

Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino de soluções químicas: estudo sobre o tratamento da água

Focus Science-Technology-Society in teaching of chemical solutions: study about water treatment

Tânia Mara Niezer

Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto

Fabiane Fabri

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa, Brasil

Resumo

Este artigo apresenta a análise de parte de uma estratégia de ensino utilizada em sala de aula com alunos da 2ª série do Ensino Médio, de um Centro Estadual de Educação Profissional, objetivando promover a compreensão dos conceitos sobre soluções químicas por meio de uma visita de estudo à Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, do município de Rio Negro, localizado no estado do Paraná/Brasil. A metodologia aplicada neste estudo foi a qualitativa de natureza interpretativa com observação participante, considerando a apropriação e a compreensão dos conceitos químicos, analisando suas implicações no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Verificou-se que a atividade proporcionou reflexões sobre as interrelações do conhecimento científico com os demais conhecimentos, especialmente no que tange às suas imbricações sociais, em que os alunos participaram de maneira mais motivada, questionando e refletindo. A exploração de novos domínios contribuiu para a construção do conhecimento crítico por parte dos alunos e para a reflexão sobre a importância do bem-estar das pessoas, mostrando caminhos para o desempenho profissional.

Palavras-chave: Ensino de química | Soluções químicas | Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) | Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT).

Abstract

This paper presents an analysis of part of a teaching strategy used in the classroom with students from the second grade of high school, from a public school for Professional Education, aiming to promote the understanding of the concepts towards chemical solutions through visiting Sanitation Company of Paraná - SANEPAR, of Rio Negro in Paraná/Brazil. The methodology applied in this study was qualitative interpretative participant observation, considering the ownership and understanding of chemical concepts by analyzing its implications in focus Science - Technology - Society (STS). It was found that the activity provided reflections on the interrelations of scientific knowledge with others, especially in regard to their social imbrications, where students participated in a more motivated questioning and reflecting. Exploring new areas contributed in the construction of knowledge by students and critical reflection on the importance of the welfare of the people, showing the way for professional performance.

Keywords: Chemical education | chemical solutions | Science-Technology-Society (STS) | Scientific and Technological Literacy (STL).

1. INTRODUÇÃO

Na estrutura curricular, os documentos oficiais enfatizam a necessidade de se elaborar estratégias didáticas, orientadas à valorização de elementos cotidianos, considerando as particularidades de cada contexto escolar, na perspectiva de auxiliar o aluno na compreensão dos conceitos científicos e na apropriação de valores fundamentais para a sua vida. Assim, a Química enquanto disciplina curricular de base nacional comum abarca a responsabilidade de contribuir para a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel no mundo.

Percebe-se ainda que muitos alunos de Ensino Médio, não conseguem estabelecer relações entre os conceitos químicos apresentados em sala de aula e as modificações que ocorrem no meio em que vivem. Nesse sentido, a disciplina de Química encontra-se metodologicamente defasada, vazia de significados e descontextualizada, o que sugere uma reflexão sobre seu processo de ensino e aprendizagem, evidenciando a importância desse conhecimento para a formação do cidadão alfabetizado científica e tecnologicamente.

82

No caso específico do conteúdo de Soluções, apresentado aos alunos no 2.º ano do Ensino Médio, os conceitos são geralmente trabalhados em sala de aula, com ênfase nos cálculos e aplicações de fórmulas, sem relações com as atividades da vida cotidiana. Tal fato acaba por valorizar os aspectos quantitativos do conteúdo, deixando para segundo plano os qualitativos, como afirma Echeverria (1996), moldando um conhecimento abstrato e incompreensível para o aluno.

Dessa forma, este estudo priorizou abordar os conceitos sobre Soluções, de forma a possibilitar aos alunos estabelecer relações de análise sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade, por meio de conexões com acontecimentos diários, por exemplo, através da atividade de visita à companhia de saneamento do Paraná para analisar o processo de tratamento da água fornecida ao município, promovendo assim, a sistematização dos conhecimentos químicos.

2. APORTE TEÓRICO

O estudo sobre Soluções, na estrutura da base nacional comum curricular é comumente trabalhado pela disciplina de Química, tanto em escolas comuns como técnicas, na 2ª série do Ensino Médio. É indiscutível sua importância no ensino da Química, considerando sua ampla aplicação, tanto nas atividades

diárias e de funcionamento dos organismos vivos, como em processos industriais. Apesar de estar presente na vida das pessoas, seu estudo remete ao conhecimento prévio de outros conceitos químicos, bem como à aplicação de fórmulas e equações vinculadas à noção microscópica dos processos químicos que acabam valorizando os aspectos quantitativos em detrimento dos aspectos qualitativos (ECHEVERRIA, 1996).

Ainda citando Echeverria (1993), admite-se que a própria conceituação do tema Soluções, pressupõe a compreensão de ideias relativas à mistura, substância, ligações químicas, modelo corpuscular da matéria, interação química, entre tantos outros relacionados à transformação da matéria que, por sua vez, abordam seus conceitos.

Considerando o amplo leque de conceitos ligados à definição de Soluções, admite-se a conceituação de Russel (1994, p. 555) que descreve:

As soluções são definidas como misturas homogêneas e podem ser sólidas, líquidas e gasosas. Quando uma solução é muito rica em um componente, este componente é geralmente chamada solvente, enquanto os outros são chamados de solutos. A composição de uma solução pode ser expressa quantitativamente especificando-se as concentrações de um ou mais componentes. Várias unidades de concentração são importantes, incluindo a fração molar, a percentagem molar, a molaridade, a molalidade e a percentagem em massa.

Carmo e Marcondes (2008) destacam ainda que, atualmente, considera-se que nas soluções ocorram interações entre as partículas (moléculas ou íons) do soluto com as do solvente, que por meio das forças eletrostáticas que permitem interações entre partículas, dão lugar a novas forças entre soluto/solvente quando da formação de uma solução.

Dessa forma, entende-se que para uma melhor compreensão dos alunos sobre o conteúdo químico, torna-se necessário trazer para a sala de aula, diferentes formas de apresentação dos conceitos sobre Soluções, enfocando a familiaridade do tema com ações da vida diária, extrapolando a sobrecarga do ensino voltado apenas para seu aspecto quantitativo.

Nessa perspectiva e considerando a dificuldade que muitos alunos apresentam em relação ao aprendizado dos conceitos sobre Soluções e perante a necessidade desse conteúdo para a sua formação em Técnicos de nível médio em Agropecuária, a estrutura dessa pesquisa relacionou os conceitos sobre as Soluções químicas às discussões referentes ao impacto da ciência e da tecnologia

na sociedade, entendendo que por meio de temas controversos, aumentaria o grau de interesse dos alunos pelo conteúdo, contribuindo para sua alfabetização científica e tecnológica.

Admitindo a grande importância da água no estudo das Soluções, buscou-se expor ante os alunos os processos de tratamento da água, para que reconhecessem a necessidade de se utilizar conscientemente esse recurso natural. A água é um bom solvente para uma grande quantidade de substâncias, principalmente, em se tratando das polares e iônicas. Assim, Russel (1994) explica que devido à sua alta constante dielétrica, a água reduz atrações entre íons carregados opostamente em solução e, conseqüentemente, aumenta a solubilidade de eletrólitos, sendo que as moléculas de água formam ligações de hidrogênio entre si e com outras moléculas de soluto, que apresentam átomos de alta eletronegatividade, o que leva à solubilidade de muitas substâncias moleculares em solução aquosa. Portanto, a água é comumente “considerada como solvente universal” (ECHEVERRÍA, 1993, p. 30).

84

Convém ressaltar que devido à dimensão do tema Soluções, o presente trabalho restringiu basicamente o foco da pesquisa aos conceitos de soluto e solvente e a outros conceitos interligados, tendo como justificativa tanto a importância química de tais estudos, como o entendimento de diversas situações cotidianas dos alunos.

Compreende-se que conteúdo de Soluções químicas e suas relações com as atividades cotidianas no enfoque CTS são determinantes para promover um ensino voltado para a alfabetização científica e tecnológica.

Segundo Silveira, Pinheiro e Bazzo (2010, p.9),

o enfoque CTS envolve discussões, questionamentos e críticas, em torno do desenvolvimento científico-tecnológico. Uma delas vem ganhando corpo em vários setores de nossa sociedade sendo nomeada pela sigla CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), a qual tem por propósito explorar uma compreensão de ciência e tecnologia, sem desligá-la de seus fins e utilidades sociais. Isso possibilita um espaço de reflexão sobre aspectos como os modelos de desenvolvimento, a iniquidade (sic) e o acesso aos bens de serviços da ciência e da tecnologia e, sobretudo, ao sentido de responsabilidade necessário para continuar vivendo em melhores condições.

O estudo CTS tem o propósito de estimular o caráter crítico, em relação à visão essencialista da ciência e da tecnologia, e uma visão interdisciplinar entre as diversas áreas do conhecimento, a fim de incentivar a questionar a primazia da

ciência e da tecnologia, desvelando a sua não neutralidade e proporcionando tomadas de decisões mais coerentes em relação aos problemas nos quais os conhecimentos científicos e tecnológicos estejam presentes.

3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Neste estudo a abordagem metodológica utilizada foi a qualitativa de natureza interpretativa com observação participante em que se considerou o contexto escolar como seu principal foco de investigação. Segundo Moreira e Caleffe (2008), tal metodologia possibilita ao pesquisador entrar no mundo social dos participantes do estudo, sendo que, a coleta de dados se deu por meio das arguições orais dos alunos, fotos, registros em diário de campo e as próprias atividades realizadas em sala de aula.

Dessa forma, foram considerados os dados coletados durante as aulas de Química em duas turmas de 2ª série do Ensino Médio do Curso Técnico em Agropecuária na modalidade integrada do ano letivo de 2011, de um Centro Estadual de Educação Profissional da cidade de Rio Negro, no estado do Paraná-Brasil, totalizando 55 alunos, sendo 51 homens e quatro mulheres, com idades entre 16 a 18 anos, sendo a maioria, 74% dos alunos, provenientes de localidades rurais e que realizam a agricultura familiar. Para garantir o sigilo durante os relatos, utilizaram-se números identificando o aluno com a indicação da turma à qual fazia parte.

Com o intuito da pesquisa de possibilitar aos alunos reconhecerem que a água que se retira da torneira é uma solução, refletindo sobre a importância de se preservar este recurso natural, evitando poluições e desperdícios (SILVA, 2005), realizou-se a visita de estudo à Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR.

Como sugere Lufti (2005), para se ter um melhor aproveitamento da atividade, foi orientado aos alunos anotarem os seguintes itens do roteiro de visita para posterior análise e discussão do trabalho:

- O que lhes chamou mais a atenção no tratamento da água?
- Quais são os processos de separação utilizados?
- Por que podemos dizer que a água que chega até nossas casas é uma solução e não uma única substância?

- O que podemos fazer, enquanto cidadãos, para preservar este recurso?
- De que forma os agrotóxicos podem prejudicar a qualidade da água que usamos?

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a visitação foi possível observar o processo de tratamento da água e a análise das etapas de separação dos componentes. Como procedimento característico da Companhia, os alunos receberam orientações de funcionários, que explicaram desde o processo de obtenção da água dos rios, passando por suas etapas de tratamento, até chegar ao ponto em que se torna própria para consumo humano.

O responsável técnico da companhia relatou os processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação, utilizados no tratamento da água retirada do rio. Cada etapa foi explicada com detalhes, elencando as substâncias, dentre as quais: sais, ácidos, hidróxidos, gases e outras soluções, aplicadas nos processos de separação da mistura e no controle físico, químico e biológico da água a ser consumida.

86

Surgiram muitos questionamentos por parte dos alunos, que foram prontamente respondidos pelo técnico e anotados em diário de campo para serem analisados. Dentre os questionamentos discutidos no decorrer das atividades, estão os seguintes: “Tem alguma coisa que não se consegue controlar? Como por exemplo, deve-se manter o pH igual a 7” (Aluno 33 – Turma A) “Como é corrigido o pH da água?” (Aluno 30 – Turma B), “Para que serve o deionizador?” (Aluno 13 – Turma B) “Você falou em turbidez, como ela é verificada se a água está boa?” (Aluno 19 – Turma B)

Como apresentado, algumas questões englobam diversificados conteúdos da Química, os quais possuem estreita relação com o estudo das Soluções, demonstrando que a construção do conhecimento químico pode extrapolar a estrutura meramente curricular, possibilitando ao aluno compreender suas interligações dando maior significado ao estudo da ciência.

Outras perguntas indicavam a reflexão dos alunos sobre aspectos sociais e políticos do tratamento da água, como a do Aluno 16 – Turma A: “Quais as cidades que essa rede abastece?”, do Aluno 32 – Turma B: “E aquela água

que a gente toma, de poços, é boa ‘pra ser consumida? No interior tem muito disso” e do Aluno 30 – Turma B: “Então o flúor colocado na água é para ajudar a proteger os dentes? E esse tratamento só foi implantado em 1985, por isso que as crianças faziam enxague de flúor na escola antigamente?”. Os alunos puderam perceber a responsabilidade social do tratamento da água, que vai além de receber na torneira de casa um produto apresentável para ingerir. Na relação política e cultural, os alunos consideraram como um direito de todos receberem um produto adequado para o consumo ou, ainda, serem orientados, no caso de possuírem poços artesanais, para se certificarem da qualidade da água que estão consumindo. O que demonstra a consciência dos alunos sobre o compromisso da ciência com a cidadania, como argumentam Santos e Schnetzler (2003).

As questões levantadas pelos Alunos: 17 – Turma A sobre “Qual a quantidade de água tratada diariamente?”, do Aluno 02 – Turma A: “Se caso algum equipamento estragar tem como ser repostado rapidamente sem afetar o tratamento da água?”, do Aluno 07 – Turma A: “Quantas bombas precisam para retirar a água do rio e trazê-la até aqui?” e do Aluno 31 – Turma B: “Com que pressão a água sai da estação de tratamento?”, possibilitaram reflexões sobre aspectos tecnológicos, políticos e econômicos vinculados ao processo de tratamento da água.

A figura 1 identifica alguns momentos da visita de estudo em que foi possível abordar outros conceitos químicos como, por exemplo, separação de misturas, turbidez e processo de adição de cloro (cloração) da água.

FIGURA 1

Visita à SANEPAR – Tanques de tratamento da água (a) e etapa de cloração da água (b). Fonte: Arquivo dos autores (2011)



Devido à grande quantidade de questionamentos e perante o pouco tempo para aprofundamento das respostas, houve a necessidade de se anotar muitas das perguntas para serem retomadas posteriormente em sala de aula, considerando, também, a riqueza de informações químicas possíveis a serem trabalhadas.

Nesse sentido, esta atividade conduziu os alunos a conhecerem não apenas as aplicações das Soluções químicas, como, também, levaram-nos a perceber como os conceitos da ciência estão interligados a outros aspectos sociais como propõe o enfoque CTS, citado por Auler e Bazzo (2001), Auler (2007) e Bazzo (2010).

Os alunos realizaram uma série de questionamentos, entre os quais se destacam: Quais cidades são amparadas pela SANEPAR do Rio Negro e por que isso ocorre? A partir de que data começaram os trabalhos da rede? Quais são as principais causas de poluição do rio que fornece o abastecimento de água? Onde se localiza a nascente desse rio? Por que muitas pessoas do interior não possuem rede de água e esgoto em suas residências? Quais os riscos a que as pessoas se expõem ao acreditarem que a água é adequada para o consumo? Quais substâncias são acrescentadas à água durante o tratamento? Como são feitas as análises? Com que frequência é realizada a manutenção dos equipamentos e reservatórios? De onde provêm os recursos financeiros utilizados? Por que falta água no período de enchentes?

88

A visita à SANEPAR motivou os alunos a aprenderem e a reverem diversos conceitos químicos como pH, reações de neutralização, turbidez, processos de separação de misturas, densidade, ligações químicas, compostos inorgânicos, além de soluções. Também oportunizou abordar de forma contextualizada, por meio dos questionamentos e visualização das etapas de tratamento da água, uma gama de conceitos relacionados às aplicações das Soluções Químicas. Com isso, foi possibilitado ao aluno compreender melhor os conceitos químicos, percebendo que estes são constituídos e criados pelo pensamento humano, numa construção histórica e cultural, configurando assim, um saber possível de ser aprendido (Chassot, 2004; 2010), como por exemplo, na verificação da “necessidade de se colocar solução de flúor na água para prevenir problemas dentários”, apontado na fala do Aluno 17 – Turma A.

Aproveitou-se também para provocar mais algumas reflexões como: E quem não tem acesso à água tratada? Como ficam essas pessoas? Será que todos na sociedade têm acesso à ciência e à tecnologia da mesma maneira? Que influências e fatores estão por traz disso?

Os alunos, cerca de 80%, em seus relatórios de visita, mostraram-se reflexivos quanto aos questionamentos e responderam que nem todos os cidadãos gozam de seus direitos, como relata o Aluno 04 – Turma A: “Como moro no interior conheço muita gente que possui poço artesiano e que pode estar consumindo uma água contaminada porque a rede de tratamento não chega até lá”.

A reflexão do Aluno 26 – Turma B sintetiza a opinião dos demais colegas quanto ao acesso à ciência e à tecnologia, apontando que “O poder econômico direciona isso porque quem possui mais dinheiro consegue ter acesso a melhores recursos, como é o caso das novas tecnologias de hoje em dia, então isso não é igual para todos e quem é pobre sempre sai perdendo”. Os alunos relacionaram o desenvolvimento científico e tecnológico aos recursos financeiros disponibilizados, portanto restrito a uma determinada parcela da população, não configurando um direito comum, mas sim, como um fator que gera exclusão social e conflitos entre as pessoas (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007).

Tais reflexões acentuam a afirmação de Chassot (2010) ao relatar que nossa responsabilidade maior ao ensinar Ciências é procurar que nossos alunos e alunas se tornem mais críticos, no anseio de que, com a educação, os estudantes possam tornar-se agentes de transformação para melhorar o mundo em que vivemos.

Ainda durante a visita, o Aluno 12 – Turma B perguntou ao técnico da SANEPAR:

O senhor sabe se grande número de pessoas com câncer em nossa cidade pode estar relacionado com o consumo da água? Será que a água que bebemos pode estar contaminada com alguma substância que pode causar essa doença?

O técnico respondeu que em princípio não, que a água que sai da estação de tratamento é de qualidade, apta para o consumo, correspondendo às determinações legais, mas que, anos anteriores, pesquisadores de universidades vizinhas, estiveram na rede de tratamento para coletar amostras de água com a mesma hipótese de ser o fator desencadeador de câncer na comunidade, porém, nenhum resultado ou retorno foi apresentado.

Nos relatórios descritivos, todos os alunos disseram que gostaram muito de realizar essa atividade, apontando estarem surpresos com as observações e análises feitas durante a visita, como exemplifica a fala do Aluno 13 – Turma A “Gostei de visitar a SANEPAR, achei a atividade muito interessante, nunca

pensei que a água precisava passar por todo esse tratamento até chegar às casas.” Também falaram que se surpreenderam com tantas outras relações que envolvem a ciência e a tecnologia que não percebiam. Com isso, o ensino adquire sentido para o aluno, fazendo-o perceber as relações existentes no processo de tratamento da água até se obter o produto final adequado para seu consumo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Entende-se que o aprendizado de Química pelos alunos do Ensino Médio implica na compreensão das transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada ao enfoque de ciência, tecnologia e sociedade, para que assim possam julgar, com fundamento, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos. Esse aprendizado deve possibilitar aos alunos a compreensão, tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais e econômicas como sugerem Santos e Schnetzler (2003).

90

Nesse estudo pode-se observar que a ação docente em um enfoque CTS contribuiu para a compreensão dos alunos sobre os conceitos relacionados ao estudo de Soluções químicas de maneira contextualizada. Os questionamentos e análises realizados pelos alunos demonstraram que a atividade ampliou seu foco de estudo levando-os a aprenderem e a reverem diversificados conceitos químicos conduzindo-os a conhecerem suas aplicações e implicações sociais (políticas, econômicas tecnológicas, culturais), como propõe o enfoque CTS, a fim de promover a alfabetização científica e tecnológica.

Nessa perspectiva, considera-se que um fazer pedagógico diferenciado exige do docente uma postura epistemológica diferenciada que proporcione reflexões críticas sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico que possibilita tomadas de decisões conscientes e responsáveis.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. (2007). Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. *Ciência & Ensino*, v. 1, n. especial, p. 1-20.
- AULER, D.; BAZZO, W. A. (2001). Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência e Educação*, v. 7, n. 1, p. 1-13.
- BAZZO, W. A. (2010). *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC,.
- CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. (2008). Abordando Soluções em sala de aula: uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. *Química Nova na Escola*, n. 28, maio.
- CHASSOT, A. (2004). *A ciência através dos tempos*. 2.ed. São Paulo: Moderna.
- _____. (2010). *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 5.ed. Ijuí: Unijuí.
- ECHEVERÍA, A. R. (1996). Como os estudantes concebem a formação de soluções. *Química Nova na Escola*, n. 3, maio.
- _____. (1993). *Dimensão empírico-teórica no processo de ensino-aprendizagem do conceito: soluções no ensino médio*. 1993. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.
- LUFTI, M. (2005). *Os ferrados e os cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. 2.ed. Ijuí: Ed. Unijuí.
- MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. (2008). *Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador*. 2.ed. Rio de Janeiro: Lamparina.
- PINHEIRO, N. A. M. ; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. (2007). Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84.
- RUSSEL, J. B. *Química Geral*. Tradução e revisão técnica Márcia Guekezian et al. 2.ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 1994. v. 1.
- SANTOS, W. L. P. DOS.; SCHNETZLER, R. P. (2003). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí.
- SILVA, M. J. (2005). *O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina.

