oriundas do pensamento dos alunos. É essa tensão entre o entendimento retrospectivo e a ação prospectiva que Carr e Kemmis (1988) apontam como fundamental no movimento deflagrado pela investigação-ação. Do nosso ponto de vista, somente a partir de um modelo pautado na racionalidade prática é possível compreender tal tensão como aspecto fundamental da formação docente.

A necessária superação da figura do professor implementador e da abordagem estritamente contextualizada no ensino de química

Acreditamos que a superação do modelo imposto pela racionalidade técnica em programas de formação continuada pode ser viabilizada a partir do desenvolvimento de processos de investigação-ação. Todavia, o(a) professor(a) precisa assumir atitudes reflexivas tais como abertura de espírito, envolvimento e responsabilidade (Dewey, 1959), para que a complexidade inerente ao fazer pedagógico não seja considerada algo indesejável, mas sim como a rica oportunidade de incorporação de novas questões que ampliam a compreensão sobre o ensino de conceitos científicos nas aulas de química.

Além disso, acreditamos ser preciso que os responsáveis pelas políticas oficiais relacionadas ao sistema educacional percebam que as melhorias de qualidade de ensino preconizadas pelos PCN não se viabilizam a partir da implementação acrítica das teorias implícitas à nova proposta.

O trabalho docente se constrói na complexidade das intervenções pedagógicas. Por isso, nos parece claro que a concepção de professor como um

Numa abordagem temática de ensino, é preciso estar disponível para incluir questões e discussões inesperadas oriundas do pensamento dos alunos

mero implementador de teorias concebidas pelos especialistas em educação dificulta o processo de melhoria na qualidade de ensino, assim como o desenvolvimento de um profissional autônomo, consciente e crítico.

No contexto do programa de formação continuada, a professora T.C. pôde estabelecer uma parceria com formadores da universidade e se envolver num processo reflexivo constituído diante da complexidade das questões que emergiram no planejamento e nas ações do seu projeto de ensino temático. T.C. tomou como objeto de investigação a sua própria prática pedagógica, problematizando-a à luz dos referenciais explícitos nos PCN.

Pudemos constatar que as atitudes reflexivas da professora e seu trânsito no campo do conhecimento científico contribuíram significativamente para que ela enfrentasse esse desafio.

Pudemos também concluir que o ensino temático implica um constante redimensionamento do planejamento, pois a contextualização pressupõe a incorporação das concepções e das expectativas dos alunos no encaminhamento das ações pedagógicas. Encaminhar tais ações nessa perspectiva, sem perder de vista a abordagem dos conceitos científicos, acaba se configurando como um dilema importante para a ação docente.

Em outras palavras, a contextualização do ensino de conceitos químicos passa pela constante revisão na seleção de conteúdos relevantes e pela

necessária postura flexível do professor. Ao replanejar um processo de ensino, a partir da reflexão deflagrada pelas manifestações dos alunos, é importante não perder de vista a abordagem de saberes científicos que expliquem o problema levantado. Caso contrário, o professor arrisca-se a manter seu ensino preso ao senso comum e ao cotidiano. Em outras palavras: corre o risco de transformar suas aulas em aulas de “curiosidades”.

Acreditamos que, numa perspectiva de contextualização, o conhecimento escolar relativo à ciência química não pode desconsiderar seu papel de “dizer o indizível”, ou seja: abordar aspectos específicos do pensamento e da linguagem química, nas mediações pedagógicas que ocorrem na escola. Isso significa romper com o cotidiano e penetrar no nível teórico-conceitual do conhecimento químico. Aqui nos reportamos às palavras de Pierre Lazlo:

As transformações da química são determinadas por motores ocultos. Da mesma maneira que a linguagem é movida pela necessidade de dizer o indizível, a química constituiu-se para dizer aquilo que, nas metamorfoses das substâncias, escapa à descrição fenomenológica (Lazlo, 1995).

Reiteramos a importância de professores de química levarem em conta essas considerações, para que não se

sintam desmobilizados diante das orientações da recente proposta curricular, que traz como um dos seus eixos norteadores a contextualização dos conhecimentos. Contextualizar o ensino de conceitos químicos não significa negá-los ou omiti-los no processo pedagógico, mas sim mediar seus significados a partir das questões que emergem da vivência dos alunos.

Nota

1. Estamos aqui nos referindo a um programa de 120 horas desenvolvido junto a um grupo de 29 professores de química da região de Piracicaba, com encontros quinzenais entre os participantes e os formadores da Universidade.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp pelo financiamento do projeto (processo nº 99/10714-1).

Maria Inês de Freitas Petrucci Santos Rosa (inesrosa@unicamp.br), bacharel, licenciada em química e doutora em educação pela Unicamp, é docente no Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da Unicamp e na Faculdade de Ciências Matemáticas e da Natureza da Universidade Metodista de Piracicaba. **Tânia Cristina de Assis Quintino** (taniaquintino@aol.com), bacharel e licenciada em química pela Unicamp, é docente na Escola Estadual Dom João Nery, em Campinas - SP. **Derval dos Santos Rosa** (derval@saofrancisco.edu.br), bacharel em química e doutor em engenharia química pela Unicamp, é docente na Universidade São Francisco, em Itatiba - SP, onde exerce a função de coordenador do Programa de Estudos Pós-Graduados em Engenharia e Ciências dos Materiais.

Referências bibliográficas

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. *Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999. v. 3.

CARR, W. e KEMMIS, S. *Teoria crítica de la enseñanza – la investigación-acción en la formación del profesorado*. Trad. J.A. Bravo. Barcelona: Martínez Rocca. 1988. p. 197.

DEWEY, J. *Como pensamos – como se relaciona o pensamento reflexivo com o processo educativo: uma re-exposição*. Trad. G. Rangel. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1959.

LAZLO, P. *A palavra das coisas ou a linguagem da química*. Trad. R. Gonçalves e A. Simões. Lisboa: Gradiva, 1995. p. 31.

LÜDKE, M.; MOREIRA, A.F.B. e CUNHA, M.I. Repercussões de tendências internacionais sobre a formação de nossos professores. *Educação e Sociedade*, ano XX,

n. 68, p. 278-298, 1999.

SCHÖN, D. *La formación de profesionales reflexivos - hacia un nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Trad. L. Montero e J.M.V. Jeremias. Barcelona: Ediciones Paidós, 1992.

Para saber mais

CANTO, E.L. *Minerais, minérios e metais – de onde vêm? Para onde vão?* São Paulo: Editora Moderna, 1996.

Abstract: Action Research Possibilities in a Continuing Education Program for Chemistry Teachers – The research carried out by a chemistry teacher, aiming at investigating aspects related to teaching planning conceived in accordance with the orientations explicit in the National Curricular Parameters for High School, is reported in this paper. Such process was born from a partnership established within a program of continuing education and was analysed according to the postulates of action research.

Keywords: continuing education, action research, metals teaching