



Educação ambiental no ensino de Química: a “água” como tema gerador

Julio Gomes dos Santos¹
Cae Rodrigues²

Resumo: O artigo apresenta uma análise de como a temática “água” tem sido abordada nos livros didáticos de Química do ensino médio. Os resultados evidenciam, em grande parte, uma abordagem contextualizada dos conteúdos químicos relacionados à temática “água” através de textos com aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. A partir dessa análise inicial, propõe-se a construção de um modelo para a inserção da educação ambiental no ensino de Química por meio do tema gerador “água”. Desta forma, a pesquisa objetiva incentivar/contribuir com práticas pedagógicas em estudos de Química que favoreçam o contato de alunos com a temática ambiental, compreendendo experiências de aprendizado que sejam prazerosas e significativas para os alunos.

Palavras-Chave: Ambientalização Curricular, Ensino de Química, Temas Geradores.

Environmental education in the teaching of Chemistry: “water” as a generative theme

Abstract: The article shows an analysis of how the theme “water” is presented in chemistry textbooks in high school settings. The results show, to a large extent, a contextualized approach of the chemical contents related to the theme “water” through texts with technological applications and their environmental, social, political and economic implications. From this initial analysis, the authors propose the construction of a model for the insertion of environmental education in the teaching of Chemistry using “water” as a generative theme. The research aims to encourage and to contribute with pedagogical practices in Chemistry studies that favor the contact of students with environmental themes in learning experiences that are pleasurable and meaningful for students.

Keywords: Curricular Environmentalization, Chemistry Teaching, Generative Themes.

¹ Possui graduação em química licenciatura pela Universidade Federal de Sergipe (2002). Mestrado em Química pela Universidade Federal de Sergipe (2010). Tem experiência na área de Química, com ênfase em Química. E-mail: julio444@gmail.com

² Professor Adjunto do Departamento de Educação Física da UFS. Professor Permanente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA-UFS). Doutor em Educação – UFSCar / Monash U. Vice-Diretor Científico da Sociedade de Pesquisa Qualitativa em Motricidade Humana. Membro Associado Internacional do Education, Environment and Sustainability Faculty Research Group (Monash). Pesquisador do Grupo de Estudos em Formação de Professores, Ambientalização Curricular e Educação em Ciências (UFSCar). E-mail: cae_jah@hotmail.com

Educación ambiental en la enseñanza de Química: la “agua” como tema generador

Resumen: El artículo presenta un análisis de cómo la temática “agua” ha sido abordada en los libros didácticos de Química de la enseñanza media. Los resultados evidencian, en gran parte, un enfoque contextualizado de los contenidos químicos relacionados con la temática “agua” a través de textos con aplicaciones tecnológicas y sus implicaciones ambientales, sociales, políticas y económicas. A partir de ese análisis inicial, se propone la construcción de un modelo para la inserción de la educación ambiental en la enseñanza de Química por medio del tema generador “agua”. De esta forma, la investigación objetiva incentivar/contribuir con prácticas pedagógicas en estudios de Química que favorezcan el contacto de alumnos con la temática ambiental, comprendiendo experiencias de aprendizaje que sean placenteras y significativas para los alumnos.

Palabras clave: Ambientalización Curricular, Enseñanza de Química, Temas Generadores.

Sobre educação ambiental no ensino de Química

Em sua história o ser humano desenvolveu uma relação predatória de uso dos recursos naturais, resultando em crescente degradação ambiental (desequilíbrios climáticos, desflorestamento/desertificação, diminuição da biodiversidade, poluição, entre outros) com graves consequências socioambientais (miséria, fome, ausência de saneamento básico, doenças, desastres ambientais, entre outras). Diante desse cenário, a educação ambiental (EA) vem ocupar na sociedade contemporânea um importante papel na ressignificação das relações ser humano (sociedade)-natureza, sendo definida como:

Processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem novos conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros (DIAS, 2004).

No contexto escolar, o desenvolvimento da EA é compreendido como uma das mais significativas possibilidades de provocar mudanças na forma de pensar e agir dos sujeitos com relação ao meio ambiente. A Lei 9.795, de 27 de abril de 1999, que instituiu a Política Nacional de Educação Ambiental (BRASIL, 1999a), estabelece a obrigatoriedade da EA em todos os níveis do ensino formal da educação brasileira. Em outro aspecto legal, o tema “meio ambiente” é considerado como um dos temas transversais sugeridos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1997), justificando a inserção do tema, inclusive, no ensino de Química. Nesse contexto, diante do processo de degradação e conflitos de interesses que envolvem o meio ambiente, a escola se apresenta como espaço legitimado para a criação de condições e alternativas que estimulem os alunos a terem

percepções e posturas cidadãs, críticas e cientes de suas responsabilidades em relação ao meio ambiente.

A necessidade de inserção da EA em contextos diversos de ensino tem sido um ponto de convergência de trabalhos científicos nas mais diversas áreas (RODRIGUES, 2013; RODRIGUES, 2015). Entre os pontos destacados nessas produções está a ideia de que a introdução da dimensão ambiental no sistema educativo exige um novo modelo de professor, sendo a formação a chave da mudança que se propõe, tanto pelos novos papéis que os docentes terão de desempenhar no seu trabalho, como pela necessidade de que eles sejam agentes transformadores de sua própria prática (BRASIL, 2001). Por consequência, muitas instituições de ensino superior têm iniciado um processo que tem como propósito a ambientalização de seus currículos como iniciativa que busque a formação profissional dentro de uma perspectiva de pensar criticamente acerca da sustentabilidade do planeta (RODRIGUES, 2013; PITANGA e col., 2015).

Outra perspectiva importante para a legitimação da EA no contexto escolar é o diálogo com o movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). Surgido na década de setenta, esse movimento se constrói a partir da interdisciplinaridade e se propõe a analisar a natureza social do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações nos âmbitos econômicos, sociais, ambientais e culturais, principalmente, das sociedades ocidentais (OSORIO, 2002). Os propósitos do movimento CTS têm se ampliado em toda sociedade e vêm recebendo cada vez mais seguidores na área educacional (PINHEIRO e col., 2007).

O enfoque CTS tem como traço principal a contextualização do ensino. Promove o estudo de situações reais e extrai conceitos científicos utilizando-os para a compreensão da realidade e dos fenômenos. Caminhando nessa direção, os documentos oficiais para o ensino médio (BRASIL, 1999b; 2002; 2006) dão destaque à necessidade de se adotar um ensino contextualizado focando a importância da utilização de situações do cotidiano dos alunos, ou seja, relacionar situações corriqueiras ligadas ao dia a dia das pessoas com conhecimentos científicos e visando a aprendizagem de conceitos (WARTHA SILVA; BEJARANO, 2013). Seguindo essa tendência, o campo de ensino de Química vem apresentando propostas de inserção da dimensão ambiental, especialmente por meio de currículos organizados a partir da incorporação de problemas ambientais, desde contextos mais próximos da realidade em que a escola e a comunidade estão inseridas até contextos mais amplos, destacando questões globais (MORAES; MANCUSO, 2004; LEITE; RODRIGUES, 2011). Desse modo, o ensino de Química na perspectiva CTS não só aborda os fenômenos relacionados à ciência Química em seus aspectos tecnológicos e sociais, mas

demonstra a impossibilidade de dissociação entre essas esferas (FREIRE, 2007). Compreender a Química por essa perspectiva contribui para os alunos argumentarem de maneira mais crítica e reflexiva sobre as inter-relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a organização da sociedade (FIRME; AMARAL, 2011).

Sobre a “água” como tema gerador

No cotidiano de um professor de Química não é raro ouvir de algum aluno: “Professor, hoje você poderia dar uma aula diferente?”. Na elaboração de um plano de aula, com a proposta de trazer uma aula diferenciada, uma ideia é selecionar um conteúdo que seja significativo, prazeroso, focando no contexto real dos alunos, ou seja, situações de experiências vividas pelos alunos. Uma maneira de tornar uma aula de Química “diferente” é através do uso de temas geradores.

Sobre o uso de temas geradores, Paulo Freire assim se posiciona: “Estes temas se chamam geradores porque, qualquer que seja a natureza de sua compreensão como da ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de desdobrar-se em outros tantos temas que, por sua vez, provocam novas tarefas que devem ser cumpridas” (1981, p.110). A água, como tema gerador, tem sido tema de vários trabalhos na área de Educação Química. Em um estudo realizado no ano de 2004, Quadros teve a intenção de apresentar, como a própria autora afirmou, uma visão mais rural para o desenvolvimento do conhecimento químico usando a água como eixo temático. Nesse sentido, propõe a contextualização dos conceitos químicos através de temas como agricultura, ciclo da água, liofilização (conservação de alimentos por desidratação em baixas temperaturas), climatologia e os fenômenos da fotossíntese e respiração (QUADROS, 2004).

Em sua dissertação de Mestrado, Caramello (2008) justifica a escolha da temática água apoiada na ampla abordagem que ele proporciona, desde questões ambientais e socioeconômicas até as possibilidades de revitalizar o potencial da escola em gerar participação. Destacam-se em seu estudo os espaços curriculares para a água, pelos quais a autora discute sobre uma abordagem temática para a questão da água, sua inserção nas grades curriculares usuais do ensino médio e os possíveis espaços para o tratamento deste tema de forma não fragmentada e reconhecendo as estruturas curriculares das diversas disciplinas da área científica.

Ainda sobre a temática água, Torralbo (2009) discorre sobre a importância de abordar o tema no ensino de Química e entende que este tema é um recurso que possibilitará realizar aproximações entre os conceitos químicos e situações do cotidiano do

aluno. A autora também aponta que, ao utilizar esta temática, o professor pode problematizar, investigar e interpretar situações para os alunos, de maneira que os conceitos químicos possam auxiliá-los no entendimento e na resolução de problemas, propiciando, assim, a formação de um estudante crítico e responsável.

Procedimentos metodológicos

Segundo Ortigara e Dominguini (2010), a utilização de uma metodologia científica na seleção e análise do *corpus* permite ao pesquisador formular questões, efetuar observações, levantar dados e propor explicações com base nos dados levantados. No caso da presente pesquisa, o *corpus* foi constituído por livros didáticos utilizados no ensino médio para o ensino de Química. As análises dos livros didáticos foram realizadas através da análise de conteúdo que, de acordo com Bardin (1977, p.31), “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Ampliando a definição de análise de conteúdo, Eliana de Oliveira e col. (2003, p.5) afirmam que se trata de “[...] um conjunto de técnicas de exploração de documentos, que procura identificar os principais conceitos ou os principais temas abordados em um determinado texto”.

O primeiro passo da pesquisa foi a definição do *corpus*. Foi tomado como parâmetro para realização dessa análise, em relação aos livros didáticos de Química do ensino médio, o guia de livros didáticos PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) de 2015, ou seja, obras vinculadas a uma política pública nacional de compra e distribuição de material didático gratuito para as escolas públicas brasileiras. As obras aprovadas pelo PNLD para o ano de 2015 são apresentadas na Figura 1. Vale ressaltar que, para o componente curricular Química, cada obra foi avaliada de acordo com alguns critérios específicos definidos pelo PNLD. Dentre eles, destacam-se, pela relevância e pela relação direta com este trabalho, os abaixo relacionados:

- ✓ Aborda a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho;
- ✓ Trata os conteúdos articulando-os com outras disciplinas escolares, tanto na área das Ciências da Natureza quanto em outras áreas;
- ✓ Apresenta o conhecimento químico de forma contextualizada, considerando dimensões sociais, econômicas e culturais da vida humana, em detrimento de visões simplistas acerca do cotidiano, estritamente voltadas à menção de exemplos

ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos como vivência.

Figura 1: Obras avaliadas e aprovadas pelo Programa Nacional do Livro Didático para o componente curricular Química em 2015.

	QUÍMICA	Martha Reis Marques da Fonseca	27621COL21 Coleção Tipo 1 Editora Ática 1ª edição 2013 www.atica.com.br/pnld2015/quimica		QUÍMICA	Eduardo Fleury Mortimer Andréa Horta Machado	27622COL21 Coleção Tipo 1 Editora Scipione 2ª edição 2013 www.scipione.com.br/pnld2015/quimica
	QUÍMICA CIDADÃ	Eliane Nilvana Ferreira de Castro Gentil de Souza Silva Gerson de Souza Mól Roseli Takako Matsunaga Sálvia Barbosa Farias Sandra Maria de Oliveira Santos Siland Meiry França Dib	Wildson Luiz Pereira dos Santos 27625COL21 Coleção Tipo 2 Editora AJS 2ª edição 2013 www.editoraajs.com.br/pnld2015/quimica_cidada		SER PROTAGONISTA - QUÍMICA	Murilo Tissoni Antunes	27635COL21 Coleção Tipo 1 Edições SM 2ª edição 2013 www.edicoessm.com.br/pnld2015/serprotagonistaquimica

Fonte: Guia de livros didáticos PNLD 2015.

Aprovadas as obras, antes do início do ano letivo das escolas, as editoras promovem a divulgação dos livros didáticos. Em seguida, os professores da área se reúnem para que seja feita a escolha dos livros. Dos quatro livros avaliados e aprovados, dois foram analisados neste trabalho, a saber: 1) “Ser Protagonista – Química”, com autoria de Murilo Tissoni Antunes; 2) “Química”, com autoria de Martha Reis Marques da Fonseca. A justificativa para a escolha dessas duas obras para a análise é que, dentre as quatro pré-selecionadas pelo PNLD 2015, essas duas foram avaliadas e escolhidas pelos professores de Química do Colégio Estadual João Batista Nascimento (Escola da rede estadual localizada no município de Nossa Senhora do Socorro no estado de Sergipe) para os triênios 2012-2014 e 2015-2017, respectivamente, local onde leciona o primeiro autor desse artigo, tendo esse participado do processo de seleção dos livros supracitados.

Na tabela 1, são apresentados os códigos e as referências completas das duas obras selecionadas para a análise desta pesquisa, notando que cada uma possui três volumes. Os três volumes da obra “Química” serão identificados nesse trabalho como Q1, Q2 e Q3; os três volumes da obra “Ser Protagonista Química” serão identificados como SP1, SP2 e SP3.

Tabela 1: Códigos e referências completas do *corpus* de análise da presente pesquisa.

Q1/Q2/Q3	FONSECA, Martha Reis Marques da. <i>Química</i> . 1ª ed., São Paulo: Ática, 2013. (Obra em 3v.)
SP1/SP2/SP3	LISBOA, J. C. F.; <i>Ser Protagonista Química</i> . 2ª ed., São Paulo: Edições SM, 2013. (Obra em 3v).

Uma vez definido o *corpus*, a próxima etapa foi a determinação dos critérios utilizados para a análise com o objetivo de identificar os níveis de contextualização da temática água nas obras selecionadas. Tais critérios foram definidos a partir do trabalho “Visões de contextualização de professores de Química na elaboração de seus próprios materiais didáticos”, dos autores Silva e Marcondes (2010):

- ❖ Não contextualização (NC): o tema “água” não revela qualquer forma de contextualização.
- ❖ Aplicação do conhecimento químico (AC): contextualização como apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano ou aspectos tecnológicos relacionados à temática.
- ❖ Descrição científica dos fatos e processos (DC): a temática é apresentada de forma a possibilitar explicações para fatos do cotidiano e de tecnologias, estabelecendo ou não relação com questões sociais.
- ❖ Compreensão da realidade social (CRS): a temática é utilizada como ferramenta para o enfrentamento de situações problemáticas, estando em função de um contexto social.
- ❖ Transformação da realidade social (TRS): discussão de situações problema de teor social, buscando o posicionamento e intervenção social por parte do aluno na realidade social problematizada.

Os mesmos critérios foram utilizados no estudo de Souza e col. (2014), que analisou três livros, inclusive o livro “Ser Protagonista: Química”, porém em sua 1ª edição, publicada no ano de 2010. Desse modo, foi possível, em determinados momentos de nossa análise, fazer comparações (similaridades/diferenças) com esse estudo publicado no ano de 2014.

Resultados e discussão

Nessa seção serão apresentados os resultados das análises sobre os livros selecionados (*corpus*) de acordo com os critérios apresentados na seção anterior, assim como discussões específicas sobre os resultados encontrados. Iniciaremos a análise com os

livros Q1, Q2 e Q3. Feitas as leituras das obras, identificou-se a presença da temática água inserida nos três volumes.

No livro didático Q1, identificou-se a presença da temática água inserida nos seguintes capítulos:

❖ Capítulo 1 – Grandezas físicas

A temática água está vinculada ao conteúdo químico no tópico densidade. Discorre sobre o comportamento anômalo da água relacionado à densidade e sua importância para a manutenção da vida no fundo de lagos e mares.

É característica de cada volume da coleção uma seção dedicada a um experimento. Os experimentos têm como objetivo, segundo a autora, “introduzir um assunto, despertar questionamentos e a vontade de continuar aprendendo” (p.4). Nesse sentido, a principal contribuição dos experimentos, em uma perspectiva freireana, seria a de despertar a curiosidade e a criticidade, elementos fundamentais para o processo educativo. Freire afirma que “a curiosidade como inquietação indagadora, como inclinação ao desvelamento de algo, como pergunta verbalizada ou não, como procura de esclarecimento, como sinal de atenção que sugere alerta faz parte integrante do fenômeno vital” (1996, p.35). Ainda segundo o autor, a curiosidade e a criticidade se tornam mais eficazes quando colocamos em prática nossa capacidade de indagar, de comparar, de duvidar, de aferir. Assim, a curiosidade se torna “pedra fundamental” para o ser humano, pois é ela que me faz perguntar, buscar o conhecimento, atuar, “mais perguntar”, re-conhecer (FREIRE, 1996).

Nesse capítulo, é proposto o experimento “Densidade e correntes de convecção” (p.24) para auxiliar no entendimento de como a variação na densidade da água do mar (devido à temperatura ou à salinidade) influi na formação das correntes marítimas. Um aspecto positivo no uso de experimentos é que eles proporcionam ao aluno uma compreensão científica das transformações que ocorrem na natureza a partir de contextos familiares ao seu dia a dia. Com relação à temática água, foi possível tratar o conteúdo químico “densidade” de forma contextualizada, tanto no aspecto teórico, quanto no aspecto prático. Dessa forma, foram atendidos dois critérios referentes à contextualização: aplicação do conhecimento químico (AC) e a descrição científica dos fatos e processos (DC).

❖ Capítulo 2 – Estados de agregação da matéria

❖ Capítulo 5 – Separação de misturas

É uma característica de cada volume desse livro didático a inserção de um texto jornalístico (“Saiu na mídia!”), objetivando a extração do texto de uma ou mais questões

relacionadas ao tema da unidade. Abordando temas jornalísticos a autora aproxima as discussões da realidade cotidiana. A relação entre a realidade cotidiana e a educação ambiental, definida por Avanzi (2004) como “cotidianidade”, torna-se especialmente importante diante da compreensão de que não há um conteúdo único e específico na educação ambiental, sendo a definição do conteúdo mais indicado para cada realidade originada do “levantamento da problemática ambiental vivida cotidianamente pelos alunos” (REIGOTA, 2001, p.35). Essa perspectiva vai ao encontro da pedagogia freireana, que aponta como ponto de partida do conhecimento a localidade e realidade concreta do educando, o conhecimento que ele que cria do mundo (FREIRE, 1996).

A autora inicia o capítulo 2 com o texto “Chuva de granizo atinge bairros de Petrópolis” (p. 31). Desse texto, são feitos os seguintes questionamentos: Como ocorre a chuva? Por que às vezes a água se precipita sob a forma líquida, outras sob a forma de granizo e outras sob a forma de neve? Através do texto proposto, percebemos a intencionalidade da autora em trazer questões para a discussão e esclarecer os questionamentos. O ciclo da água, que está associado às transformações de estado de agregação que a água sofre na natureza em razão das variações de temperatura e de pressão que ocorrem no meio ambiente, é utilizado para contextualizar os conceitos químicos vinculados aos estados de agregação da matéria e servirá como base para encontrar as respostas aos questionamentos que foram propostos através do texto jornalístico.

O texto utilizado no capítulo 5 é intitulado “Estiagem afeta abastecimento de água em cidades do Paraná” (p.64), do qual a autora extrai a seguinte questão: Por quais processos a água captada dos mananciais passa até chegar à nossa casa? A ideia da autora é utilizar o tema da captação e dos processos de tratamento da água captada dos mananciais para contextualizar o conteúdo químico “separação de misturas”. Como os processos de separação de misturas também envolvem prestação de serviços, a autora vincula este conteúdo químico com os processos de tratamento físico e reciclagem do lixo (papel e papelão, metais, vidro e plásticos).

A contextualização dos conteúdos permite uma aproximação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula com fatos do cotidiano e de tecnologias. Assim, o tratamento da temática água nesses capítulos atende aos seguintes critérios: aplicação do conhecimento químico (AC), a descrição científica dos fatos e processos (DC) e a compreensão da realidade social (CRS). Vale destacar também que o tema “separação de misturas” é recorrente no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

No livro didático Q2, encontra-se a presença da temática água inserida nos seguintes capítulos:

❖ Unidade 2/Capítulo 5 – Poluição da água

Esta unidade é aberta com um tema ambiental de bastante relevância: a partir de um breve texto de introdução, “Poluição da água. Como isso nos afeta?” (p. 73), o texto apresenta questões sobre o problema da poluição da água, alertando para algumas atitudes necessárias para minimizar o problema, incluindo a economia e não poluição da água, a elaboração de um código florestal que proteja os mananciais e investimentos na despoluição e no tratamento de esgoto.

O capítulo é iniciado pelo texto jornalístico “Poluição das águas urbanas”, da seção “Saiu na mídia!” (p.74). O texto expõe os principais fatores que contribuem para a poluição da água nos centros urbanos. No final, a autora extrai a seguinte questão: Quais os problemas causados pelo lançamento de esgotos, sem tratamento, diretamente nas águas?

Os textos propostos são uma excelente ferramenta para a discussão em sala de aula, visto que se trata de uma problemática que tem um teor socioambiental. Esse diálogo entre professor e aluno promoverá o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, ou seja, implicará em um posicionamento e intervenção por parte do aluno na realidade social problematizada. A difusão de conteúdos (pré)estruturados (na qual já existe uma intenção concreta do que precisa ser ensinado), elaborados fora do contexto social do aluno e que não emergem do saber popular, é entendida por Freire (1996) como uma forma de “invasão cultural” que fortalece a visão do aprendiz como mero “depósito de informações”, dinâmica que se distancia da concepção de uma pedagogia significativa ao aluno. Ao contrário, Freire defende um ensino dialógico e problematizador que proporciona o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem na medida em que a ação educativa é embasada na construção, criação e recriação do conhecimento (FREIRE, 1996). Nesse sentido, ao trazer questões que permitem uma dinâmica de problematização da temática a partir do diálogo, associando a discussão ao cotidiano do aluno (evidenciado pelo próprio enunciado do texto introdutório: “como isso nos afeta?”), a proposta se aproxima dos preceitos da pedagogia freireana.

Sobre a questão que foi extraída do texto, a autora expõe os danos ambientais decorrentes do lançamento *in natura* de esgotos em corpos hídricos (p. 84). No entanto, observa-se que os elementos de contextualização ficaram isolados do conteúdo químico apresentado no capítulo, no caso, expressões físicas de concentração. Portanto, não houve uma vinculação entre o texto proposto e os conceitos químicos.

Por apresentar um tema de bastante relevância para a sociedade, a temática água na forma como é estudada nesse capítulo atende aos seguintes critérios: descrição científica dos fatos e processos (DC), compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

❖ Capítulo 6 – Concentração em quantidade de matéria

Nesse capítulo, a autora traz o texto “Campinas testa uso do ozônio para o tratamento da água” na seção “Saiu na mídia” (p.91). A autora propõe para discussão as questões: O uso do cloro no tratamento da água traz alguma desvantagem? E quais as vantagens do uso do ozônio?

O livro traz um *box* intitulado “De onde vem...pra onde vai”, a partir do qual discute, de forma simplificada, as matérias-primas utilizadas em produtos economicamente importantes, assim como o processo de extração/obtenção e as aplicações possíveis dessas matérias-primas (p.94). Nesse caso, a matéria-prima discutida foi o cloro. Todavia, para o entendimento de todo esse processo químico, o aluno deve ter conhecimentos prévios de eletroquímica, em especial, eletrólise aquosa e ígnea que são estudadas no capítulo 17 do livro. Considerando os apontamentos feitos na seção inicial desse artigo sobre como o ensino de química deve desenvolver nos alunos a capacidade de assimilar os fenômenos químicos presentes em seu cotidiano, o que implica na conexão entre os conteúdos de química com o contexto socioambiental em que o aluno está inserido, não se observou, após a leitura do texto, a conexão entre o conteúdo “concentração em quantidade de matéria” com os elementos de contextualização do texto, no caso, os materiais cloro e ozônio em termos quantitativos.

Nos dois volumes analisados, algumas vertentes do movimento CTS foram encontradas. Nesse volume, especificamente nesse capítulo, essa vertente foi utilizada através de um texto introdutório, no caso, o texto jornalístico “Campinas testa uso do ozônio para o tratamento da água”. Como já discutido, a utilização de textos de caráter socioambiental para discussão em sala de aula possibilita o desenvolvimento de habilidades básicas relativas à cidadania. Quanto aos critérios de contextualização, nesse capítulo foram identificados: descrição científica dos fatos e processos (DC), compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

❖ Capítulo 13 – Deslocamento de equilíbrios

Este capítulo tem início com o texto jornalístico “Lenta agonia sob as águas” na seção “Saiu na mídia!” (p.212). A autora apresenta a seguinte questão, com base no conteúdo do texto: Como a mudança de temperatura da água dos oceanos afeta a comunidade de corais?

Antes de trazer a resposta à questão proposta, alguns conceitos químicos são abordados sobre fatores que deslocam o equilíbrio de um sistema. O texto é retomado e é possível observar no seu discurso certa conotação interdisciplinar, enfocando, principalmente, a interação entre os ramos da química e da biologia (p.219).

Através do texto jornalístico foi possível fazer o estudo de uma situação real e extrair conceitos químicos que foram utilizados para o entendimento da problemática ambiental abordada no texto. A temática água com essa abordagem segue os seguintes critérios referentes à contextualização: aplicação do conhecimento químico (AC) e a descrição científica dos fatos e processos (DC).

No livro didático Q3 identificou-se a presença da temática água inserida apenas no capítulo 2.

❖ Capítulo 2 – Nomenclatura

Um texto introdutório é utilizado na abertura desse capítulo. O texto jornalístico “Vazamento no Golfo do México”, relacionado ao tema da unidade, é apresentado na seção “Saiu na mídia!” (p.26). Com base no conteúdo do texto é extraída a seguinte questão: O que ocorreu no Golfo do México pode ocorrer na exploração do pré-sal?

O texto tem relação com o tema da unidade, no entanto, não houve vinculação com os conceitos químicos (nomenclatura) dessa unidade. Fica clara, no entanto, a intenção da autora em trazer textos com a ideia de promover discussões de âmbito CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) para a sala de aula com o objetivo de provocar uma atitude crítica dos alunos em relação aos conhecimentos científicos e tecnológicos, como também os seus usos. Nesse sentido, três critérios referentes à contextualização foram atendidos: descrição científica dos fatos e processos (DC), compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

Tabela 2: Resultados obtidos pela análise a partir dos critérios adotados para a contextualização da temática “água” nos livros didáticos Q1/Q2/Q3.

Q1 Capítulo	Critérios de Contextualização	Q2 Capítulo	Critérios de Contextualização	Q3 Capítulo	Critérios de Contextualização
1	AC e DC	5	DC, CRS e TRS	2	DC, CRS e TRS
2 e 5	AC, DC e CRS	6	DC, CRS e TRS		
		13	AC e DC		

Legenda: AC: Aplicação do conhecimento químico; DC: Descrição científica de fatos e processos; CRS: Compreensão da realidade social; TRS: Transformação da realidade social.

Um primeiro aspecto que visualizamos nos resultados obtidos é a presença dos critérios DC e CRS nos três volumes analisados. Justificam-se esses resultados muito em

função de como a temática água é abordada pela autora. Ela utiliza uma sistemática bem peculiar e que está presente nos três volumes desse livro didático: estudar a temática água através de atividades textuais (textos jornalísticos – “Saiu na mídia!”). De maneira geral, os textos estão direcionados para os aspectos sociais, ambientais, tecnológicos e econômicos.

Outro aspecto importante é que o tema água, na forma como é abordado nos três volumes, apresenta uma estreita relação com a vertente CTS, indicando certa inquietação da autora em comprovar que os conceitos químicos devem ir além do puramente conceitual. Assim, como a própria autora diz na apresentação do livro didático:

Utilizar o conhecimento adquirido com o estudo da química para entender os fenômenos, compreender as notícias, analisar e questionar as informações, duvidar, verificar se os dados estão corretos, tudo isso permite que você saia do papel de espectador e passe a atuar sobre os problemas que nos afetam (FONSECA, 2013, p.3).

Sobre as discussões ambientais no âmbito da Química presentes no livro didático de Fonseca (2013), destacamos o tópico “Panorama da Química” (p.10). Dele foram extraídos dois questionamentos: o primeiro, “A Química polui?” (p.12), discorre sobre os possíveis caminhos para obter determinada transformação química e os erros dessas escolhas que acarretaram na introdução de produtos altamente tóxicos, de alto consumo energético, de pequena durabilidade ou não biodegradáveis no mercado. Discorre também sobre atitudes imediatistas e condenáveis, tais como o despejo de esgotos sem tratamento em rios e oceanos, a produção de lixões, a fabricação de minas terrestres e armas químicas, entre outros. No segundo questionamento, “A Química pode proporcionar qualidade de vida?” (p.13), a autora aborda a implantação, por parte de algumas indústrias, do conceito de Química Verde, processos que eliminam ou minimizam a produção de rejeitos. Além dos questionamentos, a autora disserta sobre algumas alternativas viáveis (por parte dos centros de pesquisa), tais como a substituição de combustíveis fósseis e a reciclagem, que é uma realidade presente em muitas escolas, residências e estabelecimentos comerciais, além de gerar renda para uma parcela significativa da população.

Passando para a análise do segundo livro, feitas as leituras das obras, identificou-se a presença da temática água inserida em dois volumes, SP1 e SP2.

No livro didático SP1 identifica-se a presença da temática água inserida nos seguintes capítulos:

❖ Capítulo 4 – Sistemas, substâncias puras e misturas

É característica dos três volumes desse livro didático adotar um texto que relaciona o contexto da imagem com o conteúdo químico que será estudado em cada capítulo. A

associação do contexto da imagem com os conteúdos discutidos novamente nos remete à importância de uma educação que se funda na relação dialógica, na qual não se podem romper as relações entre o pensamento e a linguagem e, principalmente, entre a linguagem e a realidade, pois não existe pensamento que esteja fora do contexto da realidade (FREIRE, 1992). Neste volume, a imagem em questão é relacionada à capacidade das pessoas de flutuarem com grande facilidade nas águas do mar Morto (p.46).

Em se tratando de contextualização, segundo os PCN+, “a contextualização no ensino de ciências abarca competências de inserção da ciência e de suas tecnologias em um processo histórico, social e cultural e o reconhecimento e discussão de aspectos práticos e éticos da ciência no mundo contemporâneo” (BRASIL, 2002, p.31). Ou seja, contextualizar não é só citar situações do cotidiano ou apresentar aplicações daquele conteúdo, sem a devida vinculação com os conceitos apresentados (SILVA, 2012).

Após leitura do texto, foi observado apenas a citação e uma breve discussão de um fenômeno que ocorre no mar Morto. Aparentemente, a intenção do autor foi de apenas utilizar um texto introdutório que estivesse diretamente relacionado com os conteúdos químicos do capítulo. Ao longo do texto, não se observou uma vinculação com os conceitos químicos estudados nesse capítulo. No quadro “Saiba mais” (p.54), o autor apresenta os métodos de separação de misturas no tratamento da água. Não há dentro do texto nenhuma abordagem social, ambiental ou tecnológica; foram tratados apenas conteúdos químicos puramente conceituais. Portanto, tratou-se mais de uma exemplificação do que uma contextualização. Dessa forma, a temática “água” tratada no quadro “Saiba mais” não revelou qualquer forma de contextualização.

Este capítulo acrescenta uma atividade experimental, “Simulação de tratamento de água”, relacionada ao tema do capítulo (p.57). Conforme já se discutiu anteriormente na análise do livro didático Q1, a utilização de experimentos proporciona ao aluno uma compreensão científica das transformações que ocorrem na natureza e no seu dia a dia. O experimento proposto, de fácil aplicação, também aborda os conceitos químicos (processos de separação de mistura) e, ao final, um ponto importante para análise e discussão que aborda o desperdício da água de uso doméstico e formas de reutilização da água. Dessa forma, foi possível contextualizar a temática água por meio da atividade experimental e, assim, foram identificados os seguintes critérios de contextualização: aplicação do conhecimento químico (AC), descrição científica dos fatos e processos (DC) e transformação da realidade social (TRS).

❖ Capítulo 8 – Propriedades dos grupos da Tabela Periódica

- ❖ Capítulo 9 – O produto iônico da água e o pH de soluções aquosas
- ❖ Capítulo 12 - Funções da Química inorgânica

Na organização do livro didático, há um quadro intitulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade” na forma de um texto complementar que tem como objetivo, segundo o autor, estimular a reflexão, a discussão e o posicionamento perante assuntos tratados no capítulo. A temática abordada no capítulo 8 foi “os halogênios e a saúde humana”. O autor utiliza dois textos para análise e discussão: o primeiro sobre a fluoretação da água e o segundo sobre a utilização do cloro para desinfecção da água. O texto complementar do capítulo 9 é intitulado “Queimadas na Amazônia aumentam frequência de chuvas ácidas na região” (p.159). Já no capítulo 12, o autor faz uso do texto “Nova ameaça para os recifes de corais”, que discorre sobre a acidificação dos oceanos ligada ao aumento de CO₂ (gás carbônico) e como essa acidificação pode comprometer ecossistemas marinhos (p.222). No final, propõe uma análise e discussão.

Os textos adotados nos capítulos citados têm uma relação direta com a vertente CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), uma vez que se caracterizam como ênfases curriculares com metodologias e abordagens inovadoras no Ensino de Ciências para efetivamente promover o desenvolvimento de alfabetização científica e tecnológica, proporcionando uma aprendizagem diferenciada e visando a participação social responsável em ações que envolvam assuntos científicos e tecnológicos (NUNES e col., 2010), contextualizando-se assim também o elemento da problematização. A partir da problematização, em uma perspectiva freireana, se abre caminho para uma análise crítica sobre a realidade vivenciada pelos sujeitos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem (MIRANDA, 2015). A problematização, segundo Freire (1981), tem na realidade e nos fatos culturais dos educandos o ponto de partida e de chegada, sendo a base para a construção de conhecimentos científicos que sejam relevantes no contexto em que os sujeitos estão inseridos. Assim, a educação problematizadora não se restringe ao simples ato de depositar ou transferir conhecimento e valores aos educandos, mas sim um ato cognoscente, ou seja, uma interação permanente do sujeito com a realidade, proporcionando autonomia no processo de construção de seu conhecimento (FREIRE, 1996).

A alfabetização científica e tecnológica como meio para a participação social responsável em ações que envolvam assuntos científicos e tecnológicos é também fundamental diante de uma perspectiva de realidade (social) na qual o ser humano não só constata o que “está sendo”, mas, como subjetividade curiosa, interferindo na objetividade

com que dialeticamente se relaciona, intervém como sujeito de ocorrências, não sendo apenas objeto da História, mas seu sujeito igualmente, constatando não para se adaptar, mas para mudar (FREIRE, 1996). Assumindo-se como seres políticos, educandos e educadores dialogam, comparam, escolhem, rompem e decidem sem omitir ou ocultar suas opções políticas, reconhecendo a impossibilidade de uma neutralidade que não existe. Assumir a impossibilidade de uma neutralidade política é essencial para o compromisso com a transformação, inclusive na perspectiva ambiental, sendo o desenvolvimento da capacidade de participação política coletiva dos indivíduos para a construção da cidadania e de uma sociedade sustentável e democrática um dos objetivos fundamentais da educação ambiental (CARVALHO et. al., 1996).

Sobre a temática água abordada nesse contexto, em relação aos critérios de contextualização, foram atendidos os seguintes critérios: aplicação do conhecimento químico (AC), descrição científica dos fatos e processos (DC), compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

❖ Unidade 5 – Interações atômicas e moleculares

O capítulo tem início com um texto que relaciona o contexto da imagem com o conteúdo químico que será estudado. Apesar de o texto proposto abordar as principais características da água (p.136), não estabelece relação com aspectos sociais, ambientais, econômicos ou tecnológicos. No final, o autor apresenta algumas questões para reflexão, questões mais ligadas a conceitos químicos. Dessa forma, a temática água não foi contextualizada nessa unidade, ou seja, segue o seguinte critério de contextualização: Não contextualização (NC).

❖ Capítulo 10 – Estrutura molecular e propriedades dos materiais: forças intermoleculares

Na apresentação dos conteúdos, o autor traz um quadro temático que relaciona a Química com outras áreas do conhecimento. A Química é relacionada com a Biologia através do texto “O oxigênio dissolvido em ambientes aquáticos” (p.171). O texto se reduz apenas ao ambiente físico e biológico, com forte vinculação ambiental, mas sem abranger relações sociais, econômicas e culturais.

Entende-se essa iniciativa do autor como uma maneira de desfragmentar o ensino e propor um trabalho interdisciplinar dos componentes curriculares da Química e da Biologia. Desse modo, depreende-se que com a utilização da temática água, abordada através do quadro temático, foi possível interagir as informações contidas no texto com os conceitos químicos estudados nesse capítulo. Em relação aos critérios de contextualização,

observou-se: aplicação do conhecimento químico (AC), descrição científica dos fatos e processos (DC).

No livro didático SP2, identificou-se a presença da temática água inserida nos seguintes capítulos:

❖ Capítulo 2 – Concentração e diluição de soluções

Esse capítulo é acompanhado de dois quadros temáticos na forma de textos complementares. O primeiro, “ação e cidadania”, apresentam informações sobre legislação, meio ambiente e saúde, além de campanhas e programas de conscientização e serviços de utilidade pública (p.26). O texto proposto, “Água e vida”, reflete sobre o papel desempenhado pela água na regulação de muitas funções vitais do organismo. O segundo quadro temático, “Ciência, tecnologia e sociedade”, traz o texto “Rio é contaminado por ácido”, seguido de questões para análise e discussão (p.38). Na seção *box*, denominada “Atividades”, sugere-se uma atividade experimental – “Determinação da concentração de sólidos em uma amostra de água salgada” (p. 35) – relacionada ao tema do capítulo.

Com relação aos dois quadros citados, as atividades discursivas são excelentes ferramentas pedagógicas para serem utilizadas como estímulo ao posicionamento, reflexões sobre tomada de decisões e resoluções de problemas causados pelas ações, em muitos casos, do próprio homem (CALDAS e col., 2015). No entanto, Santos e Mortimer (2002) atentam para o fato de que trabalhar com os alunos a tomada de decisão numa perspectiva da abordagem CTS é bastante complexa, considerando os inúmeros fatores envolvidos na atitude dos alunos frente a um determinado problema.

Diante desse contexto, considerando-se ainda a atividade experimental proposta, a temática água abordada nesse capítulo atende aos seguintes critérios de contextualização: aplicação do conhecimento químico (AC), descrição científica dos fatos e processos (DC), compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

❖ Capítulo 4 – Energia e as transformações da matéria.

Esse capítulo é encerrado com o projeto “Águas naturais: soluções aquosas para a vida” (p.82), que tem como objetivo prestar esclarecimentos sobre o uso consciente da água. Segundo o autor:

Os projetos apresentados na coleção **Ser Protagonista Química** são capazes de abranger a **interdisciplinaridade** em suas propostas, ampliando, por meio de ações planejadas, o leque de possibilidades para o currículo. Os projetos propõem ações na escola e em seu entorno, **estimulando os alunos a refletir e decidir** sobre as ações que julgarem mais adequadas, para, então, planejar a execução do projeto. (LISBOA, 2015 – grifos do autor).

Sobre a importância de se trabalhar com projetos, Hernández (1998, p.61) afirma que:

Aproxima-se da identidade dos alunos e favorece a construção da subjetividade, longe de um prisma paternalista, gerencial ou psicologista, o que implica considerar que a função da escola não é apenas ensinar conteúdos, nem vincular a instrução com a aprendizagem. Revisar a organização do currículo por disciplinas e a maneira de situá-lo no tempo e no espaço escolar. O que torna necessária a proposta de um currículo que não seja uma representação do conhecimento fragmentada, distanciada dos problemas que os alunos vivem e necessitam responder em suas vidas, mas, sim, solução de continuidade. Levar em conta o que acontece fora da escola, nas transformações sociais e nos saberes, a enorme produção de informação que caracteriza a sociedade atual e aprender a dialogar de uma maneira crítica com todos esses fenômenos.

Desse modo, a aprendizagem deixa de ser uma mera reprodução do conhecimento para ser uma alternativa de resolução de uma determinada situação problemática. Nessa concepção, professores e alunos passam a ser protagonistas do processo de ensino e aprendizagem.

Assim sendo, a temática água, da maneira em que é abordada nesse capítulo, atende a dois critérios de contextualização: compreensão da realidade social (CRS) e transformação da realidade social (TRS).

Tabela 3: Resultados obtidos pela análise a partir dos critérios adotados para a contextualização da temática “água” nos livros didáticos SP1, SP2 e SP3.

SP1 Capítulo	Critérios de Contextualização	SP2 Capítulo	Critérios de Contextualização	SP3 Capítulo	Critérios de Contextualização
4	AC, DC e TRS	2	DC, CRS e TRS	A temática “água” não é estudada de forma contextualizada no volume 3 desta coleção.	
8,9 e 12	AC, DC, CRS e TRS	4	DC, CRS e TRS		
5	NC				
10	AC e DC				

Legenda: NC: o tema “água” não revela qualquer forma de contextualização; AC: Aplicação do conhecimento químico; DC: Descrição científica de fatos e processos; CRS: Compreensão da realidade social; TRS: Transformação da realidade social.

Diferente do estudo de Souza e col. (2014), que analisou esse mesmo livro (em sua primeira edição), cinco critérios (categorias) de contextualização foram encontrados no volume 1: NC, AC, DC, CRS e TRS. Nesse volume, com exceção do capítulo 5, em todos os outros capítulos analisados dois critérios estão sempre presentes: AC e DC. Seguindo essa tendência, fica clara a intenção dos autores em articular os conteúdos químicos às aplicações tecnológicas, suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. Tal abordagem é coerente com o proposto pelos PCN e com os critérios específicos definidos

pelo PNLD no tocante à abordagem da dimensão ambiental dos problemas contemporâneos e visões não apenas simplistas acerca do cotidiano, estritamente voltadas à menção de exemplos ilustrativos genéricos que não podem ser considerados significativos como vivência.

Nossa análise aponta algumas convergências com a análise de Souza e col. (2014). A primeira é com relação ao texto “os halogênios e a saúde humana” que está inserido no quadro Ciência, tecnologia e sociedade (presente tanto na edição de 2010 quanto na edição de 2013 desse livro didático), que foi enquadrado no critério (categoria) CRS.

Outra convergência que apontamos é com relação ao critério (categoria) NC, presente em ambas as análises, mas encaixados de forma diferente. Souza encontra citações do tema “água dentro dessa categoria em exemplos, experimentos, projetos, entre outros, além de enquadrar o volume 3 desse livro didático na critério (categoria) NC. Na nossa análise, o critério NC esteve presente apenas no capítulo 5 (volume 1) desta obra. Quanto ao volume 3 desse livro didático, por não estudar a temática água de forma contextualizada, optamos por não fazer a análise desse volume. A concordância, no geral, em relação aos níveis de contextualização presentes entre o estudo de Souza e col. (2014) e a presente pesquisa indica que não houve mudanças significativas nesse aspecto da primeira edição do livro, lançada em 2010, para a segunda edição, lançada em 2013.

Considerações finais

A temática água é abordada nos livros analisados com variações em suas abordagens. No contexto geral, constatou-se a utilização de atividades textuais com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), indicando, por parte dos autores, certa inquietação em fazer ver que o conhecimento químico vai além da abordagem simplista e quase que puramente conceitual, se fazendo necessário tornar esse conhecimento mais abrangente, aliando conhecimentos técnico-científicos à complexidade dos meios social, econômico e ambiental.

O tema água tem sido bastante utilizado como prática pedagógica no ensino de Química, não só pelos conteúdos químicos que permitem abordar, a exemplo de concentração das soluções, propriedades coligativas, equilíbrio químico, mas também pela possibilidade de ampliar esses conteúdos com a inserção de aspectos socioambientais. No entanto, como relatam Torralbo e Marcondes (2009), professores apresentam certa dificuldade em suas práticas em integrar a temática ambiental relativa à água e o conteúdo químico, de modo a desenvolver conhecimentos, atitudes e comportamentos que

favoreçam o meio ambiente, além de desenvolver os conceitos químicos relevantes para os estudantes do Ensino Médio.

Pensando na superação dessas dificuldades, este trabalho tem a intenção de propor alguns caminhos para a inserção da educação ambiental no ensino de Química por meio do tema gerador “água”. Isto significa fazer a articulação entre essa temática e os conceitos químicos de forma abrangente, isto é, envolvendo aspectos químicos, físicos e biológicos (mais associados às ciências da natureza), bem como aspectos sociais, econômicos, históricos e geográficos (mais associados às ciências humanas).

Uma maneira de correlacionar os conteúdos químicos à temática *água* seria através da utilização do Mapa Conceitual. De acordo com Novak e Gowin (1999, p. 31), “um mapa conceptual é um recurso esquemático para representar um conjunto de significados conceptuais incluídos numa estrutura de proposições”. A utilização dos mapas conceituais tem se apresentado como uma alternativa de ação pedagógica bastante útil para o ensino de diversos temas, possibilitando que um conjunto de conceitos seja apresentado aos alunos, a partir do estabelecimento de relações entre eles (FILHO, 2007).

Recentemente, o blog “Redes Moderna” publicou o artigo “Mapas Conceituais: um caminho para um aprendizado eficiente” (DUTRA, 2016). Esse trabalho aponta os passos que devem ser seguidos para a elaboração de um mapa com os conteúdos conceituais de um texto:

1 – Liste os conceitos mais importantes: após a leitura de um texto, levante as informações essenciais e importantes, sejam elas abrangentes ou específicas. Observe títulos, subtítulos e palavras destacadas em itálico ou negrito, pois frequentemente expressam fatos, conceitos ou princípios.

2 – Agrupe os conteúdos conceituais relacionados: faça uma análise daquilo que você listou e junte os conceitos que estão mais próximos em grupos separados.

3 – Organize os conceitos de cada grupo: determine, dentro de cada série que você separou, a ordem de importância ou abrangência dos conceitos. Depois, escreva cada um deles em um retângulo (ou círculo, ou elipse etc.) e organize-os colocando os mais abrangentes acima e os mais específicos, abaixo.

4 – Ligue os pontos relacionados: interligue os retângulos com setas e escreva próximo a elas uma ou mais palavras de ligação que estabeleçam uma relação.

5 – Aperfeiçoe suas ideias mentais: analise o mapa para ver em que ele pode ser melhorado: remanejar blocos, estabelecer relações cruzadas, omitir partes menos importantes em prol da clareza, modificar a disposição para facilitar a visualização etc.

Na nossa proposta, o passo inicial do professor seria desenvolver atividades com o intuito de sondar as concepções prévias dos alunos acerca do tema “água”. Uma maneira de fazer isso seria a partir de uma entrevista semiestruturada, ou seja, uma conversação (diálogo) focada na temática. Essa atividade tem a vantagem de ser flexível, possibilitando que outras questões sejam exploradas. As rodas de conversa também são interessantes nesse sentido, assim como dinâmicas que levem ao (auto) questionamento das concepções prévias dos alunos sobre a temática “água”. Em uma segunda etapa o professor faria a explanação teórica acerca de mapas conceituais: estrutura, hierarquização e passos a serem seguidos para a elaboração do mapa, por exemplo, seguindo os passos sugeridos pelo estudo da Redes Moderna (DUTRA, 2016). A efetiva construção dos mapas conceituais se faz a partir das discussões possíveis sobre a temática “água” apresentadas na seção anterior desse artigo (resultados e discussão). Destacamos alguns dos textos analisados, complementando com alguns exemplos práticos:

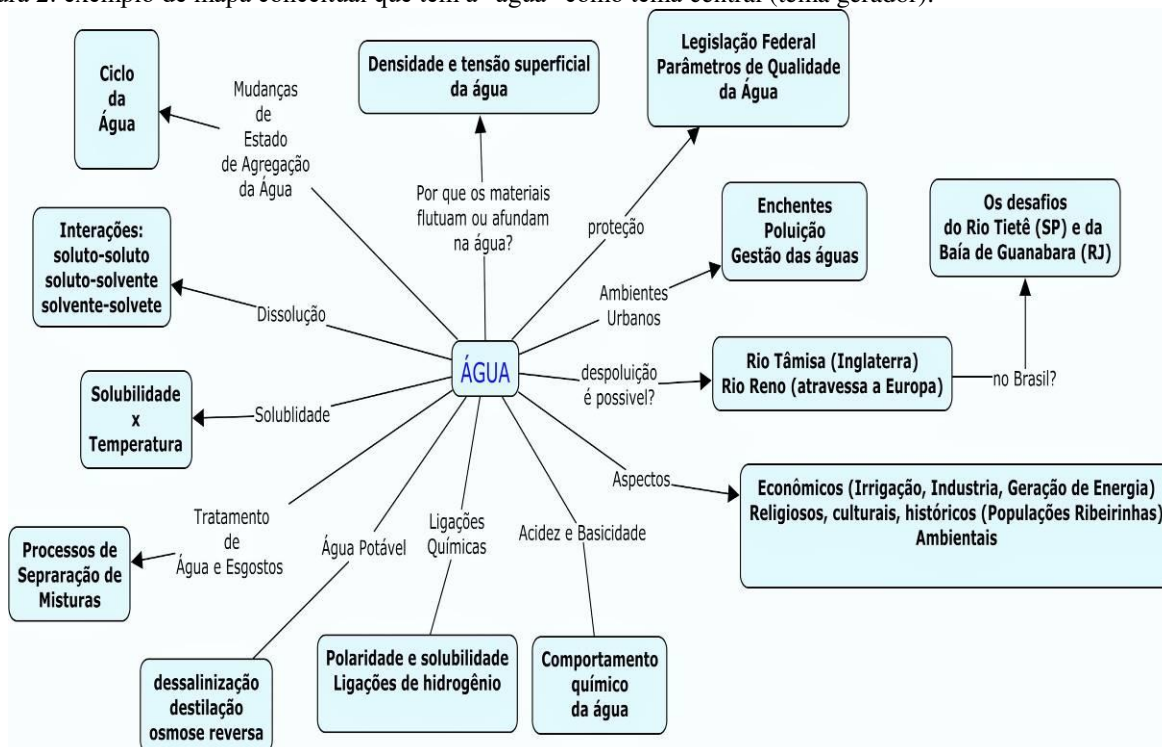
- ✓ Chuva de granizo atinge bairros de Petrópolis (Q1, p. 31);
- ✓ Estiagem afeta abastecimento de água em cidades do Paraná (Q1, p.64);

Utilizando o primeiro texto é possível contextualizar o conteúdo químico “mudanças de estado de agregação da matéria” utilizando o ciclo da água (ou ciclo hidrológico). Além de abordar as mudanças de um estado para o outro, é possível também explicar como ocorre a formação da chuva, porque às vezes a água se precipita sob a forma líquida, outras sob a forma de granizo e outras sob a forma de neve.

A partir do segundo texto é possível promover a discussão de uma questão bastante relevante e que influencia diretamente a qualidade de vida dos cidadãos – o tratamento de água e esgotos. Nesse aspecto, o professor pode conectar os conceitos químicos envolvidos nos processos de separação de misturas com a obtenção de água potável em estações de tratamento (tratamento de água) e a obtenção de água com níveis aceitáveis para ser lançada em rios, lagos ou oceanos (tratamento de esgotos), como sugerido por Mortimer e Machado (2013). De maneira geral, ainda são raros os questionamentos nos livros de Química do ensino médio sobre os parâmetros de qualidade da água, isto é, parâmetros cujos valores podem indicar a qualidade da água, como substâncias, microrganismos e propriedades físicas usadas como indicativos. Dependendo do uso da água, teremos diferentes valores aceitos para esses parâmetros. Isto porque, do ponto de vista sanitário, as características físico-químicas das águas são de grande importância, de forma que o estudo destes parâmetros pode ser uma alternativa viável para contextualizar os conteúdos químicos: soluções e comportamento químico da água (acidez e basicidade - pH e pOH).

No contexto mais amplo, o que propomos é uma alternativa didática para o ensino de Química considerando-se o estabelecimento de relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e uma proposta de planejamentos de ensino para o tema água abordando tais relações e a aprendizagem significativa dos conceitos. Na figura 2 apresentamos um exemplo de mapa conceitual que tem a água como tema central. A abordagem proposta possibilitaria a construção de um mapa como esse por cada aluno ou grupo de alunos participante.

Figura 2: exemplo de mapa conceitual que tem a “água” como tema central (tema gerador).



Fonte: produzido pelos autores.

Diante do exposto, fica a expectativa de que este trabalho possa contribuir para o processo de construção de práticas pedagógicas que sejam potencialmente significativas, ou seja, que favoreça a aquisição de conhecimentos e que torne a experiência de aprender Química mais prazerosa e expressiva para os alunos.

REFERÊNCIAS

- AVANZI, Maria Rita. Ecopedagogia. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Diretoria de Educação Ambiental. *Identidades da educação ambiental brasileira*. Brasília: MMA, 2004.
- BARDIN, Laurence. *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução*. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Lei nº. 9.795 de 27 de abril de 1999. *Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências*. Brasília, MEC, 1999a.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. *PCN: ensino médio*. Brasília: MEC, 1999b.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Panorama da educação ambiental no ensino fundamental*. Brasília: MEC/SEF, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. *PCN+ Ensino Médio: orientações curriculares complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/SEB, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. *Orientações curriculares para o ensino médio*. v.2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEB, 2006.

CALDAS, Luiz Henrique. Menezes; RABELO, Josinês Barbosa; SÁ, Roberto Araújo. A abordagem CTSA nos livros didáticos de química: uma análise de livros do ensino médio do município de Caruaru, PE. CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande, 2015. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA18_ID7516_31082015181935.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2017.

CARMELLO, Giselle Watanabe. *Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade*. 2008. 198 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Ensino de Ciências Física, Química e Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CARVALHO, Luiz Marcelo et. al. Conceitos, valores e participação política. In: TRAJBER, R.; MANZOCHI, L. M. (Org.). *Avaliando a educação ambiental no Brasil: materiais impressos*. São Paulo: Gaia, 1996. p.77-119.

DIAS, Genebaldo Freire. *Educação Ambiental: princípios e práticas*. 9ª ed. São Paulo: Gaia, 2004.

FILHO, João Rufino de Freitas. Mapas conceituais: estratégia pedagógica para construção de conceitos na disciplina química orgânica. *Ciências & Cognição*, v.12, p.86-95, 2007.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de química. *Ciência & Educação*, v.17, n.2, p.383-399, 2011.

FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. *Guias do livro didático*. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

FONSECA, Martha Reis Marques da. *Química*. 1ª ed. São Paulo: Ática, 2013. (3 volumes)

FREIRE, Leila Inês Follmann. *Pensamento Crítico, Enfoque Educacional CTS e o Ensino de Química*. 2007. 175p. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2007.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 25ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura).

- _____. Extensão ou comunicação? 10ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- _____. *Pedagogia do Oprimido*. 10ª ed. Rio de Janeiro: Editora Paz, Terra, 1981.
- HERNÁNDEZ, Fernando. *Transgressão e mudança na educação: os projetos de trabalho*. Trad. Jussara Haubert Rodrigues. Porto Alegre: ArtMed, 1998.
- LEITE, Rosana Franzen; RODRIGUES, Maria Aparecida. Educação Ambiental: Reflexões sobre a Prática de um Grupo de Professores de Química. *Ciência & Educação*, v.17, n.1, p.145-161, 2011.
- LISBOA, Julio Cezar Foschini. *Ser Protagonista Química*. 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2013. (3 volumes)
- MIRANDA, Ana Carolina Gomes. *Temas Geradores através de uma abordagem temática Freireana como estratégia para o ensino de Química e Biologia*. 2015. 167p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, 2015.
- MORAES, Ronaldo; MANCUSO, Roque. *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Unijuí, 2004.
- MORTIMER, Eduardo Fleury; MACHADO, Andréa Horta. *Química: ensino médio*. São Paulo: Scipione, 2013. (volume 1).
- NOVAK, Joseph Donald, GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. 2ªed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1999.
- NUNES, Simara Maria Tavares; RETONDO, Carolina Godinho; EPOGLOU, Alexandra; JUNIOR, José Gonçalves Teixeira. O ensino CTS em educação química: uma oficina para professores e alunos do curso de licenciatura em química da UFG. *Póiesis Pedagógica*, v.7, n.1, p.93-108, 2010.
- OLIVEIRA, Eliana de; ENS, Romilda Teodora; ANDRADE, Daniela Barros da Silva Freire; MUSSIS, C.R. Análise de Conteúdo e Pesquisa na Área da Educação. *Revista Diálogo Educacional*, v.4, n.9, p.11-27, 2003.
- ORTIGARA, Vidalci; DOMINGUINI, Lucas. Análise de conteúdo como metodologia para seleção de livros didáticos de química. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, Brasília. *Anais...* Brasília, 2010, p.1-10.
- OSORIO, Carlos. La educación científica y tecnológica desde el enfoque en ciencia, tecnología y sociedad. Aproximaciones y experiencias para la educación secundaria. *Enseñanza de la Tecnología*, n.28, p.61-81, 2002.
- PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiano; BAZZO, Walter Atônio. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do Ensino Médio. *Ciência & Educação*, v.13, n.1, p.71-84, 2007.
- PITANGA, Ângelo Franklin; SANTOS, Bárbara Luisa; SANTOS, Lenalda Dias dos; ROCHA, Leticia Bispo; CUNHA, Suellen Janaína; FERREIRA, Wendel Menezes. Um estudo da ambientalização curricular dos cursos de licenciatura em Química de Sergipe. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 4, Aracaju. *Anais...* Aracaju, 2015, p. 169-174.
- QUADROS, Ana Luiza de. A água como tema gerador do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n.20, p.26-31, 2004.

DUTRA, Katia. *Mapas Conceituais: um caminho para um aprendizado eficiente*. Disponível em: <<http://redes.moderna.com.br/2016/06/03/mapas-conceituais-aprendizado-eficiente/>>. Acesso em: 14 de mar. 2017.

REIGOTA, Marcos. *O que é educação ambiental*. São Paulo: Brasiliense, 2001. (Coleção primeiros passos).

RODRIGUES, Cae. A ambientalização curricular de programas de Educação Física em universidades federais do Brasil. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v.29, n.3, p.421-437, 2015.

RODRIGUES, Cae. A ambientalização curricular da educação física nos contextos da pesquisa acadêmica e do ensino superior. São Carlos. 338p. Tese [Doutorado em Educação]. Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. 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, n.2, p.133-162, 2002.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. Revista de Ensaio*, v.12, n.1, p.101-118, 2010.

SOUZA, Thiago Antunes; PALU, Juliana; SILVA, Bruna Buldrini Vieira da; TAVARES, Leandro Henrique Vesoloski. A contextualização da temática água nas obras de Química do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD): Uma análise dos livros publicados por pesquisadores educacionais. *Impulso*, v.24, n.60, p.45-61, 2014.

TORRALBO, Daniele. *O tema água no ensino: a visão de pesquisadores e de professores de Química*. 2009. 141 páginas. Dissertação (Mestrado em Ensino de Química) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

TORRALBO, Daniele; MARCONDES, Maria Eunice. R. A “Água” como tema ambiental no ensino de Química: o que pensam os pesquisadores. *REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, v. 22, S.1, p.1517-1256, 2009.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*, v.35, n.2, p.84-91, 2013.

Submetido em: 13-12-2017.

Publicado em: 31-08-2018.