

Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS

Química i societat: un projecte brasiler per a l'ensenyament de la química amb temes CTS
Química e sociedade: a brasilian project to teach chemistry through STS

Wildson L. P. dos Santos / Instituto de Química e Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, Brasil

Gerson S. Mól e Roberto R. Silva / Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasil

Eliane N. F. de Castro e Gentil de S. Silva / Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Brasil

Roseli T. Matsunaga, Sandra M. de O. Santos e Siland M. F. Dib



resumo

O objetivo deste artigo é apresentar o modelo curricular do livro *Química e sociedade* de inclusão de temas CTS. É apresentado o histórico do projeto do livro destinado ao ensino secundário e as características inovadoras desse material didático. Dentre suas inovações está o enfoque na discussão de temas sociocientíficos. O modelo desenvolvido tem possibilitado a abordagem mais ampla de temas CTS e tem sido adotado por professores que têm buscado um ensino de química voltado para a cidadania.

palavras chave

CTS, aspectos sociocientíficos, livro didático, ensino médio de química, educação para a cidadania.

resum

L'objectiu d'aquest article és presentar el model curricular del llibre de text *Química i societat* que inclou temes CTS. Es presenta la història del projecte adreçat a l'ensenyament secundari i les característiques innovadores d'aquest material didàctic. Un dels seus aspectes innovadors és la discussió de temes sociocientífics. El model curricular del projecte possibilita un tractament més ampli de temes CTS i ha estat adoptat per professors que busquen un ensenyament de la química per a la ciutadania.

paraules clau

CTS, aspectes sociocientífics, llibre de text, ensenyament secundari de química, educació per a la ciutadania.

abstract

The aim of the paper is to present the curriculum model in the textbook *Chemistry and society*, with the inclusion of STS theme. It presents the historical project of the high school textbook and innovative features of the didactic material. One of them is the focus on discussion of the socio-scientific issues. The curriculum model has given more possibilities for a wide approach of the STS theme, and it has been adopted by teachers who have sought a chemistry education for citizenship.

keywords

STS, socio-scientific issues, textbook, Chemistry High School, education for citizenship.

Introdução

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento de crítica ao modelo de desenvolvimento científico e tecnológico que passou a refletir sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos de ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de CTS, intensificando-se nas décadas seguintes, com a publicação de centenas de artigos em periódicos de ensino de ciências, alguns dos quais dedicaram números especiais para a temática (e.g. Alambique, n. 3, 1995; Ciência & Educação, v. 7, n. 1, 2001; Theory into Practice, v. 30, n. 4, 1991), além da publicação de livros sobre o assunto (e.g. Bazzo, 1998; García, Cerezo e López, 1996; Solomon, 1993; Yager, 1993; Solomon e Aikenhead, 1994).

Um currículo com ênfase em CTS se caracteriza pela integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Iglesia, 1995; López e Cerezo, 1996). Esses currículos são centrados nas inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (Roberts, 1991). A organização deles se articula em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social (Acevedo, 1996; Aikenhead, 1994; Ramsey, 1993; Rubba, 1991). Esses temas aqui denominados temas CTS também vêm sendo chamados de temas sociocientífi-

cos, que se caracterizam por envolver dimensões econômicas, políticas, históricas, culturais, sociais, éticas e ambientais relativas à ciência e à tecnologia (Ratcliffe e Grace, 2003).

Vários materiais didáticos de ensino de ciências com enfoque CTS foram produzidos em diversos países, os quais apresentam o conteúdo científico a partir de temas sociocientíficos (e.g. Chemical Education for Public Understanding, EUA; PLON, Holanda; Salters' Science Project, UK; SATIS, UK; Science and Society Teaching units, Canadá; Science Teachers' Association of Victoira Physics Series, Austrália). No Brasil, desenvolvemos um material didático de química, a partir de um modelo curricular que busca integrar a estrutura curricular temática de CTS aos currículos convencionais de química adotados nas escolas.

No presente artigo é apresentado o projeto e a organização curricular desse material, destacando-se a sua estrutura em termos de abordagem de temas CTS.

Projeto de Ensino de Química e Sociedade

O 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 origem ao final do segundo semestre de 1996, como desdobramento de um curso de aperfeiçoamento para professores de química, ministrado pelos 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 sala de aula.

Em 1998, foi publicada uma versão experimental, em dois módulos, referente ao conteúdo da primeira série do ensino médio (Mól e Santos, 1998). Uma segunda edição revisada e ampliada desses dois módulos foi publicada em 2000 (Mól e Santos, 2000). Posteriormente, o material passou por um reordenamento de seus tópicos e, em 2003, começou a ser publicado no formato de módulos (Mól e Santos, 2003; Santos e Mól, 2003, 2004a e 2004b). O conteúdo do ensino médio foi distribuído em nove módulos, dos quais quatro foram publicados. Em 2005, foi publicada uma versão do livro em volume único, contendo os nove módulos, com adaptação dos quatro módulos publicados e inclusão dos cinco que estavam em elaboração (Santos e Mól, 2005). Atualmente o material está sendo reformulado para ser publicado em 2010 no formato de três volumes.

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. Foram discutido e construído durante o processo de redação do livro princípios pedagógicos que possibilitassem aos professores a compreensão e vivência de uma nova prática em sala de aula.

O caráter inovador dos livros do Pequis

Os materiais didáticos foram todos concebidos dentro de uma proposta inovadora de ensino de química, em que se busca por meio da contextualização temática, desenvolver valores e atitudes

comprometidos com a cidadania. No Brasil, desde a década de 1980 que diversos materiais didáticos inovadores de química vêm sendo produzidos por pesquisadores em ensino de química que procuram incorporar aos novos materiais pressupostos advindos de resultados da pesquisa em ensino de ciências (e.g. Ambrogi, Lisboa e Sparan, 1987; Gepeq, 1993, 1995, 1998 e 2005; Mortimer e Machado, 2002; Romanelli e Justi, 1997; Schnetzler et al, 1986). Os livros do Pequis se inserem nesse movimento de inovação que buscou apresentar não só uma abordagem contextualizada em CTS, mas também um tratamento conceitual por meio de atividades inspiradas em princípios construtivistas.

Nesse sentido, a proposta metodológica dos livros do 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, contando com a mediação do professor e do texto didático. No tratamento conceitual, busca-se assim partir do nível macroscópico do conhecimento químico, para relacioná-lo aos 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 relações entre fatos observados e modelos científicos abordados. A partir de questões propostas aos alunos para análise das atividades, é desencadeada a leitura e discussão de textos que buscam construir com os alunos o conhecimento químico. Questões que levam a explorar ideias prévias dos alunos foram introduzidas no texto didático, possibilitando uma

exploração das suas concepções. Após essas questões, o texto prossegue com o estabelecimento de relações entre ideias prévias dos alunos e os conceitos em estudo.

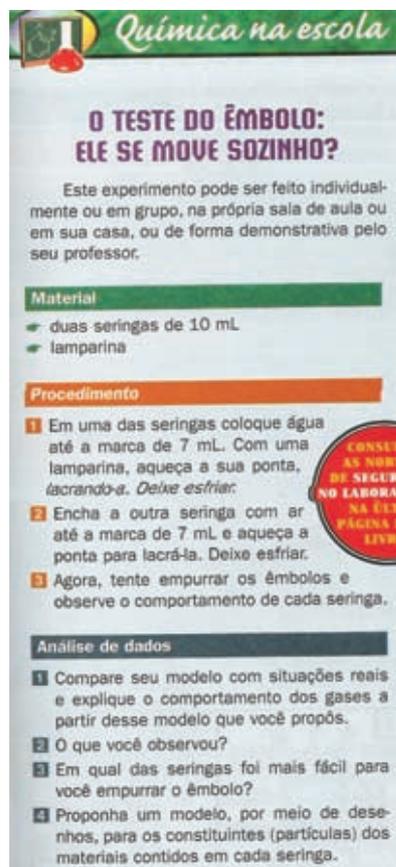


Figura 1. Atividade experimental do livro *Química e Sociedade* com caráter investigativo.

O texto didático busca também 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 identifique seu papel na sociedade.

Ao trabalhar com este material, muitos professores passaram a incorporar mudanças em suas aulas. De uma prática centrada na sequência convencional dos conteúdos, que nem sempre possibilita o relacionamento entre aspectos macroscópicos, representacional e microscópico do conhe-

cimento 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 aulas com exposições orais foram substituídas pela realização de atividades, pela discussão de seus resultados e por uma abordagem contextualizada do conhecimento químico.

Abordagem de temas CTS do livro *Química e sociedade*

O último livro publicado pelo Pequis é a versão do *Química e sociedade* no formato de volume único (Santos e Mól, 2005). O conteúdo programático de química correspondente aos três anos de ensino secundário, chamado de Ensino Médio¹ no Brasil, foi dividido no livro *Química e sociedade* em nove unidades programáticas. Buscou-se fazer adequações do conteúdo programático para uma maior integração curricular, todavia, manteve-se a ordem geral dos conhecimentos químicos na estrutura clássica conhecida pelos professores.

Para cada unidade programática foi selecionado um tema CTS central. No volume único do livro *Química e sociedade*, são abordados nove temas CTS relacionados às unidades programáticas do livro conforme quadro 1.



Alunos usando o livro em sala de aula.



Figura 2. Unidades programáticas do livro *Química e Sociedade*

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 relações entre fatos observados e modelos científicos abordados

Quadro 1. Unidades, temas CTS e conteúdos programáticos do livro *Química e sociedade*

Unidade	Título	Tema CTS	Conteúdo programático de química
1	A ciência, os materiais e o lixo	Lixo	1. Ciência, Química, tecnologia e sociedade
			2. Materiais e transformações
			3. Métodos de separação
2	Modelos de partículas e poluição atmosférica	Poluição atmosférica	4. O químico e suas atividades
			5. Estudo dos gases e modelos científicos
			6. Modelos atômicos
3	Elementos, ligações e agricultura	Agricultura	7. Classificação dos elementos químicos
			8. Substâncias iônicas
			9. Substâncias moleculares
4	Cálculos, soluções e estética	Estética	10. Unidades do químico
			11. Cálculos químicos
			12. Materiais: classificação, concentração e composição
5	Termoquímica, cinética e recursos energéticos	Recursos energéticos	13. Hidrocarbonetos
			14. Termoquímica
			15. Cinética química
6	Equilíbrio químico e água	Água	16. Propriedades da água, propriedades coligativas
			17. Ácidos e bases
			18. Equilíbrio químico
7	A Química em nossas vidas	Alimentos, saúde, polímeros e indústria química	19. Alimentos e funções orgânicas
			20. Saúde e nomenclatura orgânica
			21. Polímeros e propriedades das substâncias orgânicas
			22. Indústria química e síntese orgânica
8	Metais, pilhas e baterias	Metais	23. Ligação metálica e óxido-redução
			24. Pilhas
			25. Eletroquímica
9	Átomo, radioatividade e energia nuclear	Radioatividade e energia nuclear	26. Estrutura eletrônica do átomo
			27. Estabilidade nuclear, radioatividade e energia nuclear

Os temas CTS de cada unidade são desenvolvidos por meio de textos da seção «tema em foco» do livro, a qual está entremeada nos

capítulos das unidades programáticas. Os textos dessa seção buscam estabelecer vínculos com o conteúdo programático de química ante-

rior ou com os que serão introduzidos nos tópicos seguintes.



Figura 3. Exemplos de texto da seção «tema em foco» do livro Química e sociedade.

Em cada capítulo do livro *Química e sociedade* são explorados de um a dois textos da seção «tema em foco». Conforme o caso, as explicações dos processos químicos relacionados ao tema são desenvolvidas ao longo dos textos da seção «tema em foco» ou após os mesmos, na medida em que o conteúdo químico vai sendo desenvolvido.

Nos textos da seção «tema em foco» busca-se fazer uma abordagem ampla do tema CTS de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos aos temas, aqui denominados aspectos sociocientíficos – ASC. Ao final desses textos, são apresentadas questões para debate que buscam fazer uma reflexão crítica sobre os ASC abordados, solicitando ao aluno debater diferentes

pontos de vista sobre os mesmos. Essas questões 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.

Pode-se dizer que os temas CTS das unidades são abordados por meio de textos temáticos focados em um tema sociocientífico mais específico. Por exemplo, o tema CTS lixo do livro *Química e sociedade* é abordado em quatro textos temáticos sobre os seguintes temas sociocientíficos: lixo: sociedade e ambiente; tipos de lixo; tratamento do lixo; e solução ambiental para o lixo (vide quadro 2).

Como demonstra o quadro 2, os aspectos ambientais são abordados em várias unidades de CTS, como em textos temáticos sobre lixo urbano, poluição atmosférica, uso de agrotóxicos, poluição das águas. Em vários desses textos são apresentadas medidas para evitar desperdício de água e de energia, cuidados com uso de produtos químicos, discussão sobre a polêmica dos transgênicos etc.

Em diversos textos temáticos, são introduzidas também discussões sobre desigualdades sociais no Brasil e no mundo, sobre problemas relacionados ao trabalho infantil em lixões, ao acesso à tecnologia, à má distribuição de alimentos, à fome que atinge boa parte da população mundial etc. O papel da tecnologia na sociedade é exaustivamente trabalhado no livro, incluindo discussões sobre o papel das indústrias químicas. Além disso, em toda a obra há sempre textos discutindo diferentes significados de desenvolvimento sustentável e sugestões de atividades de ações de cidadania, visando engajar os estudantes em movimentos sociais.

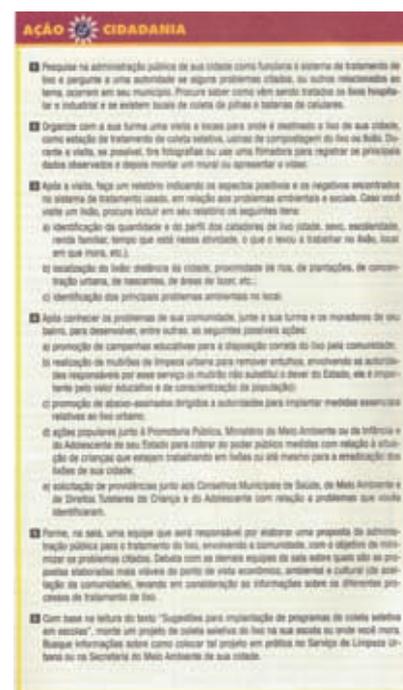


Figura 4. Na seção ações e cidadania do livro Química e sociedade são propostas atividades comunitárias.

Enfim, os textos temáticos buscam discutir a necessidade de uma mudança de atitude das pessoas para o uso mais adequado das tecnologias, visando à construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a cidadania planetária.

Quadro 2. Temas CTS das unidades programáticas e temas sociocientíficos da seção «tema em foco» do livro *Química e sociedade*

Unidade	Tema CTS	Tema sociocientífico da seção “tema em foco”	
1	Lixo	Lixo: sociedade e ambiente	
		Tipos de lixo	
		Tratamento do lixo	
		Solução ambiental para o lixo	
2	Poluição Atmosférica	Poluição e sociedade	
		Poluição atmosférica	
		Aquecimento global	
		Ozônio	
		Radiação UV	
3	Agricultura	Agricultura: sociedade e química	
		Nutrientes, solo, adubos e adubação	
		Agrotóxico	
		Transgênicos	
		Agricultura e sustentabilidade	
4	Estética	Estética e sociedade	
		Estética e saúde: obesidade, anabolizantes, cosméticos	
		Química da limpeza	
		Produtos químicos domésticos	
		Ética da beleza	
5	Recursos Energéticos	Petróleo e aplicações	
		Combustíveis e energia	
		Combustão e ambiente	
		Fontes de energia	
6	Água	Água no planeta	
		Poluição das águas	
		Saneamento básico	
		Política da água	
7	A Química em nossas vidas	Alimentos	Alimentos
			Dieta e saúde
		Saúde	Medicamentos
			Tratamentos alternativos
		Polímeros	Plásticos e ambiente
			Uso de plásticos
		Indústria Química	Indústria e sociedade
			Indústria e ambiente
8	Lixo	Metais e sociedade	
		Metalurgia e siderurgia	
		Metais e ambiente	
9	Radioatividade e Energia Nuclear	Radioatividade	
		Acidente de Goiânia	
		Energia nuclear e aplicações	
		Energia nuclear e ambiente	

Nesse sentido, discutem-se, por exemplo, 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 no texto enfatizar valores e atitudes das pessoas para preservação do ambiente, explorando conhecimentos relativos ao uso adequado dos produtos químicos.

Modelo curricular de abordagem de temas CTS no livro *Química e sociedade*

Aikenhead (1994) ao discutir sobre a organização dos materiais didáticos de CTS considera que em geral, os mesmos podem ser caracterizados por uma sequência de etapas sugeridas na figura 5.

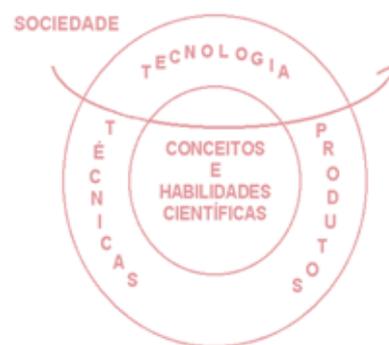


Figura 5. Sequência de abordagem de tema CTS.

A seta da figura indica que a estrutura dos materiais de ensino de CTS é sequenciada pelos passos: 1) introdução de um problema sociocientífico; 2) análise da tecnologia relacionada ao tema CTS; 3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema CTS e da tecnologia introduzida; 4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado, e 5) discussão da questão social original.

Enquanto os livros tipicamente caracterizados como CTS apresentam a organização acima, muitos livros didáticos têm sido publicados apresentando conhecimentos CTS na forma de encartes gráficos dentro do texto didático em que são comentadas aplicações práticas dos conteúdos abordados na seção. Apesar desses livros não poderem ser considerados livros CTS, pois sua abordagem se limita à ilustração do conhecimento como mero fim motivador, muitos professores têm preferido esses livros, pois eles mantêm a estrutura conceitual clássica do estudo da química, dividida em Química Geral, Físico-Química e Química Orgânica, que caracterizou o seu processo de formação. Esses professores de certa forma se sentem inseguros em explorar conceitos que estejam organizados de outra maneira. No modelo curricular tipicamente CTS em que os conceitos são apresentados a partir de temas, os professores não conseguem identificar os conteúdos científicos e encontram dificuldades em desenvolver estratégias para explorá-los didaticamente.

Na elaboração dos livros do Pequis, buscou-se desenvolver um modelo curricular que busca superar essa dificuldade enfrentada pelos professores, mantendo-se o propósito de aprofundar as discussões CTS em torno de temas (Santos *et al*, 2006). Esse modelo consiste no desenvolvimento concomitante de conteúdos específicos de química e de temas CTS. Os temas são desenvolvidos na seção «tema em foco» do livro, a qual está entremeada nos capítulos do conteúdo programático de química. Nos textos temáticos, são estabelecidos vínculos com o conteúdo programático anterior ou com os que serão introduzidos nos tópicos seguintes.

Em alguns casos, em que processos químicos do tema não estão relacionados diretamente ao conteúdo programático de química, os mesmos são explanados nos próprios textos da seção «tema em foco». Em outras ocasiões, os processos químicos do tema CTS são abordados diretamente nos tópicos do conteúdo químico a eles relacionados. Ou seja, no material didático não há separação a priori entre tema e conteúdo, o que se busca é sempre a melhor articulação possível entre suas abordagens, ficando os textos da seção «tema em foco» para ampliar a abordagem em termos de seus ASC.

Essa proposta se caracteriza, portanto, pela abordagem de temas CTS vinculados às unidades programáticas do livro que é apresentado de forma mais ampla na seção «tema em foco» e que em seguida é relacionado de alguma forma com conteúdos programáticos de química desenvolvidos na unidade. Assim, a distribuição dos textos temáticos se dá ao longo dos capítulos da unidade buscando-se no texto didá-

tico estabelecer em diversos momentos vínculos entre o tema CTS e o conteúdo programático de química. Em outras palavras, desenvolve-se um currículo em espiral e que a partir do tema se introduz conceitos químicos e a partir desses se busca voltar ao tema, em uma sequência como ilustrada na figura 6.

O modelo curricular desenvolvido difere de um currículo típico de CTS, nos quais os conceitos são introduzidos a partir de temas CTS, pelo fato de que no modelo proposto a definição dos temas se deu a partir dos conteúdos programáticos estabelecidos. Manteve-se nos livros do Pequis, de maneira geral, a ordem clássica dos conteúdos químicos que os professores estão habituados a trabalhar e a partir de suas unidades programáticas buscou-se selecionar temas CTS que apresentavam relações com essas unidades. Dessa forma, no modelo desenvolvido, ao invés de se reordenar os conteúdos em torno dos temas, o que se fez foi selecionar temas a partir dos conteúdos sem a necessidade de inverter a sua ordem.

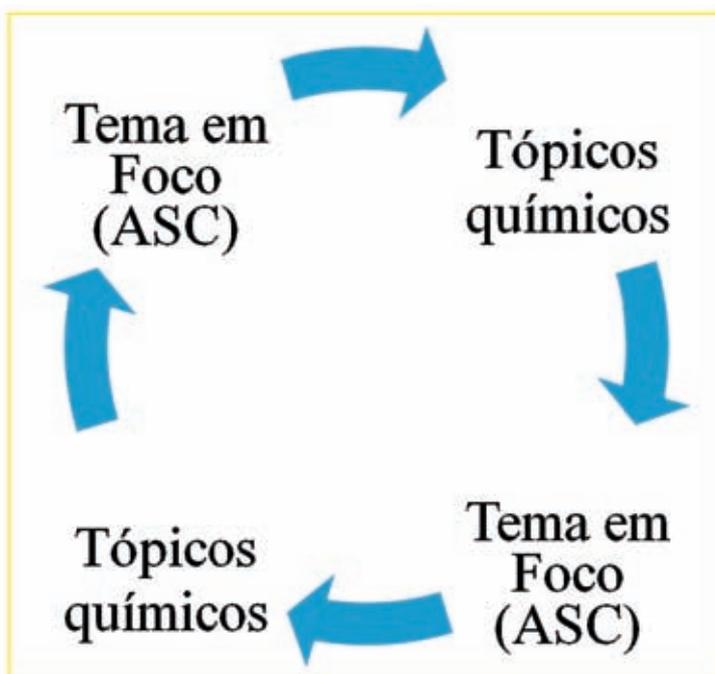


Figura 6. Modelo curricular de abordagem de tema CTS no livro Química e sociedade.

Deve-se destacar, todavia, que a abordagem do tema CTS na unidade mantém uma coesão e sequência de informações que explora globalmente o tema em seus diferentes ASC nos diversos textos temáticos. Dada a unidade temática que é mantida na abordagem do tema CTS, o material diferencia-se de livros clássicos de ciências em que aplicações de CTS são introduzidas de forma pontual, esporádica e acessória, em uma estrutura curricular centrada exclusivamente na organização clássica.

Considerações finais

O livro *Química e sociedade* se caracteriza por um livro inovador de química, cujo modelo curricular busca integrar à organização clássica do conteúdo química temas CTS que são explorados em seus diversos aspectos sociocientíficos.

O grupo de pesquisa tem acompanhado em sala de aula professores que têm adotado o livro *Química e sociedade* e tem identificado diferentes estratégias usadas para abordar os textos temáticos. Em geral, os professores fazem leitura e discussão conjunta das questões constantes no livro. 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.

A abordagem de temas CTS tem sido desenvolvida com outras atividades pedagógicas, como reprodução de vídeos educativos sobre o tema; visitas externas a lixões, usinas de tratamento de lixo e fábricas; e desenvolvimento de projetos envolvendo a comunidade escolar. Esses projetos incluem atividades dos alunos em sua comunidade, como entrevistas sobre hábitos da comunidade em relação ao lixo e à poluição, sobre condições

de vida dos catadores que trabalham em lixões, sobre ações de coleta seletiva do lixo etc.

Ocorre que se tem observado que alguns professores adotam o livro e não exploram os textos temáticos. Isso nos indica que não basta termos novos modelos curriculares e livros didáticos inovadores, se os professores não incorporarem novos propósitos para a educação química.

Referências

- ACEVEDO DÍAZ, J. A. (1996). «La tecnología en las relaciones CTS: una aproximación al tema». *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 14, (1), p. 35-44.
- AIKENHEAD, G. S. (1994). «What is STS science teaching?» In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS education: international perspectives on reform*. Nova York: Teachers College Press, p. 47-59.
- AMBROGI, A.; LISBOA, J. C. F.; SPARAN, E. R. F. (1990). *Química: habilitação para o magistério*. São Paulo: Funbec/Cecisp, Harbra.
- BAZZO, W. A. (1998). *Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Editora da UFSC.
- GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. (1996). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, p. 225-252.
- GEPEQ. (1993). *Interações e transformações: Química para o 2º grau, livro do aluno e guia do professor*. São Paulo: EDUSP.
- (1995). *Interações e transformações II: reelaborando ideias sobre as transformações químicas (cinética e equilíbrio)*, livro do aluno e guia do professor. São Paulo: EDUSP.
- (1998). *Interações e transformações III: a Química e a sobrevivência: atmosfera – fonte de materiais*, livro do aluno e guia do professor. São Paulo: EDUSP.
- (2005). *Química e a sobrevivência: hidrosfera – fonte de materiais*, livro do aluno e guia do professor. São Paulo: EDUSP.
- IGLESIA, P. M. (1995). «Ciencia-Tecnología-Sociedad en la enseñanza-aprendizaje de las ciencias experimentales. Alambique didáctica de las ciencias experimentales», núm. 2 (3), p. 7-11.
- LÓPEZ, J. L. L.; CEREZO, J. A. L. (1996). «Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad». A: GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A. L.; LÓPEZ, J. L. L. (Ed.). *Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, p. 225-252.
- MÓL, G. S.; SANTOS, W. L. P.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; SILVA, R. R.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. (1998). *Química na sociedade: projeto de ensino de química em um contexto social*. Vol. 1, mód. 1 e 2. Brasília: Editora UnB.
- (2000). *Química na Sociedade: projeto de ensino de química em um contexto social*. Vol. 1, 2 ed. rev. e ampl. Brasília: Editora Universidade de Brasília.
- (2003). *Química e Sociedade: a ciência, os materiais e o lixo, mód. 1 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. (2002). *Química para o Ensino Médio*. São Paulo: Scipione.
- RAMSEY, J. (1993). «The science education reform movement: implications for social responsibility». *Science Education*, núm. 77, (2), p. 235-258.
- RATCLIFFE, M.; GRACE, M. (2003). *Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues*. Maidenhead: Open University Press.
- ROBERTS, D. A. (1991). «What counts as science education?» A: FENSHAM, PETER J. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Barcombe: The Falmer Press, p. 27-55.

- ROMANELLI, L. I.; JUSTI, R. S. (1997). *Aprendendo química*. Ijuí: Unijuí.
- RUBBA, P. (1991). «Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness». *Theory into Practice*, núm. 30, (4), p. 303-315.
- SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S.; CASTRO, E. N. F.; SILVA, G. S.; MATSUNAGA, R. T.; FARIAS, S. B.; SANTOS, S. M. O.; DIB, S. M. F. (2003). *Química e Sociedade: modelo de partículas e poluição atmosférica, mód. 2 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- (2004a). *Química e Sociedade: elementos, interações e agricultura, mód. 3 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- (2004b). *Química e Sociedade: cálculos, soluções e estética, mód. 4 e manual do professor*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- (2005). *Química e sociedade*. São Paulo: Editora Nova Geração.
- (2006). «Chemistry and society: An approach to introducing socioscientific issues in a traditional science curriculum». A JANIUK, R. M.; SAMONEK-MICIUK, E. (Ed.), *Science and technology education for a diverse world: Dilemmas, needs and partnerships*. Lublin: Maria Curie-Skłodowska University Press, p. 447-461.
- SCHNETZLER, R. P. et al. (1986). *Proquim: projeto de ensino de química para o segundo grau*. Campinas: Capes/MEC/PADCT.
- SOLOMON, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. Nova York: Teachers College Press.
- YAGER, R. E. (ed.). (1993). *The science, technology, society movement*. Washington: National Science Teachers Association.



Wildson Luiz Pereira dos Santos é professor do Instituto de Química e dos Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e em Educação da Universidade de Brasília (UnB), Brasília – Brasil, licenciado em Química, mestre e doutor em educação, na área de ensino de ciências. Tem desenvolvido pesquisas sobre educação científica e cidadania, ensino de ciências com enfoque CTS, abordagem de aspectos sociocientíficos em sala de aula, educação ambiental e livros didáticos. É um dos coordenadores do Projeto de Ensino de Química e Sociedade – Pequis. É um dos editores da Revista Química Nova na Escola, editada pela Sociedade Brasileira de Química (SBQ).
E-mail: wildson@unb.br.

Gerson de Souza Mól é professor do Instituto de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (UnB), Brasília – Brasil, licenciado em Química, mestre em Química Analítica, doutor em ensino de Química. E-mail: gmol@unb.br.

Roberto Ribeiro da Silva é professor do Instituto de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília (UnB), Brasília – Brasil, bacharel em Química, mestre e doutor em Química Orgânica. É coordenador do Laboratório de Ensino de Química da UnB.
E-mail: bobsilva@unb.br.

Eliane Nilvana F. de Castro é professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, licenciada em Química e Ciências. E-mail: elianenilvana@yahoo.com.br.

Gentil de Souza Silva é professor da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, Químico Industrial, licenciado em Química, especialista em Química e especialista em educação no Sistema Penitenciário. E-mail: gedes@uol.com.br.

Roseli Takako Matsunaga é professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, licenciada em Química e Ciências e mestre em Ensino de Ciências. E-mail: matsunagaroseli@gmail.com.

Sandra Maria de Oliveira Santos é professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, licenciada em Química e Ciências e mestre em Ensino de Ciências. E-mail: sandrapeqs@uol.com.br.

Siland Meiry França Dib é professora da Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, licenciada em Química e Ciências, especialista em Educação a Distância e mestre em Educação. E-mail: silanddib@gmail.com.