



Wildson Luiz P. dos Santos, Gerson de Souza Mól, Roberto Ribeiro da Silva, Eliane Nilvana F. de Castro, Gentil de Souza Silva, Roseli T. Matsunaga, Sálvia Barbosa Farias, Sandra Maria de O. Santos e Siland Meiry França Dib

Neste artigo, apresentamos um relato de experiências sobre o desenvolvimento de uma proposta de ensino temático em Química, por meio do livro didático *Química e Sociedade*, produzido e implementado em sala de aula pelo projeto PEQUIS - Projeto de Ensino de Química e Sociedade. A proposta articula o conteúdo de Química à abordagem temática, propiciando a discussão de aspectos sociocientíficos, a compreensão de processos químicos no contexto social e o desenvolvimento de atitudes e valores relacionados à cidadania. A abordagem apresentada pode ser usada como referência na discussão de temas sociais vinculados à Química.

► temas sociais, contextualização, aspecto sociocientífico ◀

Recebido em 5/4/04, aceito em 29/10/04

Q Projeto de Ensino de Química e Sociedade - PEQUIS, desenvolvido no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ), do Instituto de Química da Universidade de Brasília, tem como um de seus objetivos a produção de material didático para o ensino médio de Química.

O projeto teve sua origem no final do segundo semestre de 1996, como desdobramento de um curso de aperfeiçoamento para professores de Química ministrado pelos atuais coordenadores do grupo. No encerramento do curso, foi proposta aos professores a continuidade dos encontros, visando à constituição de grupo de pesquisa com o objetivo de elaborar livros didáticos. O trabalho de produção teve início em 1997 e, paralelamente, os autores vêm utilizando e acompanhando o uso do material em

A proposta metodológica do Projeto PEQUIS inclui um reordenamento dos conteúdos, de forma a integrá-los e a estabelecer uma abordagem fenomenológica no início do processo de elaboração conceitual, permitindo que o aluno construa e reelabore seus modelos mentais

sala de aula.

Em 1998, foi publicada uma versão experimental, em dois módulos, referente ao conteúdo da primeira série do Ensino Médio. Uma segunda edição revisada e ampliada desses dois módulos foi publicada em 2000. Posteriormente, o material passou por um reordenamento de seus tópicos e, em 2003, começou a ser publicado no formato de nove módulos que englobam todo o conteúdo do Ensino Médio.

A experiência de elaboração do material didático teve um caráter de formação continuada de professores, uma vez que se inseriu nesse contexto, contando com a participação ativa dos professores no processo de produção dos textos didáticos. Para a redação do livro, foram discutidos princípios pedagógicos delineadores da proposta, possibilitando aos professores a com-

preensão e a vivência de uma nova prática em sala de aula, que foi construída durante todo o processo.

A abordagem dos conceitos químicos

A proposta metodológica inclui um reordenamento dos conteúdos, de forma a integrá-los e a estabelecer uma abordagem fenomenológica no início do processo de elaboração conceitual, permitindo que o aluno construa e reelabore seus modelos mentais, contando com a mediação do professor e do texto didático, partindo do nível macroscópico do conhecimento químico e relacionando-o com os níveis representacional e microscópico. Diversas atividades de construção do conhecimento são apresentadas no livro, o que inclui atividades experimentais e de manipulação de materiais que possibilitem ao aluno estabelecer analogias e relações entre fatos observados e modelos científicos abordados. A partir da discussão das atividades, é desencadeada a leitura e discussão de uma série de textos que busca construir com os alunos o conhecimento químico. Questões que levam a explorar idéias prévias dos alunos foram introduzidas no texto didático, possibilitando uma exploração das suas

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

concepções. Após essas questões, o texto prossegue com o estabelecimento de relações entre idéias prévias dos alunos e os conceitos em estudo. O texto didático busca ainda apresentar uma contextualização sociohistórica dos conceitos estudados, procurando dar sentido aos conteúdos introduzidos e evidenciar o processo de construção do conhecimento científico, de forma que o aluno identifique que existem limitações na atividade científica e perceba seu papel na sociedade.

Uma outra inovação do livro didático está na abordagem contextualizada que visa desenvolver atitudes e valores relacionados à cidadania, por meio da discussão de aspectos sociocientíficos. Tal abordagem descrita no presente artigo configura-se como a principal inovação do material didático elaborado pelo grupo.

Ao trabalhar com esse material, professores envolvidos no processo passaram a incorporar uma série de mudanças em suas aulas. De uma prática centrada na seqüência convencional dos conteúdos - que nem sempre possibilita o relacionamento entre aspectos macroscópicos, representacionais e microscópicos do conhecimento químico - e em aulas expositivas seguidas de resolução de exercícios, professores passaram a adotar atividades interativas em sala de aula, que possibilitaram uma maior participação dos alunos, facilitação da aprendizagem e interação entre professor e aluno. Assim, para esses professores, muitas de suas exposições didáticas foram substituídas pela realização de atividades, pela discussão de seus resultados e por uma abordagem contextualizada do conhecimento químico.

A abordagem temática

Dentre as várias mudanças ocorridas em sala de aula, destaca-se a abordagem a partir de temas sociais diretamente vinculados aos conceitos estudados e relacionados a questões

ambientais. Nas primeiras edições do livro, os temas selecionados foram os seguintes: lixo, metais, controle no uso dos materiais, poluição atmosférica e aditivos alimentares. Na nova coleção em módulos que está sendo editada, cada módulo da coleção é organizado a partir de um tema: lixo, poluição atmosférica, agricultura, estética, água, pilhas e baterias, recursos energéticos, Química Orgânica de cada dia, radioatividade e energia nuclear.

A abordagem de todos os temas sociais do livro é desenvolvida por meio de textos da seção "Tema em Foco", que estabelecem relações com o conteúdo químico. Todas as unidades do livro iniciam com um texto temático gerador que introduz questões socialmente relevantes, levantando os principais desafios para a sociedade sobre o tema e articulando-os com conceitos químicos que são explorados e significados no estudo do capítulo. Para isso, em seguida a esses textos, os conceitos químicos do programa são introduzidos, buscando-se estabelecer relações com o tema social em foco, o qual é retomado em outros textos, que apontam a necessidade de estudo de novos conceitos. Assim, a abordagem dos temas é desenvolvida em um modelo curricular em

forma de espiral que permite que o tema seja explorado em diversos momentos.

Em cada capítulo, são explorados de dois a três temas em foco. Conforme o caso, as explicações dos processos químicos relacionados ao tema são desenvolvidas ao longo dos tex-

tos após os temas em foco, na medida em que o conteúdo químico definido para o módulo vai sendo desenvolvido. Em alguns casos, nos quais os processos químicos do tema não estão relacionados diretamente ao conteúdo do módulo, os mesmos são explanados nos próprios textos do tema em foco. O que se pretende é que o aluno tenha uma compreensão mais aprofundada do tema em relação aos processos químicos. Nesse sentido, em



outras ocasiões, o tema é abordado diretamente nos tópicos do conteúdo químico, em que os processos relativos ao tema são desenvolvidos. Ou seja, no livro não há separação *a priori* entre tema e conteúdo, o que se busca é sempre a melhor articulação possível entre suas abordagens.

A abordagem temática é feita de forma que o aluno compreenda os processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e nas suas decorrências ambientais.

Além disso, os textos dos temas em foco buscam discutir a necessidade de uma mudança de atitude das pessoas para o uso mais adequado das tecnologias, visando a construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a cidadania planetária. Nesse sentido, discute-se criticamente problemas relacionados à racionalidade técnica de exploração ambiental, a qual está centrada na mera aplicação de soluções práticas para otimização de custos e benefícios econômicos, desconsiderando a complexidade dos aspectos sociais, políticos e ambientais. Nessa perspectiva, procura-se enfatizar também valores e atitudes das pessoas para preservação do ambiente, explorando conhecimentos relativos ao uso adequado dos produtos químicos.

Ao final dos textos dos temas em foco, são introduzidas questões que solicitam ao aluno debater diferentes

pontos de vista, explorando aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos a ciência e tecnologia. Essas questões, denominadas aspectos sociocientíficos, possibilitam uma abordagem contextualizada, propiciando um estudo interdisciplinar e o desenvolvimento de atitudes e valores, articuladamente aos avanços na compreensão tanto do tema quanto dos conceitos introduzidos.

Os professores que têm sido acompanhados têm trabalhado em sala de aulas os textos dos temas em foco, a partir da leitura e discussão das questões constantes no livro. No início do ano, é feita leitura conjunta em sala de aula dos textos, dando tempo para que os alunos respondam às questões do livro, identificadas como “pense”, as quais solicitam opiniões dos alunos sobre aspectos que serão introduzidos no texto, cuja leitura prossegue após a manifestação de mais de um aluno sobre o aspecto solicitado. Ao final, são debatidas com toda a turma questões do livro, identificadas como “pense, debata e entenda”. Na ocasião, todos têm oportunidade de manifestar suas idéias a respeito do assunto.

O professor continua a abordagem conceitual da Química logo após o estudo de um tema em foco e depois retoma outro texto de tema em foco, sempre quando o conteúdo possibilita estabelecer alguma relação com o tema abordado. À medida que os alunos vão adquirindo um maior desembaraço na leitura dos textos, alguns professores têm introduzido dinâmicas de grupo diferenciadas que possibilitam um engajamento dos alunos nas discussões e uma maior interação em sala de aula.

Na discussão de muitos dos textos do tema em foco, têm sido desenvolvidas outras atividades com os alunos, como reprodução de vídeos educativos sobre o tema, visitas externas a lixões, usinas de tratamento de lixo, visitas a fábricas e desenvolvimento de projetos envolvendo a comunidade escolar. Alguns desses projetos têm sido incorporados à nova coleção em módulos, na seção “Ação e Cidadania”. Esses projetos incluem atividades dos alunos em sua comunidade, como entrevistas sobre hábitos da comu-

nidade em relação ao lixo, à poluição, condições de vida dos catadores que trabalham em lixões, ações de coleta seletiva do lixo etc. (vide Quadro 1).

Outras questões trabalhadas pelos professores são aquelas relativas ao desenvolvimento de atitudes e valores. Essas questões exploram valores atribuídos pelos alunos sobre a problemática do tema. Elas são discutidas de forma aberta em sala de aula, de maneira que diferentes alunos possam manifestar opiniões opostas sobre o assunto discutido. Muitos professores têm aprendido a trabalhar essas questões, desenvolvendo uma abordagem comunicativa interativa em que há espaço para os alunos exporem suas concepções, ainda que estejam em desacordo com a opinião da maioria. Assim, ao invés do tradicional duelo entre “um certo e um errado”, valoriza-se a discussão em torno de argumentos e pontos de vista expressos pelos alunos. O Quadro 2 ilustra algumas dessas questões que têm sido trabalhadas em sala de aula.

Nessa perspectiva, a contextualização temática desenvolvida pelos professores não tem se reduzido à mera citação de aplicações do conhecimento químico, com o intuito simplesmente de motivar os alunos. O que se tem buscado é mediar conhecimentos relevantes que possam servir de ferramenta cultural para o jovem participar ativamente no processo de construção de uma sociedade que seja cada vez mais inclusiva, preservando a vida das futuras gerações.

Assim, a abordagem temática tem incluído aspectos sociocientíficos com o objetivo de: (1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; (2) auxiliar na aprendizagem de conceitos químicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e (3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas reais de sua vida.

Nessa concepção, entendemos que a abordagem temática não tem um caráter meramente de enriquecimento cultural, como é tratada em muitos livros: apenas de maneira complementar, em quadros ilustrativos ou em tex-



tos ao final dos capítulos. Entendemos que aspectos sociocientíficos são elementos constitutivos do currículo e devem ser tratados concomitantemente com o conteúdo específico de Química, de maneira dinamicamente articulada.

Esta é a razão pela qual o tema tem sido desenvolvido de forma imbricada com conceitos químicos. Assim, os alunos, partindo de aspectos de sua vivência, compreendem processos químicos relacionados ao tema, ao mesmo tempo em que são levados a refletir sobre grandes questões temáticas vinculadas à sociedade, buscando a construção de uma sociedade mais justa e igualitária, por meio da discussão de atitudes e valores.

Considerações finais

O projeto curricular desenvolvido vem sendo implementado em diversas

Quadro 1. Exemplo de projeto comunitário.

Tema	Projeto
Lixo	Com base na leitura do texto “Sugestões para implantação de programas de coleta seletiva em escolas” monte um projeto com a sua turma de coleta seletiva do lixo na sua escola ou onde você mora. Busque informações sobre como colocar em prática tal projeto no Serviço de Limpeza Urbana ou com a Secretaria de Meio Ambiente de sua cidade (Mól <i>et al.</i> , 2003, mód. 1, p. 113).

Quadro 2: Exemplos de questões de atitudes e valores sobre temas abordados.

Tema	Questões
Lixo	Faça uma opção entre o uso dos materiais abaixo, indicando os fatores que contribuíram para a sua decisão. <ul style="list-style-type: none"> • seringa descartável e seringa de vidro. • copo descartável e copo de vidro. • bloco de papel novo para recado e papel rascunho com verso já usado • embalagem com papel reciclado e embalagem com papel especial. • sanduíche de <i>fast food</i> que usa grande quantidade de descartáveis ou sanduíche menos saboroso que usa menos descartáveis (Mól <i>et al.</i>, 2000, p. 107).
Metais	Considerando que as indústrias metalúrgicas provocam problemas ambientais e submetem os seus trabalhadores a situações insalubres, levante os custos e os benefícios da adoção das medidas sugeridas a seguir para minimizar o problema discutido e proponha uma outra solução para o caso que você considere mais viável para a nossa sociedade. <ul style="list-style-type: none"> • Proibição do funcionamento de indústrias metalúrgicas. • Automação total dessas indústrias. • Substituição de todos os materiais metálicos atuais por outros materiais (Mól <i>et al.</i>, 2000, p. 163).
Alimentos	Elabore um pequeno manual do consumidor para compra de produtos alimentícios industrializados, fazendo observações sobre os rótulos, cuidados na aquisição de produtos resfriados e congelados, condições das embalagens etc. Levante informações em órgãos competentes em sua cidade (Mól <i>et al.</i> , 2000, p. 310).



escolas, públicas e particulares, sendo que resultados significativos têm sido alcançados com os alunos. A elaboração de uma proposta que busca articular conteúdo e discussão de aspectos sociocientíficos tem permitido que professores promovam debates em sala de aula, nos quais os alunos trazem suas experiências cotidianas, possibilitando uma compreensão crítica de seu meio social e uma discussão de

valores e de atitudes frente ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Alguns professores têm adotado a mesma estratégia de abordagem temática aqui apresentada para abordar outros temas sociais relevantes da Química.

Wildson Luiz P. dos Santos (wildson@unb.br), licenciado em Química pela Universidade de Brasília (UnB), mestre em Educação em Ensino de Química pela Unicamp e doutor em Educação em Ensino de Ciências pela UFMG, é docente do Instituto de Química da UnB (IQ-UnB). **Gerson de Souza Mól**, bacharel e licenciado em Química pela Universidade Federal de Viçosa, mestre em Química Analítica pela UFMG e doutor em Ensino de Química pela UnB, é docente do IQ-UnB. **Roberto Ribeiro da Silva**, bacharel em Química pela UFMG e doutor em Química Orgânica pela USP, é docente do IQ-UnB. **Eliane Nilvana F. de Castro** e **Sálvia Barbosa Farias**, licenciadas em Química pela Universidade Católica de Brasília (UCB), são professoras de Química da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal (SEE-DF). **Gentil de Souza Silva**, químico industrial e licenciado em Química pela Universidade Estadual da Paraíba e especialista em Química pela Universidade Federal de Lavras, é professor de Química da SEE-DF. **Roseli T. Matsunaga** e **Sandra Maria de O. Santos**, licenciadas em Química pela UCB e mestrandas em Ensino de Ciências pela UnB, são professoras de Química da SEE-DF. **Siland Meiry França Dib**, licenciada em Química pela UCB e mestranda em Educação pela UCB, é professora de Química da SEE-DF.

Referências bibliográficas

MÓL, G. de S. e SANTOS, W.L.P. dos (Coords.); CASTRO, E.N.F. de; SILVA, G. de S.; MATSUNAGA, R.T.; SILVA, R.R. da; FARIAS, S.B.; SANTOS, S.M. de O. e DIB, S.M.F. *Química na sociedade: Projeto de ensino de Química em um contexto social*. 2ª ed. Brasília, Editora Universidade de Brasília, 2000. v. 1.

_____. *Química e sociedade* (Química: coleção Nova Geração). São Paulo: Editora Nova Geração, 2003. Módulos 1, 2 e 3.

Para saber mais

SANTOS, W.L.P. dos e SCHNETZLER, R.P. Função social: O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996 (neste artigo, são apresentados resultados de pesquisa realizada junto a educadores químicos brasileiros sobre significações do ensino de Química para formar o cidadão, sugerindo procedimentos curriculares que viabilizem o desenvolvimento dos alunos para o exercício consciente da cidadania).

SANTOS, W.L.P. dos e SCHNETZLER, R.P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. Ijuí: Editora da Unijuí, 1997 (neste livro, são apresentadas reflexões em torno do conceito de cidadania e educação e caracterizados princípios para a implantação de um ensino de Química para a formação da cidadania, evidenciando que ele precisa ser socialmente contextualizado, destacando o papel social da Química e suas interações com aspectos sociais, políticos, históricos, econômicos e éticos).

SANTOS, W.L.P. dos; e MORTIMER, E.F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, p. 133-162, 2000 (neste artigo, os autores discutem criticamente pressupostos dos currículos com ênfase em Ciência, Tecnologia, Sociedade - CTS, apresentando subsídios para a elaboração de novos modelos curriculares na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias que possam contemplar a finalidade da educação básica em preparar o aluno para o exercício consciente da cidadania).

Abstract: *Chemistry and Society: An Experiment on Thematic Approach for the Development of Attitudes and Values* - This paper reports experiments on the development of a proposal of thematic teaching in Chemistry through the textbook *Chemistry and Society*, produced and implemented in classroom by the project PEQUIS - Project on Teaching of Chemistry and Society. The proposal articulates the chemistry content to the thematic approach, enabling the discussion of socio-scientific aspects, the comprehension of chemical processes in the social context and the development of attitudes and values related to citizenship. The presented approach can be used as reference in the discussion of social themes linked to chemistry.

Keywords: social themes, contextualization, socio-scientific aspect