

Relações CTS/QSA em Livros de Química Geral: Um olhar sobre os exercícios propostos

Relationship STS/CSE in General Chemistry Books: An overview about activities

Albino Oliveira Nunes

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte –
IFRN/ Campus Mossoró
albino.nunes@ifrn.edu.br

Fabiana Roberta Gonçalves e Silva Hussein

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR
fabianah@utfpr.edu.br

Josivânia Marisa Dantas

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
josivaniamd@yahoo.com.br

Ótom Anselmo de Oliveira

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
otom@ufrnet.br

Resumo

Os estudos no âmbito da educação científica têm chamado a atenção para as atitudes e crenças em relação às interações do trinômio CTS, indicando existir uma visão limitada por parte dos estudantes e professores, fato também expresso em livros didáticos. No presente trabalho buscou-se analisar como os livros textos de Química Geral apresentam a ciência e suas interações com a tecnologia e a sociedade. Para tanto foram analisados os exercícios dos capítulos referentes aos conceitos de ácidos e bases em oito livros frequentemente usados no ensino superior brasileiro. A partir da análise de conteúdo, os textos foram categorizados, revelando uma predominância de conteúdo estritamente conceitual, e a quase inexistência da abordagem das relações CTS.

Palavras chave: CTS, Química Geral, Material Didático

Abstract

Science education has studied the attitudes and beliefs about relationship STS and pointed to students, teachers and teaching materials have a narrow view about it. This study aims to analyze how the general chemistry textbooks present science and its interactions with technology and society. Therefore, the analysis was made of the exercises contained in the chapters of acids and bases concepts. The sample consisted of eight books often used in

Brazilian higher education. By the content analysis the texts were categorized, revealing a predominance of strictly conceptual content and a lack of relations STS.

Key words: STS, General Chemistry, Books

Introdução

No ensino de ciências, defende-se a promoção da alfabetização científica (AC), embora sejam muitos os significados atribuídos a esse termo. Essa defesa emana da necessidade de entendimento sobre a ciência e a tecnologia (C&T) que a população passa a ter, em função dos avanços técnico-científicos e de como esses avanços têm interferido diretamente nas condições de vida dessa população. Uma das interpretações sobre AC nos é dada por Chassot (2006), para o qual AC seria um “conjunto de conhecimentos que facilitaríamos ao homem e à mulher ler o mundo em que vivem.” Antecedendo tal preceito, Cajas (2001) já defendia uma alfabetização que inserisse o conhecimento tecnológico em seu escopo.

Contudo, diante da necessidade de uma alfabetização científica para todos, visando o exercício da cidadania, Solbes, Vilches e Gil-Pérez (2001) defendem as relações CTS como elemento fundamental.

As discussões de âmbito CTS vêm sendo analisadas e inseridas no ensino de ciências com vistas a proporcionar uma atitude crítica da população em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, bem como sobre seus usos. Desta forma, vem se discutindo os materiais didáticos e sua elaboração (SOLBES e VILCHES, 1989; SANTOS et al, 2009), as concepções de estudantes (VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 1997; VÁZQUEZ ALONSO e MANASSERO MAS, 2009), a concepção dos professores em formação inicial e continuada (VIEIRA e MARTINS, 2005; ACEVEDO DIAZ, 2001; NUNES e DANTAS, 2010).

O movimento CTS vem ganhando espaço no contexto brasileiro nos últimos anos, o que pode ser percebido em teses e dissertações produzidas na área (AULER, 2002; SILVA 2003; PINHEIRO, 2005), bem como nas referências que os documentos norteadores do ensino médio fazem à abordagem do contexto social, tecnológico e ambiental no ensino de ciências naturais (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002).

Também se pode perceber avanços em discussões de âmbito CTS através dos grupos de pesquisa dedicados à área, dentre os quais Mezalira (2008) identificou três de maior atuação no país: a) Física e Engenharias (UFSC); b) Química (UNB); c) Biologia (USP).

Quando se particulariza o ensino de química, esta importância se faz sentir nas orientações curriculares oficiais, mas também nos livros escolhidos pelo programa nacional do livro didático do ensino médio PNLDEM 2012, no qual três dentre os cinco livros de química escolhidos fazem referência direta ou indireta às relações CTS (LISBOA 2010; SANTOS et al, 2010; REIS, 2010). Ainda assim, parece haver uma carência em propostas que dêem suporte a essa abordagem em contextos locais, ainda que já existam algumas iniciativas pontuais.

Percurso Metodológico

Os livros de química geral comumente apresentam extensas listas de questões ao final dos capítulos, cujo objetivo seria a possibilidade do estudante verificar sua aprendizagem em

relação ao conteúdo, bem como exercitar habilidades procedimentais de resolução de problemas.

Dessa forma, no presente trabalho pretende-se analisar os exercícios propostos nos capítulos que abordam os conceitos de ácidos e bases em oito livros de química geral voltados ao ensino superior. A escolha foi orientada pela disponibilidade nas bibliotecas universitárias da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, sendo eles:

Livro 1: BRADY, J. E. , SENESE, F. Química: a matéria e suas transformações, vol. 2, Rio de Janeiro, 5^a Ed, 2009. – Capítulos 15 e 16.

Livro 2: ATKINS, P., JONES, L. Princípios de Química: questionando a vida e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2006. – Capítulo 10 e 11

Livro 3: UCKO, D. A. Química para as ciências da saúde: Uma introdução à química geral, orgânica e biológica. São Paulo: Manole, 1992. – Capítulo 7

Livro 4: SPENCER, J. N., BODNER, G. M., RICKARD, L. H., Química: estrutura e dinâmica. Rio de Janeiro: LTC, 2007. – Capítulo 11 v.2

Livro 5: KOTZ, J. C., TREICHEL, P. M., WEAVER, G. C.. Química Geral e reações químicas. São Paulo: Cengage Learning, 2009. – Capítulos 17 e 18

Livro 6: MAIA, D. J., BIANCHI, J.C.A.. Química Geral: fundamentos. São Paulo: Cengage Learning, 2007. – Capítulos 5

Livro 7: MAHAN, B. M., MYERS, R.J., Química: um curso universitário. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. – Capítulos 5

Livro 8: BROWN, L. S., HOLME, T. A. Química Geral aplicada à Engenharia. São Paulo: Cengage, 2009. – Capítulo 3 e 12

Para o procedimento analítico do *corpus*, foram adotados elementos da Análise de Conteúdo, conforme descrito por Bardin (1977). Este procedimento é iniciado pela definição da unidade de análise, escolha do material a compor o *corpus*, seguida de uma leitura flutuante, transcrição dos textos, categorização e, por fim, a quantificação da ocorrência das categorias no texto.

Com base na literatura (MALAVER et al, 2004) foram definidas categorias *a priori*. No entanto, durante a leitura flutuante, emergiu outra categoria significativa para a análise, conforme podem ser observadas na tabela 1.

<u>Categorias a priori</u>	<u>Categoria a posteriori</u>
Conteúdo Químico (CQ)	Relação Química- Indústria (QI)
Relações CTS/ ou QSA	
Relação Química – Sociedade (QS)	
Relação Química – Tecnologia (QT)	
Relação Química – Ambiente (QA)	
Contexto histórico-epistemológico (CHE)	
Relações Química – Biologia (QB)	

Explicações de fenômenos do Cotidiano (QC)	
--	--

Tabela 1: Categorias de Análise.

É oportuno destacar que neste trabalho tem-se em conta o papel do sujeito na construção do conhecimento científico, de maneira que a análise de conteúdo aqui trabalhada como um procedimento metodológico não deve ser confundida com uma orientação positivista. Em lugar disso, como argumenta Franco (2008), trata-se de um recurso analítico capaz de fornecer informações sobre o sentido e o significado do texto.

Resultados

Ao se analisar os exercícios nos capítulos selecionados de química geral, pretendia-se entender a importância atribuída às relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e Química-Sociedade-Ambiente (QSA) dentro das referidas obras. Não se esperava, a princípio, um grande número de questões, mas uma presença constante e coerente com os textos de apresentação já analisados anteriormente (NUNES et al, 2012).

Ao todo foram analisados oitocentos e oito exercícios constantes nas listas dos livros analisados e, como se pode notar na tabela 2, os exercícios encontrados quase não inserem aspectos sociais, industriais ou ambientais no texto de suas questões.

Ressalta-se apenas a categoria Explicações de fenômenos do Cotidiano (QC), que aparece, ainda que com pequena frequência, na maior parte dos livros. Tem-se abaixo um trecho representativo extraído de L1:

“O ácido bórico é muito venenoso, sendo usado como isca para formigas (para matar colônias desse inseto) e para envenenar baratas. Trata-se de um ácido fraco cuja fórmula é comumente escrita como $B(OH)_3$. Funciona não como um ácido de Bronsted, mas como um ácido de Lewis. Usando estruturas de Lewis, mostre como $B(OH)_3$ pode se ligar a uma molécula de água, levando o produto resultante a se comportar como um ácido de Bronsted fraco.” pp. 115

Cabe explicitar que foram classificados como QC textos que apresentassem explicações e/ou informações sobre acontecimentos corriqueiros e diários, sem ênfase em aspectos ambientais, sociais ou industriais, como podemos perceber no trecho acima.

<u>Livro</u>	<u>Capítulo</u>	<u>Categoria (%)</u>	<u>Número de Questões</u>
Livro 1	Capítulo 15	QA– 3,1%; CQ – 100%; QC– 1,0%; QB – 1,0%	98
	Capítulo 16	CQ – 100%; QC – 8,9%; QI – 5,4 %; QB – 3,6%; CHE- 0,9%	112
Livro 2	Capítulo 10	CQ – 100%; QC – 1,7%; QB – 0,8%; QI – 3,4%; QSA – 0,8%; QA – 1,7%	119
	Capítulo 11	CQ – 100%; QC 5,7%; QB – 2,8%; QSI – 1,4%	70
Livro 3	Capítulo 7	CQ – 100%; QC – 1,2%	83

Livro 4	Capítulo 11	CQ – 100%; QC – 1,3%; CHE – 1,3%; QSA – 0,7% QA – 0,7 %; QB – 0,7%	156
Livro 5	Capítulo 17	CQ – 100%; QC – 3,3%; QB – 3,3%; QI – 1,7%	60
	Capítulo 18	CQ – 100%; QC – 3,8%; QB – 1,9%	53
Livro 6	Capítulo 5	CQ – 100%; QI – 8,3%; QA – 8,3%	12
Livro 7	Capítulo 5	CQ – 100%; QB – 3,8%	26
Livro 8	Capítulo 3	CQ – 100%	3
	Capítulo 12	CQ – 100%; QI – 19,0%	16

Tabela 2: Frequência das categorias nos livros

Também merece destaque a Relação Química-Ambiente (QA), em função de sua importância dentro do contexto de crise socioambiental e no qual a química tem um papel central, ainda que sua aparição seja restrita nos textos. Apenas os livros L1, L2, L4 e L6 apresentam ao menos uma questão que faça menção à categoria.

“A ‘chuva ácida’ se forma quando a chuva cai sobre ar poluído por óxidos de enxofre e de nitrogênio, que se dissolvem formando ácidos H_2SO_3 , H_2SO_4 e HNO_3 . As árvores e plantas são afetadas se a chuva ácida apresentar pH igual ou inferior a 3,5. Qual é a concentração do íon hidrogênio em uma chuva ácida cujo pH é 3,16? Qual o é pH de uma solução que contenha duas vezes a concentração de íon hidrogênio que você calculou?”(L1 pp. 117)

Sobre essa categoria, é interessante ressaltar que a maior parte das menções fica restrita à chuva ácida, com quase nenhuma citação de outros aspectos ambientais, nos quais o equilíbrio ácido-base desempenhe seu papel.

Outra categoria de frequência significativa nas obras foi a Relação entre a Química e a Indústria (QI). Esta categoria surgiu da leitura do material, e foram enquadrados nela os textos em que se fazia menção explícita aos processos industriais de maneira mais ampla, incluindo relações de uso daquela tecnologia. Pode-se perceber isso no trecho abaixo extraído de L6:

“Uma área agrícola foi adubada com amônia, nitrato e fosfato de amônio. Na amostra das águas residuais da irrigação dessa área verifica-se que a concentração de íons $OH^-(aq)$ é igual a $8 \times 10^{-4} \text{ mol L}^{-1}$, a 25°C . Qual é o pH da amostra?” pp. 145

Aqui notamos uma questão que se configura como uma situação problemática envolvendo um sistema agroindustrial. Mesmo sem levar a uma maior reflexão sobre o tema, insere a questão dentro de um contexto possível para a aplicação do conhecimento estudado.

Quando comparamos os resultados deste trabalho com a análise dos textos introdutórios das mesmas obras (Nunes et al, 2012), percebemos uma aparente contradição: apesar de considerar e apresentar a importância das relações CTS no início dos capítulos, os autores não inserem atividades relativas a esses conhecimentos.

Contudo, esses dados são coerentes com o estudo de Malaver et al (2004), no qual os pesquisadores encontraram escassa referência às relações CTS nas atividades de livros de química geral utilizados em seu país.

Há que se ressaltar que, mesmo as questões que trazem elementos CTS/QSA ou aspectos de contextualização o fazem de maneira meramente ilustrativa, como uma introdução ao problema/exercício, não sendo necessário compreender as relações para sua resolução.

Notamos esse procedimento claramente no texto abaixo de L4:

“O ácido fórmico (HCO_2H) foi isolado inicialmente pela destilação destrutiva de formigas. Na realidade, o nome tem origem na palavra latina formi para ‘formigas’. Calcule as concentrações de HCO_2H , HCO_2^- e H_3O^+ em uma solução 0,100 M de ácido fórmico em água. (Para o HCO_2H , $K_a = 1,8 \times 10^{-4}$)” pp. 91

Outras categorias apareceram com uma frequência ainda menor, e a abordagem é semelhante às demais, sempre trazendo conhecimento episódico e não relacionado ao questionamento.

Considerações Finais

Em geral, os livros analisados quase não apresentam as relações CTS na proposição de seus exercícios, de onde se pode inferir que não se percebe como sendo relevante dentro do contexto do conhecimento químico. As poucas questões que inserem essas relações em seu escopo, o fazem de maneira meramente ilustrativa, sem que o estudante precise deste conhecimento para a sua compreensão e resolução.

Pode-se inferir a partir dos dados coletados que, diferentemente do que se poderia imaginar pelo título de algumas das obras, os livros mantêm-se tradicionais e trabalham pouco os diferentes contextos como um elemento necessário à compreensão do conhecimento químico. No entanto, por tratar-se apenas dos exercícios, a validade dessa constatação é parcial, requerendo a análise do corpo teórico das obras para uma melhor visão dos estilos de abordagem sobre as relações CTS nos livros.

Referências

ACEVEDO DIAZ, J. A. **La formación del Profesorado de Enseñanza Secundaria para la Educación CTS. Una cuestión problemática**, 2001. Disponível em <http://www.oei.es/salactsi/acevedo9.htm> acessado em 10/11/2008.

AULER, D. **Interações entre Ciência - Tecnologia - Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado em educação Científica e Tecnológica. – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BARDIN, L., **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica.

Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. MEC: Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+: Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. MEC: Brasília, 2002.

CAJAS, F. Alfabetización científica y tecnológica: la transposición didáctica del conocimiento tecnológico. **Enseñanza de las ciencias**, v. 19. n. 2, 2001, 243-254.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. Ijuí: Ed. Unijuí, 4ª ed, 2006.

FRANCO, M. L. P. B. **Análise de conteúdo**. Brasília: Liber Livro, 3ª ed, 2008.

LISBOA, J. C. F. **Ser Protagonista: Química**. SM Editora: São Paulo, 2010.

MALAVAR, M., PUJOL, R., D'ALESSANDRO MARTÍNEZ, A., Los estilos de prosa y el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en textos universitarios de química general, **Enseñanza de las ciencias**, v.22. n. 3, 2004, 441-454.

MEZALIRA, S. M. **Enfoque CTS no Ensino de Ciências Naturais a partir de publicações em eventos científicos no Brasil**. Unijuí: Ijuí, 2008. (Dissertação de Mestrado).

NUNES, A. O., DANTAS, J. M., HUSSEIN, F. R. G. S., OLIVEIRA, O. A. **Análise de Conteúdo CTS/QSA em livros de Química Geral**. Anais do XVI Encontro Nacional de Ensino de Química, Salvador, 2012.

NUNES, A. O., DANTAS, J. M. As relações ciência–tecnologia–sociedade–ambiente (CTSA) e as atitudes dos licenciandos em química, **Educación Química**, v. 23, n. 1, 2012, 85-90.

NUNES, A. O., DANTAS, J. M., **Atitudes dos licenciandos em Química da cidade de São Miguel-RN sobre as Relações CTSA**. Anais do II Seminário IberoAmericano de CTS no Ensino de Ciências, Brasília, 2010.

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico tecnológico: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático**. UFSC: Florianópolis, 2005 (Tese de doutorado).

REIS, M. **Química – Meio Ambiente – Cidadania – Tecnologia**. FTD: São Paulo, 2010.

SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., Química e sociedade: um projeto brasileiro para o ensino de química por meio de temas CTS. **Educación Química**, n. 3, 2009, 20-28.

SANTOS, W. L. P. DOS, MÓL, G. S., SILVA, R. R., CASTRO, E. N. F. DE, SILVA, G DE S., MATSUNAGA, R. T., SANTOS, S. M. DE O., DIB, S. M. F., FARIAS, S. B., **Química Cidadã**. Nova Geração: São Paulo, 2010.

SILVA, M. G. L. **Repensando a tecnologia no ensino de química do nível médio: um olhar em direção aos saberes docentes na formação inicial**, UFRN: Natal, 2003 (Tese de doutorado).

SOLBES, J., VILCHES, A. Interacciones Ciencia, Técnica, Sociedad. Un instrumento de cambio actitudinal. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 1, 1989, 14 -20.

SOLBES, J., VILCHES, A., GIL-PÉREZ, D., **Formación del Profesorado desde El enfoque CTS** in: Membiela, P. (org.). Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência-Tecnología-Sociedad: Formación científica para la ciudadanía. Madrid: Nancea, 2001.

VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., Una evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 2, 1997, 199 - 213.

VÁZQUEZ ALONSO, A., MANASSERO MAS, M.A., La relevancia de la educación científica: actitudes y valores de los estudiantes relacionados con la ciencia y la tecnología, **Enseñanza de las Ciencias**, v. 27, n. 1, 2009, 33 - 48.

VIEIRA, R. M., MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade, **Revista CTS**, v. 2, n. 6, 2005, 101 - 121.