

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
INSTITUTO DE QUÍMICA  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

Uma Análise de Materiais Instrucionais com  
Enfoque CTSA Produzidos por Professores em  
um Curso de Formação Continuada

LUCIANE HIROMI AKAHOSHI

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

São Paulo

2012

**Universidade de São Paulo  
Instituto de Física  
Instituto de Química  
Instituto de Biociências  
Faculdade de Educação**

# Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidas por Professores em um Curso de Formação Continuada

Luciane Hiromi Akahoshi

Orientadora: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

São Paulo  
2012

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Preparada pelo Serviço de Biblioteca e Informação**  
**do Instituto de Física da Universidade de São Paulo**

Akahoshi, Luciane Hiromi

Uma análise de materiais instrucionais com enfoque CTSA produzidos por professores de química em um curso de formação continuada. São Paulo, 2012.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências.

Orientador: Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Área de Concentração: Ensino de Química.

Unitermos: 1. Química (Estudo e Ensino);  
2. Contextualização; 3. Formação continuada;  
4. Materiais didáticos; 5. Ensino CTSA.

USP/IF/SBI-014/2012

AKAHOSHI, Luciane Hiromi

Uma Análise de Materiais Instrucionais com Enfoque CTSA Produzidas por Professores em um Curso de Formação Continuada

Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Física, ao Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Área de concentração: Ensino de Química

Aprovado em 09 de maio de 2012

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes

Instituição: IQUSP

Profa. Dra. Daniela Gonçalves de Abreu

Instituição: FFCLRP-USP

Profa. Dra. Lúcia Helena Sasseron

Instituição: FE-USP

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais Hiroo (in memoriam) e Sumie pelo incentivo constante aos estudos.

Aos meus irmãos Cláudio e Christine pelo companheirismo.

À Profa. Dra. Maria Eunice Ribeiro Marcondes, pela excelente orientação, pelo constante incentivo e inestimável apoio.

À Profa. Yvone Mussa Esperidião, pelo grande incentivo e carinho.

Às Profas. Dra. Daniela Gonçalves de Abreu e Dra. Lucia Helena Sasseron, pelas preciosas contribuições durante a qualificação.

À Nilza, pelos cafézinhos e conversas que iluminam meu dia e também por me aturar por tanto tempo.

Às amigas Viviani, Alexandra, Miriam, Simone, Denilse, Hebe, pelo apoio, ombro amigo e aconchegante para todas as horas.

Aos amigos Fabio, Erivanildo, pelas conversas e trocas de ideias.

Aos amigos do grupo de discussão e do Programa, João, Dayse, Mara, Susan, Terezinha, Rita, Angella, Marcelo, Edson, Gislaine, Milton, Robson, Murilo, Renata, Daniele e outros, pelas trocas de idéias, experiências e todo o carinho dedicado.

Aos amigos do GEPEQ/IQUSP, Maria do Carmo, Luciana, Elisabete, Isaura, pelo incentivo.

A todos os estagiários que passaram pelo GEPEQ/IQUSP, pela ajuda nos cursos e nas atividades de laboratório.

A minha imensa gratidão.

## Resumo

AKAHOSHI, Luciane Hiromi. **Uma análise de materiais instrucionais com enfoque CTSA produzidos por professores de química em um curso de formação continuada.** São Paulo: Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 2012. Dissertação de Mestrado – Instituto de Química, Instituto de Física, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade São Paulo, São Paulo, 2012.

No mundo atual, é importante que as pessoas tenham conhecimentos para serem capazes de tomar decisões, participar de discussões e dos rumos que a ciência e a tecnologia deveriam seguir em benefício da sociedade. Assim, a contextualização no ensino em uma abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) vem sendo defendida como uma forma de melhorar o senso crítico dos alunos. O professor de Química deveria planejar seu ensino tendo em vista a possibilidade de explorar conceitos químicos para que o aluno possa entender e dar sentido ao mundo físico. Com isso, a construção de materiais instrucionais produzidos por professores para suas próprias aulas pode ser um valioso instrumento para atingir tais objetivos.

O objetivo deste trabalho foi o de analisar as produções de unidades didáticas com enfoque CTSA de professores de Química do ensino médio na perspectiva da contextualização do conhecimento de Química. As análises consideraram o entendimento de contextualização dos professores manifestada nas unidades didáticas produzidas. Em relação ao entendimento de contextualização, as unidades foram classificadas como: exemplificação do conhecimento; descrição científica de fatos e processos; problematização da realidade social; compreensão da realidade; transformação da realidade social.

Além disso, buscou-se relacionar as ideias iniciais desses professores sobre contextualização e como elas se manifestam nas unidades didáticas elaboradas em conjunto com outros professores. Analisou-se, ainda, o potencial dessas unidades para desenvolver atitudes cidadãs e promover a alfabetização científica dos estudantes.

Foram analisadas cinco unidades didáticas cujo tema geral foi “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”. Todas as unidades foram classificadas como descrição científica de fatos e processos, pois esses materiais apresentavam ênfase no desenvolvimento de conteúdos científicos e poucas discussões referentes a questões sociais e ambientais. No entanto, há um relativo avanço em relação a materiais cujo interesse é de apenas desenvolver conteúdos científicos (ensino tradicional), pois apresentam textos que procuram mostrar outros aspectos relacionados ao tema, como problemas sociais, econômicos e ambientais. Portanto, considera-se que a elaboração de materiais instrucionais pode ser uma boa estratégia em desenvolver uma visão mais crítica em relação a um tema em estudo.

Palavras-chave: Contextualização, formação continuada, materiais didáticos, ensino CTSA.

## Abstract

AKAHOSHI, Luciane Hiromi. **An analysis of Science, Technology and Society approaches in Instructional materials produced by high school chemistry teachers.** São Paulo: Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 2012. Dissertação de Mestrado – Instituto de Química, Instituto de Física, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade São Paulo, São Paulo, 2012.

Taking into account that today's world is increasingly affected by science and technology, people should get knowledge to participate on decision making and to take part on discussions about the directions that science and technology should be follow taking into account the benefit of the whole society. Chemistry curricula in a STS approach ought to be planned to explore chemical concepts in such a way that allows the students to understand and give sense to the physical world. Thus, the teachers' elaboration of their own instructional materials might be a valuable way to meet these goals.

The aim of this work is to analyze context-based units focused on STS approach produced by high school chemistry teachers. These units were produced during an in service course offered to help teachers plan activities considering a STS perspective in the contents and methodologies they judged appropriate to their classes.

The units were classified in one of four approaches: focus on chemical content using daily life examples related to chemistry concepts; focus on chemical content adding scientific description of processes involving chemistry and society; focus on problems and situations of social relevance, where science content is introduced to facilitate the understanding of the situation and judgment skills by the students; focus on comprehension and transformation of social reality aiming the development of values and the participation of the students in responsible political actions.

Five didactic units produced under the theme of fossil combustibles were analyzed. Aspects like production, efficiency, environmental impacts were addressed in those materials. These units were classified as scientific description of processes since the emphasis was put on chemical content and few concerns were presented on social issues. However, there was an improvement compared to traditional instruction materials focused exclusively on chemical content. Thus, the development of instructional materials seemed to be a good strategy to help teachers to plan context-based teaching.

Keywords: content approach, STSE teaching, instructional material

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| <b>1 – INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>15</b>  |
| <b>2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>                                     | <b>18</b>  |
| <b>2.1 – Contextualização no ensino de ciências .....</b>                  | <b>18</b>  |
| <b>2.2 – Ensino CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) .....</b> | <b>22</b>  |
| <b>2.3 – Formação continuada de professores .....</b>                      | <b>37</b>  |
| <b>3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>                                     | <b>43</b>  |
| <b>3.1 – Concepções de professores sobre o ensino CTS .....</b>            | <b>43</b>  |
| <b>3.2 – Produção de materiais instrucionais por professores .....</b>     | <b>51</b>  |
| <b>3.3 – Análise de materiais CTS .....</b>                                | <b>54</b>  |
| <b>4 – METODOLOGIA .....</b>   | <b>64</b>  |
| <b>5 – RESULTADOS E ANÁLISES .....</b>                                     | <b>77</b>  |
| <b>5.1 – Análise das unidades didáticas .....</b>                          | <b>80</b>  |
| <b>5.1.1 – Unidade didática 1 .....</b>                                    | <b>80</b>  |
| <b>5.1.2 – Unidade didática 2 .....</b>                                    | <b>94</b>  |
| <b>5.1.3 – Unidade didática 3 .....</b>                                    | <b>105</b> |
| <b>5.1.4 – Unidade didática 4 .....</b>                                    | <b>111</b> |
| <b>5.1.5 – Unidade didática 5 .....</b>                                    | <b>119</b> |
| <b>5.2 – Análise geral das unidades didáticas .....</b>                    | <b>128</b> |



|   |            |
|---|------------|
| <b>5.3 – Análise de outras atividades realizadas pelos professores-cursistas.....</b>   | <b>130</b> |
| <b>5.4 – Comparação entre as perspectivas de contextualização das unidades didáticas elaboradas e as ideias iniciais sobre contextualização dos professores autores dessas unidades .....</b> | <b>139</b> |
| <b>6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>142</b> |
| <b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>146</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>154</b> |

## **Listas de figuras**

|  |    |
|--|----|
| Figura 2.2.1 – Modelo metodológico CTS proposto por Aikenhead .....            | 23 |
| Figura 2.3.1 – Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada ..... | 41 |
| Figura 4.1 – Esquema para relacionar conteúdos CTSA a um tema .....            | 66 |

## **Listas de tabelas**

|  |     |
|--|-----|
| Tabela 3.3.1 – Número de livros que incluem os aspectos CTS de eletrônica .....  | 57  |
| Tabela 3.3.2 – Presença dos conteúdos CTS nos livros analisados .....  | 59  |
| Tabela 4.1 – Cronograma dos encontros do curso .....   | 64  |
| Tabela 5.3.1 – Número de professores que indicam e a ordem de importância<br>dos fatores que dificultam a contextualização do ensino ..... | 137 |

## Listas de quadros

|  |    |
|--|----|
| Quadro 2.2.1 – Critérios que materiais curriculares CTSA devem obedecer .....  | 35 |
| Quadro 2.2.2 – Diferenças entre a instrução CTS e a instrução orientada por manuais escolares .....  | 36 |
| Quadro 3.3.1 – Indicadores das Relações Ciência/Sociedade, Ciência/Tecnologia, Tecnologia/Sociedade, Tecnologia/Ciência e Ciência/Tecnologia/Sociedade ..... | 55 |
| Quadro 4.1 – Unidades didáticas produzidas .....   | 68 |
| Quadro 4.2 – Perspectivas de contextualização .....  | 69 |
| Quadro 4.3 – Problematização .....   | 70 |
| Quadro 4.4 – Experimentos .....  | 71 |
| Quadro 4.5 – Questões dos experimentos .....   | 71 |
| Quadro 4.6 – Textos .....  | 71 |
| Quadro 4.7 – Questões dos textos .....   | 72 |
| Quadro 4.8 – Outras atividades .....   | 72 |
| Quadro 4.9 – Questões das atividades .....   | 72 |
| Quadro 4.10 – Propostas de Lutfi (1992) sobre cotidiano no ensino de química ..  | 74 |
| Quadro 5.1 – Perspectivas de contextualização e aspectos pedagógicos .....   | 77 |
| Quadro 5.1.1.1 – Síntese da unidade didática 1 .....   | 82 |
| Quadro 5.1.1.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 1 .....  | 88 |
| Quadro 5.1.1.3 – Conteúdos de CTSA elaborado após a leitura da unidade didática 1 .....  | 88 |
| Quadro 5.1.1.4 – Contextualização CTSA e problematização na unidade didática 1 .....   | 89 |
| Quadro 5.1.1.5 – Natureza, nível de relação com o tema e questões dos experimentos na unidade didática 1 .....   | 89 |
| Quadro 5.1.1.6 – Classificação das questões apresentadas após os experimentos na unidade didática 1 .....  | 89 |
| Quadro 5.1.1.7 – Natureza da informação, nível de relação com o tema e questões dos textos na unidade didática 1 .....                                       | 90 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 5.1.1.8 – Descrição, nível de relação com o tema, conteúdos e questões de outras atividades na unidade didática 1 .....   | 91  |
| Quadro 5.1.1.9 – Classificação das questões após as atividades na unidade didática 1 .....                                       | 92  |
| Quadro 5.1.1.10 – Caracterização da unidade didática 1 para conhecer sua perspectiva de contextualização .....                   | 93  |
| Quadro 5.1.2.1 – Síntese da unidade didática 2 .....   | 95  |
| Quadro 5.1.2.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 2 .....  | 98  |
| Quadro 5.1.2.3 – Conteúdos de CTSA elaborado após a leitura da unidade didática 2 .....  | 99  |
| Quadro 5.1.2.4 – Contextualização CTSA e problematização na unidade didática 2 .....   | 100 |
| Quadro 5.1.2.5 – Natureza, nível de relação com o tema e questões dos experimentos na unidade didática 2 .....                   | 100 |
| Quadro 5.1.2.6 – Classificação das questões apresentadas após os experimentos na unidade didática 2 .....                        | 100 |
| Quadro 5.1.2.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas na unidade didática 2 ..... | 100 |
| Quadro 5.1.2.8 – Classificação das questões apresentadas após os textos na unidade didática 2 .....                              | 101 |
| Quadro 5.1.2.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas na unidade didática 2 .....    | 101 |
| Quadro 5.1.2.10 – Caracterização da unidade didática 2 para conhecer sua perspectiva de contextualização .....                   | 102 |
| Quadro 5.1.3.1 – Síntese da unidade didática 3 .....   | 106 |
| Quadro 5.1.3.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 3 .....  | 107 |
| Quadro 5.1.3.3 – Conteúdos de CTSA elaborado após a leitura da unidade didática 3 .....  | 108 |
| Quadro 5.1.3.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 3 .....   | 108 |

|  |     |
|--|-----|
| Quadro 5.1.3.5 – Natureza da experimentação, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 3 .....        | 108 |
| Quadro 5.1.3.6 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 3 ..... | 109 |
| Quadro 5.1.3.7 – Classificação das questões após o texto da unidade didática 3 .....   | 109 |
| Quadro 5.1.3.8 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 3 .....    | 109 |
| Quadro 5.1.3.9 – Caracterização da unidade didática 3 para conhecer sua perspectiva de contextualização .....                    | 110 |
| Quadro 5.1.4.1 – Síntese da unidade didática 4 .....   | 112 |
| Quadro 5.1.4.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 4 .....  | 114 |
| Quadro 5.1.4.3 – Conteúdos de CTSA elaborado após a leitura da unidade didática 4 .....  | 115 |
| Quadro 5.1.4.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 4 .....   | 115 |
| Quadro 5.1.4.5 – Natureza do experimento, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 4 .....           | 116 |
| Quadro 5.1.4.6 – Classificação das questões após os experimentos da unidade didática 4 .....                                     | 116 |
| Quadro 5.1.4.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 4 ..... | 116 |
| Quadro 5.1.4.8 – Classificação das questões após os textos da unidade didática 4 .....   | 116 |
| Quadro 5.1.4.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 4 .....    | 117 |
| Quadro 5.1.4.10 – Caracterização da unidade didática 4 para conhecer sua perspectiva de contextualização .....                   | 118 |
| Quadro 5.1.5.1 – Síntese da unidade didática 5 .....   | 120 |
| Quadro 5.1.5.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 5 .....  | 123 |

|   |     |
|---|-----|
| Quadro 5.1.5.3 – Conteúdos de CTSA elaborado após a leitura da unidade didática 5 .....   | 124 |
| Quadro 5.1.5.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 5 .....  | 124 |
| Quadro 5.1.5.5 – Natureza do experimento, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 5 .....  | 125 |
| Quadro 5.1.5.6 – Classificação das questões após os experimentos da unidade didática 5 .....  | 125 |
| Quadro 5.1.5.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 5 .....  | 125 |
| Quadro 5.1.5.8 – Classificação das questões após os textos da unidade didática 5 .....  | 126 |
| Quadro 5.1.5.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 5 .....   | 126 |
| Quadro 5.1.5.10 – Classificação das questões após as atividades da unidade didática 5 .....   | 127 |
| Quadro 5.1.5.11 – Caracterização da unidade didática 5 para conhecer sua perspectiva de contextualização .....  | 127 |
| Quadro 5.2.1 – Caracterização das unidades didáticas em relação à perspectiva de contextualização .....   | 129 |
| Quadro 5.3.1 – Ideias iniciais dos professores sobre a contextualização .....   | 130 |
| Quadro 5.3.2 – Aproximação das visões e práticas dos professores em relação às propostas de abordagem do cotidiano apresentadas por Lutfi .....                           | 135 |
| Quadro 5.3.3 – Relação entre visões e práticas dos professores e o foco do ensino .....   | 136 |
| Quadro 5.3.4 – Relação entre ideia iniciais, visão e prática dos professores e o foco do ensino .....   | 136 |
| Quadro 5.4.1 – Perspectivas de contextualização das unidades didáticas e as ideias iniciais sobre contextualização dos professores autores de cada unidade didática ..... | 140 |

## 1 - INTRODUÇÃO

No mundo atual, os cidadãos se deparam constantemente com aparatos e situações relacionadas à ciência e à tecnologia, perante esse fato é importante que as pessoas tenham conhecimentos para poderem utilizar melhor as aparelhagens bem como serem capazes de tomar decisões, participar de discussões e dos rumos que a ciência e a tecnologia deveriam tomar em benefício da sociedade.

Diante disso, a escola tem papel fundamental no desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes, a fim de que possam não só adquirir conhecimentos específicos da ciência, mas também consigam relacionar esses conteúdos com aspectos de natureza política, econômica, social e ambiental.

A contextualização no ensino pode possibilitar essa integração entre o conhecimento específico e as questões problemáticas relacionadas aos temas de interesse dos alunos e da sociedade. Assim, a abordagem CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) vem sendo defendida como uma forma de melhorar o senso crítico dos alunos, auxiliando-os a resolver problemas de caráter pessoal e social e possibilitando seu maior envolvimento em questões sobre ciência e tecnologia sob uma óptica de cunho político, econômico, social, ambiental etc.

O ensino de Química deveria ser planejado tendo em vista a possibilidade de explorar conceitos químicos para que o aluno possa entender e dar sentido ao mundo físico, ou seja, promover a contextualização para que os conteúdos de química possam ter maior significação para o estudante.

Nesse sentido, os PCNEM (Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio) (BRASIL, 1999b) apontam que o ensino de Química deveria seguir essas orientações:

Esse aprendizado [de química] deve possibilitar ao aluno 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, políticas e econômicas. Tal a importância da presença da Química em um Ensino Médio compreendido na perspectiva de uma Educação Básica (BRASIL, 1999b, p. 65).

Nunca se deve perder de vista que o ensino de Química visa a contribuir para a formação da cidadania e, dessa forma, deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e valores que possam servir de



instrumentos mediadores da interação do indivíduo com o mundo. Consegue-se isso mais efetivamente ao se contextualizar o aprendizado, o que pode ser feito com exemplos mais gerais, universais, ou com exemplos de relevância mais local, regional (BRASIL, 1999b, p.78).

O Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010) também aponta a necessidade de se abordar os conteúdos de maneira contextualizada. Segundo os elaboradores:

No Ensino Médio, o aluno deve ganhar uma compreensão dos processos químicos em estreita relação com suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de modo a poder tomar decisões de maneira responsável e crítica e emitir juízos de valor, em nível individual ou coletivo. Para que isso ocorra, a aprendizagem deve estar associada às competências do saber fazer, saber conhecer e saber ser em sociedade (SÃO PAULO, 2010, p. 126).

Apresentado esse quadro, é necessário que o ensino de química tenha essa preocupação, mas sua implementação nem sempre é uma tarefa simples, pois há um grande desinteresse da maioria dos estudantes pela ciência, além da falta de incentivo por parte do poder público em efetivamente promover a alfabetização científica dos cidadãos. Um dos grandes problemas diz respeito ao trabalho docente, desde o desprestígio da profissão, a formação inadequada relacionada aos conhecimentos específicos e pedagógicos, a ênfase em um ensino memorístico, o distanciamento dos conteúdos ensinados com a realidade do estudante e o descontentamento com sua prática (CUNHA; KRASILCHIK, 2000).

Essa formação inadequada se reflete numa prática pedagógica ineficiente para promover uma educação CTS (MAGALHÃES; TENREIRO-VIEIRA, 2006), pois a maioria dos professores apresenta um ensino focado nos conceitos de ciência e pouca ou nenhuma relação com aspectos da tecnologia, sociedade e ambiente.

Alguns autores como Acevedo-Diaz (1995, 1996, 2004), Acevedo-Diaz et al. (2005), Aikenhead (1994), Auler (2003), Auler e Delizoicov (2001), Santos e Mortimer (2000), Santos e Schnetzler (1997) e Vilches et al. (2001) apontam a necessidade de uma alfabetização científica do cidadão e defendem que o movimento educativo CTS é uma das maneiras de atingir esse objetivo, pois está pautado na formação cidadã para uma ação social responsável, que inclui tomar decisões em questões relacionadas a conteúdos de ciência e tecnologia.

Com isso, considera-se importante a parceria entre a Universidade e a Escola, por meio de cursos de formação continuada para professores. Segundo Schnetzler (2002), essa ação será mais efetiva se o professor for participante ativo no processo de formação, ou seja, ele precisa refletir sobre propostas inovadoras de ensino e os pesquisadores necessitam ouvir e dar voz ao professor para conhecer o que ele pensa sobre sua prática pedagógica.

Assim, a construção de materiais didáticos produzidos por professores para suas próprias aulas pode ser um valioso instrumento para atingir tais objetivos, uma vez que ele conhece sua realidade escolar, as potencialidades dos alunos e as temáticas de interesse dessa comunidade.

O objetivo deste trabalho foi o de analisar as produções de unidades temáticas com enfoque CTSA de professores de Química do ensino médio na perspectiva da contextualização do conhecimento de Química e da Proposta Curricular do Estado de São Paulo. Essas produções foram elaboradas em um curso de formação continuada oferecido a professores de Química da rede pública de ensino do Estado de São Paulo, abrangendo a maioria das Diretorias de Ensino da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo.

Essas análises foram realizadas a fim de buscar respostas para as seguintes questões de pesquisa:

- ❖ Que concepções de ensino contextualizado os professores apresentam ao construir suas unidades didáticas?
- ❖ Essas concepções refletem as ideias sobre contextualização manifestadas no início do curso e como elas se manifestam nas unidades produzidas coletivamente?
- ❖ As unidades produzidas podem desenvolver o senso crítico dos alunos e auxiliar na alfabetização científica dos estudantes?

Nossa hipótese é a de que os professores, de maneira geral, apresentam uma visão simplista sobre a contextualização no ensino, mas, tendo oportunidades de aprofundar conhecimentos e refletir sobre o assunto, podem mudar suas perspectivas de maneira a possibilitar a elaboração de materiais que superem o ensino de química essencialmente conceitual e que envolvam competências, além do domínio do conteúdo, adequadas à alfabetização científica de seus alunos.

## 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 – Contextualização no ensino de ciências

A contextualização social dos conhecimentos científicos tem sido defendida por educadores, pesquisadores e grupos ligados ao ensino como uma abordagem que pode proporcionar aos estudantes uma educação para a cidadania, possibilitando também uma aprendizagem significativa de conteúdos científicos. Sob essa perspectiva, a contextualização pode se apresentar como um recurso pedagógico ou como um princípio norteador do ensino, buscando relacionar o cotidiano dos alunos com os conceitos científicos que se quer ensinar.

Em 1988, a Proposta Curricular para o Ensino de Química da Secretaria de Estado da Educação, elaborada pela Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas (CENP) já atribuía um grau de importância acentuado para a contextualização do cotidiano no ensino de conceitos em química:

(...) o ensino de Química não se resume em uma simples transmissão de conteúdos, mas na aquisição, por parte do aluno, de conteúdos contextualizados, isto é, que tenham significação humana e social, propõe-se então, que se tome como ponto de partida no ato de partida situações de interesse imediato do aluno, o que ele vive, conhece ou sofre influências e que se atinjam os conhecimentos químicos historicamente elaborados, de modo que lhe permitam analisar criticamente a aplicação destes na sociedade (SÃO PAULO, 1988, p. 17-18).

Outro documento oficial, os PCNEM (BRASIL, 1999a) apontam também a necessidade da contextualização no ensino:

O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. Se bem trabalhado permite que, ao longo da transposição didática, o conteúdo do ensino provoque aprendizagens significativas que mobilizem o aluno e estabeleçam entre ele e o objeto do conhecimento uma relação de reciprocidade. A contextualização evoca por isso áreas, âmbitos ou dimensões presentes na vida pessoal, social e cultural, e mobiliza competências cognitivas já adquiridas. As dimensões de vida ou contextos valorizados explicitamente pela LDB são o trabalho e a cidadania (BRASIL, 1999a, p. 138).

Mais recentemente, o Currículo do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2010) também enfoca a abordagem de conteúdos contextualizados:

(...) o ensino de Química deve ocorrer de forma que o aluno possa compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea; reconhecer e avaliar o desenvolvimento da Química e suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social; reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico; e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania (SÃO PAULO, 2010, p. 129).

No entanto, há algumas críticas à ideia de contextualização apresentada nos PCNEM. Lopes (2002) indica que o discurso dos PCNEM apresenta ambiguidades para tentar atender a diferentes grupos sociais, tanto aqueles que o elaboraram quanto para aqueles que tencionam implementá-lo ou analisá-lo, pois o conceito de contextualização foi *desenvolvido “por apropriação de múltiplos discursos curriculares, nacionais e internacionais, oriundos de contextos acadêmicos, oficiais e das agências multilaterais”* (LOPES, 2002, p. 390). Ela também afirma que,

(...) pela análise do conceito de contextualização, a educação para a vida nos PCNEM associa-se a princípios dos eficientistas: a vida assume uma dimensão especialmente produtiva do ponto de vista econômico, em detrimento de sua dimensão cultural mais ampla (LOPES, 2002, p. 390).

Apesar de algumas críticas em relação aos PCNEM, não se pode negar a grande contribuição desses documentos para a discussão acerca da contextualização, principalmente no ensino de Ciências, pois propõe a aproximação dos conteúdos científicos ao cotidiano do estudante, buscando relacionar esses conteúdos ao mundo que vive. Com isso, são propostos que os conteúdos escolares, muitas vezes muito formais e distantes, passem a ter mais significado para os estudantes por estarem relacionados a contextos vivenciados e observados no dia a dia.

Em um trabalho mais conceitual, Gonzales (2004) apresenta três dimensões para a contextualização: a histórica, que busca mostrar como e porquê surgem as ideias e teorias científicas; a metodológica, no qual os conteúdos científicos não devem ser encarados com fim em si mesmos, mas que sofreram influências de outras áreas do conhecimento humano; a sócio-ambiental, que procura ver a utilidade da ciência e como utilizá-la para interagir com o mundo.

Lutfi (1992) apresenta, a partir da ideia de cotidiano, cinco interpretações de contextualização no ensino de Química:

- ❖ como motivadora – busca-se trabalhar com notícias, curiosidades apresentadas pelos alunos;
- ❖ para exemplificação – no qual o professor apresenta ilustrações ou exemplos relacionados ao conteúdo tratado;
- ❖ como introdução de um tópico a ser estudado – o autor indica que tem a função de “dourar a pílula” para ser melhor “engolido” pelos alunos;
- ❖ como projeto – reflexo de projetos americanos da década de 70 relacionados a questões ambientais, o autor aponta que neste tipo de trabalho há um bom desenvolvimento de conteúdos, mas não há menção de questões políticas, econômicas e sociais relativos aos temas dos projetos;
- ❖ como proposta para ensinar química – para o autor o conteúdo químico não está meramente relacionado a problemas sociais, mas deveria ser um instrumento para que o aluno pudesse entender e modificar o meio social em que vive.

Ricardo (2010) apresenta três enfoques para o ensino de física contextualizado: motivador da aprendizagem; perspectiva sócio-histórica; e transformação sofrida do conteúdo científico para chegar à sala de aula, num processo de didatização. Ele afirma também que os professores aprendem a estrutura formal da física, mas sentem dificuldades em relacioná-las com a realidade devido à formação inicial voltada a resolução de problemas e exercícios, sem discussões conceituais e metodológicas.

Santos e Mortimer (1999) investigaram as concepções que apresentava um grupo de professores de química e identificaram três diferentes entendimentos: contextualização como estratégia para facilitar a aprendizagem, contextualização como descrição científica de fatos e processos do cotidiano e contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para formar um cidadão crítico.

Silva (2007), em um trabalho realizado com professores de química do Ensino Médio, propõe quatro categorias para o entendimento de ensino de Química contextualizado:

- ❖ Aplicação do conhecimento químico – contextualização como apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano ou aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo químico tratado.
- ❖ Descrição científica de fatos e processos – os conteúdos servem para explicar fatos do cotidiano e tecnologias, podendo estabelecer ou não relação com questões sociais.
- ❖ Compreensão da realidade social – contextualização como princípio norteador de ensino de Química, o conhecimento químico é utilizado como ferramenta para enfrentar situações problemáticas, visando o desenvolvimento de competências de análise e julgamento.
- ❖ Transformação da realidade social – discussão de situações problemas de forte teor social, buscando o posicionamento e intervenção social do aluno na realidade social problematizada.

O ensino na perspectiva da contextualização nas duas últimas vertentes apresentadas por Silva (2007) tem objetivos diferentes do dito ensino tradicional, tanto em termos dos conteúdos abordados, quanto das estratégias de ensino e do papel do aluno no processo de aprendizagem, pois a ênfase do estudo se encontra no contexto e não nos conteúdos científicos. Portanto, os conceitos científicos são apresentados quando há a necessidade de se compreender o contexto de estudo ou situação-problema, não havendo portanto uma sequência de conteúdos a serem abordados conforme surge em muitos livros didáticos considerados tradicionais.

Auler (2003), ampliando o debate, defende a contextualização numa perspectiva conhecida como alfabetização científica e tecnológica (ACT), em que se pretende aproximar o movimento CTS da educação escolar. Segundo o autor, a contextualização no ensino deve buscar o estudo de temas socialmente relevantes, permitindo ao aluno a compreensão de uma problemática social apoiada em conhecimentos científicos.

O GEPEQ-IQUSP (Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo) tem defendido a ideia de contextualização no ensino de química considerando uma abordagem numa perspectiva que considera o conhecimento da realidade por parte do estudante e a possibilidade de julgamento e de intervenção nessa realidade (MARCONDES et al., 2007). Tal ideia pode ficar mais explícita no exemplo que se segue:

Dessa maneira, o tema “combustíveis” seria tratado não apenas no que se refere a aspectos químicos – como, por exemplo, reações de combustão, propriedades das substâncias chamadas de combustíveis, suas estruturas etc. – mas também do ponto de vista social, como, por exemplo, abordando-se aspectos da política energética, das implicações sociais, tecnológicas e ambientais da produção de combustíveis a partir da biomassa etc., convidando o aluno para elaborar seu próprio ponto de vista a respeito dessa problemática e poder tomar alguma decisão, individualmente ou em grupo (MARCONDES et al., 2007, p. 15).

Silva (2007) defende a contextualização como:

No nosso entender, a contextualização no ensino de Ciências que privilegia o estudo de contextos sociais com aspectos políticos, econômicos e ambientais, fundamentado em conhecimentos das ciências e tecnologia, é fundamental para desenvolver um ensino que venha a contribuir para a formação de um aluno crítico, atuante e sempre que possível transformador de sua realidade desfavorável (SILVA, 2007, p. 32).

Assim para Silva (2007) e para nós do GEPEQ (MARCONDES et al., 2007), o ensino de Química apresentado de maneira socialmente contextualizada deve possibilitar a formação de estudantes críticos, responsáveis e atuantes, capazes de exercerem sua cidadania de maneira plena.

Assim, essas ideias sobre contextualização servem de apoio ao trabalho desenvolvido nessa dissertação, que buscou analisar as ideias iniciais apresentadas por professores do Ensino Médio sobre o significado de contextualizar o ensino de química e como se manifesta a contextualização em materiais didáticos elaborados por eles.

## **2.2 – Ensino CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente)**

O ensino de conceitos relacionados a questões sociais diz respeito às ideias do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) relacionadas à educação, principalmente com a intenção de desenvolver nos estudantes atitudes e valores cidadãos (AIKENHEAD; RYAN, 1992; AIKENHEAD, 1994; ACEVEDO-DIAZ, 1995, 1996; ACEVEDO-DIAZ et al., 2005; AULER, 2003; AULER; DELIZOICOV, 2001, SANTOS; SCHNETZLER, 1997; VILCHES et al., 2001).

Três diferentes entendimentos da temática CTS na escola são apontados por Acevedo-Diaz (1996):

- ❖ incrementar a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos e suas relações e diferenças para atrair os alunos para esse estudo;
- ❖ potencializar os valores próprios da ciência e tecnologia e sua influência na sociedade, procurando aspectos éticos de uso responsável;
- ❖ desenvolver capacidades nos estudantes a fim de que compreendam os impactos sociais da ciência e tecnologia para sua maior participação como cidadão.

O autor defende esse último entendimento. Segundo ele, essa perspectiva proporcionaria ao aluno conhecimentos sobre a ciência mais significativos.

Ainda, em relação ao ensino de Ciências com enfoque CTS, o modelo metodológico de Aikenhead (1994) apresenta como o contexto, ao ser adotado como objeto de estudo, deveria produzir questionamentos que envolvessem conhecimentos relacionados às três áreas (figura 2.2.1) – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

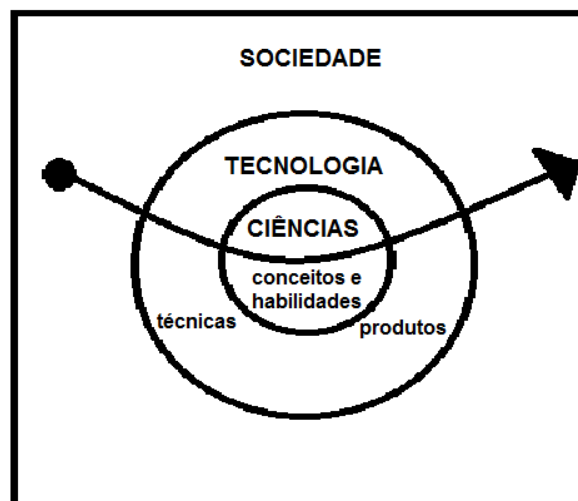


Figura 2.2.1 – Modelo metodológico CTS proposto por Aikenhead (1994, tradução nossa).

A partir desse modelo, um problema ou objeto de estudo inicia-se por uma questão de interesse social relacionada a conhecimentos científicos e tecnológicos. Nesse enfoque, os conteúdos de ciências são apresentados para entender o tema e a tecnologia envolvida e após essa compreensão retorna-se aos aspectos



tecnológicos e sociais embasados em conhecimentos científicos. Dessa maneira, o autor aponta que o aprendiz poderia ser capaz de tomar decisões sobre a questão social abordada. Nesse tipo de abordagem, a contextualização deixa de ser uma mera exemplificação do cotidiano e torna-se o princípio que norteará o estudo.

Como menciona Acevedo-Díaz (1996), o ensino deve estar focado em problemas sócio-científicos para que os alunos busquem soluções, e assim, aprendam a argumentar, defender pontos de vista, formular questões.

O interesse pelo ensino CTSA motivou muitos trabalhos de pesquisa como os de Linsingen (2007) e Santos e Mortimer (2000).

Linsingen (2007, p. 10), ao descrever as perspectivas do ensino CTS na América Latina nos diversos níveis de ensino (fundamental, médio e universitário) e as transformações pedagógicas provenientes dos entendimentos das relações CTS, afirma que a consolidação de uma educação tecnológica com abordagem CTS pode ser favorecida através de duas ações concatenadas: *“a assunção curricular da interdisciplinaridade como necessidade para o tratamento pedagógico dos assuntos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais, e o tratamento transversal da temática CTS na abordagem disciplinar das áreas técnicas, considerando suas relações sociotécnicas”*. Para ele, educar numa perspectiva CTSA é favorecer o ensino de e sobre ciência e tecnologia visando à formação de pessoas conscientes de seus papéis como participantes ativos de tomadas de decisões em assuntos relacionados à ciência e à tecnologia, ou seja, participem das transformações na sociedade em que vivem apostando no fortalecimento e ampliação da participação democrática. Com isso ele aponta que a educação em ciências e tecnologia

(...) assume um papel diferente do tradicional, estando muito mais comprometida com uma formação não para a ciência como coisa em si mesma, neutra e independente, mas como uma atividade social, com origem e fim social e por coerência, também política, econômica e culturalmente comprometida e referenciada. Do mesmo modo, também não deverá contemplar a concepção hegemônica de tecnologia, ambientada para a reprodução do sistema dominante, mas para o atendimento de interesses acordados por um número cada vez mais significativo de atores sociais (LINSINGEN, 2007, p. 17).

Santos e Mortimer (2000) realizaram um estudo sobre os pressupostos teóricos da abordagem CTS na educação brasileira. Os autores justificam a necessidade desse estudo devido à influência da ciência e da tecnologia na vida do

ser humano moderno. Essa vivência provocou um sentimento de fé no progresso devido à ciência, gerando o cientificismo. Esse cientificismo, ao valorizar demasiadamente a ciência, cria ao menos dois mitos: o da salvação da humanidade, acreditando que todos os problemas humanos podem ser resolvidos por meio da ciência; e o da neutralidade, que leva a crer que o conhecimento científico não é influenciado por questões políticas, econômicas, éticas e sociais. Eles criticam essas ideias apoiados em estudos da filosofia e da sociologia da ciência, pois esses estudos apresentam a ineficácia da ciência em solucionar grandes problemas éticos e sócio-políticos da humanidade e a inexistência da neutralidade científica.

Devido a essa impregnação da ciência e da tecnologia no mundo atual, os autores consideram necessária a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, não para mostrar maravilhas científicas e tecnológicas, mas para propiciar “ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas” (FOUREZ<sup>1</sup>, 1995 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 3). Com isso, defendem a elaboração de currículos com ênfase em CTS.

Vários currículos com enfoque CTSA têm sido propostos, conforme apontam Santos e Mortimer (2000).

Roberts<sup>2</sup> (1991 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p.3) entende esse currículo como aquele que trata “das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas, e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social” e que apresenta as seguintes concepções:

- (i) ciência como atividade humana que tenta controlar o ambiente e a nós mesmos, e que é intimamente relacionada à tecnologia e às questões sociais;
- (ii) sociedade que busca desenvolver, no público em geral e também nos cientistas, uma visão operacional sofisticada de como são tomadas decisões sobre problemas sociais relacionados à ciência e tecnologia;
- (iii) aluno como alguém que seja preparado para tomar decisões inteligentes e que compreenda a base científica da tecnologia e a base prática das decisões;
- e (iv) professor como aquele que desenvolve o conhecimento de e o comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e decisões (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 3).

---

<sup>1</sup> FOUREZ, Gerard. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

<sup>2</sup> ROBERTS, Douglas A. What counts as science education? In: FENSHAM, P. J. (Ed.). **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, 1991, p.27-55.

Para Bybee<sup>3</sup> (1987 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 3), esse currículo deve contemplar:

(i) a apresentação de conhecimentos e habilidades científicos e tecnológicos em um contexto pessoal e social; (ii) a inclusão de conhecimentos e habilidades tecnológicos; (iii) a ampliação dos processos de investigação de modo a incluir a tomada de decisão e (iv) a implementação de projetos de CTS no sistema escolar (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 3).

Hofstein, Aikenhead e Riquarts<sup>4</sup> (1988 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 4) propõem o ensino de conteúdos de ciências em um contexto tecnológico e social em que os *“estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia”*.

López e Cerezo<sup>5</sup> (1996 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 4) entendem o currículo CTS como *“uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e sócio-econômicos”*.

Santos e Mortimer (2000) discutem, ainda, as visões sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações que consideram apropriadas em currículos CTS.

Os autores defendem que os conteúdos de ciências deveriam incluir aspectos políticos relacionados a questões sociais externas da comunidade científica e aspectos da ciência relacionados a questões internas da comunidade científica como sua epistemologia e filosofia, como apresentados por Rosenthal<sup>6</sup> (1989 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 7). Os currículos de orientação CTS deveriam, segundo essa autora, apresentar questões de várias naturezas, resumidas a seguir.

❖ *“natureza filosófica – que incluiria, entre outros, aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;*

<sup>3</sup> BYBEE, Rodger W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. **Science Education**, v. 71, n. 5, 1987, p.667-683.

<sup>4</sup> HOFSTEIN, Avi; AIKENHEAD, Glen; RIQUARTS, Kurt. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, 1988, p.357-366.

<sup>5</sup> LÓPEZ, José L. Luján; CERESO, José A. López. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCÍA, Marta I. González; CERESO, José A. López; LÓPEZ, José L. Luján. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996.

<sup>6</sup> ROSENTHAL, Dorothy B. Two approaches to science – technology – society (STS) education. **Science Education**, v. 73, n. 5, 1989, p.581-589.

- ❖ *natureza sociológica – que incluiria a discussão sobre as influências da ciência e tecnologia sobre a sociedade e dessa última sobre o progresso científico e tecnológico; e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;*
- ❖ *natureza histórica – que incluiria discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia;*
- ❖ *natureza política – que passa pelas interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas público, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e tecnologia; ciência, tecnologia, defesa nacional e políticas globais;*
- ❖ *natureza econômica – com foco nas interações entre condições econômicas e a ciência e a tecnologia, contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciência e tecnologia, e*
- ❖ *natureza humanística – aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidades na ciência e tecnologia.”*

Essas questões são importantes na formação de uma cidadania informada e participativa. Entretanto, no desenvolvimento curricular devem ser escolhidos focos mais pertinentes ao tema tratado, de maneira que no processo educacional possam ser abordados todos eles.

Em relação à tecnologia, Santos e Mortimer (2000) apresentam as ideias de Pacey<sup>7</sup> (1990 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 9) o qual identifica as seguintes práticas tecnológicas principais:

- ❖ *“aspecto técnico: conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos;*
- ❖ *aspecto organizacional: atividade econômica e industrial; atividade profissional dos engenheiros, técnicos e operários da produção; usuários e consumidores; sindicatos;*

---

<sup>7</sup> PACEY, Arnold. **La cultura de la tecnología**. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

❖ *aspecto cultural: objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade”.*

Assim, a educação tecnológica é mais do que fornecer explicações sobre o funcionamento de artefatos tecnológicos, pois não é só preparar o cidadão a utilizar tais equipamentos, mas é também discutir a finalidade de construção desses aparatos na busca por consumir sem qualquer reflexão dos interesses econômicos envolvidos, ou seja, sem refletir no significado de um desenvolvimento sustentável (SANTOS; MORTIMER, 2000). Embora, concordemos com essas ideias, em nosso trabalho consideramos que já se configuraria uma abordagem de tecnologia nas unidades didáticas produzidas pelos professores, o tratamento de aspectos técnicos, independente dos outros.

Quanto à sociedade, os currículos com orientação CTS abordam, em geral, temas científicos ou tecnológicos considerados socialmente problemáticos, envolvendo, assim, a abordagem de diferentes crenças e valores. Santos e Mortimer (2000) sugerem os critérios apontados por Ramsey<sup>8</sup> (1993 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 10), para a identificação de um tema: “(1) se é, de fato, um problema de natureza controvertida, ou seja, se existem opiniões diferentes a seu respeito; (2) se o tema tem significado social e (3) se o tema, em alguma dimensão, é relativo à ciência e à tecnologia”.

Em relação às interações ciência, tecnologia e sociedade, Santos e Mortimer (2000) apontam que nos currículos CTS são evidenciados a influência dos contextos social, cultural e ambiental relacionados à ciência e à tecnologia e vice-versa, bem como esses efeitos podem variar com o tempo e com o local de estudo. Não tratar de contextos sociais pode levar o estudante a crer que os conhecimentos científicos e tecnológicos servem para o bem da humanidade sem pensar nos interesses econômicos dos que querem manter o status quo.

Santos e Mortimer (200, p. 17-18) concluem que “*discutir modelos de currículos de CTS significa, portanto, discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação sócio-econômica e os aspectos culturais do nosso país*” e que adotar propostas CTS não significa inserir em currículos tradicionais imagens do cotidiano. Além disso, eles afirmam que é preciso acompanhar o processo de implementação, principalmente

---

<sup>8</sup> RAMSEY, John. The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, 1993, p. 235-258.

no que se refere à formação dos professores, ou seja, *“sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania”*.

Pedretti e Nazir (2011) apontam que embora a educação em ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) tenha surgido há 40 anos como um campo de investigação e prática educativa, ainda, existe muita confusão em torno dessa temática, pois há discursos, práticas, abordagens, programas e metodologias distintas sobre educação CTSA.

Assim as autoras fizeram um mapeamento dos tipos de propostas CTSA apresentados nos últimos 40 anos, procurando mostrar um panorama que servisse para guiar educadores em suas análises de discursos e práticas CTSA. As propostas foram agrupadas em seis correntes: Aplicação/Projeto, Histórica, Raciocínio Lógico, Centrado em Valores, Sócio-cultural, Sócio-Ecojustiça. A seguir são apresentados o foco de cada corrente e vantagens e desvantagens de sua utilização:

- ❖ Aplicação/Projeto – Foco: resolver problemas através da concepção de uma nova tecnologia ou modificando uma existente, com ênfase na pesquisa e desenvolvimento de habilidades. Vantagens: familiaridade do professor com as atividades necessárias a sua aplicação, motivação para o aluno em produzir artefatos, relacionar a ciência e tecnologia com a realidade do estudante. Desvantagens: reforçar a noção dos alunos de que a tecnologia é necessária para a sociedade e pode solucionar muitos problemas sociais; reforçar a noção dos alunos de que a ciência e seus produtos estão isentos de valores.
- ❖ Histórica – Foco: compreender a inserção histórica, social e cultural das ideias científicas e do trabalho dos cientistas. Vantagens: possibilitar que o aluno compreenda que a ciência e a tecnologia são atividades do ser humano e que se desenvolvem em função de demandas sociais. Desvantagens: as atividades utilizadas para essa corrente, geralmente, apresenta a história de sucesso ou de heróis e não a dos fracassos, além de poderem ser baseadas em relatos históricos questionáveis, portanto o professor necessita de acesso a fatos históricos precisos e de alta qualidade para não reforçar estereótipos e mitos da ciência.

- ❖ Raciocínio Lógico – Foco: compreender questões e tomar decisões sobre questões sociocientíficas por meio da análise de evidências empíricas. Vantagens: poder ser utilizado como organizador para o currículo de ciências, proporcionar o desenvolvimento de competências do estudante por motivá-lo a realizar uma ou mais tarefas cognitivas complexas para solucionar uma questão proposta. Desvantagens: não considerar fatores não-lógicos, como sentimentos, valores, espiritualidade, normas culturais e políticas, como sendo importantes para a solução de questões sociocientíficas; supor que compreender melhor a ciência envolvida nessas questões melhora a habilidade de tomada de decisão das pessoas, fato este não corroborado pelas pesquisas em educação, pois estudos mostram que outros fatores desempenham um papel mais importante do que o conhecimento científico na tomada de decisões; não considerar as necessidades emocionais, estéticas e culturais dos alunos e com isso, ao invés de promover uma visão mais humanista da ciência, atividades mal elaboradas podem apresentar pontos de vista frio, linear e mecanicista da ciência, desvalorizando sentimentos, moral e formas alternativas de conhecimento e excluindo determinados grupos de alunos.
- ❖ Centrado em Valores – Foco: compreender questões e tomar decisões sobre questões sociocientíficas por meio de uma análise dos aspectos éticos e morais. Vantagens: estimular o desenvolvimento cognitivo e moral; humanizar a ciência, levando em consideração aspectos intrínsecos humanos como valores e sentimentos; promover a cidadania e responsabilidade civil. Desvantagens: falta de consenso sobre valores universais e para o professor não haverá escolhas fáceis na busca e resolução de problemas sociocientíficos, pois é preciso considerar cuidadosamente o contexto sociocultural em que cada um está inserido.
- ❖ Sócio-cultural – Foco: compreender a ciência e a tecnologia como parte de um contexto sociocultural. Vantagem: tornar a ciência [ocidental, mecanicista, materialista, reducionista, masculina, competitiva, exploradora e violenta conforme definido por Aikenhead<sup>9</sup> (1997 apud PEDRETTI; NAZIR, 2011, p. 615)] mais acessível a uma população maior de alunos. Desvantagens:

---

<sup>9</sup> AIKENHEAD, Glen S. Toward a first nations cross-cultural science and technology curriculum. **Science Education**, 81(2), 1997, p. 217-238.

combinar ciência com outras formas de conhecimento é muito problemático, pois para alguns estudiosos, a ciência e o conhecimento permanecem filosoficamente alternativos e opostos entre si e não se combinam para formar um programa coerente de ensino de ciências; apresentar diversas abordagens socioculturais pode se tornar uma atividade superficial, pois pode se caracterizar como uma mistura de atividades que não promovem um diálogo efetivo sobre as diferenças entre as formas de conhecimento e nem como os estudantes podem negociar seus significados sem perder suas identidades socioculturais.

- ❖ **Sócio-Ecojustiça** – Foco: criticar e resolver problemas sociais e ecológicos por meio da ação humana. Vantagens: motivar os alunos a aprender ciências, demonstrando a importância do tema para o bem-estar da sociedade; promover a inclusão de alunos que se sentiam marginalizados nas aulas de ciências ao buscar atividades e temas de interesse que envolvam os alunos de maneira criativa e cognitiva. Desvantagens: promover e privilegiar uma filosofia ocidental baseada em direitos democráticos; professores sentem-se desconfortáveis em provocar ações explícitas em seus alunos, pois se preocupam com implicações éticas, sua própria competência e consequências para os envolvidos decorrentes das ações realizadas.

Embora tenham apresentado essas seis correntes, as autoras consideram que não são únicas e nem hierárquicas e que não capturaram toda a riqueza do movimento educativo CTSA. A ideia foi a de disponibilizar uma ferramenta para que os educadores possam compreender e balizar escolhas e práticas no complexo campo da educação CTSA.

Os trabalhos de pesquisa relatados até o momento trazem algumas reflexões importantes para a implementação de um ensino CTS tais como a formação de professores, a educação cidadã, tomadas de decisões e materiais instrucionais. A seguir serão apresentados alguns estudos relativos a essas questões.

Trivelato (1999) afirma que foi delegado ao ensino de ciências o papel de

(...) desenvolver a racionalidade e de capacitar os futuros cidadãos a terem uma participação ativa e significativa no processo democrático de tomada de decisão; para isso, todos os cidadãos deverão compreender as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, bem como ter habilidade



para avaliar inteligentemente as atividades tecnológicas e científicas no contexto moderno (TRIVELATO, 1999, p. 204).

Portanto, essa demanda passa a ser enfrentada pelos professores que reconhecem a importância de abordar conteúdos de ciência e tecnologia com seus alunos para que possam participar da vida social e política do país, mas se sentem despreparados para aplicar conteúdos CTSA em sala de aula e dificilmente o fazem e nas raras vezes que realizam não esperam o envolvimento dos alunos em discussões e posicionamentos de pontos de vista diferentes e limita-se a tratar somente dos aspectos conceituais e técnicos dos temas abordados. As dificuldades apontadas pelos professores estão relacionadas ao fato de: pautarem sua prática em estruturas curriculares tradicionais devido aos materiais didáticos ao qual tem acesso, aos exames externos, às orientações institucionais etc.; não conseguirem lidar com atividades que demandam maior participação dos estudantes, gerando ambientes considerados “indisciplinados”; promover a motivação e participação dos alunos em discussões e debates, ou seja, provocar mudanças de atitude quanto à passividade e resistência desses alunos em discutir temas CTS; não delegar aos alunos parte da responsabilidade no processo de aprendizagem.

Assim, Trivelato (1999) apresenta algumas sugestões para a formação inicial ou continuada de professores a fim de que possam incluir questões CTS em seus currículos escolares. Ela aponta que os professores precisam: ter o domínio dos conteúdos da disciplina a ser ensinada; encarar o desafio de avaliar sua prática e buscar melhorias ou mudanças em seu trabalho docente; rever suas concepções de ensino-aprendizagem, tendo como pano de fundo o que se busca na formação dos alunos; confrontar as críticas feitas ao ensino tradicional com suas práticas educacionais; preparar, selecionar e conduzir atividades que contemplem as relações CTS; assumir a preparação para a cidadania, o que implica em considerar uma escola comprometida com o futuro do estudante e um julgamento de valor do que é cidadania. A autora lembra que esse julgamento não é comum a todos os professores e escolas, por isso não há consenso do que significa desenvolver a cidadania. Caso esse entendimento esteja relacionado à democracia, é preciso também preparar os alunos a tomarem decisões sobre os temas ou questões CTS abordadas. Portanto, cursos de formação deveriam possibilitar a discussão e reflexão dessas necessidades ou parte delas para que os professores possam implementar o ensino CTS em suas aulas.

Acevedo-Diaz (2004) aponta que, ao se questionar a finalidade do ensino de ciências, encontram-se geralmente respostas que tem caráter: prático – para utilizar na vida cotidiana, democrático – para formar cidadãos responsáveis que possam tomar decisões sobre questões relacionadas à ciência e à tecnologia, utilitarista – para desenvolver habilidades gerais importantes para o mundo do trabalho (trabalho em equipe, iniciativa, criatividade, comunicação etc.) e propedêutico – para prosseguir em estudos científicos.

Para o autor, uma alfabetização científica para a cidadania não é incompatível com uma formação científica, pois argumenta que os cientistas também são cidadãos e precisam tomar decisões em questões relacionadas a conteúdos de ciência e tecnologia. Assim, ele apresenta um esquema teórico no qual *“a alfabetização científica e tecnológica são tratadas como um contínuo de conhecimentos e práticas sobre o mundo natural e artificial, com diferentes graus e níveis de instrução respeitando a idade da pessoa, os temas abordados e os contextos culturais e sociais”* (ACEVEDO-DIAZ, 2004, p. 10, tradução nossa). Tal alfabetização científica deve crescer ao longo de toda a vida de uma pessoa e a escola não é o único lugar para adquirí-la, pois a educação não-formal, os meios de comunicação, museus etc. podem também contribuir nesse processo. Segundo o autor, o ensino de ciências deve ser pautado no movimento educativo CTS por ser um marco de referência mais sólido para se atingir esses objetivos educacionais. Para ele, as orientações CTS atingem as finalidades mais amplas do ensino de ciências e levam em conta as experiências e interesses pessoais e sociais dos estudantes, promovendo sua alfabetização científica conforme solicitam algumas recomendações internacionais recentes para a educação científica.

Santos (2001), em seu livro, busca discutir a preparação para a cidadania que a educação em ciências com enfoque CTSA pode proporcionar, assim um dos focos dessa discussão encontra-se em reconhecer que recursos materiais como os manuais escolares ou livros didáticos estão distantes de atingir tais objetivos. Ou seja, por meio do uso desses materiais é difícil uma educação sobre ciência numa perspectiva CTS e também uma educação do cidadão através da ciência – educação pela ciência. A autora justifica seu estudo apresentando os argumentos de que o livro didático: é o principal guia curricular de muitos professores, influenciando o que se ensina, moldando currículos de diversas áreas e estruturando de 75% a 95% da instrução, especialmente em níveis elementares; é o elemento mais

padronizador da instrução e, segundo Hurd<sup>10</sup> (1981 apud SANTOS, 2001, p. 134), para uma mesma disciplina, os conteúdos dos livros diferem entre si em torno de 10%; tem um papel nivelador; e é modelador, pois tende a direcionar a forma como os professores conduzem suas aulas. Santos (2001) também aponta que a dependência dos livros pelos professores de ciências é exagerada e mostra dados dos relatórios da National Science Foundation (NSF) que indicam uma abordagem instrucional de 85% das aulas de ciências proveniente de um único manual e que 90% dos professores de ciências usam o livro 95% do tempo (HARMS; YAGER<sup>11</sup>, 1981 apud SANTOS, 2001, p. 138).

Embora a autora esteja se referindo à realidade de ensino português, consideramos que este quadro, do papel do livro didático, está presente também no ensino de ciências no Brasil.

Santos (2001) relata que a influência dos livros didáticos de ciências manifesta-se nos seguintes aspectos:

- ❖ seleção e sequência dos conteúdos são considerados simples e familiares;
- ❖ apresentação dos resultados obtidos pelos cientistas e avaliação da aprendizagem dos alunos como reprodução de conceitos, leis e princípios;
- ❖ desvalorização de textos de divulgação científica, pois não estimulam seu uso;
- ❖ falta de interação texto-leitor, pois não ajudam os alunos em processos de continuidade ou ruptura com conhecimentos anteriores, ou seja, a dialogicidade do ensino é ignorada;
- ❖ falta de debates sobre valores;
- ❖ fragmentação do saber;
- ❖ quase ausência de abordagens das interações CTS.

Assim, a autora considera importante que os livros didáticos sejam analisados de forma profunda, reivindicação também manifestada por muitos professores, pois eles são os encarregados de fazer a escolha. Além disso, ela acredita que se deve levar em conta não só a educação em ciências, mas também a educação sobre ciências e educação pela ciência e por isso deve-se atentar para currículos CTSA. Em função disso, ela apresenta sete critérios considerados essenciais para rotular

---

<sup>10</sup> HURD, Paul. Biology Education. In: HARMS, Norris; YAGER, Robert (ed.). **What research says to the science teacher**. Washington DC: NSTA, 1981, vol. 3.

<sup>11</sup> HARMS, Norris; YAGER, Robert (ed.). **What research says to the science teacher**. Washington DC: NSTA, 1981, vol. 3.

de CTSA materiais curriculares. Esses critérios foram baseados numa consulta a educadores CTSA e professores de várias disciplinas, sendo apresentados no quadro 2.2.1.

Quadro 2.2.1 – Critérios que materiais curriculares CTSA devem obedecer (SANTOS, 2001, p. 141).

|   |  |
|---|--|
| 1 – Responsabilidade                            | O material desenvolve a compreensão dos alunos relativamente à sua interdependência como membros da sociedade e da sociedade como agente responsável dentro do ecossistema da natureza.                                    |
| 2 – Influências mútuas CTS                      | As relações da tecnologia, ciência e sociedade umas com as outras são claramente apresentadas.   |
| 3 – Relação com as questões sociais             | As relações dos desenvolvimentos tecnológicos e científicos com a sociedade são claramente estabelecidas, no sentido de uma atenção dirigida.  |
| 4 – Balanço de pontos de vista                  | O material apresenta um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções, sem necessariamente se esforçar por esconder a perspectiva do autor.  |
| 5 – Tomada de decisões e resolução de problemas | O material empenha os alunos na procura de soluções para problemas e para competências de tomada de decisão.   |
| 6 – Ação responsável                            | O material encoraja os alunos para que se envolvam em ações sociais ou pessoais, depois de ponderarem as consequências de valores e efeitos projetados por vários cenários e opções alternativas.                          |
| 7 – Integração de um ponto de vista             | O material ajuda os alunos a aventurarem-se para além da matéria do assunto específico até considerações mais alargadas de ciência, tecnologia e sociedade que incluam um tratamento de valores/éticas pessoais e sociais. |

Santos (2001) também apresenta um quadro (quadro 2.2.2), elaborado por Yager et al.<sup>12</sup> (1992 apud SANTOS, 2001, p. 142), que apresenta diferenças entre a instrução CTS e a instrução orientada por manuais escolares.

Santos (2001) alerta para a importância de analisar livros didáticos de ciências, principalmente, se o interesse for valorizar a dimensão formativa no ensino de ciências, tendo em vista sua reestruturação.

<sup>12</sup> YAGER, Robert; BLUNCK, Susan; AJAM, Mohammad. **The Iowa assessment package for evaluation in five domains of science education.** Iowa: University of Iowa, 1992. (Science Education Center).

Quadro 2.2.2 – Diferenças entre a instrução CTS e a instrução orientada por manuais escolares (SANTOS, 2001, p. 142).

| <b>Instrução orientada pelo manual</b>   | <b>Instrução CTS</b>  |
|--|---|
| 1 – Usa uma abordagem (uni)disciplinar. Evita que a discussão envolva outras disciplinas.              | 1 – Usa abordagens interdisciplinares se o tópico, questão ou problema pede tal discussão.                                      |
| 2 – Os alunos têm um papel passivo no planejamento das suas próprias atividades de aprendizagem.       | 2 – Os alunos têm um papel ativo no planejamento das suas atividades de aprendizagem.   |
| 3 – Usa tópicos e problemas do manual escolar como veículo de aprendizagem                             | 3 – Usa questões locais, problemas, curiosidades como veículo para a aprendizagem.  |
| 4 – O manual escolar modela o curso, delinea e estrutura as atividades de aprendizagem.                | 4 – O interesse dos alunos por questões locais e recursos (materiais e humanos) delinea e estrutura atividades de aprendizagem. |
| 5 – O professor e o manual são a única fonte de informação   | 5 – O papel do professor é de facilitador/guia da aprendizagem e o do manual é o de uma fonte de informação.                    |
| 6 – Usa as atividades de laboratório sugeridas no manual e segue-as pelo manual.                       | 6 – Usa recursos locais (humanos e materiais) para localizar a informação e pode usá-los para atingir os objetivos.             |
| 7 – Todas as atividades de aprendizagem desenvolvidas na sala de aula são estreitamente inventariadas. | 7 – As atividades de aprendizagem estão para além da sala de aula ou laboratório e mesmo para além de sessões na classe.        |
| 8 – Começa com um tópico ou conceito tirado do manual e acaba com exemplos de aplicações.              | 8 – Começa com conexões, aplicações ou curiosidades e procura conceitos científicos que ajudem a resolver problemas.            |
| 9 – A tarefa do aluno é assimilar a informação proporcionada pelo professor e pelo manual.             | 9 – As tarefas do aluno incluem localizar as fontes para obter e reunir informação.   |

Em nosso trabalho de análise de materiais instrucionais elaborados por professores de química utilizamos, além de outros, os critérios apresentados por Santos (2001) (vide quadro 2.2.1) para avaliar se as unidades didáticas produzidas

poderiam ser consideradas materiais curriculares CTS e, conseqüentemente, poderiam levar a uma formação cidadã.

### **2.3 – Formação continuada de professores**

A contribuição das pesquisas em Ensino de Ciências tem sido relevante para entender as ideias sobre estratégias de ensino e aprendizagem, mas geralmente os professores do ensino básico, um dos interessados nessas ideias, não têm acesso a seus resultados, por não estarem efetivamente envolvidos com a pesquisa. Por isso, alguns pesquisadores têm alertado para que as propostas de cursos de formação continuada tenham como foco a maior participação de professores nas diversas etapas do processo formativo e também nas pesquisas realizadas. Deve ser lembrado que essas propostas procuram modificar a prática pedagógica do professor, em busca da melhoria da aprendizagem dos alunos e do ensino de maneira geral.

Schnetzler (2002) aponta três razões para incentivar os cursos de formação continuada, sempre acreditando na melhoria das escolas e da educação como direito à cidadania: a primeira diz respeito ao aprimoramento profissional do professor, buscando reflexões críticas sobre sua prática pedagógica; a segunda seria superar o distanciamento entre as pesquisas em Ensino de Ciências e o professor, procurando o uso dessas pesquisas na melhoria do processo ensino-aprendizagem e da atuação do professor como pesquisador de sua prática docente; e a terceira se refere à formação inicial muitas vezes inadequada, ou seja, muitos cursos de formação dão ênfase à formação de bacharéis, deixando a licenciatura em um segundo plano de formação.

Schnetzler (2002) indica várias razões pelas quais esses cursos de formação não se mostram efetivos, tais como: o conteúdo não ter relação com a vivência do professor em sala de aula – seja uma nova metodologia ou um novo recurso instrucional; o conteúdo ser abordado de acordo com os cursos de graduação, ou seja, sem possibilitar ao professor conhecimentos e reflexões para realizar uma reelaboração conceitual ao transformar o conhecimento químico em conhecimento escolar.

Sacristán (1999, p. 75), ao tratar da profissionalidade do professor, afirma que é preciso que o professor possa *“intervir em todos os domínios que influenciam a prática docente, no sentido de sua emancipação e desenvolvimento profissional”*. Com isso, ele indica que a formação de professores deve buscar métodos baseados na tomada de decisões, realização de projetos, resolução de problemas, análise da prática, por ser um fator importante para determinar a qualidade do ensino e para valorizar o papel criador dos professores.

Dois modelos de formação continuada são apresentados por Nóvoa (1992), o Modelo Estrutural, centrado na transmissão de conhecimentos e informações, e o Modelo Construtivo, pautado em estratégias que promovam a reflexão e articulem teoria e prática num sistema colaborativo. Esse segundo modelo pode levar a uma mudança didática e, portanto, se torna mais desafiador em um curso de formação. Consideramos que o processo formativo vivenciado pelos professores, sujeitos desta pesquisa, teve as características do modelo construtivo.

A prática reflexiva, atitude necessária a todos os profissionais, de acordo com Terrazan (1998), necessita que o professor tenha uma visão atuante sobre o planejamento de suas aulas, possibilitando sua atualização, seu crescimento intelectual e um aumento na eficácia de suas atividades docentes. Por isso planejar criteriosamente requer do professor uma reflexão constante na sua ação e sobre sua ação. Assim, é necessário que cursos de formação continuada possibilitem discussões a respeito dessas reflexões para auxiliar no desenvolvimento profissional dos professores.

Segundo Zeichner (1993), essa reflexão não deve ser somente sobre sua prática, a fim de que o professor não se sinta isolado, mas deve ser tratado de modo coletivo. Por isso, a parceria colaborativa entre professores e pesquisadores, defendida por Pimenta, Garrido e Moura (2004), poderia contribuir para a melhoria do ensino em sala de aula por não tratar o professor como receptor de conhecimento advindos de pesquisadores/formadores.

Pimenta (2002, p. 22) indica que há certa crítica à prática reflexiva que promova uma supervalorização do professor como indivíduo, pois pode acarretar no desenvolvimento de um “praticismo”, ocasionando um individualismo, ao afirmar que *“se se considera que a perspectiva da reflexão é suficiente para a resolução dos problemas da prática; além de um possível modismo, com uma apropriação indiscriminada e sem críticas, sem compreensão das origens e dos contextos que a*

gerou, o que pode levar à banalização da perspectiva da reflexão”. Para superar esse “praticismo”, a autora indica que é preciso compreender que a reflexão é um processo coletivo, por isso é preciso que haja espaços de discussão no qual os professores se apoiem e se estimulem mutuamente.

Pimenta (2002, p. 43) conclui que há uma *“indiscutível contribuição da perspectiva da reflexão no exercício da docência para a valorização da profissão docente, dos saberes dos professores, do trabalho coletivo destes e das escolas enquanto espaço de formação contínua”*, pois salienta o papel do professor como produtor de conhecimento, desde que reflita sobre sua prática e problematize os resultados obtidos, tornando-o pesquisador de sua prática.

Para superar as críticas a essa perspectiva – *“individualismo da reflexão, ausência de critérios externos potenciadores de uma reflexão crítica, a excessiva (e mesmo exclusiva) ênfase nas práticas, a inviabilidade da investigação nos espaços escolares e a restrição desta nesse contexto”*, ela aponta as seguintes possibilidades: *“da perspectiva do professor reflexivo ao intelectual crítico reflexivo – dimensão individual da reflexão ao seu caráter público e ético”*; *“da epistemologia da prática à práxis – construção de conhecimentos por parte dos professores a partir da análise crítica (teórica) das práticas e da resignificação das teorias a partir dos conhecimentos da prática (práxis)”*; *“do professor-pesquisador à realização da pesquisa no espaço escolar como integrante da jornada de trabalho dos profissionais da escola, com a colaboração de pesquisadores da universidade”*; *“da formação inicial e dos programas de formação contínua que podem significar um descolamento da escola, aprimoramento individual e um corporativismo, ao desenvolvimento profissional”*; e *“da formação contínua que investe na profissionalização individual ao reforço da escola e do coletivo no desenvolvimento profissional dos professores”* (PIMENTA, 2000, p. 43-44).

Considerando o ensino de ciências em uma abordagem CTSA, a formação continuada pode ter uma importância muito grande uma vez que, de maneira geral, a formação inicial está pautada no paradigma da racionalidade técnica, numa visão tradicional do ensino de ciências na escola média, e é essa formação que serve de balizamento para as escolhas do professor.

Alguns trabalhos (VILCHES et al., 2001; SANTOS; MORTIMER, 1999; TRIVELATO, 1993) têm mostrado que os professores concordam com a ideia de contextualização no ensino de ciências, mas, na prática, resistem a fazer mudanças



nos conteúdos que abordam em sala de aula. A abordagem com enfoque CTS se torna a introdução de exemplos do dia a dia dos estudantes que procuram ilustrar os conteúdos tradicionalmente ensinados.

Um dos problemas apontados para uma formação deficiente do professor nessa área é a falta de materiais didáticos adequados (CEREZO, 1999) que possam ser utilizados por eles em suas aulas. Embora haja, de fato, carência deste tipo de recurso, não se pode atribuir a isso, apenas, a falta de um enfoque contextualizado, no sentido defendido neste trabalho. Há outros problemas, como um entendimento mais complexo sobre o significado de contextualização no ensino, cuja superação não depende apenas de materiais e cursos de formação continuada.

Nosso ponto de vista é o de que atividades de formação continuada voltadas para ampliar abordagens CTSA no ensino deveriam: focar a problematização das ideias de contextualização apresentadas pelos professores, sistematizando os conhecimentos teóricos e práticos pertinentes a ela e contribuir para aplicação de concepções mais elaboradas de contextualização no ensino (SILVA, 2007).

Dessa maneira, justifica-se a produção de material didático que tenha como foco o estudo de situações e problemas relacionados aos conhecimentos científicos, que procurem auxiliar o aluno no desenvolvimento de seus conhecimentos e em suas reflexões e tomadas de decisão sobre o assunto tratado (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005).

A construção de materiais instrucionais tem sido considerada como uma abordagem eficaz na formação continuada de professores, pois essa atividade pode contribuir para aproximar o discurso do professor a sua prática cotidiana (MAZZEU, 1998).

Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) apontam que a construção e a validação de materiais didáticos de perspectiva CTS devam ser realizadas em conjunto entre pesquisadores e professores, em atividades de formação continuada de professores de Ciências.

A estratégia de desenvolvimento de materiais didáticos por professores nos cursos de formação continuada é adotada por alguns grupos de pesquisa em ensino de Ciências, entre eles o Grupo de Estudos Temáticos em Ciência-Tecnologia-Sociedade da Universidade Federal de Santa Catarina (AULER, 2003) e o Grupo de Pesquisa em Educação Química do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (MARCONDES et al., 2009). No trabalho deste último grupo afirma-se que:

(...) um modelo de formação continuada que permita a reflexão epistemológica das concepções sobre ciência, ensino e aprendizagem parece ser o melhor caminho para que o professor possa adotar em sua prática um ensino integrado das áreas: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. (MARCONDES et al., 2009, p. 283)

Um modelo estrutural para a construção de materiais instrucionais de ensino contextualizado é apresentado na figura 2.3.1.

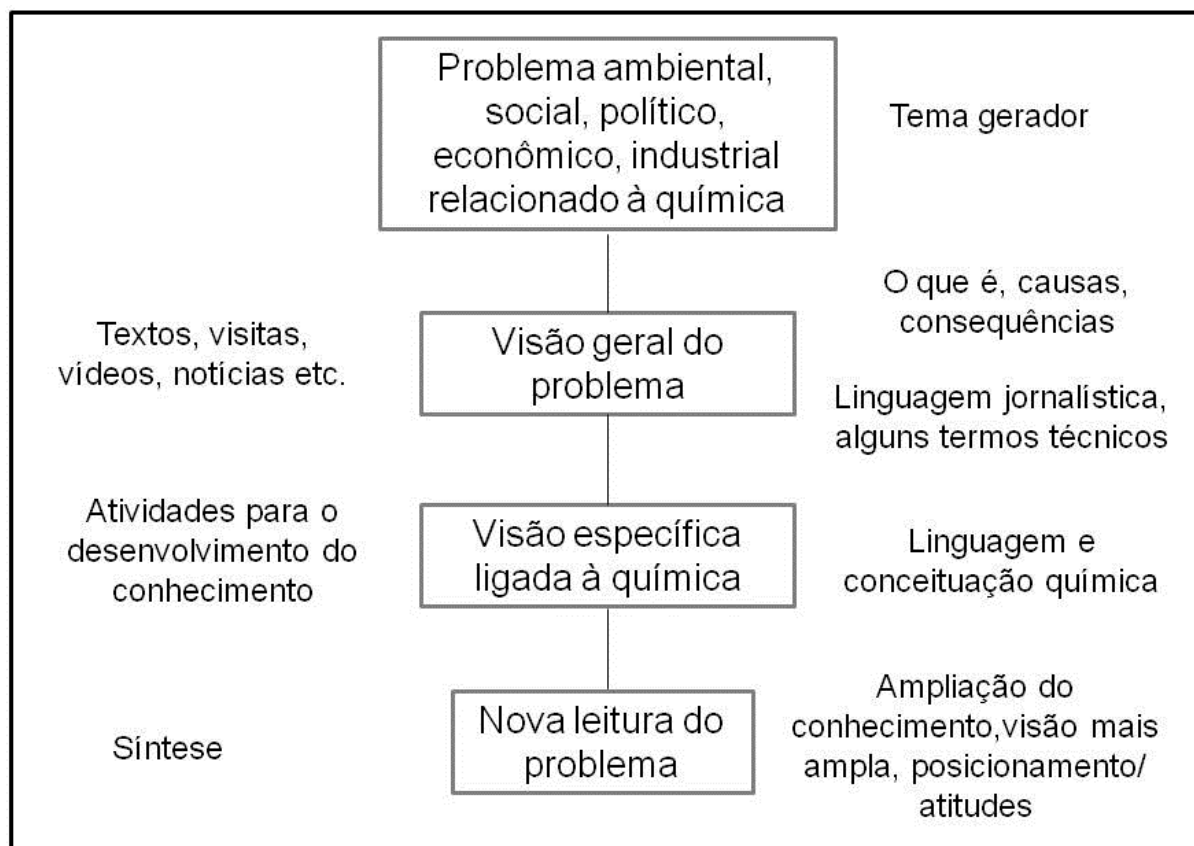


Figura 2.3.1 – Modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada (MARCONDES et al., 2007, p. 21)

Nessa abordagem, o material deveria se iniciar por um problema, que pode ser de natureza ambiental, social, política etc. que apresente alguma relação com conhecimentos químicos; seriam dados subsídios ao estudante para que compreendesse o problema de forma geral, como dados, interpretações, diferentes visões; seriam, também, dados subsídios para entendimentos na perspectiva científica, de maneira que o aluno pudesse fazer uma nova leitura do problema, baseando-se nos conhecimentos tratados e em seus próprios, e em suas concepções.

Um professor, ao procurar elaborar um material com essa perspectiva, pode rever seus conceitos sobre o ensino e a contextualização dos conhecimentos.

Portanto, cursos de formação continuada que buscam o engajamento de professores em um processo contínuo de reflexões críticas sobre sua prática e no qual seja possível compartilhar seus conhecimentos com outros professores e pesquisadores, além de outras áreas do conhecimento, pode fortalecer sua cultura científica e sua visão crítica da sociedade. Assim, acredita-se que essa perspectiva se reflita em ações efetivas em sala de aula para possibilitar aos estudantes uma formação cidadã.

### **3 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Nesta revisão bibliográfica, apresentam-se alguns trabalhos que dizem respeito às concepções de professores sobre o ensino CTS, outros sobre produção de materiais instrucionais e outros, ainda, sobre a análise de materiais CTS.

#### **3.1 – Concepções de professores sobre o ensino CTS**

Amaral e Firme (2008) realizaram um estudo sobre as concepções de professores de química a respeito de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e suas inter-relações, considerando que essas influenciam uma abordagem nessa perspectiva em sala de aula. A investigação foi realizada com três professores de química do Ensino Médio e consistiu de duas etapas: a primeira foi o levantamento das concepções dos professores sobre ciência, tecnologia, sociedade, sobre relações ciência-tecnologia, ciência-sociedade e tecnologia-sociedade, realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas; a segunda foi a participação desses professores em dois encontros para discussão e reflexão sobre aspectos da ciência, tecnologia e sociedade em uma perspectiva de ensino CTS, a fim de subsidiá-los na elaboração de uma intervenção didática com tal orientação.

Em relação às concepções dos professores, as autoras chegaram à conclusão que se faz necessária uma discussão sobre propostas de abordagens CTS, ressaltando a ideia de ciência como construção humana, interpretativa de mundo e influenciada pela sociedade; evidenciando maiores relações entre ciência e tecnologia, não ressaltando a tecnologia do ponto de vista instrumental, mas como ela influencia a produção de conhecimento científico; além de conceber a sociedade não só como consumidora, mas como participante e atuante na construção da ciência e da tecnologia, percebendo que essa ação não está restrita aos grupos de maior influência social, mas a todos os cidadãos.

Essas ideias foram discutidas nos encontros com os professores, na segunda etapa do estudo. Nesta etapa, foi solicitado aos professores que, após lerem algumas citações relacionadas a essas ideias, primeiro se posicionassem

individualmente por escrito, manifestando sua concordância ou não com as afirmações apresentadas, justificando sua resposta e depois compartilhando suas opiniões com todo o grupo.

Após essas discussões, as autoras verificaram que houve algumas mudanças nos posicionamentos dos professores, em alguns casos houve uma convergência das concepções apresentadas, tal como a relação da ciência com as necessidades sociais dos seres humanos e que sofre influências externas, podendo acarretar problemas para as pessoas ou em relação à participação consciente e crítica de cidadãos na discussão do desenvolvimento científico e tecnológico no contexto contemporâneo, e em outros as concepções parecem não ser compatíveis com as propostas CTS, tal como a dependência do desenvolvimento tecnológico em relação ao desenvolvimento científico ou em relação à participação em discussões sobre ciência e tecnologia somente acessível a uma minoria que detêm conhecimentos específicos ou poder político e econômico. Elas concluem apontando que as ideias iniciais dos professores indicam maior relevância do conhecimento científico em relação aos aspectos tecnológicos e sociais, isso se reflete no trabalho em sala de aula, ou seja, os professores abordam mais facilmente conceitos científicos, mas têm dificuldade em inserir questões tecnológicas ou questões sociais. Elas apontam também que algumas concepções identificadas neste estudo podem se tornar obstáculos, tal como a primazia do conhecimento científico para o desenvolvimento da humanidade e a dificuldade em ampliar as discussões abordando questões sociais e tecnológicas, ao se tentar implementar abordagens CTS ou outras propostas de contextualização no ensino.

Auler e Delizoicov (2006) realizaram um estudo para identificar as compreensões de professores de Ciências sobre interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) a fim de nortear ações de formação inicial e continuada de professores. A investigação apresentou dois eixos: um no qual foram explicitados e fundamentados parâmetros sobre interações CTS e outro no qual realizou-se uma análise de entrevistas semi-estruturadas com 20 professores de acordo com esses parâmetros. Os parâmetros utilizados por esses pesquisadores foram: superação do modelo de decisões tecnocráticas; superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia; superação do determinismo tecnológico. As entrevistas foram avaliadas buscando conhecer o pensamento dos professores entrevistados quanto à aproximação ou distanciamento desses parâmetros. Os

autores avaliam que a falta de coerência interna pode estar associada à ideia confusa e ambígua sobre a não neutralidade da Ciência-Tecnologia e a análise das entrevistas indicam ausência da *“nova compreensão do papel da CT na sociedade”*. Com isso, num processo formativo, eles vêem a necessidade de considerar as dimensões: *“endosso ao modelo de decisões tecnocráticas, passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico e a necessidade da superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT”* (AULER; DELIZOICOV, 2006, p. 350-351). Além disso, eles recomendam maiores investigações sobre a neutralidade da CT, pois consideram que é um dos aspectos que dificultam uma compreensão mais crítica sobre as interações entre CTS.

Carvalho e Vannucchi (1999) realizaram um estudo com professores de Física em que, inicialmente, mostravam como preparar uma atividade CTS para o ensino de Física e, em seguida, discutiam como esse assunto poderia ser introduzido em suas aulas. A atividade consistia em verificar como os estudantes realizam discussões sobre ciência, propondo a eles um tema controverso – relação entre Ciência e Tecnologia – no caso do aperfeiçoamento da luneta por Galileu Galilei no século XVII. Essa atividade foi realizada com turmas do segundo ano do ensino médio e as aulas foram filmadas em vídeos e transcritas. Nos cursos de formação inicial e continuada oferecidas pelas autoras, era realizada uma discussão sobre a importância da introdução de temas CTS em sala de aula e era analisada a experiência didática da atividade feita com os estudantes. Essas discussões propiciaram a percepção de que ao realizar uma atividade CTS, alguns aspectos nos processos de ensino e aprendizagem podem ser destacados, tais como: a importância de o estudante tomar consciência de suas próprias concepções sobre ciência e tecnologia e suas inter-relações; para aprender ciências e sobre ciências é preciso que o aluno se envolva com uma forma diferente de pensar e explicar o mundo; os professores perceberem o desenvolvimento de habilidades cognitivas e argumentativas dos alunos. Elas concluíram que nos cursos de formação de professores é preciso que eles se conscientizem de seus papéis ao introduzir uma proposta didática inovadora, ou seja, a intervenção é essencial ao criar condições para que a construção do conhecimento se realize e se oriente conforme as intenções educativas.

Ricardo (2007) buscou em seu estudo conhecer os obstáculos na implementação do ensino CTS e buscar alternativas para diminuir as dificuldades e

aproximar as propostas da prática. Os principais problemas encontrados foram: o entendimento do movimento CTSA em sua dimensão sociológica e os riscos de sua transposição para o ensino formal; e a diferença de status atribuídos a cada um dos itens da sigla (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente). No primeiro aspecto, a dificuldade se encontra em uma nova ênfase no currículo e como escolher os conteúdos a serem tratados nas disciplinas, pois o enfoque do ensino está no tema ou problema CTSA e os conceitos devem ser abordados para a compreensão do tema ou problema. Além disso, na relação da ciência e tecnologia com a sociedade pode-se encontrar dois tipos distintos de visão: um em que os conhecimentos de ciência e tecnologia produzem desenvolvimento e melhorias ao ser humano e outro que não vê na ciência e na tecnologia um fim em si, mas orientam para uma análise da sociedade em seus aspectos históricos, sociais, políticos e econômicos. Quanto ao segundo aspecto, a compreensão apresentada por muitos professores é a de que a ciência precede a tecnologia e esta é vista apenas como uma ciência aplicada. O autor sugere que *“a ciência e a tecnologia sejam assumidas como referências dos saberes escolares e a sociedade e ambiente sejam tratados como o cenário de aprendizagem”*. O autor afirma que:

(...) as novas tendências educacionais defendem que no mundo moderno, ou para evocar a perspectiva histórico-social freiriana, a problematização da situação existencial concreta teria que ser o ponto de partida para qualquer aprendizagem que tenha sentido para os alunos e, também, o ponto de chegada, mas com um novo olhar, de posse de novos conhecimentos, a fim de possibilitar a análise crítica e a mudança, se necessário (RICARDO, 2007, p. 9).

Ele indica que o objetivo de seu trabalho foi o de levantar questões em relação à incorporação no ensino formal de discussões provenientes do movimento CTSA e questionar a educação CTSA. Além disso, ele acredita que não se deve parar de buscar alternativas para encontrar respostas aos problemas do ensino.

Mansour (2010) realizou um estudo para verificar o impacto dos conhecimentos e crenças de professores de ciências egípcios na integração de um currículo com enfoque CTS. Para isso, comparou dois grupos de professores, um que inclui questões CTS em seus cursos de ciências como parte de um currículo integrado e outro que não o faz, buscando conhecer como eles preferem ou não tratar dessas questões. Nesse estudo, foi utilizada uma abordagem quantitativa por

meio de questionários a fim de identificar os conhecimentos dos professores sobre questões CTS, suas opiniões quanto à integração dessas questões ao currículo de ciências e quais os recursos conhecidos para utilizar questões CTS; e qualitativa através de entrevistas semi-estruturadas com a intenção de explicitar resultados que surgiram dos questionários e identificar fatores sócio-culturais que influenciam o conhecimento e as decisões dos professores em relação às questões CTS.

O questionário proposto apresentava três dimensões que buscavam conhecer: a) as opiniões dos professores sobre a importância da inclusão de questões CTS no currículo de ciências; b) o conhecimento desses professores sobre questões CTS; e, c) as fontes de conhecimento dessas questões que os professores utilizavam. As entrevistas foram realizadas com 12 professores.

Questões relacionadas à poluição do ar, qualidade da água e seus recursos, saúde humana e doenças foram consideradas como as mais importantes, com média de prioridade acima de 7,03. Questões relativas ao aumento populacional, substâncias perigosas, uso da terra e reatores nucleares tiveram prioridade medianas (entre 4,65 e 5,56). Já, questões sobre escassez de energia, recursos mundiais de alimentos e fome, e extinção de plantas e animais foram menos prioritárias (entre 3,73 e 4,57). No estudo, percebeu-se uma consistência entre o conhecimento dos professores e questões julgadas prioritárias para ser integradas ao currículo de ciências, ou seja, os temas mais conhecidos são os mais indicados para integrar o currículo. Os conhecimentos para tratar de questões CTS foram advindos das seguintes fontes: ensino universitário (18,8%); livros e revistas (20,8%); manuais escolares (52,4%). A constatação do uso de manuais escolares como fonte de conhecimento para abordar questões CTS pode ser um fator indicativo de que o conhecimento do professor seja o mesmo dos alunos.

Os professores indicaram que as fontes utilizadas para propor questões CTS foram provenientes de: mídia de massa (66,5%), discussão com colegas (8,9%), internet (6,2%). As razões apontadas para o pouco uso da internet foram: os professores não podem usar o computador e nem a internet, seu conhecimento de inglês não é bom e não têm recursos financeiros para custear o acesso à internet.

Na entrevista, os professores consideraram importante o seu papel de motivador da aprendizagem dos estudantes por meio de conceitos sociais e tecnológicos, ou seja, eles acreditam que o professor deve estimular as ideias dos alunos sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Esses professores



compartilhavam uma crença em comum que era a importância de envolver os estudantes em temas CTS mais relacionadas às suas próprias vidas e experiências. Eles enfatizaram a importância da ciência escolar para desenvolver a compreensão dos alunos sobre questões sócio-científicas a fim de incentivá-los a ter uma visão mais crítica da comunicação da ciência na mídia.

Os professores egípcios de ciências acreditam ser um desafio acompanhar a evolução científica e tecnológica a fim de abordar questões CTS. A maioria deles culpa os programas de formação por não tê-los preparados adequadamente para lidar com esses desenvolvimentos.

O autor ressalta a importância do desenvolvimento profissional dos professores sobre questões CTS para que possam abordá-las em sala de aula, pois esses professores acreditavam que não tinham habilidades, confiança e tempo para discutir temas e questões CTS em sala de aula. Além disso, se sentiam pressionados pela exigência de exames formais para seus alunos e por isso não acreditavam que poderiam perder tempo com essa abordagem.

O autor conclui argumentando que a pesquisa realizada mostra que os professores são agentes cruciais para a reforma educacional e suas crenças são os precursores para essa mudança. Além disso, indica que a implementação de qualquer inovação que não leve em conta as crenças e situação do professor está fadada ao fracasso.

Czerniak et al. (1999) realizaram um estudo para investigar as crenças dos professores sobre reformas educacionais ao implementar unidades temáticas em sala de aula. Outros estudos apontados pelos autores indicam que as crenças dos professores têm um forte impacto na adoção de um novo currículo e estratégias de ensino. Os autores citam que vários modelos de pesquisa têm sido empregados para examinar crenças e sua relação com o comportamento, especialmente o modelo adotado para esse estudo – Teoria do Comportamento Planejado (TPB) de Ajzen e Madden<sup>13</sup> (1986, apud CZERNIAK et al., 1999, p. 126). O TPB consiste em medidas diretas de três aspectos: atitude em relação ao comportamento (ABD), norma subjetiva (SND) e percepção do controle comportamental (PBCD). A atitude para o comportamento (AB) engloba as crenças sobre as consequências ao realizar determinado comportamento e a avaliação dessas consequências. A norma

---

<sup>13</sup> AJZEN, I. MADDEN, T. J. Prediction of goal-directed behavior: Attitudes, intentions, and perceived behavioral control. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 1986, p. 453-474.

subjetiva (SN) representa uma dimensão social quanto à crença de um indivíduo sobre em que medida outras pessoas, importantes para sua vida, acham que certo comportamento deva ser adotado. A percepção do controle comportamental (PBC) refere-se às crenças sobre a existência de recursos e obstáculos relacionados a esses comportamentos.

As questões principais desse estudo foram: a) Quais crenças dos professores de ciências afetam a execução de instrução temática em sala de aula?; b) Quais crenças dos professores influenciam sua intenção de implementar instrução temática em suas próprias salas de aula?; e c) Há alguma relação entre variáveis demográficas e do modelo?

Esse estudo foi realizado com dois grupos de professores. O primeiro era composto por 18 professores de ciências do 12º ano de escolaridade que se inscreveram em um curso numa grande universidade do noroeste de Ohio, na qual um dos autores da pesquisa era docente. Esses professores foram escolhidos para realizar o levantamento das principais crenças sobre a implementação de instrução temática em sala de aula, conforme técnica de Ajzen e Fischbein<sup>14</sup> (1980, apud CZERNIAK et al., 1999, p. 130), a fim de construir um questionário aplicado ao segundo grupo de professores. Esse segundo grupo foi selecionado aleatoriamente entre professores de escolas arroladas no diretório de escolas de Ohio, tendo sido escolhidas 30 escolas. Um professor de cada escola se responsabilizou em distribuir os questionários para os professores de ciências de sua escola. Com isso, foram identificados 200 professores e apenas 76 questionários foram devolvidos, indicando uma taxa de retorno de 38%. A caracterização desses professores foi a seguinte: todos os níveis de escolaridade estavam representados, desde o jardim de infância até o 12º ano, esses professores estavam divididos em: 32% eram professores primários (jardim de infância até o 3º ano), 40% eram professores intermediários (4º ao 6º ano), 20% eram professores juniores do ensino médio (7º ao 9º ano) e 8% eram professores de ensino médio (10º ao 12º ano); o número médio de anos de experiência foi de 14 anos (desvio padrão de 9,36); 53% dos professores tinham bacharelado, 41% tinham mestrado, 3% tinham especialização e 1% tinha doutorado; 32% eram homens e 68% eram mulheres.

---

<sup>14</sup> AJZEN, I.; FISHBEIN, M. **Understanding attitudes and predicting social behavior**. Englewood Cliffs, NJ; prentice Hall, 1980.

A técnica de Ajzen e Fischbein<sup>15</sup> (1980, apud CZERNIAK et al., 1999, p. 130) foi usada para desenvolver o questionário padrão a ser empregado com o segundo grupo de professores. Essa técnica requer um primeiro grupo de professores que responderão a questões abertas sobre suas crenças relativas ao uso de unidades temáticas em sala de aula. Neste questionário, os professores deveriam indicar as vantagens e desvantagens do ensino de unidades temáticas (necessária para a construção da medida de atitude em relação ao comportamento), suas crenças sobre aprovação e desaprovação no ensino de unidades temáticas (necessária para a construção da medida de norma subjetiva) e que coisas os encorajam ou desencorajam no ensino de unidades temáticas (necessária para a construção da medida de concepção do controle comportamental). As informações obtidas foram analisadas e compiladas em uma lista de crenças sobre o ensino de unidades temáticas, as principais crenças foram utilizadas para construir cinco itens ou alternativas utilizados no questionário para o segundo grupo de professores, criando-se medidas indiretas das três construções principais (ABI, SNI, PBCI).

Após a análise dos questionários, os autores chegaram às seguintes conclusões sobre os professores:

1. Aqueles que responderam ao questionário aberto acreditam que as unidades temáticas podem motivar o interesse dos alunos em aprender ciências e essas unidades podem tornar a ciência mais significativa para os alunos, pois eles podem ver conexões entre as ciências e outras disciplinas.
2. Alguns se preocuparam que as unidades temáticas empobreceriam o currículo e menos conteúdo seria ensinado.
3. Eles mostraram preocupação quanto ao uso de unidades temáticas, pois seria demorado e difícil de planejar porque os materiais curriculares integrados são difíceis de encontrar.
4. Eles perceberam que existe apoio em utilizar unidades temáticas por parte de grupos que influenciam os programas escolares.
5. Eles indicaram que para utilizar unidades didáticas necessitariam de recursos, incluindo financiamento, materiais curriculares, suprimentos e equipamentos; desenvolvimento profissional; menor ênfase na análise e

---

<sup>15</sup> Idem nota anterior.

avaliação de desempenho dos alunos; ensino em equipe; apoio administrativo; e cursos que promovessem essa integração curricular.

6. Eles avaliaram positivamente o uso de unidades temáticas.
7. Eles não acreditam que fatores externos como desenvolvimento profissional e recursos estarão presentes para ajudá-los a usar as unidades didáticas.
8. Muitos acreditam que poderiam facilmente implementar unidades didáticas em suas próprias aulas.

Os autores indicam que os resultados desse estudo sugerem que as crenças dos professores desempenham importante papel em suas atitudes em relação à implementação de um ensino temático em ciências e que devem ser dadas oportunidades aos professores para refletir e examinar suas próprias crenças e práticas. Portanto, para os autores, um processo de reforma no ensino só se concretizará se incluir modelagem de práticas exemplares, envolvimento dos professores em práticas reflexivas, criação de conflitos entre suas crenças prévias e os novos conhecimentos. Eles acreditam que para essas mudanças serão necessários um longo tempo, recursos suficientes e apoio em serviço de longo prazo. Além disso, a reforma deveria levar em conta dois aspectos: “1) *desenvolvimento e inter-relações de todos os componentes principais do sistema – ensino, currículo, desenvolvimento de professores, comunidade, sistemas de apoio aos estudantes etc.*; e 2) *não incidir apenas sobre a estrutura, políticas e regulamentos, mas em questões mais profundas da cultura do sistema*” (FULLAN; MILES<sup>16</sup>, 1992 apud CZERNIAK et al., 1999, p. 140, tradução nossa). E, finalmente, eles apontam que políticos e interessados nos esforços para a reestruturação da educação científica deveriam examinar mais de perto as políticas de avaliação que afetam os professores.

### 3.2 – Produção de materiais instrucionais por professores

Eichler e Del Pino (2010) apresentaram uma pesquisa sobre a produção de material didático como estratégia para formação de professores. Para justificar o

---

<sup>16</sup> FULLAN, M. G.; MILES, M. B. Getting reform right: What works and what doesn't. *Phi Delta Kappan*, 73(10), 1992, p. 745-752.

interesse sobre o tema, primeiro, eles relataram a experiência de seu grupo de pesquisa em relação à área de educação em química, ou seja, durante os vinte anos de sua existência, os focos de atuação foram a análise e reflexão sobre: currículos escolares e livros didáticos; seleção e articulação de conceitos; estratégias pedagógicas; incorporação de recursos computacionais; relações entre conhecimento científico e saber popular; e produção de material didático.

Em relação à produção de material didático, os autores descrevem três momentos: o primeiro, relacionado a alunos do curso de licenciatura em química e bolsistas de iniciação científica; o segundo relacionado aos cursos de especialização em Educação Química com duração de 390 horas-aula; e o terceiro relacionado aos cursos de qualificação de professores em serviço com duração entre 60 a 180 horas-aula. Nesses momentos foram confeccionados materiais didáticos, tais como: “Águas”, “Radioatividade”, “Sabões e Detergentes”, “Poluição do Ar”, “Eletroquímica”, “Agrotóxicos e Meio Ambiente”, “Siderurgia e Química”, “Saúde e Medicamentos”, “Leite”, “Corantes Naturais”.

Eichler e Del Pino (2010) realizaram uma revisão de referenciais teóricos que sustentam a produção de material didático como estratégia de formação de professores, além da própria experiência adquirida ao longo desses vinte anos. Além disso, eles indicam que outros grupos de pesquisa atuando em universidades também têm produzidos materiais didáticos com a cooperação de professores do ensino básico, mas fazem uma ressalva quanto aos autores serem educadores em ciência e não se oferecer aos professores do ensino básico a oportunidade de se tornarem sujeitos do conhecimento escolar. Por isso, eles acreditam na necessidade de se produzirem materiais didáticos coletivamente, envolvendo *“professores de diversas realidades por meio de proposições, discussões e reflexões sobre o saber, o ensinar e o aprender química e ciências”*. Os autores concluem que a produção de material didático é importante para a qualificação profissional do professor e que pode resultar na melhoria da qualidade de seu trabalho e conseqüentemente na formação de seus alunos. Além disso, eles entendem *“a necessidade de focar essa formação como uma forma de política cultural, que defina os professores como intelectuais responsáveis pela criação de espaço público de educação para a cidadania”* e também a necessidade de *“desenvolver e manter políticas públicas que articulem a formação de professores e a constituição de espaços possíveis para que*

*ocorra a prática reflexiva, sendo um desses espaços a produção de material didático” (EICHLER; DEL PINO, 2010, p. 652-653).*

Bernardo et al. (2007) apresentam um estudo relacionado a um projeto de formação continuada de professores de física estruturado a partir do tema “produção e consumo de energia elétrica nas salas de aula do ensino médio”. Para isso foi organizado um curso de curta duração com um grupo de cinco professores da rede pública do Rio de Janeiro e *“investigado o processo de construção de um projeto pedagógico cujas estratégias elaboradas pelo grupo deveriam estar voltadas para a abordagem do tema”*. Nesse estudo eles buscavam responder à seguinte questão: *“Como um grupo de professores de física do ensino médio vê a possibilidade de construir estratégias para a abordagem do tema produção e consumo da energia elétrica a partir do enfoque CTSA?”* (BERNARDO et al., 2007, p. 1-2).

O curso proposto envolveu dois momentos: um com aulas expositivas sobre as relações entre energia, desenvolvimento e ambiente e sobre a abordagem baseada no enfoque CTSA; e outro com oficinas nas quais os professores puderam discutir e elaborar estratégias consideradas pelo grupo como adequadas para desenvolver o tema, levando em conta os aspectos científicos, tecnológicos, políticos, econômicos, sociais e ambientais de acordo com o enfoque CTSA.

A metodologia de pesquisa utilizada foi a realização de questionários semi-estruturados com perguntas abertas e fechadas a fim que levantar o perfil sócio-econômico e cultural dos professores, pré-testes e pós-testes para levantar os conhecimentos dos professores a respeito do tema energia e o enfoque CTSA. As discussões nas oficinas também foram documentadas por meio de gravações de áudio e vídeo e anotações de campo. As avaliações do curso, da proposta elaborada e uma auto-avaliação foram realizadas por meio de entrevistas.

A primeira etapa da pesquisa ocorreu em um encontro de três horas de duração, no qual se realizou o preenchimento dos questionários de pré-testes e as aulas expositivas. A segunda etapa ocorreu em três encontros de três horas cada, que envolveu momentos de aula expositiva apresentando temas como modernidade, epistemologia e história da ciência, apresentação de material didático e as oficinas de discussão e construção das estratégias. Nesta segunda etapa também houve um momento de avaliação do curso e auto-avaliação e o preenchimento do questionário pós-teste.

Os autores apresentaram os seguintes resultados:

- ❖ Ao final da primeira etapa, os professores elaboraram uma proposta escrita, contendo justificativa, objetivos e metodologia para o projeto em construção. O grupo apresentou um processo de amadurecimento a respeito das relações CTSA, mas ainda com a visão de ensino tradicional (concepção bancária),
- ❖ Ao iniciar as oficinas de discussão, os itens justificativa, objetivos e metodologia foram retomados e as relações entre ciência e tecnologia surgiram como um embrião da visão CTSA, no qual os conteúdos relacionados à sociedade tem apenas papel motivador e a tecnologia é entendida como física aplicada.
- ❖ Em outro momento de discussão, surge um avanço em relação à possibilidade de construção de atividades multidisciplinares, requisito importante para a educação CTSA.
- ❖ A análise do pré-teste e pós-teste indica um avanço do grupo quanto à conscientização e percepção do caráter multidisciplinar do enfoque CTSA.

Bernardo et al. (2007) apontam que foi identificado um grupo de professores com concepções e práticas tradicionais, pouco conhecimento sobre o enfoque CTSA e que apresentavam dificuldades e queixas sobre a falta de tempo, a necessidade de cumprimento de programas, problemas com a escrita e com o uso de experimentos. Eles concluem que houve uma evolução do grupo relacionada à conscientização da importância do tema e da abordagem com enfoque CTSA, mas que há uma visão limitada quanto aos aspectos multidisciplinares do enfoque CTSA, além dos problemas já citados.

Os autores acreditam poder transformar a atitude dos professores ao valorizar sua voz e propiciar momentos de diálogo entre seus pares para refletirem sobre suas práticas e construir seus próprios caminhos pedagógicos. Eles sugerem a *“formação de educadores CTSA capacitados para a mudança em suas práticas pedagógicas para o trabalho de alfabetizar científica e tecnologicamente seus alunos”* (BERNARDO et al., 2007, p. 11).

### **3.3 – Análise de materiais CTS**

Amaral et al. (2009) realizaram um estudo analisando como livros didáticos de Química abordam as relações CTS em seus conteúdos, particularmente na área de

Química orgânica, por considerarem que o livro é o principal instrumento para professores e alunos desenvolverem atividades de ensino-aprendizagem. Essa análise foi baseada nos descritores e indicadores propostos por Fracalanza e Megid<sup>17</sup> (2006 apud. AMARAL et al., 2009, p. 105), cuja descrição é apresentada no quadro 3.3.1.

Quadro 3.3.1 – Indicadores das Relações Ciência/Sociedade, Ciência/Tecnologia, Tecnologia/Ciência, Tecnologia/Sociedade e Ciência/Tecnologia/Sociedade (AMARAL et al., 2009, p. 105).

| Indicador | Relações CTS                 | Descrição do Indicador  | Sim | Não |
|-----------|------------------------------|---|-----|-----|
| Ind. 1    | Ciência/Sociedade            | Evita tratar o método de produção científica como conjunto de etapas padronizadas.                          |     |     |
| Ind. 2    | Ciência/Sociedade            | Contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico.                             |     |     |
| Ind. 3    | Ciência/Sociedade            | Atribui a produção do conhecimento científico genericamente a cientistas e/ou grupos de cientistas.         |     |     |
| Ind. 4    | Ciência/Sociedade            | Aborda a aplicação do conhecimento científico pela sociedade.   |     |     |
| Ind. 5    | Ciência/Tecnologia/Sociedade | Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.                                    |     |     |
| Ind. 6    | Ciência/Tecnologia           | Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.                                  |     |     |
| Ind. 7    | Tecnologia/Ciência           | Aborda o conhecimento tecnológico como fornecedor de técnicas para o desenvolvimento científico.            |     |     |
| Ind. 8    | Tecnologia/Sociedade         | Aborda a tecnologia como fator para a melhoria das condições de vida.                                       |     |     |
| Ind. 9    | Ciência/Sociedade            | Vincula o conhecimento científico e outras formas de conhecimento e evita tratá-lo com absoluta supremacia. |     |     |
| Ind. 10   | Ciência/Tecnologia/Sociedade | Evita abordar Ciência–Tecnologia como potencialmente solucionadoras de qualquer.                            |     |     |

<sup>17</sup> FRACALANZA, Hilário; MEGID, Jorge Neto O livro didático de Ciências: problemas e soluções. In: FRACALANZA, Hilário; MEGID, Jorge Neto (orgs.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**. Campinas: Komedi, 2006, p.153-170.



Os seis livros escolhidos para análise realizada por Amaral et al. (2009) foram os aprovados no Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio de 2007. Os autores da pesquisa chegaram às seguintes conclusões:

- ❖ Nenhum livro apresenta informações que se relacionem a todos os indicadores.
- ❖ Nenhum livro apresentou informações relacionados aos indicadores 7 e 9.
- ❖ Ausência de contexto histórico-cultural das descobertas científicas, portanto apresenta a ciência como um produto acabado.
- ❖ A maioria associa os conhecimentos científicos com fatos do cotidiano, apesar de geralmente serem meras citações ou exemplos de aplicação.
- ❖ Apesar de haver uma conexão entre o conhecimento científico e as aplicações cotidianas, as relações CTS não estão contempladas.

Na análise apresentada nesse estudo, os autores verificaram que dois livros incorporaram mudanças no conteúdo curricular tradicional, utilizando temas para introduzir conceitos científicos, os outros quatro livros apresentaram uma estrutura tradicional, sendo que dois deles procuraram relacionar os conceitos científicos com aplicações tecnológicas pela sociedade e os outros dois também o fizeram só que na forma de notas e textos separados, podendo se tornar um obstáculo para que os alunos compreendam as relações CTS. Os autores também afirmam que o livro didático não é suficiente para promover a alfabetização e o letramento científico e tecnológico dos alunos para que exerçam plenamente a cidadania, cabendo ao professor utilizar outros recursos pedagógicos para atingir tal objetivo.

García-Carmona (2008) também buscou analisar as relações CTS em materiais instrucionais, seu estudo se focou no ensino de eletrônica, que faz parte do currículo básico de tecnologia da educação secundária obrigatória (ESO). Para essa análise, o autor selecionou 9 livros didáticos de 3º ESO e utilizou os critérios:

- ❖ Critério 1: citação de aplicações de eletrônica em diferentes campos: indústria, telecomunicação, saúde etc.
- ❖ Critério 2: referência às relações entre ciência e tecnologia no âmbito da eletrônica, bem como em outras áreas científicas e tecnológicas. Esse critério se subdivide em:
  - a) Citação da contribuição da eletrônica ao conhecimento científico-tecnológico e a criação de novos campos de investigação científica e tecnológica.

- b) Estabelecimento de conexão entre ciência e tecnologia para o desenvolvimento da eletrônica.
- ❖ Critério 3: apresentação da influência do desenvolvimento da eletrônica no contexto social e cultural e vice-versa.
  - ❖ Critério 4: comparação entre benefícios e malefícios da eletrônica na sociedade, na tentativa de promover o debate e o pensamento crítico.
  - ❖ Critério 5: apresentação da história e evolução da eletrônica, mostrando origens, desenvolvimento e avanços desse conhecimento.
  - ❖ Critério 6: indicação do desenvolvimento da eletrônica como um produto do trabalho coletivo entre equipes de cientistas e tecnólogos.
  - ❖ Critério 7: tratamento de problemas ambientais provenientes do consumo de produtos eletrônicos.

Além desses critérios, o autor também verificou em qual parte da unidade esses conteúdos se encontravam, ou seja, se os aspectos CTS eram introduzidos: na apresentação do tema, no desenvolvimento da unidade ou na ampliação do tema (conteúdos declarativos) e se haviam atividades com esses aspectos (iniciais, de desenvolvimento, finais ou de ampliação). Os resultados obtidos ao analisar os nove livros são apresentados na tabela 3.3.1.

Tabela 3.3.1 Número de livros que incluem os aspectos CTS de eletrônica (Garcia-Carmona, 2008, p. 378).

| <b>(N=9)</b> | <b>Conteúdo declarativo</b> |                      |           | <b>Atividades</b> |                      |       |           |
|--------------|-----------------------------|----------------------|-----------|-------------------|----------------------|-------|-----------|
|              | Apresen-<br>tação           | Desenvol-<br>vimento | Ampliação | Inicial           | Desenvol-<br>vimento | Final | Ampliação |
| Critério 1   | 8                           | 3                    | 3         | 4                 | 1                    | 1     | 0         |
| Critério 2a  | 4                           | 5                    | 1         | 0                 | 0                    | 1     | 0         |
| Critério 2b  | 1                           | 7                    | 0         | 2                 | 1                    | 1     | 1         |
| Critério 3   | 4                           | 2                    | 1         | 1                 | 0                    | 1     | 0         |
| Critério 4   | 0                           | 0                    | 0         | 0                 | 0                    | 0     | 2         |
| Critério 5   | 2                           | 5                    | 3         | 2                 | 1                    | 2     | 2         |
| Critério 6   | 0                           | 3                    | 1         | 0                 | 0                    | 0     | 1         |
| Critério 7   | 0                           | 0                    | 1         | 0                 | 0                    | 0     | 0         |

O autor do estudo concluiu que o enfoque CTS não é considerado essencial para o ensino de eletrônica, frente ao ensino de conceitos, leis, regras e técnicas.

Isto parece indicar que o enfoque CTS tem um papel secundário no ensino de eletrônica e é utilizado apenas para introduzir o tema, promovendo um ensino propedêutico, neutro e empobrecido, sem colaborar para uma alfabetização científica e tecnológica dos estudantes, ou seja, pouco contribuindo para uma formação cidadã.

Outro estudo de Garcia-Carmona e Criado (2008) analisa também livros didáticos da educação secundária obrigatória (3º ESO), só que neste caso buscou verificar as relações CTS com o tema de energia nuclear em onze livros desse ensino. Os critérios utilizados são semelhantes aos utilizados para o ensino de eletrônica e descritos a seguir.

- ❖ Critério 1: citação de aplicações tecnológicas da energia nuclear, principalmente:
  - a) produção de energia elétrica;
  - b) datação de fósseis, rochas e restos arqueológicos por meio de isótopos radioativos;
  - c) aplicação de isótopos radioativos na medicina;
  - d) aplicações industriais (detecção de desgastes e avarias em máquinas).
- ❖ Critério 2: referência à influência da ciência e tecnologia nuclear na política, na economia, no comportamento social e vice-versa.
- ❖ Critério 3: papel desempenhado pela ciência atômica e nuclear ao longo da história, na evolução do conhecimento e da cultura da humanidade. Esse critério se subdivide em:
  - a) Influência da ciência atômica e nuclear no pensamento e na cultura.
  - b) Antecedentes e incidência da ciência atômica e nuclear na história.
  - c) Construção e desenvolvimento de conhecimentos em ciência atômica e nuclear.
- ❖ Critério 4: inclusão de problemas ambientais relacionados com os resíduos radioativos ou possíveis acidentes em centrais nucleares.
- ❖ Critério 5: apresentação do desenvolvimento da ciência nuclear como um produto de trabalho coletivo no qual as falhas e os descobrimentos se devem à colaboração de cientistas, independente de gênero, considerando as seguintes categorias:
  - a) a mulher na ciência nuclear;
  - b) o trabalho em equipe.

- ❖ Critério 6: comparação entre consequências benéficas (aplicação médica, energética etc.) e prejudiciais (uso bélico, possíveis acidentes em centrais nucleares) para a humanidade e o ambiente ao utilizar a energia nuclear.

Novamente, além desses critérios, os autores avaliaram em qual parte da unidade eram encontrados os conteúdos CTS, ou seja, verificou se os aspectos CTS eram introduzidos: na apresentação do tema, no desenvolvimento da unidade ou como ampliação do tema e em atividades (iniciais, de desenvolvimento, finais ou de ampliação). A posição desses conteúdos poderia indicar a importância dada pelos autores dos livros didáticos ao tema analisado.

Os resultados obtidos pelos autores são apresentados em uma tabela (tabela 3.3.2) semelhante ao trabalho anterior de Carmona (2008).

Tabela 3.3.2 – Presença dos conteúdos CTS nos livros analisados.

| (N=11)      | Conteúdo declarativo |                      |           | Atividades |                      |       |           |
|-------------|----------------------|----------------------|-----------|------------|----------------------|-------|-----------|
|             | Apresen-<br>tação    | Desenvol-<br>vimento | Ampliação | Inicial    | Desenvol-<br>vimento | Final | Ampliação |
| Critério 1a | 0                    | 5                    | 5         | 1          | 2                    | 1     | 2         |
| Critério 1b | 0                    | 3                    | 4         | 0          | 1                    | 0     | 0         |
| Critério 1c | 0                    | 5                    | 3         | 0          | 1                    | 0     | 1         |
| Critério 1d | 0                    | 3                    | 3         | 0          | 1                    | 0     | 1         |
| Critério 2  | 0                    | 3                    | 1         | 0          | 2                    | 1     | 0         |
| Critério 3a | 0                    | 0                    | 1         | 0          | 0                    | 0     | 0         |
| Critério 3b | 1                    | 3                    | 4         | 0          | 0                    | 0     | 1         |
| Critério 3c | 1                    | 2                    | 3         | 0          | 2                    | 0     | 1         |
| Critério 4  | 1                    | 5                    | 5         | 0          | 5                    | 0     | 1         |
| Critério 5a | 0                    | 1                    | 3         | 0          | 0                    | 0     | 0         |
| Critério 5b | 0                    | 2                    | 0         | 0          | 0                    | 0     | 0         |
| Critério 6  | 0                    | 6                    | 3         | 0          | 5                    | 1     | 0         |

Os autores chegaram às seguintes conclusões:

- ❖ Existe uma diversidade de tratamento em número e tipos de aspectos CTS nos livros, além de apresentar, em proporção semelhante (quase metade), duas tendências: a) livros que integram os aspectos CTS no desenvolvimento dos conteúdos básicos da energia nuclear; b) livros que só apresentam aspectos CTS nas seções de ampliação ou suplementares da unidade

didática. Além disso, apenas dois livros incluem aspectos CTS em atividades de recapitulação ou avaliação, podendo indicar que esses aspectos seriam de segunda ordem.

- ❖ Em relação às atividades, alguns livros apresentam metade dos aspectos CTS analisados e esses aspectos têm tratamento similar a outros conteúdos considerados tradicionalmente fundamentais, ou seja, propõem atividades que necessitam de maior envolvimento cognitivo dos estudantes. Mas são poucos os livros que propõem atividades nas seções finais ou de recapitulação e, portanto, esses aspectos não parecem ser realmente básicos para a unidade didática.
- ❖ A produção de energia elétrica em centrais nucleares e o uso de radioisótopos em medicina são as aplicações tecnológicas mais abordadas nos livros. Porém poucos livros apresentam atividades relacionadas a esses tópicos, o que pode indicar que não se está proporcionando o envolvimento do aluno em situações problemáticas e, portanto, favorecendo o desenvolvimento de opiniões fundamentadas, a menos que os professores ao utilizar esses textos promovam esse desenvolvimento.
- ❖ Os livros apresentavam baixa presença de aspectos socioeconômicos e políticos relacionados à energia nuclear e o tratamento didático predominante é realizado por meio de exposição do tema, além disso, as poucas atividades relacionadas a esses aspectos se concentram no final das unidades didáticas, correndo o risco de não serem abordadas por se encontrarem como ampliação do tema e por isso não serem necessários como conteúdo básico da unidade didática.
- ❖ A construção e o desenvolvimento da ciência nuclear e sua influência na história são conteúdos de um terço dos livros analisados. O episódio do descobrimento da radioatividade por Becquerel é o mais citado nos livros. Em grande parte dos livros é omitida a evolução história da ciência atômica nuclear e poucos abordam a relação da ciência atômica com o seu desenlace na Segunda Guerra Mundial. Há poucas atividades propostas sobre esses aspectos, indicando que os livros parecem descolar o tema energia nuclear dos acontecimentos históricos relacionados a ela.
- ❖ O controle e armazenamento dos resíduos radioativos, um dos principais problemas ambientais, não são considerados conteúdos fundamentais para o

ensino de energia nuclear, pois são introduzidos somente em metade dos livros analisados.

- ❖ O sucesso alcançado pela ciência nuclear como consequência do trabalho coletivo dos cientistas é abordado apenas em um terço dos livros analisados e o envolvimento de mulheres no desenvolvimento do tema surge em menos de um quinto dos livros, muitos apresentam somente a bibliografia de Marie Curie. Nenhum deles apresenta atividades que discutem esse pouco envolvimento feminino na história da ciência. Os autores acreditam que isso contribui para alimentar a imagem negativa da ciência como um campo de conhecimento neutro e independente das pessoas que o constroem.
- ❖ Os benefícios e malefícios da energia nuclear, tanto os potenciais como os já comprovados, são tratados em apenas metade dos livros analisados. Mas um número menor de livros apresenta atividades que suscitam o debate sobre as vantagens e desvantagens da produção e uso dessa energia, que possibilitaria aos estudantes o desenvolvimento de conteúdos procedimentais e atitudinais.

Assim, os autores concluem que parece existir certa reticências de alguns autores de livros didáticos em considerar o enfoque CTS como elemento essencial para a alfabetização científica dos jovens. E eles também convidam os professores a elaborar seus próprios materiais instrucionais para abandonarem paulatimamente o uso exclusivo de livros didáticos.

Zuin et al. (2008) realizaram um estudo para avaliar kits elaborados para as áreas de química e biologia (kits: jogos, equipamentos de laboratório, roteiros de experiências, softwares e recursos audiovisuais) mais utilizados por professores do Ensino Médio e Superior. Os kits foram analisados de acordo com os preceitos CTS, ou seja, *“da necessidade da construção de uma cidadania científica e tecnológica que prevê que a ciência e a tecnologia devam ser incorporadas ao trabalho pedagógico”* (ZUIN et al. 2008, p. 59). As autoras adotaram os seguintes critérios indicados por Santos (2001) que caracterizam um material curricular com ênfase nas perspectivas CTS: *“(a) Responsabilidade sócio-ambiental dos cidadãos; b) Influências mútuas CTS; c) Relação com as questões sociais; d) Ação Responsável; e) Tomada de decisões e resolução de problemas”* (ZUIN et al. 2008, p. 59). Os kits selecionados foram: “Extração de DNA”, “Microscopia”, “Eletroquímica” e “Compostos Iônicos e Moleculares”. Esses kits foram desenvolvidos pelo Centro de

Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo (CDCC) em parceria com a Universidade Federal de São Carlos em função do projeto “Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática” apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), entre 2001 e 2004. A equipe responsável por seu desenvolvimento era composta por professores universitários de Biologia, de Educação e de Química, estudantes de graduação do curso de Ciências Biológicas, de Química e de Imagem e Som e professores da rede pública de Ensino Médio de São Carlos.

As autoras apontam que por meio desses kits é possível explorar as relações entre ciência e tecnologia e promover uma discussão sobre responsabilidade social e ética, como por exemplo: “Extração de DNA” – discussões sobre o uso de DNA para testes de paternidade, ciência forense, uso de células-tronco e embriões em tratamentos de saúde; “Eletroquímica” – possibilita a discussão sobre proteção de cascos de navios ou plataformas petrolíferas. As autoras concluem que esses kits possibilitam aos seus usuários o desenvolvimento de atitudes adequadas a uma educação científica com perspectiva CTS por focar a popularização do conhecimento científico, visando à preparação de cidadãos.

No caso deste artigo, temos uma crítica a esse tipo de avaliação, pois é mostrada apenas a possibilidade de desenvolvimento de um ensino CTS, sem a menção quanto ao real uso desse material pedagógico e qual o tipo de orientação dada aos usuários/professores para desenvolver uma educação científica.

Outro estudo importante sobre análise de materiais didáticos com enfoque CTSA é o de Freitas e Santos (2004). As autoras utilizam critérios sobre materiais curriculares CTS apresentados por Santos (2001) para analisar materiais didáticos produzidos (quadro 2.2.1, p. 34) na área de Ciências Naturais por um grupo formado de professores universitários de Biologia e de Educação, estudantes de graduação do curso de Ciências Biológicas e professores de Biologia da rede pública de ensino, como parte de um projeto fundamentado nos seguintes pressupostos educacionais e nas diretrizes da atual política educacional brasileira: *“i) a educação básica deve fazer parte da formação escolar de todo cidadão de acordo com a atual Lei de Diretrizes e Base; ii) na reforma curricular a Ciência e a Tecnologia devem ser incorporadas ao trabalho pedagógico, tanto em sua inserção nos conteúdos, como nas metodologias; iii) os conceitos de interdisciplinaridade e de transversalidade dos conteúdos passam a ser adotadas como novos paradigmas na concepção de*

*currículo conforme definidos nos Parâmetros Curriculares Nacionais” (FREITAS, SANTOS, 2004, p. 2).*

Com esse material, seus autores esperavam desse processo de ensino as seguintes competências: *“1) desenvolver a capacidade de construir modelos técnicos e científicos; 2) compreender os modelos científicos e tecnológicos dentro do contexto e do processo histórico específicos e globais; 3) aplicar e integrar estes modelos a situações e a resolução de problemas do cotidiano de uma forma multidisciplinar; 4) desenvolver uma competência crítica para aprender os conhecimentos dos especialistas sem neles se aprisionar de forma dogmática”* (FREITAS, SANTOS, 2004, p. 3). Além disso, basearam-se nas características que uma pessoa deve apresentar para ser considerada alfabetizada científica e tecnologicamente, segundo a National Science Teachers Association (SANTOS, 2001): 1) usa conhecimentos científicos e tecnológicos refletindo sobre as implicações sociais e éticas para solucionar problemas do dia a dia de forma responsável; 2) distingue diferentes formas para explicar fenômenos naturais e também fontes de informação confiáveis; 3) reconhece limitações, implicações, efeitos ambientais e sociais dos conhecimentos de ciência e tecnologia; 4) relaciona aspectos políticos, econômicos, morais e éticos a questões pessoais e globais de ciência e de tecnologia; 5) interessa-se em compreender fenômenos naturais e sociais; 6) procura se envolver de forma responsável em ações cívicas.

Freitas e Santos (2004) concluem seu estudo, indicando que os materiais produzidos se aproximaram das características de uma instrução CTS conforme apresentado por Santos (2001), pois usa abordagens interdisciplinares quando necessário; apresenta atividades de aprendizagem que mobilizam o aluno a agir, buscando informações, propondo e atuando na resolução dos problemas; utiliza problemas locais ou curiosidades como tema para a aprendizagem, para estruturar as atividades e fornecer informações relevantes para o processo de aprendizagem; o professor é o mediador da aprendizagem e os livros são fontes de informação; as atividades de aprendizagem extrapolam o espaço da sala de aula; desenvolve conteúdos científicos para auxiliar na resolução do problema proposto.

Essas pesquisas mostram que poucos materiais didáticos se aproximam de abordagens CTSA mais complexas, que contribuiriam para o desenvolvimento da cidadania, do senso crítico, de tomadas de decisões apoiados em conhecimentos relativos à ciência, tecnologia, sociedade, ambiente e suas inter-relações.



## 4 – METODOLOGIA

As unidades didáticas foram produzidas em um curso de formação continuada de professores de química, cujo objetivo era que o professor refletisse sobre aspectos pedagógicos teóricos e práticos para o ensino de química, principalmente a importância da contextualização do conhecimento científico e da experimentação de caráter investigativo. Nesse sentido, procurou-se o desenvolvimento de competências ligadas à autonomia docente em relação à pesquisa, seleção e produção de materiais didáticos. Além desses aspectos, as unidades deveriam considerar as especificidades de sua prática pedagógica, a proposta curricular do estado de São Paulo, seus interesses e de seus alunos.

O curso foi oferecido a todas as Diretorias de Ensino do Estado de São Paulo, tendo participado 99 professores, abrangendo diversas regiões de São Paulo, a escolha dos professores foi realizada diretamente pela Diretoria de Ensino, ou seja, cada diretoria deveria indicar ao menos um professor para participar do curso. A sugestão da Secretaria da Educação foi a de que participassem professores de química efetivos no cargo professor PEBII.

Os professores foram divididos em duas turmas e participavam de encontros quinzenais. O curso teve a seguinte carga horária: 46 horas presenciais, 10 horas de estudos e desenvolvimento de atividades e 8 horas de seminários. As horas presenciais foram divididas em 5 encontros de 6 horas e 2 encontros de 8 horas, conforme cronograma apresentado na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Cronograma dos encontros do curso.

| Encontros |         | 1º       | 2º       | 3º       | 4º       | 5º       | 6º       | 7º       |
|-----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Datas     | Turma A | 22/11/08 | 06/12/08 | 07/02/09 | 07/03/09 | 21/03/09 | 28/03/09 | 22/08/09 |
|           | Turma B | 29/11/08 | 13/12/08 | 14/02/09 | 14/03/09 | 21/03/09 | 04/04/09 | 22/08/09 |

Nos primeiro e segundo encontros, o curso abordou as diferentes visões sobre contextualização, a abordagem por temas geradores, os momentos pedagógicos propostos por Delizoicov et al. (2007), o modelo estrutural de uma unidade didática contextualizada proposto por Marcondes et al. (2007) e o papel das atividades experimentais no ensino de química. Além disso, nesses encontros, os

professores realizaram diversas atividades experimentais e receberam folhas de atividades para serem respondidas individualmente ou em grupo durante os encontros e algumas para serem preenchidas como tarefa.

Nesses dois encontros os professores receberam nove folhas de atividades, sendo cinco no primeiro encontro e as demais no segundo encontro. Algumas dessas folhas de atividades tinham a finalidade de conhecer as concepções e práticas dos professores relacionadas à contextualização, as outras abordavam o desenvolvimento de atividades experimentais, de acordo com a proposta do curso. As folhas de atividades apresentavam as seguintes propostas de trabalho:

- Folha 1 (atividade individual): a intenção era a de conhecer as ideias que os professores apresentavam sobre contextualização e eles deveriam indicar alguma atividade contextualizada já realizada em suas aulas (anexo 1).
- Folha 2 (atividade em grupo): procurava-se conhecer como os professores entenderam as ideias de temas geradores, devendo utilizar o modelo apresentado (figura 2.3.1, p. 40) para elaborar a estrutura de uma unidade didática com um tema específico sorteado para seu grupo.
- Folha 3 (atividade em grupo): propunha a análise de materiais instrucionais selecionados pelos organizadores do curso (livros didáticos e unidades didáticas elaboradas por outros professores em cursos anteriores).
- Folha 4 (atividade individual): foi proposta a leitura do texto de M. Lutfi “O Cotidiano e o Ensino de Química”<sup>18</sup> que apresenta cinco propostas de abordagem de cotidiano no ensino de química e o professor, como tarefa, tinha que indicar qual proposta se aproximava de sua visão e de sua prática. Além disso, era solicitado que analisasse quais fatores apresentados dificultariam a contextualização no ensino de química, devendo atribuir a eles valores de 1 a 5 para indicar a ordem de importância (1 – irrelevante a 5 – muito importante) e espaço para apontarem outros fatores que não se encontravam nessa relação.
- Folha 5 (atividade individual): proposta como tarefa, apresentava um esquema (figura 4.1), no qual ele deveria preencher, indicando no centro do retângulo um tema de sua livre escolha e ao redor os conteúdos de ciência (C), tecnologia (T), sociedade (S) e ambiente (A) relacionados ao tema, para

---

<sup>18</sup> LUTFI, Mansur. Os Ferrados e Cromados: Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1992.

ser apresentado no segundo encontro para todos os presentes, pois os ministrantes do curso tinham a intenção de organizar os grupos para elaborarem suas unidades didáticas, a partir do segundo encontro, e essa atividade poderia ser um dos fatores que reuniriam os professores por interesse ou afinidade com o tema.

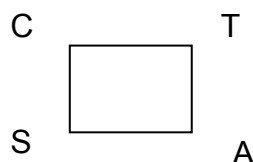


Figura 4.1 – Esquema para relacionar conteúdos CTSA a um tema.

- Folhas 6 e 7 (atividades em grupo): os professores receberam dois roteiros de atividades experimentais semelhantes, apresentando os mesmos materiais, reagentes e procedimento, mas com finalidades diferentes. Um dos roteiros tinha característica mais tradicional de abordagem, no qual se pedia para executar as interações entre os reagentes, apresentava os possíveis resultados e solicitava a classificação das interações. O outro roteiro tinha característica investigativa, iniciava com uma questão problema a fim de levantar as hipóteses dos alunos sobre possíveis resoluções do problema, solicitava a realização das interações entre os reagentes e apresentava questões pós-laboratório que primeiro propunham a análise dos dados obtidos e depois procuravam encaminhar as discussões para se encontrar uma resolução para o problema inicial. Ao final de cada roteiro, era solicitado que os professores analisassem os objetivos e finalidades desses experimentos e os papéis do professor e do aluno ao realizar o experimento. Depois disso, era pedido que refletissem se essas atividades alcançariam as mesmas finalidades. Os ministrantes do curso tinham a intenção de discutir, com essas atividades, o papel da experimentação no ensino de química e apresentar atividades experimentais investigativas que deveriam compor as unidades didáticas a serem elaboradas por eles.
- Folha 8 (atividade individual): proposta como tarefa, na qual o professor deveria escolher uma das atividades experimentais realizadas até o momento e transformá-las e atividades de caráter investigativo, pois essas atividades

apresentavam apenas os materiais e reagentes e o procedimento a ser realizado e eles deveriam propor uma situação-problema na qual essa atividade auxiliaria os alunos a resolvê-la, assim como questões pós-laboratório que buscassem pelo menos orientar a coleta e análise de dados pelos alunos. Também era apresentada uma situação-problema e o professor deveria elaborar o roteiro de uma atividade experimental investigativa que poderia auxiliar na resolução do problema.

- Folha 9 (atividade individual): proposta como tarefa, na qual os professores deveriam ler três textos – “Experimentação na ciência e no ensino de Ciências”<sup>19</sup>, “Trabalho experimental de investigação: das expectativas dos alunos às potencialidades no desenvolvimento de competências”<sup>20</sup> e “A experimentação no Ensino de Química”<sup>21</sup> – e, após a leitura, elaborar ao menos duas questões sobre cada texto que gostariam de discutir no curso. Essas questões deveriam ser postadas no grupo de discussão na internet criado pelos ministrantes do curso para agilizar essas discussões ou mesmo promover troca de informações e materiais instrucionais entre todos os envolvidos com o curso.

Nesta pesquisa foram analisadas as folhas de atividades individuais 1 e 4.

Os professores foram convidados no segundo encontro do curso a propor temas de seus interesses e, a partir da proximidade temática, afinidade pessoal ou proximidade para encontros além dos previstos, eles se organizariam em grupos para elaborar suas unidades didáticas durante o terceiro, quarto e sexto encontros. No terceiro encontro, foram apresentadas orientações sobre a elaboração das unidades didáticas temáticas (anexo 3) e foi entregue uma folha de atividades com essas mesmas orientações (anexo 4).

No quinto encontro, os professores tiveram a oportunidade de participar de um evento, o II EGEQ – II Encontro GEPEQ de Ensino de Química, cuja programação constou de palestra, mesa redonda, sessão de pôster, 4 minicursos simultâneos e 4 sessões coordenadas simultâneas de apresentação de trabalhos de pesquisa na área de ensino de ciências.

---

<sup>19</sup> HODSON, Derek. **Educational Philosophy and Theory**. 20, p. 53-66, 1988. Tradução e adaptação para estudo de Paulo A. Porto.

<sup>20</sup> FERNANDES, Maria Manuela; SILVA, Maria Helena Santos. **Revista da ABRAPEC**. 4(1), p. 45-58, 2004.

<sup>21</sup> MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro et al. **Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, p. 27-31, 2007.

No sétimo encontro, os professores apresentaram suas unidades didáticas, utilizando recursos multimídia de maneira semelhante às sessões coordenadas de apresentação de trabalhos de eventos.

As unidades didáticas elaboradas pelos professores estão apresentadas no quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Unidades didáticas produzidas.

| <b>Tema</b>                                | <b>Nome da unidade</b>   | <b>Nº de professores</b> |
|--|--|--------------------------|
| Combustíveis –                             | Combustíveis   | 3                        |
| Produção, eficiência e impactos ambientais | Energia e combustão  | 4                        |
|  | Há vantagens no carro flex?  | 4                        |
|  | Biodiesel  | 3                        |
|  | Emissão de gases por motores a explosão                                  | 5                        |
|  | Relação custo benefício entre etanol e gasolina                          | 5                        |
|  | Vantagens e desvantagens do álcool como combustível                      | 4                        |
| Metais –                                   | Metais: suas propriedades e formas de proteção à corrosão                | 2                        |
| Produção, usos e impactos ambientais       | Corrosão dos metais  | 5                        |
|  | Pilhas e baterias: usos e descartes X impactos ambientais                | 4                        |
|  | Contaminação do solo por pilhas e baterias                               | 3                        |
| Água – Usos e tratamento                   | Líquido precioso   | 4                        |
|  | Reuso da água  | 4                        |
| Questões Ambientais – Reflexões e soluções | A produção de lixo doméstico: poluição ou matéria-prima                  | 4                        |
|  | Lixo urbano  | 4                        |
|  | Aplicação do papel e os impactos ambientais gerados pelo seu desperdício | 4                        |
|  | Meio ambiente e óleo de cozinha  | 3                        |
|  | Produção do álcool   | 3                        |
|  | Solo: contaminação e propriedades  | 5                        |
|  | Derramamento de Petróleo   | 4                        |
| Plásticos: mocinhos ou vilões              | 4  |                          |
| Diversos                                   | Em busca das medidas ideais: a imagem do espelho                         | 5                        |
|  | Gás carbônico – uma nova visão   | 3                        |
|  | Madeira  | 3                        |

As análises das unidades didáticas produzidas consideraram os seguintes aspectos: entendimento de contextualização dos professores manifestada nas unidades produzidas; os conteúdos referentes à ciência, à tecnologia, à sociedade e ao ambiente presentes nas unidades e as inter-relações dos conteúdos explícitas nessas unidades.

Em relação à proposta curricular do Estado de São Paulo, foi verificada a adequação dos conteúdos abordados nas unidades aos apresentados na proposta.

A partir da análise desses elementos, procurou-se caracterizar a perspectiva de contextualização dominante do material.

Para analisar como se manifesta a contextualização no material produzido utilizaram-se as categorias apresentadas por Silva e Marcondes (2006) e Silva (2007) sobre diferentes perspectivas de contextualização discutidas na literatura. O quadro 4.2 apresenta as perspectivas de contextualização utilizadas para análise.

Quadro 4.2 – Perspectivas de contextualização.

|   |
|---|
| Entendimento de contextualização  |
| Exemplificação do conhecimento – Apresentação de ilustrações e exemplos de fatos do cotidiano e de aspectos tecnológicos relacionados ao conteúdo que está sendo tratado.   |
| Descrição científica de fatos e processos – Ponte entre os conteúdos da química e questões do cotidiano, inclusão de temáticas tecnológicas e sociais.  |
| Problematização da realidade social – Discussão de situações problemáticas de caráter social, tecnológico e ambiental, com pouca ênfase no conhecimento científico. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma superficial.  |
| Compreensão da realidade social – Interligação entre o conhecimento científico, social, tecnológico e ambiental, para o posicionamento frente às situações problemáticas. Possibilidade de desenvolvimento de competências de análise e julgamento. Os conteúdos específicos surgem em função da situação em estudo e são tratados de forma aprofundada.  |
| Transformação da realidade social – Discussão de situações problemas de forte teor social, buscando sempre, o posicionamento e intervenção social por parte do aluno na realidade social problematizada. Assim, os conteúdos são definidos em função da problemática em estudo e das necessidades que se apresentam. Neste caso, devem aparecer atividades que promovam o estudo sistematizado visando possíveis ações para transformação da realidade social estudada. |

Os conteúdos abordados nas unidades didáticas foram classificados em quatro blocos: ciência, tecnologia, sociedade e ambiente. Como algumas unidades apresentaram essa classificação elaborada pelos próprios autores das unidades foi realizada uma comparação entre o que foi produzido pelos professores e a elaborada pela pesquisadora após a leitura da unidade didática. Foi sugerido aos professores que utilizassem o esquema da figura 4.1, o qual foi também construído na pesquisa.

Para analisar as inter-relações entre os conteúdos e os aspectos de contextualização do material as seguintes categorias foram estabelecidas (MARCONDES et al., 2009).

- **Problematização:** verificou-se se existe uma problematização que se caracteriza por situações que solicitam ao aluno expor o que pensa, interpretá-las, assim como avaliar soluções e propostas de intervenção. Além disso, procurou-se verificar se essa problematização se desenvolvia ao longo do material ou era apenas inicial (quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Problematização.

| <b>UD Tema: combustíveis</b> |                              |     |                        |          |         |
|------------------------------|------------------------------|-----|------------------------|----------|---------|
| <b>Título</b>                | <b>Contextualização CTSA</b> |     | <b>Problematização</b> |          |         |
|                              | Sim                          | Não | Apenas Inicial         | Ao longo | Ausente |

- **Experimentos propostos:** verificou-se a relação dos experimentos com o tema de estudo, utilizando-se níveis de relação: 0 – quando o experimento não abordava conceitos que pudessem promover o entendimento de algum aspecto do tema; 1 – quando essa relação era fraca ou se apresentava de maneira indireta com o tema; 2 – quando o experimento tratava de conceitos envolvidos na resolução do problema em estudo ou promovesse o entendimento de alguns aspectos vinculados ao tema. Além disso, analisou-se a natureza do experimento, criando-se as seguintes categorias: científico – quando os experimentos exploram o conceito em si mesmo; e cotidiano ou CTSA – quando os experimentos exploram o conceito no contexto do tema (quadro 4.4). As questões apresentadas após a realização da atividade experimental também foram classificadas procurando verificar se promoviam: entendimento do trabalho realizado, aplicação do conceito desenvolvido,

interpretação de outros conceitos ou problemas que não estão sendo desenvolvidos no experimento; julgamento por parte dos alunos da questão problema ou de algum aspecto relacionado a ele, possibilidade de resolução do problema ou de algum aspecto relacionado a ele (quadro 4.5).

Quadro 4.4 – Experimentos.

| Experimentos |            |                   |                            |          |     |
|--------------|------------|-------------------|----------------------------|----------|-----|
| Título       | Natureza   |                   | Relação com o tema (0 – 2) | Questões |     |
|              | Científico | Cotidiano ou CTSA |                            | Sim      | Não |

Quadro 4.5 – Questões dos experimentos

| Questões dos experimentos |              |           |               |            |           |
|---------------------------|--------------|-----------|---------------|------------|-----------|
| Experimento               | Entendimento | Aplicação | Interpretação | Julgamento | Resolução |

- Textos: verificou-se o nível de relação com o tema proposto, seguindo os mesmos critérios utilizados para os experimentos. Os textos foram classificados também conforme a apresentação de uma problematização ou não, de acordo com os critérios já mencionados. A natureza da informação existente no texto também foi analisada, verificando-se as ênfases dadas aos conteúdos relacionados à Ciência (C), à Tecnologia (T), à Sociedade (S) e ao Ambiente (A) (quadro 4.6). As questões apresentadas após o texto também foram classificadas procurando verificar se promoviam: entendimento do assunto tratado, aplicação de conceito ou conteúdo abordado, tomada de decisões por parte do aluno da questão problema ou de algum aspecto relacionado a ele, julgamento por parte dos alunos da questão problema ou de algum aspecto relacionado a ele, possibilidade de resoluções do problema ou de algum aspecto relacionado a ele (quadro 4.7).

Quadro 4.6 – Textos.

| Textos |                        |   |   |   |                 |     |                            |          |     |
|--------|------------------------|---|---|---|-----------------|-----|----------------------------|----------|-----|
| Título | Natureza da Informação |   |   |   | Problematização |     | Relação com o tema (0 – 2) | Questões |     |
|        | C                      | T | S | A | Sim             | Não |                            | Sim      | Não |



Quadro 4.7 – Questões dos textos.

| Questões dos textos |              |           |                   |            |           |
|---------------------|--------------|-----------|-------------------|------------|-----------|
| Texto               | Entendimento | Aplicação | Tomada de decisão | Julgamento | Resolução |

- Atividades: verificou-se se a unidade didática sugeria outras atividades para o desenvolvimento do tema, qual o nível de relação com o tema proposto, as ênfases dadas aos conteúdos relacionados à Ciência (C), à Tecnologia (T), à Sociedade (S) e ao Ambiente (A) e se apresentava questões (quadro 4.8). As questões apresentadas após a atividade também foram classificadas procurando ver se elas promoviam: entendimento do trabalho realizado, aplicação do conceito desenvolvido, interpretação de outros conceitos ou problemas que não estão sendo desenvolvidos na atividade; julgamento por parte dos alunos da questão problema ou de algum aspecto relacionado a ele, possibilidade de resolução do problema ou de algum aspecto relacionado a ele (quadro 4.9).

Quadro 4.8 – Outras atividades.

| Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.) |           |                            |           |   |   |   |          |     |
|--|-----------|----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|
| Tipo de atividade                                      | Descrição | Relação com o tema (0 – 2) | Conteúdos |   |   |   | Questões |     |
|  |           |                            | C         | T | S | A | Sim      | Não |

Quadro 4.9 – Questões das atividades.

| Questões das atividades |              |           |               |            |           |
|-------------------------|--------------|-----------|---------------|------------|-----------|
| Atividades              | Entendimento | Aplicação | Interpretação | Julgamento | Resolução |

Ainda, consideraram-se na análise as características, propostas por Santos (2001), que materiais curriculares de orientação CTSA deveriam apresentar. Essa autora se baseou nas considerações apresentadas pela National Science Teachers Association (NSTA) sobre habilidades e competências demonstradas por pessoas cientificamente e tecnologicamente alfabetizadas. Assim, foi feita uma adaptação das características propostas por elas, dessa maneira as unidades didáticas elaboradas para serem consideradas materiais curriculares com orientação CTSA deveriam desenvolver os seguintes aspectos:

- Responsabilidade – o material desenvolve a compreensão dos alunos no que diz respeito a sua interdependência como membros da sociedade e esta como participante do ecossistema;
- Influências mútuas CTSA – o material apresenta claramente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente;
- Relação com as questões sociais – são apresentadas e claramente estabelecidas as relações dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos com a sociedade;
- Balanço de pontos de vista, tomada de decisões e resolução de problemas – o material apresenta diversos pontos de vista sobre as questões propostas, auxiliando os alunos a se posicionarem, tomarem decisões e resolverem o problema;
- Ação responsável – o material busca encorajar os alunos a se envolverem em ações pessoais ou em grupo de maneira ponderada conhecendo os valores e ética envolvidos no problema proposto;
- Integração de um ponto de vista – o material auxilia os alunos a se aventurarem para além do assunto específico e que envolvam ideias mais amplas de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, incluindo valores e ética pessoal e social.

Para determinar se as unidades didáticas poderiam ser classificadas como materiais curriculares com orientação CTSA, a análise será realizada em função dos elementos pedagógicos analisados, ou seja, se os textos, experimentos, questões e outras atividades desenvolvem algumas das competências e habilidades relatadas anteriormente. Além disso, essa análise permitirá inferir se a unidade didática pode promover no aluno uma visão mais crítica e responsável sobre o tema abordado, ou seja, se auxilia na formação cidadã dos estudantes.

As atividades realizadas pelos professores também foram analisadas, entre elas, as ideias iniciais sobre contextualização (Folha 1 – anexo 1) e a aproximação das visões e práticas dos professores com as propostas de cotidiano apresentadas por Lutfi (1992) e os fatores que dificultam a contextualização (Folha 4 – anexo 2). Essa aproximação foi feita a partir da declaração dos professores sobre concordância com uma das cinco propostas de Lutfi (1992) resumidas no quadro 4.10.

Quadro 4.10 – Propostas de Lutfi sobre cotidiano no ensino de química.

| Proposta | Descrição  |
|----------|--|
| 1        | Trabalhar com o cotidiano trata-se de motivar os alunos com curiosidades, geralmente sobre uma notícia de atualidades, situam-se entre o sensacional, o fantástico e o superinteressante. Aqueles que trazem esse tipo de questões querem respostas simples e imediatas, pois o interesse é fugaz, sendo difícil estabelecer relações mais profundas entre esse fato isolado e outros conhecimentos.   |
| 2        | Trabalhar com o cotidiano é buscar ilustrações para o assunto que se está desenvolvendo. São exemplos e contraexemplos práticos que farão a ponte entre a aula expositiva e os fatos da natureza e da técnica. Porém, fica-se apenas na citação e não se estabelecem relações mais amplas. Esse é o caso mais comum de ligação com o cotidiano. Cita-se o fato sem que se consiga fazer a relação entre a estrutura e a função.  |
| 3        | Surgem os projetos que procuram dourar a pílula, ou seja, o que eles julgam fundamental é o conteúdo em si, mas para que ele seja engolido com menos esforço faz-se uma introdução em cada capítulo onde se procura colocar dados históricos que passam a ideia de uma evolução linear, sem que tivesse ocorrido uma mudança qualitativa a partir da ligação entre ciência e técnica na Revolução Industrial. Procuram problematizar os tópicos de conteúdo, levantando questões ligadas à saúde, agricultura, domissanitários etc., mas não abrem mão da sequência formal de conteúdos. |
| 4        | Um quarto tipo de ligação com o cotidiano são os projetos americanos que apareceram na década de 70, ligados às questões ambientais, de alimentos, de tóxicos etc. São projetos críticos quanto a seguir uma sequência formal de conteúdos; têm uma boa fundamentação teórica em termos de conteúdo, mas procuram isentar o sistema econômico, social e político no qual originaram, dos problemas sociais causados pelo uso do conhecimento químico. Colocam sempre como sendo o mau uso da tecnologia e não decorrência dessa opção de desenvolvimento econômico.                      |

(continuação quadro 4.10)

| Proposta | Descrição  |
|----------|--|
| 5        | Uma quinta proposta de trabalho com o cotidiano, ligando-o ao conhecimento químico, considera esse cotidiano não como uma relação individual com a sociedade, pois existem mecanismos de acomodação e alienação que permeiam as classes sociais, mas considera a necessidade de fazer emergir o extraordinário daquilo que é ordinário, ou seja, buscar naquilo que nos pareça mais comum, mais próximo, o que existe de extraordinário, que foge ao bom senso, e que tem uma explicação que precisa ser desvelada. Essa última visão de cotidiano implica em entender como o sistema econômico em que vivemos aparece em nossa vida diária. |

Uma análise englobando as respostas apresentadas pelos professores às duas folhas de atividades possibilitou a construção das seguintes categorias:

- ❖ Foco no conhecimento científico – quando era manifestado apenas o interesse em desenvolver conteúdos científicos e a contextualização é utilizada para exemplificar os conceitos abordados.
- ❖ Foco na relação ciência-sociedade – quando o ensino ainda está focado na aquisição dos conteúdos científicos, mas a contextualização auxilia o aluno a relacionar os conceitos com fenômenos ou processos cotidianos.
- ❖ Foco na relação sociedade-ciência – quando o contexto de interesse do aluno norteia o desenvolvimento de conteúdos científicos.
- ❖ Outro – quando as ideias apresentadas ou o foco do ensino não estão claros.

Além dessas categorias, os fatores que dificultam a contextualização no ensino apresentadas na folha de atividade 4 foram classificadas segundo ordem de importância e também foram categorizadas como: principais (quando apresentava número alto de professores indicando ordem 4 e 5 e número baixo de professores indicando ordem 1 e 2), secundários (quando apresentava número alto de professores indicando ordem 4 e 5 e número médio de professores indicando ordem 1 e 2), irrelevantes (quando apresentava número baixo de professores indicando ordem 4 e 5 e número alto de professores indicando ordem 1 e 2) e equilibrado (quando havia um quantidade equilibrada de professores indicando todas as ordens).

Essas análises foram realizadas para os professores autores das unidades didáticas. Procurou-se relacioná-las às perspectivas de contextualização

apresentadas no quadro 4.2 (p. 68). Também, procurou-se verificar qual o reflexo dessas perspectivas de contextualização na unidade didática produzida por esses professores.

## 5 – RESULTADOS E ANÁLISE

As unidades didáticas foram elaboradas tendo como base o modelo de material contextualizado proposto por Marcondes et al. (2007, p. 21). Vinte e quatro unidades didáticas foram produzidas, nesta dissertação serão analisadas apenas as unidades didáticas cujo tema principal é “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”, totalizando cinco unidades. Para esse tema consta um número total de sete unidades, mas duas delas não puderam ser analisadas, por não apresentarem muitos elementos pedagógicos para essa análise, esses materiais se assemelhavam mais a planos de aula do que a unidades didáticas.

Para analisar as unidades didáticas em termos das perspectivas de contextualização foi utilizada a classificação apresentada no Quadro 4.2 (p. 68), elaborado com base em diferentes contribuições teóricas (LUTFI, 1992; SANTOS; MORTIMER, 1999; ACEVEDO DIAZ, 1996; ACEVEDO DIAZ et al., 2003, 2005; AIKENHEAD, 1994; AULER; DELIZOICOV, 2001; AULER, 2003), que reflete diferentes entendimentos sobre o significado de contextualizar o ensino (SILVA; MARCONDES, 2006).

Para classificar as unidades didáticas dentro das perspectivas de contextualização foram analisados os elementos pedagógicos apresentados no material elaborado pelos professores (textos, experimentos, exercícios etc.), aproximando-os das categorias de análise baseadas nos trabalhos de Marcondes et al. (2009) e Silva e Marcondes (2010) conforme apresentado no quadro 5.1.

Quadro 5.1 – Perspectivas de contextualização e aspectos pedagógicos.

| <b>Entendi-<br/>mento de<br/>contex-<br/>tualização</b> | <b>Proble-<br/>matiza-<br/>ção</b> | <b>Enfoque<br/>CTSA na<br/>visão geral<br/>do tema</b> | <b>Conhecimento<br/>específico de<br/>química em<br/>relação ao tema</b> | <b>Experimenta<br/>ção (relação<br/>com o tema,<br/>natureza)</b> | <b>Ativida-<br/>des de<br/>proble-<br/>matização</b> | <b>Nova visão<br/>do tema</b> |
|---|------------------------------------|--|--|---|--|-------------------------------|
| Exemplifi-<br>cação do<br>conheci-<br>mento             | ausente                            | C>TSA  | relação fraca  | sem relação,<br>científico  | não pro-<br>blematiza-<br>doras                      | não<br>apresenta              |

(continuação quadro 5.1)

| <b>Entendi-<br/>mento de<br/>contex-<br/>tualização</b> | <b>Proble-<br/>matiza-<br/>ção</b> | <b>Enfoque<br/>CTSA na<br/>visão geral<br/>do tema</b> | <b>Conhecimento<br/>específico de<br/>química em<br/>relação ao tema</b> | <b>Experimenta-<br/>ção (relação<br/>com o tema,<br/>natureza)</b> | <b>Ativida-<br/>des de<br/>proble-<br/>matização</b> | <b>Nova visão<br/>do tema</b>   |
|---|------------------------------------|--|--|--|--|---|
| Descrição científica de fatos e processos               | inicial                            | C>TSA  | relação média  | relação fraca, científico  | não problematizadoras                                | retoma o tema   |
| Problematização da realidade social                     | contínua                           | CT<SA  | relação forte  | relação direta, cotidiano ou CTSA                                  | problematizadoras                                    | amplia o entendimento sobre o tema  |
| Compreensão da realidade social                         | contínua                           | C=TSA  | relação forte  | relação direta, cotidiano ou CTSA                                  | problematizadoras                                    | busca resolver o problema   |
| Transformação da realidade social                       | contínua                           | CTA<S  | relação forte  | relação direta, cotidiano ou CTSA                                  | problematizadoras                                    | busca resolver o problema, motivando ações pessoais ou coletivas para sua resolução |

Essas aproximações foram baseadas nas seguintes hipóteses:

- ❖ Exemplificação: quando a contextualização é abordada apenas por exemplos do dia a dia, o ensino não enfatiza uma problematização para desenvolver o conteúdo e sim uma abordagem tradicional, na qual prevalece o enfoque nos conteúdos científicos. Como se trata de fornecer alguns exemplos do dia a dia, apenas alguns conteúdos são contemplados especificamente, sem tratamento mais aprofundado de algum tema relativo a esses exemplos. Também, tendo como base o enfoque tradicional, considerou-se que os experimentos, quando propostos, não têm a finalidade de explorar a

contextualização. Da mesma maneira, considerou-se que atividades, questões e textos propostos na unidade, cujo enfoque principal é a exemplificação, estão mais voltadas aos conhecimentos específicos de Química, pouco explorando os exemplos dados.

- ❖ Descrição científica de fatos e processos: quando são incluídas no ensino descrições científicas de processos de interesse social, tecnológico ou ambiental, de modo geral, os conteúdos científicos seguem a sequência tradicional, sendo apresentados temas considerados socialmente relevantes estreitamente ligados a tais conteúdos. Assim, uma unidade didática construída com esse foco não tem como eixo principal a problematização, podendo apresentar, inicialmente, uma situação relativa à sociedade que justificará a introdução dos conteúdos e do tema abordado. Os experimentos, quando propostos, estarão focados nos conteúdos químicos, bem como as demais atividades, excetuando-se, é claro, o estudo do tema ou processo específico.
- ❖ Problematização da realidade social: quando a contextualização é abordada sob a óptica da problematização da realidade social, os conteúdos químicos passam a ser desenvolvidos em função do problema apresentado. Assim, considerou-se que uma unidade didática elaborada nessa perspectiva, terá a problematização presente em toda a sequência de ensino e os conteúdos de natureza social serão tratados com mais ênfase do que os científicos. A experimentação e as atividades propostas têm a finalidade de explorar o problema em estudo.
- ❖ Compreensão da realidade social: como na perspectiva da compreensão da realidade social o foco do ensino é possibilitar o posicionamento do aluno frente a situações sócio-científicas problemáticas considerou-se que a problematização se desenvolverá ao longo da unidade didática, os conteúdos científicos e os de caráter social, tecnológico ou ambiental apresentarão relação estreita e um não prevalece sobre os outros, uma vez que o aluno deve ter uma visão ampla para poder fazer seus julgamentos. Os experimentos e as demais atividades estão relacionados à problemática tratada, pois fornecem subsídios para a compreensão e análise da situação.
- ❖ Transformação da realidade social: assim como a problematização social, os conteúdos químicos são desenvolvidos em função de um problema social



apresentado, mas que seja de caráter local, ou seja, que afeta a comunidade na qual o aluno está inserido. As unidades didáticas elaboradas nessa perspectiva terão a problematização presente em toda a sequência de ensino; as atividades e os experimentos têm a finalidade de explorar o conteúdo; e os conteúdos de natureza social são tratados com mais ênfase que os científicos. A diferença encontra-se no desenvolvimento de atitudes em relação ao problema, neste caso há uma ênfase em desencadear mobilizações e ações por parte dos estudantes em atuar junto à comunidade a fim de resolver o problema abordado.

## **5.1 – Análise das unidades didáticas**

### **5.1.1 – Unidade didática 1**

A primeira unidade didática, intitulada “Combustíveis”, apresenta a seguinte sequência de atividades:

- Texto 1 – “O mundo movido a petróleo. Os combustíveis fósseis respondem por 81% da matriz de energia global, mas o mundo já sabe que, no futuro, vai depender de fontes alternativas”.
- Questões (7)<sup>22</sup> para entendimento do texto.
- Conceitos e exercícios (6) – “Função Química”; “Conhecendo a função química álcool”: apresenta o conceito de funções químicas.
- Tabela e exercícios (4) – “Estudando as propriedades químicas dos alcoóis”: apresenta algumas propriedades químicas de alguns alcoóis.
- Tabela e exercícios (7) – “Comparando as temperaturas de fusão e ebulição de hidrocarbonetos e alcoóis”: apresenta as temperaturas de fusão e ebulição de alguns hidrocarbonetos e alcoóis.
- Conceito e exercícios (3) – “Quem pega mais rápido no frio?”: apresenta o conceito de temperatura de fulgor.
- Texto 2 – “Mundo movido a combustão. Qual a origem do gás carbônico emitido na atmosfera?”.
- Experimento 1 – “Reação de combustão do etanol e da gasolina”.

---

<sup>22</sup> Os números entre parênteses indicam o número de questões ou exercícios propostos para a atividade.

- Questões (2) para análise do experimento.
- Conceito – “Poder calorífico”: apresenta o conceito de poder calorífico e suas unidades de medida.
- Exercícios (5) – “Estudando o etanol como combustível”: trata do estudo do etanol como combustível (poder calorífico).
- Exercícios (5) – “Estudando o poder calorífico da gasolina como combustível”: trata do estudo da gasolina como combustível (poder calorífico).
- Exercícios (2) – propõe a comparação entre o poder calorífico do álcool e da gasolina.
- Tarefa (2) – aplicação do que foi estudado para resolver problemas.
- Experimento 2 – “Processo de obtenção do etanol”.
- Questões (4) para análise do experimento.
- Pesquisa – pede que o aluno procure saber o destino do vinhoto, resíduo da fermentação alcoólica.
- Textos – parte 1:
  - ❖ texto I e questão (1) para entendimento do texto: “Embrapa compara a produção de álcool à da gasolina. Etanol brasileiro reduz em mais de 73% as emissões de gases de efeito estufa em relação ao combustível fóssil”;
  - ❖ texto II e questões (2) para entendimento do texto: “Estudo mostra que etanol de cana emite menos gás carbônico para a atmosfera do que a gasolina”;
  - ❖ texto III e questão (1) para entendimento do texto – “Cientistas condenam biocombustíveis, com uma exceção: álcool de cana do Brasil”.
- Textos – parte 2:
  - ❖ texto I e questões (10) para entendimento do texto – “Biocombustível, o mito do combustível limpo”;
  - ❖ texto II e questão (1) para entendimento do texto – “Etanol não resolve aquecimento global, diz.”;
  - ❖ texto III e questão (1) para entendimento do texto – “Etanol: combustível sustentável? Ainda não.”.
- Indicação de duas propostas:
  - ❖ produção de vídeo que defenda a escolha do álcool ou da gasolina como combustível;

- ❖ júri popular que julgará sobre duas posições, uma defendendo o etanol e outra defendendo a gasolina como combustível.

Após a leitura da unidade produzida, elaborou-se um quadro síntese (quadro 5.1.1.1) que apresenta a situação problema, o público alvo e a relação com a Proposta Curricular de São Paulo propostos pelos autores e, também, uma descrição sucinta dos conteúdos das atividades e suas finalidades elaboradas pela pesquisadora.

Quadro 5.1.1.1 - Síntese da unidade didática 1.

| <b>Situação problema:</b> <i>“A partir das principais características dos combustíveis (álcool e gasolina), avaliar as vantagens e desvantagens de cada um.”</i>   |  |  |
|--|--|--|
| Questões iniciais da unidade: <i>“Álcool X Gasolina. Qual combustível você utilizaria para abastecer o seu carro: o álcool combustível ou a gasolina? Justifique sua escolha.”</i><br><i>“Será o álcool uma melhor alternativa à gasolina em termos ambientais e energéticos?”</i> |  |  |
| <b>Público alvo:</b> alunos da 3ª série  |  |  |
| <b>Conteúdo da proposta:</b> Fontes de energia renovável e não-renovável; funções orgânicas (hidrocarbonetos e álcool); cálculos químicos.   |  |  |
| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>  |
| Texto 1 – “O mundo movido a petróleo. Os combustíveis fósseis respondem por 81% da matriz de energia global, mas o mundo já sabe que, no futuro, vai depender de fontes alternativas” – e questões para entendimento do texto  | O texto trata do uso do petróleo e sua indisponibilidade futura, necessitando substituí-lo por outros combustíveis como álcool, energia nuclear etc., e problemas ambientais e econômicos que seu uso ou sua substituição pode ocasionar. O texto traz informações sobre: fontes de energia para a sobrevivência humana; problemas ambientais devido ao dióxido de carbono; matriz energética mundial e do Brasil (recursos energéticos primários e secundários, formas de uso e setores de consumo); substituição da gasolina por álcool e diesel por biodiesel; formação do petróleo e sua rentabilidade; questões econômicas, problemas estratégicos e geopolíticos relacionados ao petróleo; necessidade de mudanças na matriz energética mundial prevendo o crescimento econômico de países populosos como China e Índia. | O aluno deverá:<br>- reconhecer que todas as formas de energia provêm do sol;<br>- relacionar a queima de materiais com o aumento do efeito estufa;<br>- entender o que é matriz energética, sua relação com a economia de um país e os problemas futuros;<br>- reconhecer como o álcool combustível seria uma alternativa para combater o aumento do efeito estufa. |

(continuação do quadro 5.1.1.1)

| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>  |
|--|--|--|
| Conceitos e exercícios   | Funções químicas   | O aluno deverá reconhecer a função álcool e diferenciá-la de um hidrocarboneto; identificar semelhanças e diferenças de suas propriedades químicas; verificar a isomeria entre diferentes estruturas; e entender a nomenclatura de compostos orgânicos.  |
| Tabela e exercícios  | Propriedades de alguns alcoóis (solubilidade, temperaturas de fusão e de ebulição)   | Levar o aluno a calcular massas molares de alguns alcoóis, comparar as propriedades desses compostos e suas relações em função da massa molar e explicar porque essas propriedades variam.   |
| Tabela e exercícios  | Temperaturas de fusão e ebulição de alguns hidrocarbonetos e alcoóis   | Solicitar que o aluno relacione forças de interações intermoleculares com propriedades de hidrocarbonetos e alcoóis.   |
| Conceito, tabela e exercícios  | Temperatura de fulgor  | O aluno irá relacionar a temperatura de fulgor com a volatilidade, bem como com a ocorrência de combustão e qual a influência desse fator num carro movido a álcool.   |
| Texto 2 – “Mundo movido a combustão. Qual a origem do gás carbônico emitido na atmosfera?”             | O texto trata da origem da emissão de gás carbônico para a atmosfera, das reações de combustão completa e incompleta; das reações endo e exotérmica; e do ponto de fulgor. | Apresentar aos alunos: a origem do gás carbônico emitido para a atmosfera; um algoritmo para balancear as equações de combustão; a definição de combustão completa e incompleta; a relação entre $\Delta H$ e reação endotérmica e exotérmica; e a definição de ponto de fulgor.   |
| Experimento 1 – “Reação de combustão do etanol e da gasolina” – e questões para análise do experimento | Combustão do etanol e da gasolina  | O aluno deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- reconhecer as formas de energia envolvidas na combustão do etanol e da gasolina;</li> <li>- relacionar as diferenças de temperaturas observadas com a eficiência do combustível;</li> <li>- indicar os aspectos a serem considerados na escolha de um combustível.</li> </ul> |

(continuação do quadro 5.1.1.1)

| Atividade  | Conteúdo  | Finalidade   |
|--|---|--|
| Conceito e exercícios  | Poder calorífico de alguns combustíveis   | O aluno conhecerá o poder calorífico do etanol e da gasolina, irá compará-los e definir o melhor combustível relativo a esse fator.  |
| Tarefa   | Exercícios de aplicação do conteúdo estudado  | Aplicar os conteúdos estudados até o momento para resolver problemas   |
| Experimento 2 – “Processo de obtenção do etanol” – e questões para análise do experimento  | Fermentação alcoólica, destilação do material obtido na fermentação   | <p>O aluno realizará:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fermentação alcoólica do caldo de cana;</li> <li>- destilação do material obtido, recolhendo frações e determinando suas densidades.</li> </ul> <p>Ele deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- entender o processo de fermentação;</li> <li>- identificar os produtos da fermentação;</li> <li>- identificar a porcentagem de álcool nas frações obtidas na destilação;</li> <li>- explicar o processo de oxidação do álcool que pode ocorrer na fermentação.</li> </ul> |
| Pesquisa   | Resíduo da fermentação alcoólica (vinhoto)  | O aluno procurará saber o destino do vinhoto.  |
| Textos – Parte 1:<br>Texto I – “Embrapa compara a produção de álcool à da gasolina. Etanol brasileiro reduz em mais de 73% as emissões de gases de efeito estufa em relação ao combustível fóssil” – e questões para entendimento do texto | O texto apresenta dados e informações sobre pesquisa desenvolvida na unidade de Agrobiologia da Embrapa indicando que a produção de etanol desde a colheita até sua distribuição é mais limpa do que a gasolina, havendo diminuição de 73% a 80% na emissão de poluentes. | O aluno deverá identificar por que o processo de produção do etanol é menos poluente do que a produção da gasolina.  |

(continuação do quadro 5.1.1.1)

|                   | <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>  |
|-------------------|--|---|--|
| Textos – Parte 1: | Texto II – “Estudo mostra que etanol de cana emite menos gás carbônico para a atmosfera do que a gasolina” – e questões para entendimento do texto | O texto apresenta informações sobre pesquisa desenvolvida pela unidade de Agrobiologia da Embrapa que indica que o etanol de cana é capaz de reduzir em 73% as emissões de CO <sub>2</sub> ao substituir a gasolina como combustível em veículos automotivos.   | O aluno irá identificar por que a produção do etanol emite menos gás carbônico para a atmosfera e terá que comparar o uso de adubos nitrogenados no cultivo da cana com a emissão de gás carbônico.  |
|                   | Texto III – “Cientistas condenam biocombustíveis, com uma exceção: álcool de cana do Brasil” – e questões para entendimento do texto               | Reportagem informa que a destruição de florestas tropicais ou pastagens produz gases estufas quando as terras são queimadas e cultivadas e eliminam absorvedores naturais de emissões de carbono. Além disso, apresenta dois estudos realizados, um que mostra agricultores americanos não alternando o cultivo de soja e milho, priorizando o cultivo de milho para a produção de etanol, provocando o desabastecimento de soja em seu mercado. Outro indica que a única exceção aceitável para a produção de biocombustível é a cana-de-açúcar do Brasil e que os governos deveriam desenvolver processos de obtenção do biocombustível utilizando restos da agricultura para que a produção agrícola de alimentos não fosse afetada. | O aluno deverá indicar por que os biocombustíveis não estão sendo vistos como possível solução para o aumento do efeito estufa, com exceção do álcool de cana no Brasil.<br><br>Após esses textos, o aluno deverá apontar os pontos positivos do uso de etanol como combustível. |

(continuação do quadro 5.1.1.1)

| <b>Atividade</b>  | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>   |
|---|---|---|
| <p>Textos – Parte 2:</p> <p>Texto I – “Biocombustível, o mito do combustível limpo” – e questões para entendimento do texto</p> | <p>O texto apresenta uma discussão sobre o biocombustível ser ou não considerado um combustível limpo. Além de apresentar alguns aspectos ambientais sobre o uso e produção de biocombustível, a contribuição do biocombustível e do petróleo para o ciclo do carbono e como o biocombustível afeta ambientalmente em escala local ou regional o ciclo do nitrogênio.</p> | <p>O aluno deverá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compreender o significado da expressão “Biocombustível, o mito do combustível limpo”;</li> <li>- definir o que é ciclo biogeoquímico;</li> <li>- entender qual a interferência da queima do biocombustível e dos derivados de petróleo no ciclo do carbono;</li> <li>- compreender a influência do etanol no ciclo do nitrogênio;</li> <li>- explicar porque não há combustão ambientalmente limpa;</li> <li>- explicar como ocorre a fixação de nitrogênio e a interferência humana nesses processos.</li> </ul> |
| <p>Texto II – “Etanol não resolve aquecimento global, diz.” – e questões para entendimento do texto</p>                         | <p>Reportagem alertando para possíveis problemas ambientais (poluição do ar e da água e desmatamentos na Amazônia, florestas tropicais e cerrado brasileiro) devido ao aumento da produção de etanol e de que substituir o petróleo pelo álcool não resolveria o problema do aquecimento global.</p>  | <p>O aluno deverá reconhecer os possíveis problemas provocados pela substituição da gasolina pelo álcool.</p>   |

(continuação do quadro 5.1.1.1)

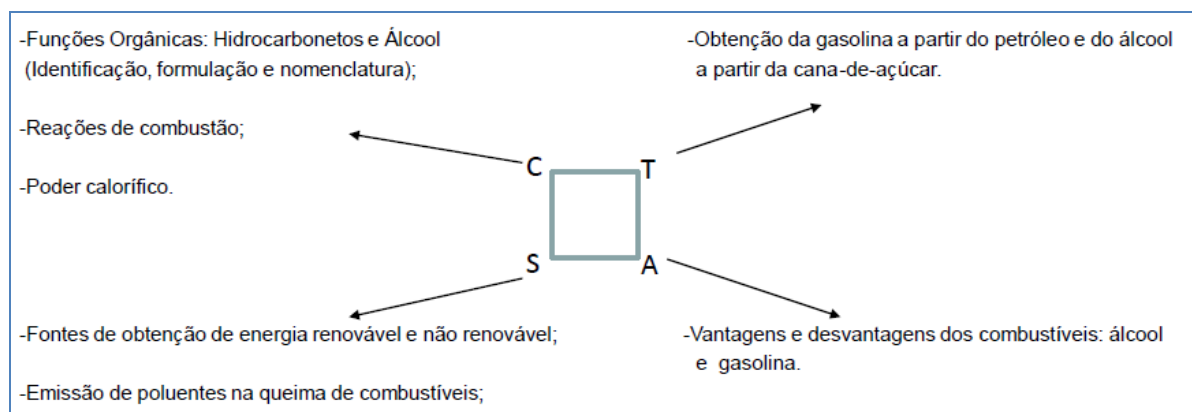
|                   | <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>  |
|-------------------|--|--|--|
| Textos – Parte 2: | Texto III –<br>“Etanol:<br>combustível<br>sustentável?<br>Ainda não.” – e<br>questões para<br>entendimento do<br>texto | Opinião de um cientista de que o etanol brasileiro só será um combustível sustentável ao atingir a segunda geração na sua produção, ou seja, quando aprimorar a produção a partir de resíduos agroindustriais (bagaço de cana, palha de milho e arroz etc.) sem competir com o plantio de alimentos. Além disso, deve resolver os graves problemas trabalhistas a que são submetidos os cortadores de cana, mecanizar a colheita e conscientizar o ser humano para conter a demanda por energia, minimizando o desperdício e procurando alcançar patamares de igualdade ambiental, social e econômica. | O aluno deverá compreender porque a produção de etanol não é considerada sustentável.  |
|                   | Produção de vídeo  | Defesa do uso da gasolina ou do álcool como combustível  | Organizar os alunos em grupos para que produzam um vídeo defendendo a escolha da gasolina ou do álcool como combustível.   |
| Finalização da UD | Júri popular   | Defesa do uso da gasolina ou do álcool como combustível  | Organizar os alunos da seguinte forma:<br>- dois pequenos grupos que irão atuar um na defesa da gasolina e outro na defesa do álcool como combustível;<br>- um juiz e seu auxiliar;<br>- o restante da classe será o júri. |

O quadro 5.1.1.2 apresenta a proposta do grupo para os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente abordados em sua unidade didática.

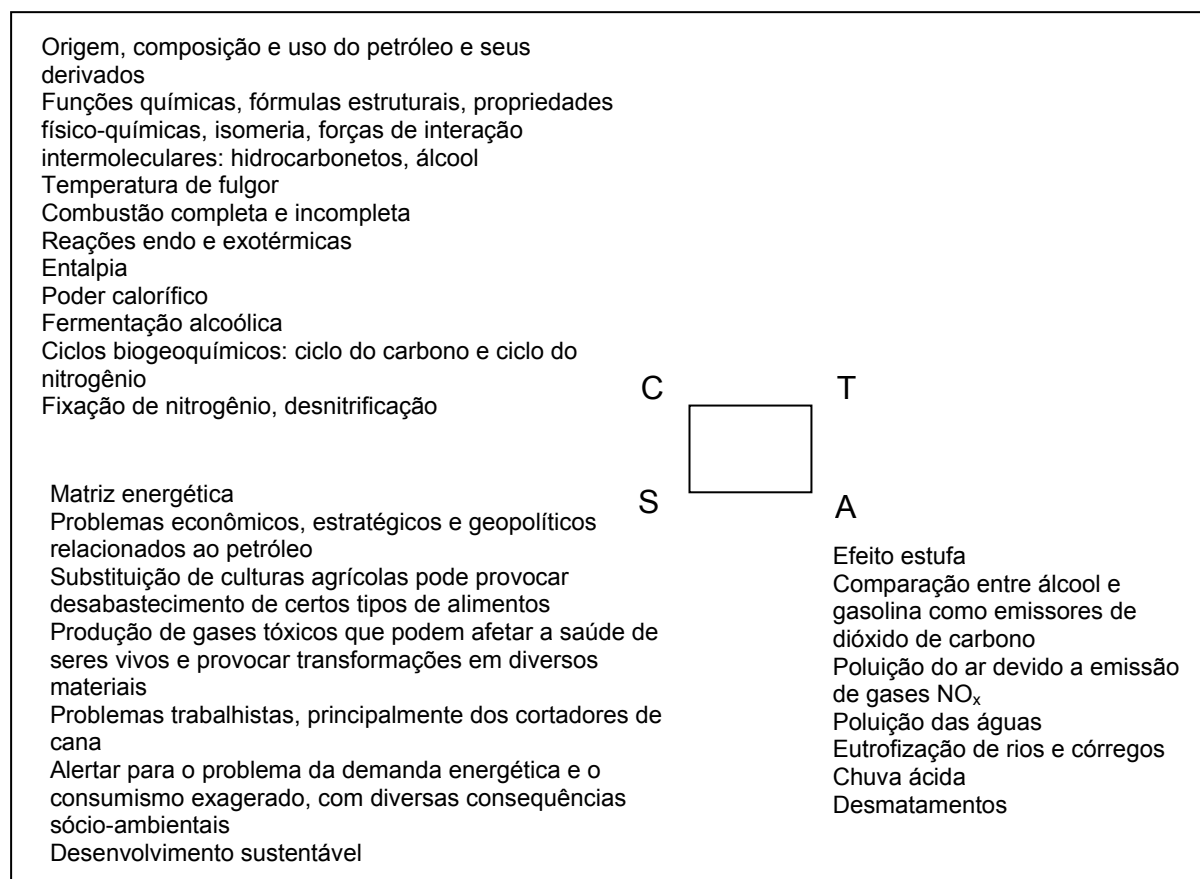
O quadro 5.1.1.3 apresenta os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente elaborado após a leitura da unidade didática.



Quadro 5.1.1.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 1.



Quadro 5.1.1.3 – Conteúdos de CTSA elaborados após a leitura da unidade didática 1.



Comparando os dois quadros, pode-se perceber que os autores foram mais sucintos em relacionar os conteúdos CTSA em seu quadro. Os conteúdos de ciência e sociedade apresentados pelos autores estão contidos em sua unidade, pois eles foram relacionados no quadro elaborado após a leitura do material. Quanto aos conteúdos de tecnologia do quadro dos autores – obtenção da gasolina a partir do petróleo e do álcool a partir da cana-de-açúcar –, parece que há uma dificuldade por

parte dos professores em incorporar em suas unidades os aspectos tecnológicos, pois o que aparece são apenas os nomes dos processos de obtenção: do petróleo – destilação fracionada – e do álcool – fermentação alcoólica. Isso leva a crer que os autores acreditam que apenas citar o nome do processo pode ser considerado uma abordagem que apresenta aspectos tecnológicos relativos ao tema.

Além disso, o aspecto ambiental mencionado pelos autores – vantagens e desvantagens dos combustíveis: álcool e gasolina – não especifica exatamente um conteúdo ambiental, mas trata da situação-problema da unidade. Apesar disso há aspectos ambientais tratados na unidade que não foram por eles apontados e aparecem no quadro elaborado pela pesquisadora, após a leitura.

Os quadros a seguir (5.1.1.4 a 5.1.1.9) foram elaborados para caracterizar a unidade didática conforme as categorias de análise propostas para as interrelações dos conteúdos e os aspectos pedagógicos abordados no material.

Quadro 5.1.1.4 – Contextualização CTSA e problematização na unidade didática 1.

| <b>Tema: “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”</b> |                              |     |                        |          |         |
|--|------------------------------|-----|------------------------|----------|---------|
| <b>Título da unidade didática</b>  | <b>Contextualização CTSA</b> |     | <b>Problematização</b> |          |         |
|  | Sim                          | Não | Apenas inicial         | Ao longo | Ausente |
| <b>Combustíveis</b>  | X                            |     |                        | X        |         |

Quadro 5.1.1.5 – Natureza, nível de relação com o tema e questões dos experimentos na unidade didática 1.

| <b>Experimentos</b>                                    |                 |                   |  |                 |     |
|--|-----------------|-------------------|--|-----------------|-----|
| <b>Título</b>  | <b>Natureza</b> |                   | <b>Nível de relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|  | Científico      | Cotidiano ou CTSA |  | Sim             | Não |
| <b>1 – Reação de combustão do etanol e da gasolina</b> | X               |                   | 2  | X               |     |
| <b>2 – Processo de obtenção do etanol</b>              | X               | X                 | 1  | X               |     |

Quadro 5.1.1.6 – Classificação das questões presentes após os experimentos na unidade didática 1.

| <b>Questões dos experimentos</b> |                     |                  |                      |                   |                  |
|----------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Experimento</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Interpretação</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                         | X                   | X                |                      |                   |                  |
| <b>2</b>                         | X                   |                  |                      |                   |                  |

Quadro 5.1.1.7 – Natureza da informação, nível de relação com o tema e questões dos textos na unidade didática 1.

| Textos   |                        |   |   |   |                 |     |                          |          |     |
|--|------------------------|---|---|---|-----------------|-----|--------------------------|----------|-----|
| Título   | Natureza da Informação |   |   |   | Problematização |     | Relação com tema (0 – 2) | Questões |     |
|  | C                      | T | S | A | Sim             | Não |                          | Sim      | Não |
|  |                        |   |   |   |                 |     |                          |          |     |
| <b>1 – O mundo movido a petróleo. Os combustíveis fósseis respondem por 81% da matriz de energia global, mas o mundo já sabe que, no futuro, vai depender de fontes alternativas</b> |                        |   | X | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>2 – Mundo movido a combustão. Qual a origem do gás carbônico emitido na atmosfera?</b>  | X                      |   |   |   |                 | X   | 2                        |          | X   |
| <b>3 – Embrapa compara a produção de álcool à da gasolina. Etanol brasileiro reduz em mais de 73% as emissões de gases de efeito estufa em relação ao combustível fóssil</b>         |                        |   |   | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>4 – Estudo mostra que etanol de cana emite menos gás carbônico para a atmosfera do que a gasolina</b>   |                        |   |   | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>5 – Cientistas condenam biocombustíveis, com uma exceção: álcool de cana do Brasil</b>  |                        |   | X | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>6 – Biocombustível, o mito do combustível limpo</b>   | X                      |   |   | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>7 – Etanol não resolve aquecimento global, diz.</b>   |                        |   | X | X |                 | X   | 2                        | X        |     |
| <b>8 – Etanol: combustível sustentável? Ainda não.</b>   |                        |   | X | X |                 | X   | 2                        | X        |     |

Todas as questões apresentadas após os oito textos na unidade didática 1 são de entendimento dos referidos textos.

Quadro 5.1.1.8 – Descrição, nível de relação com o tema, conteúdos e questões de outras atividades na unidade didática 1.

| <b>Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.)</b> |   |                                   |                  |   |   |   |                 |     |
|---|---|-----------------------------------|------------------|---|---|---|-----------------|-----|
| <b>Tipo de atividade</b>                                      | <b>Descrição</b>  | <b>Relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Conteúdos</b> |   |   |   | <b>Questões</b> |     |
|   |   |                                   | C                | T | S | A | Sim             | Não |
| <b>1 – Conceitos e exercícios</b>                             | Apresentação do conceito de funções químicas e exercícios que solicitam do aluno a comparação entre alcoóis e hidrocarbonetos, suas propriedades, nomenclaturas e isomerias.  | 2                                 | X                |   |   |   | X               |     |
| <b>2 – Tabela e exercícios</b>                                | Apresentação de tabela com as propriedades de alguns alcoóis (solubilidade, temperaturas de fusão e de ebulição), exercícios que auxiliam o aluno na análise da tabela e que solicitam explicações para as variações dessas propriedades.   | 1                                 | X                |   |   |   | X               |     |
| <b>3 – Tabela e exercícios</b>                                | Apresentação de tabela com as temperaturas de fusão e ebulição de alguns hidrocarbonetos e alcoóis, exercícios que solicitam do aluno a comparação entre as propriedades da tabela e as forças de interação intermoleculares.   | 1                                 | X                |   |   |   | X               |     |
| <b>4 – Conceito, tabela e exercícios</b>                      | Apresentação do conceito de temperatura de fulgor e tabela com a temperatura de ebulição e de fulgor de alguns combustíveis, exercícios que solicitam a comparação entre o álcool e a gasolina, a interpretação dos valores da tabela e a relação entre a dificuldade em fazer funcionar um carro a álcool em dias frios e o ponto de fulgor. | 2                                 | X                |   |   |   | X               |     |

(continuação do quadro 5.1.1.8)

| <b>Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.)</b> |   |                                   |                  |          |          |          |                 |            |
|---|---|-----------------------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------------|------------|
| <b>Tipo de atividade</b>                                      | <b>Descrição</b>  | <b>Relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Conteúdos</b> |          |          |          | <b>Questões</b> |            |
|   |   |                                   | <b>C</b>         | <b>T</b> | <b>S</b> | <b>A</b> | <b>Sim</b>      | <b>Não</b> |
| <b>5 – Conceito e exercícios</b>                              | Apresentação do poder calorífico do etanol e da gasolina para poder definir qual o melhor combustível em relação a esse fator, exercícios de aplicação do conceito.   | 2                                 | X                |          |          |          | X               |            |
| <b>6 – Tarefa</b>   | Resolução de questões de aplicação dos conteúdos abordados na unidade didática (combustão, poder calorífico).   | 2                                 | X                |          |          |          | X               |            |
| <b>7 – Pesquisa</b>   | Pesquisar o destino dado ao resíduo da fermentação alcoólica (vinhoto).   | 1                                 |                  |          |          |          |                 | X          |
| <b>8 – Produção de vídeo</b>                                  | Os alunos separados em grupo deverão produzir um vídeo que defenda a escolha do grupo em utilizar o álcool ou a gasolina como combustível.  | 2                                 |                  |          |          |          |                 | X          |
| <b>9 – Júri popular</b>                                       | Os alunos serão organizados da seguinte maneira: dois pequenos grupos, um que defenda o álcool como combustível e outro que defenda a gasolina como combustível; dois alunos, um será o juiz e o outro será seu auxiliar; o restante da classe deverá atuar como júri nesse julgamento. | 2                                 |                  |          |          |          |                 | X          |

Quadro 5.1.1.9 – Classificação das questões após as atividades na unidade didática 1.

| <b>Questões das atividades</b> |                     |                  |                      |                   |                  |
|--------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Atividade</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Interpretação</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                       | X                   |                  | X                    |                   |                  |
| <b>2</b>                       | X                   |                  | X                    |                   |                  |
| <b>3</b>                       |                     |                  | X                    |                   |                  |
| <b>4</b>                       | X                   | X                |                      |                   |                  |
| <b>5</b>                       | X                   | X                |                      |                   |                  |
| <b>6</b>                       | X                   |                  |                      |                   |                  |

Essa unidade didática, ao ser analisada, apresenta as seguintes características (quadro 5.1.1.10).

Quadro 5.1.1.10 – Caracterização da unidade didática 1 para conhecer sua perspectiva de contextualização.

| <b>Unidade didática</b> | <b>Problematização</b> | <b>Enfoque CTSA na visão geral do tema</b> | <b>Conhecimento específico de química em relação ao tema</b> | <b>Experimentação (relação com o tema, natureza)</b> | <b>Atividades de problematização</b> | <b>Nova visão do tema</b> |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 1                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação direta, científico                           | não-problematizadoras                | busca resolver o problema |

Em relação à perspectiva de contextualização, essa unidade pode ser classificada como descrição científica de fatos e processos, pois na maioria dos aspectos analisados há coincidência com essa perspectiva, considerando as aproximações propostas (vide quadro 5.1). Os textos utilizados nessa unidade merecem destaque por não apresentarem ênfase em aspectos científicos, mas sociais e ambientais. Além disso, foram escolhidos textos que apresentam pontos de vistas diferentes em relação ao uso de combustíveis alternativos em substituição aos combustíveis fósseis, pois há opiniões diferentes quanto aos benefícios que essa substituição pode ocasionar. Outro aspecto importante foi a retomada da situação-problema, pois para finalizar a unidade os autores sugerem atividades que buscam proporcionar aos alunos emitirem, coletivamente, opiniões sobre a escolha do etanol ou da gasolina como combustível. O uso desses textos e atividades parece indicar que os professores, autores dessa unidade didática, incorporaram algumas das ideias discutidas ao longo do curso de formação, ou seja, o uso das relações CTSA para desenvolver atitudes mais conscientes nos estudantes. Entretanto, os autores da unidade não parecem ter conseguido atingir níveis mais elaborados de contextualização no seu material didático.

Quanto aos critérios para poder caracterizar esse material como CTSA (SANTOS, 2001), o único tratado no material é o balanço de pontos de vista, pois apresenta tanto textos que defendem o uso de biocombustíveis como solução para diminuir o problema do aumento do efeito estufa, como outros que consideram que esse uso não resolverá esse problema ambiental e trará outros problemas futuros.

Embora os alunos sejam convidados a debater diferentes visões, não transparece, na unidade, aspectos relativos aos critérios responsabilidade e ações responsáveis, pois não são incentivados a apresentar suas posições pessoais, a refletir sobre seu papel na sociedade e sua participação no ecossistema ou a propor ações tendo em vista o problema em estudo. O critério relações mútuas CTSA parece estar presente superficialmente, pois, embora não seja estabelecida claramente uma relação CTSA, no conjunto de textos apresentados tais relações poderiam ser construídas.

Com isso, essa unidade didática não parece ser suficiente para que os estudantes desenvolvam competências e atitudes que permitam uma formação mais crítica e responsável.

### **5.1.2 – Unidade didática 2**

A segunda unidade didática, intitulada “Energia e combustão”, apresenta a seguinte sequência de atividades:

1. Vídeo 1 – “Combustíveis fósseis”.
2. Vídeo 2 – “Álcool x Gasolina”.
3. Texto 1 – “Energia”.
4. Questões (5) para entendimento do texto.
5. Experimento 1 – “Comparação da queima da gasolina e do álcool”.
6. Questões (6) para análise do experimento.
7. Experimento 2 – “Queima da madeira”.
8. Questões (3) para análise do experimento.
9. Exercícios (3) – trata de fatores envolvidos nas transformações químicas: tempo, energia e reversibilidade.
10. Texto 2 – “Combustão completa e incompleta”.
11. Questões (4) para entendimento do texto.
12. Exercícios (2) – trata da linguagem química: equação, reagentes e produtos, estados inicial e final.
13. Exercício (1) – trata da separação de misturas e sua utilização no dia-a-dia: filtração, decantação, destilação e cristalização.
14. Texto 3 – “Poluição e qualidade do ar”.
15. Questões (3) para entendimento do texto.

16. Proposta de debate entre duas posições: defesa da poluição como fator de progresso e contrários a ela.

Após a leitura dessa unidade, elaborou-se um quadro síntese (quadro 5.1.2.1) que apresenta a situação problema, o público alvo e a relação com a Proposta Curricular de São Paulo indicados pelos autores e, também, uma descrição sucinta dos conteúdos das atividades e suas finalidades elaboradas pela pesquisadora.

Quadro 5.1.2.1 – Síntese da unidade didática 2.

| <b>Situação problema:</b> <i>“Como reduzir a emissão de poluentes atmosféricos originados pela utilização de combustíveis”</i> |   |  |
|--|---|--|
| <b>Público alvo:</b> alunos da 1ª série  |   |  |
| <b>Conteúdo da proposta:</b> transformações químicas   |   |  |
| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>  |
| Vídeo 1 –<br>“Combustíveis fósseis”  | Traz imagens que ilustram problemas causados pela poluição e o aumento do efeito estufa.                                    | Apresentar situação-problema.  |
| Vídeo 2 –<br>“Álcool x Gasolina”   | Entrevistas com motoristas sobre o abastecimento de seu automóvel – álcool ou gasolina.                                     | Apresentar opiniões de motoristas quanto ao uso de álcool ou gasolina como combustível.  |
| Texto 1 –<br>“Energia” – e questões para entendimento do texto   | Trata de algumas fontes de energia (biocombustível, gasolina, termelétrica, eólica, solar, hidroelétrica, nuclear, metano). | Aluno deverá:<br>- reconhecer a necessidade da energia para o ser humano;<br>- identificar fontes renováveis e não renováveis;<br>- indicar vantagens da energia renovável;<br>- conhecer o impacto ao ambiente e sociedade das fontes não renováveis;<br>- posicionar-se quanto ao uso de energias renováveis e não renováveis. |



(continuação do quadro 5.1.2.1)

| Atividade  | Conteúdo  | Finalidade  |
|--|---|---|
| Experimento 1 –<br>“Comparação da<br>queima da gasolina e<br>do álcool” – e questões<br>para análise do<br>experimento | Produtos da queima<br>da gasolina e do<br>álcool  | Aluno deverá:<br>- reconhecer a “fuligem” como produto da<br>combustão;<br>- comparar a produção de fuligem entre os<br>dois combustíveis;<br>- indicar outros processos que produzem<br>fuligem;<br>- reconhecer o que ocorre quando o motor<br>do carro não funciona adequadamente;<br>- refletir sobre combustível mais limpo –<br>álcool ou gasolina.           |
| Experimento 2 –<br>“Queima da madeira” –<br>e questões para<br>análise do experimento                                  | Transformação<br>química  | Levantar conhecimentos dos alunos<br>sobre:<br>- quais gases são formados na queima da<br>madeira;<br>- o que é o resíduo sólido após a queima;<br>- o processo ser ou não uma<br>transformação química.  |
| Conceito e Exercícios  | Fatores envolvidos<br>nas transformações<br>químicas (tempo,<br>energia e<br>revertibilidade) | Levar os alunos a classificar fenômenos<br>quanto:<br>- ao tempo: instantâneas e não<br>instantâneas (exemplos utilizados são<br>todas transformações químicas - TQ)<br>- à energia térmica: exotérmica e<br>endotérmica (Classificar como TQ ou<br>transformações físicas - TF)<br>- à reversibilidade: reversível ou<br>irreversível (Classificar como TQ ou TF). |

(continuação do quadro 5.1.2.1)

| Atividade  | Conteúdo  | Finalidade   |
|--|---|--|
| <p>Texto 2 – “Combustão completa e incompleta” – e questões para entendimento do texto</p> | <p>O texto apresenta o uso do <math>\Delta H</math> para definir reações endo e exotérmica; traz informações de que combustão/respiração relaciona-se com a fotossíntese, mas não é processo reverso; trata da combustão completa do álcool e incompleta da gasolina; e cita hidrogênio como combustível.</p> | <p>Classificar fenômenos como endotérmico ou exotérmico através da variação de entalpia (<math>\Delta H</math>).</p> <p>Apresentar combustão completa de material orgânico com formação de gás carbônico e água e a respiração como processo de combustão.</p> <p>Contrapor combustão/respiração com fotossíntese sem afirmar que são processos inversos, mas como um balanço entre produção e consumo de <math>\text{CO}_2</math>.</p> <p>Apresentar o dióxido de enxofre como outro poluente proveniente principalmente da queima de óleo diesel.</p> <p>Apresentar as equações de combustão completa do álcool e incompleta da gasolina.</p> <p>Mostrar que o dióxido de carbono é o maior responsável pelo efeito estufa.</p> <p>Apresentar a combustão do hidrogênio como menos poluente.</p> |
| <p>Conceito e Exercícios</p>   | <p>Equações químicas, reagentes e produtos</p>  | <p>Apresentar a representação da combustão do álcool e da gasolina através de equação química balanceada, identificando reagentes e produtos; estados inicial e final da transformação química.</p>  |
| <p>Conceito e Exercícios</p>   | <p>Separação de misturas</p>  | <p>Apresentar processos de separação de misturas, como filtração, decantação, destilação e cristalização, relacionando esses processos com seu uso no dia-a-dia, utilizando livros didáticos e resolvendo exercícios.</p>  |

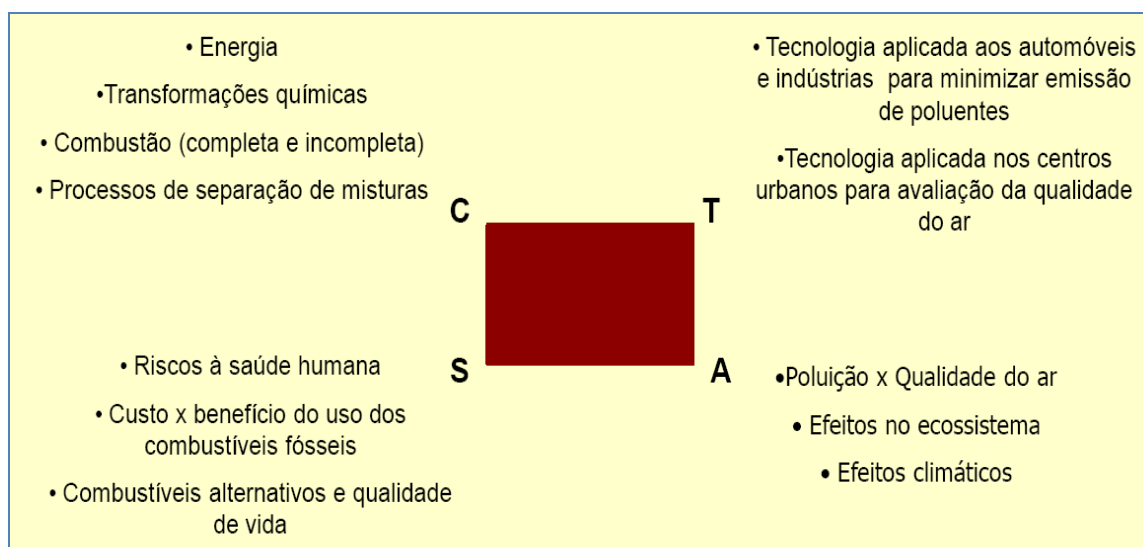
(continuação do quadro 5.1.2.1)

| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>   |
|--|--|---|
| Texto 3 –<br>“Poluição e<br>qualidade do<br>ar” – e<br>questões para<br>entendimento<br>do texto | O texto traz<br>informações<br>sobre as<br>substâncias<br>poluentes e<br>índice de<br>qualidade do ar<br>relacionando-as<br>com problemas<br>de saúde. | Apresentar as substâncias poluentes, sua classificação (primários e secundários) e possíveis fontes ou formação.<br><br>Mostrar os índices de qualidade do ar através de faixas de valores e problemas que podem ocasionar à saúde do ser humano, além de fatores que favorecem o aumento da concentração de poluentes.<br><br>Os alunos em grupo deverão responder questões sobre o que é poluição, possíveis medidas para diminuí-la e prever consequências políticas e sociais causadas pela poluição. |
| Debate   | Poluição   | Separar a classe em dois grupos distintos: um que defenderá a poluição como fator de progresso para a sociedade e outro que discordará dessa posição.   |

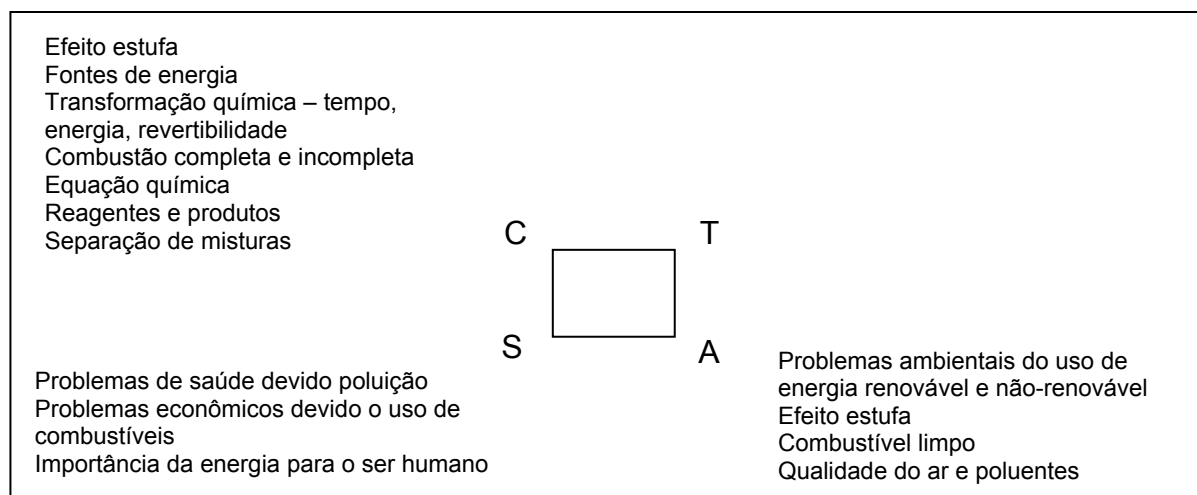
O quadro 5.1.2.2 apresenta a proposta do grupo para os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente abordados em sua unidade didática.

O quadro 5.1.2.3 apresenta os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente elaborado pela pesquisadora, após a leitura da unidade didática.

Quadro 5.1.2.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 2.



Quadro 5.1.2.3 – Conteúdos de CTSA elaborados após a leitura da unidade didática 2.



Comparando os dois quadros, percebe-se que os conteúdos de Ciência, Sociedade e Ambiente são semelhantes com poucas alterações, mas os conteúdos de Tecnologia, apesar de estarem indicados pelos autores, não foram encontrados na unidade didática. Pode-se conjecturar que os professores não costumam abordar com os alunos aspectos relativos à tecnologia, pois esse tipo de conteúdo não é muito abordado em livros didáticos, que são, geralmente, a fonte de informação e de planejamento de ensino do professor.

Os conteúdos sobre tecnologia apresentados pelos professores em seu quadro – “Tecnologia aplicada aos automóveis e indústrias para minimizar emissão de poluentes” e “Tecnologia aplicada nos centros urbanos para avaliação da qualidade do ar” – não são abordados em sua unidade, encontram-se apenas conteúdos relacionados a que gases são considerados para determinar a qualidade do ar e os efeitos na saúde ao atingir determinados níveis medidos. Isso parece indicar não haver um entendimento do que seja tratar conteúdos de tecnologia em materiais didáticos, pois não são discutidas técnicas utilizadas para realizar essas medidas e nem mesmo os aparelhos adequados para esse fim e como otimizá-los, o que poderia ser esperado sob a óptica de uma visão mais restrita de tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Utilizando as categorias de análise propostas para caracterizar a perspectiva de contextualização, os elementos pedagógicos presentes na unidade didática são analisados nos quadros 5.1.2.4 a 5.1.2.9.

Quadro 5.1.2.4 – Contextualização CTSA e problematização na unidade didática 2.

| <b>Tema: “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”</b> |                              |     |                        |          |         |
|--|------------------------------|-----|------------------------|----------|---------|
| <b>Título da unidade didática</b>  | <b>Contextualização CTSA</b> |     | <b>Problematização</b> |          |         |
|  | Sim                          | Não | Apenas Inicial         | Ao longo | Ausente |
| <b>Energia e combustão</b>   | X                            |     |                        | X        |         |

Quadro 5.1.2.5 – Natureza, nível de relação com o tema e questões dos experimentos na unidade didática 2.

| <b>Experimentos</b>                                     |                 |                   |  |                 |     |
|---|-----------------|-------------------|--|-----------------|-----|
| <b>Título</b>   | <b>Natureza</b> |                   | <b>Nível de relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|   | Científico      | Cotidiano ou CTSA |  | Sim             | Não |
| <b>1 – Comparação da queima da gasolina e do álcool</b> | X               |                   | 2  | X               |     |
| <b>2 – Queima da madeira</b>                            |                 | X                 | 0  | X               |     |

Quadro 5.1.2.6 – Classificação das questões apresentadas após os experimentos na unidade didática 2.

| <b>Questões dos experimentos</b> |                     |                  |                      |                   |                  |
|----------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Experimento</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Interpretação</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                         | X                   | X                |                      | X                 |                  |
| <b>2</b>                         | X                   |                  |                      |                   |                  |

Quadro 5.1.2.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas na unidade didática 2.

| <b>Textos</b>                              |                               |   |   |   |                        |     |                                 |                 |     |
|--|-------------------------------|---|---|---|------------------------|-----|---------------------------------|-----------------|-----|
| <b>Título</b>                              | <b>Natureza da Informação</b> |   |   |   | <b>Problematização</b> |     | <b>Relação com tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|  | C                             | T | S | A | Sim                    | Não |                                 | Sim             | Não |
|  |                               |   |   |   |                        |     |                                 |                 |     |
| <b>1 – Energia</b>                         | X                             |   |   | X |                        | X   | 1                               | X               |     |
| <b>2 – Combustão completa e incompleta</b> | X                             |   | X | X |                        | X   | 1                               | X               |     |
| <b>3 – Poluição e qualidade do ar</b>      | X                             |   | X | X |                        | X   | 2                               | X               |     |

Quadro 5.1.2.8 – Classificação das questões apresentadas após os textos na unidade didática 2.

| <b>Questões dos textos</b> |                     |                  |                          |                   |                  |
|----------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Texto</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Tomada de decisão</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                   | X                   |                  |                          | X                 |                  |
| <b>2</b>                   | X                   |                  |                          |                   |                  |
| <b>3</b>                   | X                   |                  |                          | X                 |                  |

Quadro 5.1.2.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas na unidade didática 2.

| <b>Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc)</b> |  |                                   |                  |          |          |          |                 |            |
|--|--|-----------------------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------------|------------|
| <b>Tipo de atividade</b>                                     | <b>Descrição</b>   | <b>Relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Conteúdos</b> |          |          |          | <b>Questões</b> |            |
|  |  |                                   | <b>C</b>         | <b>T</b> | <b>S</b> | <b>A</b> | <b>Sim</b>      | <b>Não</b> |
| <b>1 – Vídeo 1</b>   | Apresentação de vídeo produzido por alunos com imagens de problemas causados pela poluição e o aumento do efeito estufa, procurando alertar às pessoas sobre o problema e convocando a todos para ajudar na sua resolução. | 2                                 |                  |          |          | X        |                 | X          |
| <b>2 – Vídeo 2</b>   | Apresentação de entrevistas com motoristas sobre uso de álcool ou gasolina como combustível e se sua escolha entre eles está relacionada ao preço ou ao rendimento.  | 0                                 |                  |          | X        |          |                 | X          |
| <b>3 – Conceito e Exercícios</b>                             | Apresentação de fatores envolvidos nas transformações químicas e exercícios para classificar diferentes transformações químicas quanto ao tempo, energia e reverbilidade envolvidos nessas transformações.                 | 1                                 | X                |          |          |          | X               |            |
| <b>4 – Conceito e Exercícios</b>                             | Representação da combustão do álcool e da gasolina através de equação química balanceada, identificando reagentes e produtos; estados inicial e final da transformação química e exercícios de aplicação.                  | 2                                 | X                |          |          |          | X               |            |

(continuação do quadro 5.1.2.9)

| Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc) |  |                            |           |   |   |   |          |     |
|---|--|----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|
| Tipo de atividade                                     | Descrição  | Relação com o tema (0 – 2) | Conteúdos |   |   |   | Questões |     |
|   |  |                            | C         | T | S | A | Sim      | Não |
| <b>5 – Conceito e Exercícios</b>                      | Apresentação de processos de separação de misturas (filtração, decantação, destilação e cristalização), relacionando esses processos com seu uso no dia-a-dia, utilização de livros didáticos e resolução de exercícios. | 1                          | X         |   |   |   | X        |     |
| <b>6 – Debate</b>                                     | Dividir a classe em dois grupos para promover um debate, no qual um grupo atuará na defesa da poluição como fator de progresso para a sociedade e outro grupo contrário a essa posição.                                  | 1                          |           |   |   |   |          | X   |

Após a análise de todos os elementos pedagógicos da unidade didática, pode-se caracterizá-la conforme apresentado no quadro a seguir (quadro 5.1.2.10).

Quadro 5.1.2.10 – Caracterização da unidade didática 2 para conhecer sua perspectiva de contextualização.

| Unidade didática | Problematização | Enfoque CTSA na visão geral do tema | Conhecimento específico de química em relação ao tema | Experimentação (relação com o tema, natureza) | Atividades de problematização | Nova visão do tema |
|------------------|-----------------|-------------------------------------|---|---|-------------------------------|--------------------|
| 2                | contínua        | C>TSA                               | relação média   | relação fraca, científico                     | não-problematizadoras         | retoma o tema      |

Analisando os elementos pedagógicos que caracterizam essa unidade didática, percebe-se que a perspectiva de contextualização coincide com a descrição científica de fatos e processos. A problematização foi considerada como contínua, pois é inicialmente apresentada por meio de um vídeo produzido por alunos em que são mostradas diversas imagens relativas a problemas ambientais provocados pela poluição, principalmente, devido à queima de combustíveis, e que busca alertar as pessoas para os problemas, indicando ações para evitá-los (não

poluir, não queimar florestas, não desmatar, não desperdiçar água, reaproveitar e plantar árvores). De acordo com os autores dessa unidade, o vídeo foi escolhido porque *“Nosso grupo deu ênfase para este vídeo para abordar o efeito estufa de forma científica e não de forma alarmista como indica a mídia”*, mas o vídeo tem característica alarmista, pois apresenta imagens como enchentes, incêndios, animais mortos, indústrias emitindo gases etc., causando impacto sem mostrar ações para solucionar o problema.

Os textos dessa unidade tratam das fontes de energia, das combustões e da poluição e qualidade do ar, portanto abordam apenas o aspecto da produção de poluentes e auxiliam pouco na resolução do problema proposto, que é o de reduzir a emissão de poluentes atmosféricos originados pela utilização de combustíveis, mas as questões apresentadas procuram tratar do tema. Além disso, o tema é retomado ao final da unidade em uma questão proposta após o texto 3 (“Poluição e qualidade do ar”) – *“Analise as tabelas acima e aponte possíveis medidas para a diminuição da poluição”*. Mesmo essa unidade tendo sido classificada como de descrição científica de fatos e processos, ela pode ser considerada um avanço, pois suas questões indicam um desenvolvimento melhor do tema, buscando levar os alunos a julgar e tomar decisões quanto ao problema da poluição atmosférica, ou seja, é necessário que o professor ao desenvolver esta unidade fique atento para auxiliar o aluno na busca de soluções para o problema tratado. O debate final também não auxilia o aluno a resolver a situação-problema, mas traz outro aspecto importante para o tema, que é a poluição como um indicativo de desenvolvimento de uma região.

Quanto às características de um material com orientação CTSA, essa unidade didática apresenta parcialmente os seguintes critérios: responsabilidade, influências mútuas CTS, relações com as questões sociais, balanço de pontos de vista, tomada de decisões e resolução de problema. Segundo nossa análise, o material explicitamente não desenvolve a compreensão dos alunos de sua interdependência como membro da sociedade; não apresenta claramente as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente; não estabelece claramente as relações do desenvolvimento científico e tecnológico com a sociedade; apresenta poucos pontos de vistas diversos sobre as questões propostas; e não parece levar o aluno a resolver a situação-problema. Na realidade, existe apenas a indicação de que o professor ao utilizar este material deveria desenvolver essas relações com os alunos, como indicado nos trechos extraídos do material:



“A correção das questões de interpretação do texto tem a função de reforçar a interpretação das informações essenciais e reconhecer aspectos químicos relevantes na interação individual e coletiva do ser humano com o ambiente e a sociedade.”

“Nesta atividade vamos utilizar o livro didático para apresentação dos processos de separação de misturas (Filtração, Decantação, Destilação e Cristalização) e sua utilização em nosso dia-a-dia e em processos industriais para isolar algumas substâncias, separando-as das misturas de que são componentes.”

“Espera-se que os alunos respondam que a fuligem é uma substância negra proveniente da transformação química do combustível, que se deposita em vários locais e também se dispersa, transformando-se em partículas poluidoras do ar atmosférico.”

A fim de deixar claro que o material não tem explicitamente atividades que obedecem aos critérios propostos por um material curricular CTS, apresenta-se um trecho do texto “Energia” (texto 1) e as questões a serem respondidas pelos alunos relativos ao texto:

“A energia solar, eólica, hidroelétrica e biocombustíveis são fontes renováveis de energia, pois os raios solares e ventos são produzidos constantemente, a água que é utilizada para mover uma turbina em uma hidroelétrica pode ser renovada pela chuva que enche novamente o reservatório, e a cana-de-açúcar utilizada para produzir álcool pode ser plantada novamente. Já o petróleo, o gás natural e o carvão são produtos finitos provenientes de fósseis de vegetais e animais que habitaram a Terra alguns milhões de anos atrás. A produção de energia nuclear depende do urânio, que também é um recurso finito. Estas são chamadas de fontes de energias não renováveis.”

“Existe impacto ao meio ambiente devido ao uso de energias não renováveis? E na sociedade?”

“Qual o comportamento ideal do ser humano em relação ao uso de energias? Renovável ou não renovável, explique por que.”

Através da análise desse trecho, pode-se concluir que o material não dá subsídios para que o aluno responda às questões propostas, ficando implícito que o aluno deveria ter outros conhecimentos para chegar às suas próprias conclusões.

Essa unidade didática reflete um entendimento de contextualização e de abordagem CTSA na direção da compreensão da realidade social. Entretanto, o material parece não ser suficiente, ainda, para o desenvolvimento de competências e atitudes dos estudantes que vise uma formação mais crítica e responsável.

### 5.1.3 – Unidade didática 3

A terceira unidade didática, intitulada “Emissão de gases por motores a explosão”, apresenta a seguinte sequência de atividades:

1. Questões (4) para iniciar o estudo – levantamento das ideias dos alunos sobre: o gás que respiramos, composição da atmosfera, qualidade do ar, efeitos dos poluentes atmosféricos para a saúde humana.
2. Texto 1 – “Composição do Ar”.
3. Texto 2 – “São Paulo inicia blitz contra emissão excessiva de gases poluentes”.
4. Texto 3 – “Por que São Paulo Precisa de um Programa de Inspeção Ambiental Veicular?”.
5. Texto 4 – “Leis e resoluções”.
6. Tabelas e gráficos – mostra veículos aprovados e reprovados na inspeção veicular, durante alguns anos da inspeção, relacionando com os anos de fabricação dos carros inspecionados e com o tipo de combustível utilizado.
7. Aula expositiva sobre os conceitos: combustão completa e incompleta; variação de entalpia; processos endotérmicos e exotérmicos.
8. Experimento 1 – “Combustão de álcool e gasolina”.
9. Texto 5 – “Ação tóxica do monóxido de carbono no organismo humano”.
10. Questões (2) para entendimento do texto.
11. Tabela – mostra as principais fontes de CO e esquema de fluxo de carbono no sistema terra/atmosfera.
12. Texto 6 – “O efeito estufa”.
13. Proposta de debate sobre duas posições: uma otimista sobre os impactos dos gases estufas no ambiente e outra pessimista.
14. Proposta de pesquisa sobre número de veículos existentes na cidade, estimando o consumo mensal de combustíveis e a quantidade de CO e CO<sub>2</sub> produzidos na região.

O quadro síntese (quadro 5.1.3.1) apresenta a situação problema, o público alvo e a relação com a Proposta Curricular de São Paulo propostos pelos autores e uma descrição sucinta dos conteúdos das atividades e suas finalidades elaboradas pela pesquisadora para essa unidade.

Quadro 5.1.3.1 – Síntese da unidade didática 3.

| <b>Situação problema:</b> <i>“Prefeitura de São Paulo faz inspeções em veículos automotivos e motocicletas para controle da emissão de gases poluentes.”</i> |   |  |
|--|---|--|
| <b>Público alvo:</b> alunos da 3ª série  |   |  |
| <b>Conteúdo da proposta:</b> (não explicitado)   |   |  |
| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>  |
| Questões para iniciar o estudo   | Composição da atmosfera, qualidade do ar, poluentes atmosféricos                    | Levantar as ideias dos alunos sobre: o gás respirado, a composição da atmosfera, a qualidade do ar, os efeitos dos poluentes atmosféricos para a saúde humana. |
| Texto 1 – “Composição do Ar”   | O texto trata dos gases encontrados no ar, usos e importância.                      | O aluno terá informações sobre os gases encontrados na atmosfera, seus usos e importância.   |
| Texto 2 – “São Paulo inicia blitz contra emissão excessiva de gases poluentes”   | Informativo sobre inspeção veicular   | Trazer notícia sobre bloqueios que serão realizados para a inspeção de veículos movidos a diesel, averiguando gases emitidos e multas a ser aplicadas.         |
| Texto 3 – “Por que São Paulo Precisa de um Programa de Inspeção Ambiental Veicular?”   | Problemas de saúde devido à poluição atmosférica                                    | Tratar de problemas de saúde devido aos poluentes atmosféricos e a necessidade da redução das emissões veiculares.   |
| Texto 4 – “Leis e resoluções”  | Informativo sobre legislação  | Mostrar leis e resoluções federais e municipais para se conhecer a legislação vigente de programas de inspeção veicular, suas diretrizes e padrões de emissão. |
| Tabelas e gráficos   | Dados sobre veículos inspecionados  | Mostrar veículos aprovados e reprovados na inspeção veicular por ano, relacionando os anos de fabricação dos carros inspecionados com o combustível utilizado. |
| Aula expositiva  | Combustão completa e incompleta; variação de entalpia; processos endo e exotérmicos | Ensinar os conceitos: combustão completa e incompleta; variação de entalpia; processos endotérmicos e exotérmicos.   |
| Experimento 1 – Combustão de álcool e gasolina   | Combustão completa e incompleta   | Levar o aluno a observar a formação ou não de fuligem ao queimar álcool e gasolina.  |

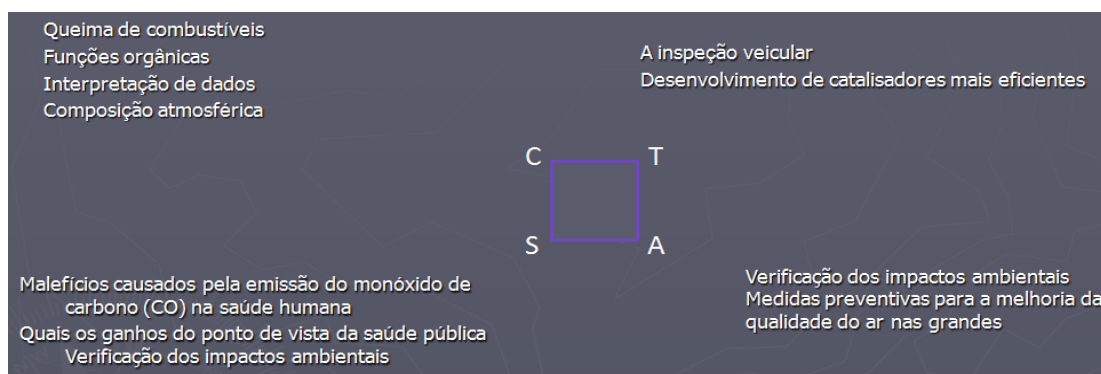
(continuação do quadro 5.1.3.1)

| Atividade  | Conteúdo   | Finalidade  |
|--|--|---|
| Texto 5 – “Ação tóxica do monóxido de carbono no organismo humano” – e questões para análise | Problemas de saúde devido ao monóxido de carbono                                   | Tratar: da formação da carboxiemoglobina e comparar com a oxiemoglobina; da dosagem tóxica do monóxido de carbono; dos diferentes graus de intoxicação; e de possíveis tratamentos para essa intoxicação. |
| Tabela e esquema   | Fontes de emissão de CO, ciclo do carbono  | Apresentar uma tabela com as principais fontes de CO e esquema sobre o fluxo de carbono no sistema terra/atmosfera.   |
| Texto 6 – “O efeito estufa”  | Efeito estufa e problemas devido a seu agravamento                                 | Tratar do efeito estufa tanto do ponto de vista de sua manutenção para a vida terrestre como do seu agravamento e efeitos negativos.  |
| Debate   | Impactos dos gases estufas no ambiente   | Propor debate entre dois grupos de alunos: um assumindo uma posição otimista sobre os impactos dos gases estufas no ambiente e outro uma posição pessimista.  |
| Pesquisa   | Relação entre veículos, consumo de combustíveis e produção de CO e CO <sub>2</sub> | Propor pesquisa sobre número de veículos existentes na cidade, estimando o consumo mensal de combustíveis. Com isso os alunos poderão estimar a quantidade de CO e CO <sub>2</sub> produzidos na região.  |

O quadro 5.1.3.2 apresenta a proposta do grupo para os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente abordados em sua unidade didática.

O quadro 5.1.3.3 apresenta os conteúdos CTSA elaborados após a leitura da unidade didática.

Quadro 5.1.3.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 3.



Quadro 5.1.3.3 – Conteúdos de CTSA elaborados após a leitura da unidade didática 3.

|   |   |  |
|---|---|--|
| Composição do ar atmosférico<br>Gases poluentes<br>Qualidade do ar<br>Combustão completa e incompleta<br>Reação endo e exotérmica<br>Variação de entalpia<br>Efeitos estufa | C | T  |
| Qualidade de ar<br>Efeitos dos gases poluentes à saúde humana<br>Doenças relacionadas com a poluição<br>Toxicidade do monóxido de carbono                                   | S | A  |
|   |   | Qualidade do ar (medidas preventivas)<br>Emissão de poluentes<br>Legislação ambiental<br>Efeito estufa |

Na comparação entre os quadros, novamente surge diferenças nos conteúdos de tecnologia, pois, apesar de os professores indicarem a inspeção veicular, em nenhum momento são tratados os aspectos tecnológicos, como, por exemplo, de que maneira se medem os gases que são emitidos, quais as técnicas utilizadas para obter os parâmetros adequados ou inadequados, quanto aos catalisadores, não há sequer a citação do funcionamento desses equipamentos em veículos, muito menos da eficiência deles para o controle de emissão de poluentes.

Nos quadros 5.1.3.4 a 5.1.3.8, os elementos pedagógicos presentes na unidade didática são caracterizados conforme as categorias de análise propostas.

Quadro 5.1.3.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 3.

| Tema: “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais” |                       |     |                 |          |         |
|---|-----------------------|-----|-----------------|----------|---------|
| Título da unidade didática  | Contextualização CTSA |     | Problematização |          |         |
|   | Sim                   | Não | Apenas Inicial  | Ao longo | Ausente |
| Emissão de gases por motores a explosão                           | X                     |     |                 |          | X       |

Quadro 5.1.3.5 – Natureza da experimentação, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 3.

| Experimentos                       |            |                   |                                     |          |     |
|------------------------------------|------------|-------------------|-------------------------------------|----------|-----|
| Título                             | Natureza   |                   | Nível de relação com o tema (0 – 2) | Questões |     |
|                                    | Científico | Cotidiano ou CTSA |                                     | Sim      | Não |
| 1 – Queima da gasolina e do álcool | X          |                   | 2                                   |          | x   |

Quadro 5.1.3.6 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 3.

| <b>Textos</b>   |                               |   |   |   |                     |     |                                 |                 |     |
|---|-------------------------------|---|---|---|---------------------|-----|---------------------------------|-----------------|-----|
| <b>Título</b>   | <b>Natureza da Informação</b> |   |   |   | <b>Problemática</b> |     | <b>Relação com tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|   | C                             | T | S | A | Sim                 | Não |                                 | Sim             | Não |
| <b>1 – Composição do Ar</b>   | X                             |   |   | X |                     | X   | 2                               |                 | X   |
| <b>2 – São Paulo inicia blitz contra emissão excessiva de gases poluentes</b>       |                               |   | X | X |                     | X   | 2                               |                 | X   |
| <b>3 – Por que São Paulo Precisa de um Programa de Inspeção Ambiental Veicular?</b> | X                             |   | X | X |                     | X   | 2                               |                 | X   |
| <b>4 – Leis e resoluções</b>  |                               |   | X |   |                     | X   | 1                               |                 | X   |
| <b>5 – Ação tóxica do monóxido de carbono no organismo humano</b>                   | X                             |   | X |   |                     | X   | 1                               | X               |     |
| <b>6 – O efeito estufa</b>  | X                             |   | X | X |                     | X   | 1                               |                 | X   |

Quadro 5.1.3.7 – Classificação das questões após o texto da unidade didática 3.

| <b>Questões dos textos</b> |                     |                  |                          |                   |                  |
|----------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Texto</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Tomada de decisão</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>5</b>                   | X                   |                  |                          |                   |                  |

Quadro 5.1.3.8 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 3.

| <b>Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.)</b> |   |                                   |                  |   |   |   |                 |     |   |
|---|---|-----------------------------------|------------------|---|---|---|-----------------|-----|---|
| <b>Tipo de atividade</b>                                      | <b>Descrição</b>  | <b>Relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Conteúdos</b> |   |   |   | <b>Questões</b> |     |   |
|   |   |                                   | C                | T | S | A | Sim             | Não |   |
| <b>1 – Questões para iniciar o estudo</b>                     | Questionário sobre a composição do ar atmosférico e a qualidade do ar que respiramos.   | 2                                 | X                |   | X |   |                 | X   |   |
| <b>2 – Tabelas e gráficos</b>                                 | Apresentação de tabelas e gráficos com veículos aprovados ou não na inspeção veicular por ano, relacionando ao ano de fabricação e combustível usado. | 2                                 |                  |   | X |   |                 |     | X |

(continuação do quadro 5.1.3.8)

| <b>Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.)</b> |  |                                   |                  |          |          |          |                 |            |
|---|--|-----------------------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------------|------------|
| <b>Tipo de atividade</b>                                      | <b>Descrição</b>   | <b>Relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Conteúdos</b> |          |          |          | <b>Questões</b> |            |
|   |  |                                   | <b>C</b>         | <b>T</b> | <b>S</b> | <b>A</b> | <b>Sim</b>      | <b>Não</b> |
| <b>3 – Aula expositiva</b>                                    | Busca ensinar os conceitos: combustão completa e incompleta; variação de entalpia; processos endo e exotérmicos.   | 1                                 | X                |          |          |          |                 | X          |
| <b>4 – Tabela e esquema</b>                                   | Apresentação de uma tabela com as principais fontes de CO e um esquema que indica o fluxo de carbono no sistema terra/atmosfera.                         | 0                                 | X                |          |          |          |                 | X          |
| <b>5 – Debate</b>   | Os alunos separados em dois grupos: um deve assumir uma posição otimista sobre os impactos dos gases estufas no ambiente e outro uma posição pessimista. | 1                                 |                  |          |          |          |                 | X          |
| <b>6 – Pesquisa</b>   | Os alunos irão pesquisar o número de veículos existentes na cidade e estimar o consumo mensal de combustível.  | 2                                 |                  |          |          |          |                 | X          |

Após a classificação dos elementos pedagógicos dessa unidade, pode-se caracterizá-la conforme apresentado no quadro a seguir (quadro 5.1.3.9).

Quadro 5.1.3.9 – Caracterização da unidade didática 3 para conhecer sua perspectiva de contextualização.

| <b>Unidade didática</b> | <b>Problematização</b> | <b>Enfoque CTSA na visão geral do tema</b> | <b>Conhecimento específico de química em relação ao tema</b> | <b>Experimentação (relação com o tema, natureza)</b> | <b>Atividades de problematização</b> | <b>Nova visão do tema</b> |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 3                       | ausente                | CT<SA                                      | relação média  | relação direta, científico                           | não-problematizadoras                | retoma o tema             |

Esta unidade se assemelha à perspectiva de contextualização de descrição científica de fatos e processos, há coincidências em três aspectos. Mas a situação-

problema neste caso está ausente, pois é apenas apresentado o fato de que os veículos na cidade de São Paulo são obrigados a passar por uma inspeção veicular para medir a emissão de gases poluentes. Os experimentos têm relação direta com o tema, mas ainda são de natureza científica, portanto trata-se de um dos aspectos não coincidentes com a categoria descrição científica de fatos e processos. Em relação ao enfoque CTSA, a ciência não tem muito destaque, principalmente em alguns textos em que conteúdos de ciência nem mesmo são abordados, outra discordância com a categoria em questão. Além disso, como a maior parte dos textos e experimentos não apresenta questões é muito difícil caracterizar essa unidade com relação à contextualização, ou seja, apesar de serem discutidos ao longo de todo o curso aspectos mais elaborados de contextualização, esse grupo de professores também não elabora sua unidade utilizando essas abordagens.

Em relação aos critérios que materiais didáticos CTS deveriam obedecer conforme Santos (2001), esse material não desenvolve responsabilidade, não apresenta as influências mútuas CTSA, não apresenta claramente a relação com questões sociais, não busca balanços de ponto de vista, a resolução de problemas e nem desenvolver ações responsáveis. Portanto, conforme esses critérios essa unidade não pode ser considerado como um material curricular CTS.

Em relação à contextualização, essa unidade também apresenta níveis menos elaborados de entendimento e assim não se conseguiria desenvolver competências e atitudes dos estudantes para uma formação cidadã.

#### **5.1.4 – Unidade didática 4**

A quarta unidade didática, intitulada “Relação custo benefício entre etanol e gasolina”, apresenta a seguinte sequência de atividades:

1. Questões (3) para iniciar o estudo – levantamento das ideias dos alunos sobre: o que é combustível, diferença entre combustível fóssil e biocombustível, relação entre aquecimento global e uso de combustível.
2. Texto 1 – “Flex Fuel são os carros novos mais vendidos em 2005. Saiba mais sobre a tecnologia que está tomando conta das ruas”.
3. Questões (3) para entendimento do texto.
4. Aula expositiva sobre a obtenção da gasolina e do etanol.



5. Experimento 1 – “Calorimetria”.
6. Questões (4) para análise do experimento.
7. Experimento 2 – “Formação de fuligem”.
8. Questões (9) para análise do experimento.
9. Aula expositiva sobre leis ponderais.
10. Texto 2 – “Vai de álcool ou gasolina?”
11. Aula expositiva sobre reação de combustão, combustão completa e incompleta, problemas ambientais causados pela combustão.
12. Texto 3 – “Verdades e mitos sobre os carros flex”.
13. Tribunal no qual os alunos separados em dois grupos exponham os prós e contras do uso dos dois combustíveis (álcool e gasolina).

O quadro síntese (quadro 5.1.4.1) elaborado para a unidade é apresentado a seguir.

Quadro 5.1.4.1 – Síntese da unidade didática 4.

| <b>Situação problema:</b> <i>“Relação custo benefício entre etanol e gasolina.”</i>  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Público alvo:</b> alunos da 1ª série  |   |   |
| <b>Conteúdo da proposta:</b> energia envolvida nas transformações químicas   |   |   |
| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>   |
| Questões para iniciar o estudo   | Combustíveis; combustíveis fósseis e biocombustíveis; aquecimento global e combustíveis   | Levantar as ideias dos alunos sobre: o que é combustível, diferença entre combustível fóssil e biocombustível, relação entre aquecimento global e uso de combustível.   |
| Texto 1 – “Flex Fuel são os carros novos mais vendidos em 2005. Saiba mais sobre a tecnologia que está tomando conta das ruas” – e questões para entendimento do texto | O texto mostra dados sobre os carros bicombustíveis e flex fuel, diferenciando um do outro e as perspectivas de compra destes veículos e sua utilização futura. | O aluno deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- relacionar a tecnologia Flex Fuel com o Programa Proálcool;</li> <li>- reconhecer a diferença entre motores Flex e bicombustíveis;</li> <li>- conhecer o que são motores triflex;</li> <li>- explicar por que o álcool é um combustível renovável e a gasolina não.</li> </ul> |
| Aula expositiva  | Aula sobre a obtenção da gasolina e do etanol   | O aluno terá informações sobre a obtenção do álcool e da gasolina.  |

(continuação do quadro 5.1.4.1)

| <b>Atividade</b>  | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>   |
|---|--|---|
| Experimento 1 – “Calorimetria” – e questões para análise do experimento         | Cálculo do poder calorífico do álcool e da gasolina  | Medir a quantidade de energia liberada na combustão do álcool e da gasolina.  |
| Experimento 2 – “Formação de fuligem” – e questões para análise do experimento. | Formação de fuligem na combustão do álcool e da gasolina, combustão incompleta.                    | O aluno irá observar a formação de fuligem ao queimar gasolina e álcool, compreender a contribuição de cada um desses combustíveis como agente poluidor e reconhecer problemas relacionados à combustão incompleta de combustíveis.   |
| Aula expositiva   | Aula expositiva sobre leis ponderais   | O aluno irá conhecer as leis de: Lavoisier, Proust, Dalton e Gay-Lussac.  |
| Texto 2 – “Vai de álcool ou gasolina?”  | O texto trata da previsão da quantidade de poluentes emitidos pela combustão de gasolina e etanol. | O aluno terá informações sobre o consumo de oxigênio e emissão de gás carbônico na combustão da gasolina e do álcool, assim como a quantidade de oxigênio liberado e de gás carbônico consumido na fotossíntese da cana-de-açúcar. Com isso terá um balanço geral para considerar a produção e consumo do etanol como um combustível sustentável. |
| Aula expositiva   | Aula expositiva sobre combustão  | O aluno irá conhecer o significado de combustão completa e incompleta, balancear as equações de combustão e os problemas ambientais relacionados à combustão.   |

(continuação do quadro 5.1.4.1)

| <b>Atividade</b>                                  | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>  |
|---|--|--|
| Texto 3 – “Verdades e mitos sobre os carros flex” | O texto trata da venda de bicombustíveis e especulações e mitos sobre esse sistema.                                | O aluno terá informações sobre o mercado de veículos bicombustíveis, verdades e mitos sobre esse tipo de veículo e irá comparar os preços da gasolina e do etanol para poder escolher entre um ou outro. |
| Tribunal  | Os alunos separados em dois grupos devem expor os prós e contras do uso dos dois combustíveis (álcool e gasolina). | Avaliar o conhecimento adquirido pelos alunos.   |

O quadro 5.1.4.2 apresenta a proposta do grupo para os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente abordados em sua unidade didática.

O quadro 5.1.4.3 apresenta os conteúdos CTSA após a leitura da unidade didática.

Quadro 5.1.4.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 4.



Quadro 5.1.4.3 – Conteúdos de CTSA elaborados após a leitura da unidade didática 4.

|  |   |   |
|--|---|---|
| Composição do petróleo<br>Craqueamento<br>Reforma catalítica<br>Octanagem<br>Fermentação alcoólica<br>Aplicações do etanol<br>Leis ponderais: Lei de Lavoisier, Lei de Proust,<br>Lei de Dalton, Lei de Gay-Lussac<br>Combustão completa e incompleta  | C                      T<br>□<br>S                      A | Etapas da fermentação<br>alcoólica  |
| Perspectivas de uso de carros flex,<br>bicompostíveis e triflex; aspectos econômicos<br>relacionados a esses veículos<br>Início da indústria do petróleo no mundo e no<br>Brasil<br>Histórico da produção de álcool no Brasil e início<br>de seu uso como combustível<br>Problemas de saúde devido ao etanol e metanol |   | Problemas ambientais devido<br>à combustão da gasolina e<br>do álcool combustível |

Comparando os dois quadros, pode-se perceber que os autores foram sucintos em relacionar os conteúdos CTSA em seu quadro. Os conteúdos de ciência, sociedade e ambiente apresentados pelos autores estão contidos em sua unidade, pois eles aparecem listados no quadro elaborado após a leitura do material. Quanto aos conteúdos de tecnologia do quadro dos autores – motores flex fuel e gasolina verde – não são conteúdos abordados na unidade, mas há uma descrição resumida do processo utilizado na fermentação alcoólica, podendo ser considerado um conteúdo tecnológico presente no material. Novamente parece haver dificuldade por parte dos professores em relacionar aspectos tecnológicos ao tema.

Nos quadros 5.1.4.4 a 5.1.4.9, são analisados os elementos pedagógicos da unidade didática conforme as categorias de análise propostas.

Quadro 5.1.4.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 4.

| <b>Tema: “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”</b> |                              |     |                        |          |         |
|--|------------------------------|-----|------------------------|----------|---------|
| <b>Título da unidade didática</b>  | <b>Contextualização CTSA</b> |     | <b>Problematização</b> |          |         |
|  | Sim                          | Não | Apenas Inicial         | Ao longo | Ausente |
| <b>Relação custo benefício entre etanol e gasolina</b>                   | X                            |     |                        | X        |         |

Quadro 5.1.4.5 – Natureza do experimento, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 4.

| <b>Experimentos</b>              |                 |                   |  |                 |     |
|----------------------------------|-----------------|-------------------|--|-----------------|-----|
| <b>Título</b>                    | <b>Natureza</b> |                   | <b>Nível de relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|                                  | Científico      | Cotidiano ou CTSA |  | Sim             | Não |
| <b>1 – “Calorimetria”</b>        | X               |                   | 2  | X               |     |
| <b>2 – “Formação de fuligem”</b> | X               |                   | 2  | X               |     |

Quadro 5.1.4.6 – Classificação das questões após os experimentos da unidade didática 4.

| <b>Questões dos experimentos</b> |                     |                  |                      |                   |                  |
|----------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Experimento</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Interpretação</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                         | X                   | X                |                      |                   |                  |
| <b>2</b>                         | X                   | X                |                      |                   |                  |

Quadro 5.1.4.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 4.

| <b>Textos</b>   |                               |   |   |   |                        |     |                                 |                 |     |
|---|-------------------------------|---|---|---|------------------------|-----|---------------------------------|-----------------|-----|
| <b>Título</b>   | <b>Natureza da Informação</b> |   |   |   | <b>Problematização</b> |     | <b>Relação com tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|   | C                             | T | S | A | Sim                    | Não |                                 | Sim             | Não |
|   |                               |   |   |   |                        |     |                                 |                 |     |
| <b>1 – “Flex Fuel são os carros novos mais vendidos em 2005. Saiba mais sobre a tecnologia que está tomando conta das ruas”</b> |                               |   | X |   |                        | X   | 1                               | X               |     |
| <b>2 – “Vai de álcool ou gasolina?”</b>   | X                             |   | X | X |                        | X   | 2                               |                 | X   |
| <b>3 – “Verdades e mitos sobre os carros flex”</b>  |                               |   | X |   |                        | X   | 1                               |                 | X   |

Quadro 5.1.4.8 – Classificação das questões após os textos da unidade didática 4.

| <b>Questões dos textos</b> |                     |                  |                          |                   |                  |
|----------------------------|---------------------|------------------|--------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Textos</b>              | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Tomada de decisão</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                   | X                   |                  |                          |                   |                  |

Quadro 5.1.4.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 4.

| Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.) |   |                            |           |   |   |   |          |     |
|--|---|----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|
| Tipo de atividade                                      | Descrição   | Relação com o tema (0 – 2) | Conteúdos |   |   |   | Questões |     |
|  |   |                            | C         | T | S | A | Sim      | Não |
| <b>1 - Questões para iniciar o estudo</b>              | Questionário para levantar as ideias dos alunos sobre: o que é combustível, diferença entre combustíveis fósseis e biocombustíveis, relação entre uso de combustíveis e aquecimento global.   | 2                          |           |   |   |   | X        |     |
| <b>2 – Aula expositiva</b>                             | Aula sobre a obtenção da gasolina, abordando a composição do petróleo, a perfuração de poços, o refino, o craqueamento, a reforma catalítica, a octanagem e a gasolina no Brasil.<br>Aula sobre o etanol, abordando os seguintes assuntos: principais denominações, histórico da produção e utilização do etanol como combustível, aplicações, fermentação alcoólica, alternativas para aumento da produção de etanol pela agroindústria canvieira. | 1                          | X         | X |   |   |          | X   |
| <b>3 – Aula expositiva</b>                             | Aula expositiva sobre leis ponderais: lei de Lavoisier (conservação da massa), lei de Proust (proporções constantes, definidas ou fixas), lei de Dalton (proporções múltiplas), lei de Gay-Lussac (proporção de números inteiros e pequenos entre volumes dos gases).   | 0                          | X         |   |   |   |          | X   |
| <b>4 – Aula expositiva</b>                             | Aula expositiva sobre reação de combustão, combustão completa e incompleta, problemas ambientais causados pela combustão.   | 2                          | X         |   |   | X |          | X   |
| <b>5 - Tribunal</b>                                    | Dividir os alunos em dois grupos para expor os prós e contras do uso dos dois combustíveis (álcool e gasolina).   | 2                          |           |   |   |   |          | X   |

Após a classificação dos elementos pedagógicos dessa unidade, pode-se caracterizá-la conforme apresentado no quadro a seguir (quadro 5.1.4.10).

Quadro 5.1.4.10 – Caracterização da unidade didática 4 para conhecer sua perspectiva de contextualização.

| <b>Unidade didática</b> | <b>Problematização</b> | <b>Enfoque CTSA na visão geral do tema</b> | <b>Conhecimento específico de química em relação ao tema</b> | <b>Experimentação (relação com o tema, natureza)</b> | <b>Atividades de problematização</b> | <b>Nova visão do tema</b> |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 4                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação direta, científico                           | não-problematizadoras                | retoma o tema             |

Esta unidade se assemelha à perspectiva de contextualização de descrição científica de fatos e processos, pois há coincidências com cinco aspectos. Apesar de se indicar que a problematização se encontra ao longo da unidade didática, muitas atividades parecem não auxiliar o estudante a responder à situação-problema proposta que é a de comparar custos e benefícios entre etanol e gasolina.

Algumas atividades merecem destaques e podem ser considerados avanços em relação ao ensino dito tradicional, pois o estudo é iniciado pelo levantamento das ideias prévias dos alunos sobre o tema abordado, apresenta textos que podem auxiliar o aluno a entender as implicações ambientais do uso de álcool ou gasolina como combustível, mostrando dados de emissão de gás carbônico emitidos pela produção e uso do etanol e da gasolina e, para encerrar a unidade, é proposta a simulação de um tribunal para que os alunos criem argumentos tanto a favor como contra o uso dos dois tipos de combustíveis (álcool e gasolina). Essas atividades podem proporcionar aos alunos pontos de vistas diferentes em relação à problemática abordada. Outro aspecto diferenciado dessa unidade é ter uma aula expositiva, na qual os alunos conhecerão aspectos tecnológicos relativo ao processo de fermentação alcoólica, ou seja, terão informações sobre as etapas pelas quais se obtém o álcool da cana de açúcar. No entanto, são propostas aulas expositivas que podem indicar ainda certo apego ao ensino de conceitos e alguns deles não parecem ter muita relação com o tema abordado (leis ponderais).

Em relação às competências e habilidades que materiais didáticos CTS deveriam desenvolver, conforme proposto por Santos (2001), essa unidade

apresenta em seus textos algumas relações CSA; os balanços de ponto de vista não são apresentados claramente no material, mas há uma tentativa de que os alunos busquem essa diversidade de pontos de vistas ao proporem argumentos a favor e contra o uso de etanol ou gasolina como combustível automotivo. Entretanto, não desenvolve responsabilidade e nem ações responsáveis, pois não é solicitado que os alunos se posicionem individual ou coletivamente em relação a uma questão problema, já que a intenção da unidade é apresentar a relação custo benefício em relação à gasolina e ao álcool. Portanto, com relação a esses critérios, essa unidade didática não pode ser considerada como um material curricular CTS, uma vez que são poucas as contribuições pedagógicas que permitem aos estudantes o desenvolvimento de competências e atitudes tendo em vista uma formação mais crítica e responsável.

#### **5.1.5 – Unidade didática 5**

A quinta unidade didática, intitulada “Vantagens e desvantagens do álcool como combustível”, apresenta a seguinte sequência de atividades:

1. Texto 1 – “Álcool versus gasolina”.
2. Questões (5) para entendimento do texto.
3. Experimento 1 – “Produção do álcool – fermentação”.
4. Questões (3) para análise do experimento.
5. Dados sobre emissão de CO<sub>2</sub> devido ao álcool e a gasolina e exercícios (2).
6. Texto 2 – “Hidrocarbonetos e alcoóis”.
7. Questões (4) para entendimento do texto.
8. Conceito e exercícios (5) – hidrocarbonetos e nomenclatura, álcool e nomenclatura.
9. Experimento 2 – “Poder calorífico do álcool”.
10. Questões (5) para calcular o poder calorífico do álcool e para análise do experimento.
11. Conceito e exercícios (5) – entalpia.
12. Tarefa – questões (5) para aplicação dos conteúdos estudados.
13. Texto 3 – “Destilação do resíduo obtido na fermentação”.
14. Experimento 3 – “Destilação do resíduo obtido na fermentação”.



15. Questões (5) para análise do experimento.
16. Tarefa – questões (5) para aplicação do conhecimento.
17. Experimento 4 – “Teor de álcool na gasolina”.
18. Questões (4) para análise do experimento.
19. Texto 4 – “Cenário atual e perspectivas do álcool”.
20. Elaboração de cartazes.

O quadro síntese (quadro 5.1.5.1) elaborado para a unidade é apresentado a seguir.

Quadro 5.1.5.1 – Síntese da unidade didática 5.

| <b>Situação problema:</b> <i>“Com a primeira crise mundial do Petróleo nos anos 70, o mundo passou a buscar alternativas para a produção de combustíveis. O Brasil criou então o Pró-álcool, uma alternativa para a substituição da gasolina. Será que o álcool combustível atenderá as necessidades brasileiras em termos energéticos?”</i> |  |   |
|--|--|---|
| <b>Público alvo:</b> alunos da 1ª série  |  |   |
| <b>Conteúdo da proposta:</b> energia envolvida nas transformações químicas   |  |   |
| <b>Atividade</b>   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>   |
| Texto 1 – “Álcool versus gasolina” – e questões para entendimento do texto   | O texto cita dois programas de mudança na matriz energética no Brasil, o Pró-Álcool e Pró-Carvão, traz informações sobre o início do Pró-Álcool e como se desenvolveu até seu término. Além disso, apresenta um quadro atual do uso do álcool como combustível e aspectos políticos e econômicos relacionados a ele. | O aluno deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- compreender o que é o Pró-Álcool;</li> <li>- entender como ocorreu o declínio do consumo de álcool combustível após 1988;</li> <li>- explicar o motivo de consumo maior de álcool em relação à gasolina nos veículos;</li> <li>- analisar se o aumento das usinas de álcool no Brasil poderão contribuir para o aumento do efeito estufa.</li> </ul> |
| Experimento 1 – “Produção do álcool – fermentação” – e questões para análise do experimento  | Fermentação alcoólica  | O aluno realizará a fermentação alcoólica do caldo de cana e deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- entender a relação entre quantidade de reagentes e tempo de produção de álcool;</li> <li>- identificar as evidências de transformação química que ocorrem;</li> <li>- explicar se a quantidade ou qualidade da cana influencia na obtenção do álcool.</li> </ul>                                |

(continuação quadro 5.1.5.1)

| <b>Atividade</b>  | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>  |
|---|---|--|
| Conceito e exercícios   | Dados e informações sobre a emissão de CO <sub>2</sub> devido ao álcool e à gasolina  | O aluno terá informações sobre a quantidade de CO <sub>2</sub> emitida na produção do álcool e na obtenção da gasolina e o balanço entre esses dois combustíveis. Ele deverá utilizar esses dados para construir um gráfico e aplicar os conhecimentos adquiridos até o momento para resolver um exercício.  |
| Texto 2 – “Hidrocarbonetos e alcoóis” – e questões para entendimento do texto         | O texto apresenta informações sobre a origem e uso do petróleo, o processo para obter suas frações e o craqueamento catalítico. | O aluno deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- entender como se formou o petróleo;</li> <li>- reconhecer o principal constituinte do petróleo;</li> <li>- apresentar duas aplicações para o petróleo;</li> <li>- entender o que é craqueamento catalítico.</li> </ul>  |
| Conceito e exercícios   | Hidrocarbonetos e nomenclatura, alcoóis e nomenclatura  | O aluno aprenderá sobre hidrocarbonetos e alcoóis e como dar nome aos compostos de carbono. Ele aplicará esses conhecimentos para resolver exercícios.   |
| Experimento 2 – “Poder calorífico do álcool” – e questões para análise do experimento | Poder calorífico do álcool  | O aluno irá realizar a combustão do álcool e relacionar a quantidade de energia liberada com a quantidade em massa de álcool usada. Ele deverá: <ul style="list-style-type: none"> <li>- calcular o poder calorífico do álcool;</li> <li>- comparar o valor obtido com dados da literatura;</li> <li>- explicar a diferença entre os dois valores (obtido e fornecido);</li> <li>- analisar as condições do experimento (quantidade de água utilizada) para buscar explicações para essa diferença.</li> </ul> |
| Conceito e exercícios   | Entalpia  | O aluno irá aprender o conceito de entalpia e utilizá-lo para resolver exercícios.   |
| Tarefa  | Questões para aplicar os conteúdos estudados até o momento  | O aluno irá resolver exercícios sobre conteúdos estudados nessa unidade.   |

(continuação quadro 5.1.5.1)

| <b>Atividade</b>  | <b>Conteúdo</b>   | <b>Finalidade</b>  |
|---|---|--|
| Texto 3 –<br>“Destilação do resíduo obtido na fermentação”  | O texto trata de métodos de separação, como a destilação simples e fracionada e traz informações sobre o petróleo e suas frações. | O aluno terá informações sobre a destilação simples e fracionada e sobre as frações do petróleo.   |
| Experimento 3 –<br>“Destilação do resíduo obtido na fermentação” – e questões para análise do experimento | Destilação do produto obtido na fermentação alcoólica   | O aluno irá realizar uma destilação simples, anotando a variação da temperatura com o tempo até restar apenas material sólido no balão de destilação.<br>Ele deverá:<br>- reconhecer se esse processo é uma transformação química;<br>- analisar a variação da temperatura no processo;<br>- reconhecer se a substância obtida é pura;<br>- descrever os fenômenos físicos observados na destilação;<br>- construir um gráfico com os dados obtidos. |
| Exercícios  | Questões para aplicar os conteúdos estudados até o momento  | O aluno irá resolver exercícios sobre conteúdos estudados nessa unidade.   |
| Experimento 4 –<br>“Teor de álcool na gasolina” – e questões para análise do experimento                  | Determinação da quantidade de álcool presente na gasolina coletada pelos alunos (atividade demonstrativa)                         | O aluno conhecerá como determinar a quantidade de álcool presente na gasolina.<br>Ele deverá:<br>- entender como ocorre a extração do álcool pela água;<br>- extrapolar esse conhecimento para tentar separar outras misturas de substâncias;<br>- utilizar o conceito de polaridade para separar misturas de substâncias;<br>- comparar o teor obtido com o que se permite na legislação brasileira.  |

(continuação quadro 5.1.5.1)

| <b>Atividade</b>                                   | <b>Conteúdo</b>  | <b>Finalidade</b>   |
|--|--|---|
| Texto 4 – “Cenário atual e perspectivas do álcool” | O texto apresenta a perspectiva de consumo futuro, tanto do álcool como do açúcar, previsto pela indústria sucroalcooleira para suprir o mercado brasileiro e o mercado externo. | O aluno terá informações sobre a previsão de consumo de álcool e açúcar para abastecer o mercado nacional e internacional.  |
| Elaboração de cartazes                             | Elaboração de cartazes por grupo de alunos   | Os alunos reunidos em grupos tentarão responder à questão problema “Será que o álcool combustível atenderá as necessidades brasileiras em termos energéticos?” e apresentarão suas respostas através de cartazes. |

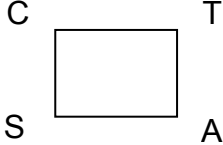
O quadro 5.1.5.2 apresenta a proposta do grupo para os conteúdos de Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente abordados em sua unidade didática.

O quadro 5.1.5.3 apresenta os conteúdos CTSA após a leitura da unidade didática.

Quadro 5.1.5.2 – Conteúdos de CTSA apresentados pelos autores da unidade didática 5.



Quadro 5.1.5.3 – Conteúdos de CTSA elaborados após a leitura da unidade didática 5.

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Fermentação alcoólica<br>Origem, composição e uso do petróleo<br>Craqueamento catalítico<br>Hidrocarbonetos, alcoóis e nomenclatura<br>Poder calorífico do álcool<br>Entalpia<br>Destilação | C                      T<br><br><br>S                      A | Matriz energética nacional em relação à<br>produção de álcool combustível<br>Questões políticas, econômicas e sociais<br>relacionadas à produção de álcool e<br>biodiesel | Problemas ambientais devido à<br>produção de álcool<br>combustível<br>Fontes de energia renováveis |
|---|---|---|--|

Comparando os dois quadros, pode-se perceber que os autores foram sucintos em relacionar os conteúdos de ciência em seu quadro, mas os conteúdos de sociedade e ambiente são semelhantes e nesta unidade não temos conteúdos de tecnologia, há somente menções nos textos sobre necessidade de mudanças da tecnologia para obter melhores resultados na produção de álcool e biodiesel e também para melhor aproveitamento da energia liberada nas combustões nos motores dos carros, ou seja, não se propõem nem mesmo a discussão da tecnologia existente hoje e quais possíveis avanços poderiam ocorrer. Neste caso parece que os autores não conseguiram abordar a tecnologia no tema tratado.

Nos quadros 5.1.5.4 a 5.1.5.10, são analisados os elementos pedagógicos da unidade didática conforme as categorias de análise propostas.

Quadro 5.1.5.4 – Contextualização CTSA e problematização da unidade didática 5.

| <b>Tema: “Combustíveis – Produção, eficiência e impactos ambientais”</b> |                              |     |                        |          |         |
|--|------------------------------|-----|------------------------|----------|---------|
| <b>Título da unidade didática</b>  | <b>Contextualização CTSA</b> |     | <b>Problematização</b> |          |         |
|  | Sim                          | Não | Apenas Inicial         | Ao longo | Ausente |
| <b>Vantagens e desvantagens do álcool como combustível</b>               | X                            |     |                        | X        |         |

Quadro 5.1.5.5 – Natureza do experimento, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 5.

| <b>Experimentos</b>                                      |                 |                   |  |                 |     |
|--|-----------------|-------------------|--|-----------------|-----|
| <b>Título</b>  | <b>Natureza</b> |                   | <b>Nível de relação com o tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|  | Científico      | Cotidiano ou CTSA |  | Sim             | Não |
| <b>1 – “Produção do álcool – fermentação”</b>            |                 | X                 | 2  | X               |     |
| <b>2 – “Poder calorífico do álcool”</b>                  | X               |                   | 2  | X               |     |
| <b>3 – “Destilação do resíduo obtido na fermentação”</b> | X               |                   | 1  | X               |     |
| <b>4 – “Teor de álcool na gasolina”</b>                  | X               |                   | 1  | X               |     |

Quadro 5.1.5.6 – Classificação das questões após os experimentos da unidade didática 5.

| <b>Questões dos experimentos</b> |                     |                  |                      |                   |                  |
|----------------------------------|---------------------|------------------|----------------------|-------------------|------------------|
| <b>Experimento</b>               | <b>Entendimento</b> | <b>Aplicação</b> | <b>Interpretação</b> | <b>Julgamento</b> | <b>Resolução</b> |
| <b>1</b>                         | X                   | X                |                      |                   |                  |
| <b>2</b>                         | X                   |                  | X                    |                   |                  |
| <b>3</b>                         | X                   |                  | X                    |                   |                  |
| <b>4</b>                         |                     | X                | X                    |                   |                  |

Quadro 5.1.5.7 – Natureza da informação dos textos, nível de relação com o tema e questões propostas da unidade didática 5.

| <b>Textos</b>  |                               |   |   |   |                        |     |                                 |                 |     |
|--|-------------------------------|---|---|---|------------------------|-----|---------------------------------|-----------------|-----|
| <b>Título</b>  | <b>Natureza da Informação</b> |   |   |   | <b>Problematização</b> |     | <b>Relação com tema (0 – 2)</b> | <b>Questões</b> |     |
|  | C                             | T | S | A | Sim                    | Não |                                 | Sim             | Não |
| <b>1 – “Álcool versus gasolina”</b>                      |                               |   | X |   |                        | X   | 2                               | X               |     |
| <b>2 – “Hidrocarbonetos e alcoóis”</b>                   | X                             |   |   |   |                        | X   | 1                               | X               |     |
| <b>3 – “Destilação do resíduo obtido na fermentação”</b> | X                             |   |   |   |                        | X   | 1                               |                 | X   |
| <b>4 – “Cenário atual e perspectivas do álcool”</b>      |                               |   | X | X |                        | X   | 2                               |                 | X   |

Quadro 5.1.5.8 – Classificação das questões após os textos da unidade didática 5.

| Questões dos textos |              |           |                   |            |           |
|---------------------|--------------|-----------|-------------------|------------|-----------|
| Texto               | Entendimento | Aplicação | Tomada de decisão | Julgamento | Resolução |
| 1                   | X            | X         | X                 |            |           |
| 2                   | X            |           |                   |            |           |

Quadro 5.1.5.9 – Outras atividades, descrição, relação com o tema, conteúdos e questões propostas da unidade didática 5.

| Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc.) |   |                            |           |   |   |   |          |     |
|--|---|----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|
| Tipo de atividade                                      | Descrição   | Relação com o tema (0 – 2) | Conteúdos |   |   |   | Questões |     |
|  |   |                            | C         | T | S | A | Sim      | Não |
| 1 –<br><b>Conceito e exercícios</b>                    | Apresentação de informações sobre: a emissão de CO <sub>2</sub> na queima de combustíveis fósseis; a quantidade de cana necessária para produção de certo volume de álcool; a quantidade de CO <sub>2</sub> emitido nessa produção de álcool e em sua queima; e a quantidade de CO <sub>2</sub> retirada pela cana durante seu crescimento. Com esses dados faz-se um balanço entre a quantidade de CO <sub>2</sub> emitida na queima da gasolina e na produção e queima do álcool. | 2                          | X         |   |   |   | X        |     |
| 2 –<br><b>Conceito e exercícios</b>                    | Apresentação da classificação dos hidrocarbonetos e nomenclatura, definição dos alcoóis e nomenclatura. Resolução de exercícios de aplicação de conhecimentos.  | 1                          | X         |   |   |   | X        |     |
| 3 –<br><b>Conceito e exercícios</b>                    | Apresentação do conceito de entalpia e de algoritmo para calcular a quantidade de energia liberada na combustão. Resolução de exercícios relacionados a cálculo de energia.   | 1                          | X         |   |   |   | X        |     |
| 4 – <b>Tarefa</b>                                      | Resolução de questões de aplicação de conteúdos abordados na unidade didática (cálculo de energia, densidade).  | 1                          |           |   |   |   | X        |     |

(continuação do quadro 5.1.5.9)

| Outras Atividades: (debates, questões, pesquisas etc) |   |                            |           |   |   |   |          |     |
|---|---|----------------------------|-----------|---|---|---|----------|-----|
| Tipo de atividade                                     | Descrição   | Relação com o tema (0 – 2) | Conteúdos |   |   |   | Questões |     |
|   |   |                            | C         | T | S | A | Sim      | Não |
| <b>5 – Exercícios</b>                                 | Resolução de questões de aplicação de conteúdos abordados na unidade didática (propriedades dos materiais).   | 1                          |           |   |   |   | X        |     |
| <b>6 – Elaboração de cartazes</b>                     | Os alunos separados em grupo irão confeccionar cartazes sobre a conclusão de seu grupo em relação ao problema inicial da atividade – <i>“Será que o álcool combustível atenderá as necessidades brasileiras em termos energéticos?”</i> | 2                          |           |   |   |   |          | X   |

Quadro 5.1.5.10 – Classificação das questões após as atividades da unidade didática 5.

| Questões das atividades |              |           |               |            |           |
|-------------------------|--------------|-----------|---------------|------------|-----------|
| Atividade               | Entendimento | Aplicação | Interpretação | Julgamento | Resolução |
| 1                       | X            | X         |               |            |           |
| 2                       |              | X         |               |            |           |
| 3                       |              | X         |               |            |           |
| 4                       |              | X         |               |            |           |
| 5                       |              | X         |               |            |           |

Após a classificação dos elementos pedagógicos dessa unidade, pode-se caracterizá-la conforme apresentado no quadro a seguir (quadro 5.1.5.11).

Quadro 5.1.5.11 – Caracterização da unidade didática 5 para conhecer sua perspectiva de contextualização.

| Unidade didática | Problematização | Enfoque CTSA na visão geral do tema | Conhecimento específico de química em relação ao tema | Experimentação (relação com o tema, natureza) | Atividades de problematização | Nova visão do tema |
|------------------|-----------------|-------------------------------------|---|---|-------------------------------|--------------------|
| 5                | contínua        | C>TSA                               | relação média   | relação média, científico                     | não-problematizadoras         | retoma o tema      |



Esta unidade se assemelha à perspectiva de contextualização de descrição científica de fatos e processos, havendo coincidência com cinco aspectos. Apesar de se indicar que a problematização se encontra ao longo da unidade didática, muitas das atividades parecem não ser utilizadas para auxiliar o estudante a responder à situação-problema proposta, a de reconhecer se o álcool combustível suprirá as necessidades energéticas do Brasil.

Algumas atividades podem ser consideradas avanços em relação ao ensino considerado tradicional, tais como textos que apresentam enfoques em questões sociais e ambientais, sem ênfase na ciência e a proposição de elaboração de cartazes com possíveis respostas ao problema proposto, o que propicia que os alunos criem argumentos para apresentar seus pontos de vista. No entanto, a unidade didática traz textos apenas de conteúdos científicos e também algumas atividades centradas no ensino de conceitos científicos que têm fraca relação com o tema abordado (entalpia e nomenclatura de compostos orgânicos). Dessa maneira, esses professores, embora não tenham atingido níveis mais elaborados de contextualização em sua unidade, se aproximam de uma perspectiva da compreensão da realidade social, propondo algumas atividades problematizadoras.

Em relação aos critérios relativos a competências e habilidades que materiais didáticos CTS deveriam desenvolver (SANTOS, 2001), essa unidade apresenta em seus textos algumas relações SA; os balanços de ponto de vista não são apresentados claramente no material e não desenvolve responsabilidade e nem ações responsáveis, pois não é solicitado que os alunos se posicionem individualmente em relação a uma questão problema, já que a intenção da unidade é apenas reconhecer se o álcool combustível suprirá as necessidades energéticas do Brasil. Portanto, essa unidade didática não se enquadra no que Santos (2001) aponta como material curricular CTS, contribuindo pouco para que os alunos atinjam uma visão mais crítica do problema.

## **5.2 – Análise geral das unidades didáticas**

As cinco unidades didáticas analisadas apresentam como perspectiva de contextualização a Descrição Científica de Fatos e Processos, pois possuem mais aspectos pedagógicos que se aproximam dessa perspectiva. A problematização é o

elemento que mais se afasta da referida perspectiva, pois, das cinco unidades didáticas, quatro apresentam problematização ao longo de todo o material (conforme apresentado no quadro 5.2.1). Os aspectos coincidentes são o conhecimento específico de química – as cinco unidades têm uma relação média –, seguida do enfoque CTSA – quatro unidades apresentam enfoque maior no conteúdo de ciências – e em quatro unidades o tema é apenas retomado.

Quadro 5.2.1 – Caracterização das unidades didáticas em relação à perspectiva de contextualização.

| <b>Unidade didática</b> | <b>Problematização</b> | <b>Enfoque CTSA na visão geral do tema</b> | <b>Conhecimento específico de química em relação ao tema</b> | <b>Experimentação (relação com o tema, natureza)</b> | <b>Atividades de problematização</b> | <b>Nova visão do tema</b> |
|-------------------------|------------------------|--|--|--|--------------------------------------|---------------------------|
| 1                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação fraca, científico                            | não-problematizadoras                | busca resolver o problema |
| 2                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação fraca, científico                            | não-problematizadoras                | retoma o tema             |
| 3                       | ausente                | CT<SA                                      | relação média  | relação direta, científico                           | não-problematizadoras                | retoma o tema             |
| 4                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação direta, científico                           | não-problematizadoras                | retoma o tema             |
| 5                       | contínua               | C>TSA                                      | relação média  | relação média, científico                            | não-problematizadoras                | retoma o tema             |

Apesar de ter sido discutido ao longo do curso aspectos que procuravam expor ideias mais avançadas em relação à perspectiva de contextualização, nenhum desses grupos conseguiu atingir níveis mais elaborados de contextualização. Mesmo assim, há que se destacar que essas unidades buscaram desenvolver temas que não são muito discutidos nos cursos de química do ensino médio e muitos desenvolveram questões que buscavam resolver situações-problemas apresentadas

no início de suas unidades didáticas, além de abordar aspectos como julgamento e tomada de decisões por parte dos alunos relativos ao tema tratado.

Além disso, algumas atividades podem ser consideradas avanços em relação ao ensino tradicional, tais como textos que apresentam questões sociais e ambientais e a proposição de debates, pesquisas e elaboração de cartazes com possíveis respostas ao problema proposto, propiciando aos alunos criarem argumentos para explicitar seus pontos de vista.

Mesmo com esses avanços, essas unidades não podem ser consideradas materiais curriculares CTSA, pois em relação às competências e habilidades que deveriam ser desenvolvidas, conforme proposto por Santos (2001), apenas balanços de ponto de vista parecem ser discutidos em algumas unidades, não desenvolvendo outros aspectos como responsabilidade, ações responsáveis, influências mútuas.

### 5.3 – Análise de outras atividades realizadas pelos professores-cursistas

No quadro 5.3.1, são apresentadas as ideias sobre contextualização extraídas das respostas fornecidas pelos professores-cursistas à questão formulada na folha de atividade 1 (anexo 1) e também exemplos de atividades contextualizadas realizadas por eles. Serão apresentados os dados referentes aos professores autores das unidades didáticas analisadas e não de todos os professores do curso.

Quadro 5.3.1 – Ideias iniciais dos professores sobre a contextualização.

| UD | Professor | Ideia sobre contextualização   | Exemplo de atividade   |
|----|-----------|--|--|
| 1  | A         | Transmitir conhecimento científico por meio do cotidiano, estimular construção do conhecimento científico.                             | Indicador ácido-base: experimento com extratos vegetais.   |
|    | B         | Articulação entre conceitos científicos e situações cotidianas.  | Uso do tema Poluição Atmosférica e queima de combustíveis fósseis.   |
|    | C         | Adequar conteúdos a contexto para criar rede de significância para o aluno, permitindo aprendizado e possibilitando ação na sociedade. | Polímero: pesquisa inicial dos alunos sobre sua aplicação cotidiana, estudo sobre consequências de seu descarte, ação de intervenção, trabalho sobre reciclagem, reutilização e reuso. |

(continuação do quadro 5.3.1)

| UD | Professor | Ideia sobre contextualização   | Exemplo de atividade  |
|----|-----------|--|---|
| 2  | D         | Obter uma resposta de determinado conceito por meio de interpretação.  | Experimento de soprar com canudinho em solução básica com fenolftaleína.  |
|    | E         | Inserir conteúdos programáticos ao conhecimento e momento do aluno. Onde o aluno vive e seus interesses norteiam o conhecimento e curiosidade para aprender. | Educação de trânsito devido a acidentes ocorridos com alunos: projetos envolvendo diversas disciplinas (alcoolismo e direção perigosa – Ciências, Química e Física – etc.).   |
|    | F         | Relação entre conteúdos teóricos e realidade, comprovação na prática. (Ex.: densidade das substâncias, misturas homogênea e heterogênea).                    | Água e óleo não se misturam e têm densidades diferentes.  |
|    | G         | Seleção de texto da atualidade referente a conteúdo de química a ser tratado (acidente com radiação – Goiânia).  | Poluição das águas: textos de noticiários sobre poluição do Rio Tietê – Pirapora do Bom Jesus – alunos de São Roque viram rio poluído por espumas e lixo devido à tradição de cavalgada no dia do trabalho para essa região.  |
| 3  | H         | Trabalhar situações relacionadas ao cotidiano, acontecimento atuais.   | Impacto ambiental: produção familiar de dióxido de carbono em um mês devido à queima do gás de cozinha. Ensino de cálculo estequiométrico.  |
|    | I         | (não compareceu ao encontro)   | (não compareceu ao encontro)  |
|    | J         | Colocar conteúdos junto com importância e aplicações de atividades cotidianas (Ex.: produção de materiais usados no dia a dia).                              | Uso de textos didáticos e jornalísticos sobre metais pesados: utilidade, importância e problemas que podem provocar.  |
|    | K         | Registrar e compartilhar ideias, experimentar, relacionando todas as possibilidades que algo possa apresentar.   | Produção de hidrogênio gasoso para encher bexigas: mostrar a formação de gases, liberação de calor e queima de combustível não poluente, levar o aluno a pensar em conservação ambiental e materiais alternativos, levantar questões sobre custos, demandas, interesses econômicos e sociais, poluição etc. |

(continuação do quadro 5.3.1)

| UD | Professor | Ideia sobre contextualização  | Exemplo de atividade  |
|----|-----------|---|---|
| 3  | L         | Trazer para aulas de química uma realidade cotidiana do aluno, contextualizando o conhecimento teórico químico à vida prática e conhecimento de mundo do aluno.   | (Pouca experiência como docente – 1º ano) Atividades de ensino voltadas para as experimentações da Proposta Pedagógica. Sentiu interesse dos alunos pelas atividades.   |
| 4  | M         | Buscar estratégias para inserir situação/tema/conteúdo ao cotidiano do aluno (Ex.: situações de aprendizagem do caderno do professor).  | Cinética química: adição de água oxigenada sobre batata ou fígado e aproximar palito de fósforo em brasa ao oxigênio liberado.<br><br>Química orgânica: produção de álcool através da reação de caldo de cana e fermento biológico (fermentação alcoólica – QNEsc). |
|    | N         | Aproximar a química do cotidiano do aluno para que possa entender, explicar e opinar sobre acontecimentos e fenômenos que afetam de modo positivo ou negativo os seres vivos, sem descartar suas ideias, mas “moldando-as”. | Corantes naturais: obtenção<br><br>Lixo: resolver o problema da cidade na qual não havia tratamento.  |
|    | O         | Aproximação da química ao cotidiano do aluno, no qual temas atuais promovem maior interação da realidade com a linguagem química.   | Maquetes de Estação de Tratamento de Água (Westland e convencional): pesquisa em sites, livros etc., visita de campo, discussões entre alunos e realização de experimentos.<br><br>Exposição de maquetes na feira da escola.  |
|    | P         | Aproximação com o dia a dia do aluno, havendo melhor interação entre aluno e professor e aquisição de conhecimento.   | Combustão da palha de aço: transformações químicas e oxidação.  |

(continuação do quadro 5.3.1)

| UD | Professor | Ideia sobre contextualização  | Exemplo de atividade   |
|----|-----------|---|--|
| 4  | Q         | Contextualização tem como origem a palavra (contexto), quando o enfoque é o processo ensino aprendizagem, o professor deve inserir o conteúdo no contexto de interesse do aluno. Por isso, é preciso conhecer o que o aluno já sabe sobre o assunto antes de agregar novos conhecimentos. | Uso de textos jornalísticos: apresenta um fenômeno natural, no qual a água de uma represa ao se aproximar de 39°C ocorre a mortandade de peixes por baixa oxigenação da água. Trabalhar com DBO, tratamento de água, reserva, pH (pesquisa + conteúdos teórico). |
| 5  | R         | Procurar conhecer o que os alunos sabem sobre o tema, estabelecer relações entre o conhecimento científico e o informal a fim de que o conhecimento possa ter significado para o aluno.   | Tabela periódica: iniciar com questionamento sobre a importância de alguns minerais para nosso corpo, sem resposta dos alunos, mas ao apresentar o Cálcio, alguns alunos respondem; desenvolver o tema.  |
|    | S         | Tema em discussão com a vivência do aluno, como o tema ajudará na vida do aluno, ou ele já utiliza sem relacionar com o estudo da química.  | Fermentação: transformação de substância na produção do álcool, no crescimento da massa do pão, mostrando a formação de CO <sub>2</sub> .  |
|    | T         | Levar o aluno a assimilar o contexto, tornar o conteúdo ensinado mais próximo da realidade vivida pelo aluno. Fazer o aluno entender a motivação para abordar tal conteúdo ou tema.   | Evidência de ocorrência ou não de uma reação, utilizando materiais do dia a dia.   |
|    | U         | Contextualizar um assunto é tentar explicar usando exemplos do dia a dia. Contextualização serve para o aluno entender de forma mais clara assuntos que eles acham que não tem relação com seu cotidiano.   | Tabela periódica: citar que o mercúrio é o único metal na forma líquida, ele é tóxico e dar exemplo do termômetro de mercúrio; cobre é um metal muito usado em transformadores por ser bom condutor de eletricidade (roubo desse material para revenda).         |

Após a análise das respostas, e também em função dos exemplos apresentados, foi possível classificar as ideias dos professores em quatro categorias, conforme indicado na metodologia:

- ❖ Foco no conhecimento científico: professor A, professor F, professor M, professor P, professor R, professor T, professor U.
- ❖ Foco na relação ciência-sociedade: professor B, professor G, professor H, professor J, professor K, professor L, professor O.
- ❖ Foco na relação sociedade-ciência: professor C, professor E, professor N, professor Q.
- ❖ Outro: professor D, professor S

Dois professores (professores D e S) não demonstraram claramente suas ideias para que pudessem ser classificadas quando ao foco de seu ensino, além disso, há predomínio na ênfase em ciência (quatorze professores apresentam um foco com ênfase na ciência – professores A, B, F, G, H, J, K, L, M, O, P, R, T e U – e quatro professores apresentam um foco com ênfase na sociedade – professores C, E, N e Q).

Ao fazer uma aproximação entre essas categorias e as perspectivas de contextualização adotadas neste trabalho, as ideias desses professores podem ser classificadas como:

- ❖ Exemplificação do conhecimento: professor A, professor F, professor M, professor P, professor R, professor T, professor U.
- ❖ Descrição científica de fatos e processos: professor B, professor G, professor H, professor J, professor K, professor L, professor O.
- ❖ Problematização da realidade social: professor E, professor N.
- ❖ Compreensão da realidade social: professor Q
- ❖ Transformação da realidade social: professor C.
- ❖ Outros: professor D, professor S.

Analisando essas perspectivas de contextualização, observa-se uma ênfase tanto na exemplificação do conhecimento (oito professores – professores A, F, M, P, R, S, T e U) quanto na descrição científica de fatos e processos (sete professores – professores B, G, H, J, K, L e O), ou seja, maior foco no conhecimento científico e pouca ênfase no contexto social (quatro professores – professores C, E, N e Q)

Foi feita uma análise da atividade em que os professores foram convidados, após a leitura do texto de M. Lutfi “O Cotidiano e o Ensino de Química”<sup>23</sup>, a expressar como suas visões e práticas de ensino se aproximavam de uma das cinco

---

<sup>23</sup> LUTFI, Mansur. Os Ferrados e Cromados: Produção Social e Apropriação Privada do Conhecimento Químico, ed. UNIJUÍ: Ijuí, 1992.

propostas de abordagem do cotidiano (quadro 4.10). Alguns professores indicaram claramente essas aproximações, outros apenas expressaram suas ideias. Para esses, após a leitura das respostas, a pesquisadora procurou realizar tais aproximações (anexo 3). Ainda, os professores-cursistas classificaram os fatores que dificultariam a contextualização no ensino de química. As classificações das aproximações das visões e práticas são apresentadas no quadro 5.3.2.

Quadro 5.3.2 – Aproximação das visões e práticas dos professores em relação às propostas de abordagem do cotidiano apresentadas por Lutfi.

| Aproximação        | Visão      |   |               |   |                                    |      | Prática |   |   |   |               |      |
|--------------------|------------|---|---------------|---|------------------------------------|------|---------|---|---|---|---------------|------|
|                    | 1          | 2 | 3             | 4 | 5                                  | sem  | 1       | 2   | 3 | 4 | 5             | sem  |
| <b>Professores</b> | D; S;<br>U | T | G; L;<br>N; O | P | A; B; C; E;<br>F; H; J; M;<br>Q; R | I; K | S       | B; C; D;<br>E; G; J;<br>L; N; P;<br>R; T; U | M | O | A; F;<br>H; Q | I; K |

Nessa classificação, não se conseguiu identificar, mesmo após a leitura, a visão e prática de dois professores (professor I e professor K). Dos demais, seis professores apresentaram as mesmas classificações para suas visões e para suas práticas (professores A, F, H, Q, S e T), três professores (professores D, U e O) apresentaram práticas em níveis superiores às visões e a maioria dos professores (dez professores – B, C, E, G, J, L, M, N, P e R) indicaram que suas práticas são de níveis inferiores às suas visões.

Conforme descrito na metodologia, as visões apresentadas também foram classificadas quanto ao foco das ideias apresentadas, ou seja, quando estava relacionada com a proposta 1 ela foi classificada como tendo foco no conhecimento científico, quando se aproximava das propostas 2 e 3, o foco se encontra na relação ciência-sociedade e quando se aproximava das propostas 4 e 5, o foco está na relação sociedade-ciência (quadro 5.3.3),

Analisando as visões e práticas desses professores, há certo equilíbrio quanto a ênfase na ciência ou na sociedade (oito professores apresentam um foco com ênfase na ciência – professores D, G, L, N, O, S, U e T – e onze professores apresentam um foco com ênfase na sociedade – professores A, B, C, E, F, H, J, M, P, Q e R), porém em relação à prática há predomínio na ênfase em ciência



(quatorze professores apresentam um foco com ênfase na ciência – professores B, C, D, E, G, J, L, M, N, P, R, S, T e U – e cinco professores apresentam um foco com ênfase na sociedade – professores A, F, H, O e Q).

Quadro 5.3.3 – Aproximação das visões e práticas dos professores em relação ao foco do ensino.

| <b>Aproximação</b>                | <b>Visão</b>                    | <b>Prática</b>                        |
|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Foco no conhecimento científico   | D, S, U                         | S                                     |
| Foco na relação ciência-sociedade | G, L, N, O, T                   | B, C, D, E, G, J, L, M, N, P, R, T, U |
| Foco na relação sociedade-ciência | A, B, C, E, F, H, J, M, P, Q, R | A, F, H, O, Q                         |
| Outro (sem)                       | I, K                            | I, K                                  |

Observando essas relações, percebe-se que: dos cinco professores que apresentam uma visão de contextualização com foco na relação ciência–sociedade, somente um (O) não mantém essa visão em relação a própria prática; dos onze que revelam a visão com foco na relação sociedade-ciência, quatro mantêm essa concepção em sua prática. Chama a atenção dois professores, que se identificaram com a visão centrada no conhecimento científico, revelam práticas com foco na interação ciência-sociedade.

As ideias iniciais sobre contextualização e as aproximações das visões e práticas com as abordagens de cotidiano apresentadas por Lutfi foram comparadas para cada professor-cursista a fim de observar coerência ou não dessas ideias (quadro 5.3.4).

Quadro 5.3.4 – Relação entre ideias iniciais, visão e prática dos professores e o foco do ensino.

|                                   | <b>Ideias iniciais*</b> | <b>Visão</b>                    | <b>Prática</b>                        |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| Foco no conhecimento científico   | A, F, M, P, R, T, U     | D, S, U                         | S                                     |
| Foco na relação ciência-sociedade | B, G, H, J, K, L, O     | G, L, N, O, T                   | B, C, D, E, G, J, L, M, N, P, R, T, U |
| Foco na relação sociedade-ciência | C, E, N, Q              | A, B, C, E, F, H, J, M, P, Q, R | A, F, H, O, Q                         |
| Outro (sem)                       | D, S                    | I, K                            | I, K                                  |

\* O professor I faltou a este encontro e, portanto, não foi possível classificá-lo em nenhuma categoria.

Com esses resultados, nota-se que apenas três professores (professores G, L e Q) mantêm o mesmo foco de ensino, tanto nas manifestações iniciais (lembrando que essas manifestações também se relacionam com a prática, pois foi solicitado que indicassem exemplos de atividades contextualizadas já realizadas por eles), quanto nas visões e práticas.

Quanto às dificuldades para a realização de aulas contextualizadas, os professores indicaram alguns fatores, hierarquizando-os. A tabela 5.3.1 apresenta os fatores citados, o número de professores que os citaram e a ordem de importância desse fator em termos de dificuldade para a contextualização.

Tabela 5.3.1 – Número de professores que indicam e a ordem de importância dos fatores que dificultam a contextualização do ensino.

| Fatores que dificultam a contextualização                                 | Ordem de importância* |    |   |   |    |           |
|---|-----------------------|----|---|---|----|-----------|
|   | 1                     | 2  | 3 | 4 | 5  | sem ordem |
| falta de material didático adequado                                       | 3                     | 1  | 2 | 4 | 12 | -         |
| deficiência na formação inicial   | 3                     | 3  | 5 | 2 | 7  | 1         |
| grande quantidade de conteúdos específicos a serem tratados               | 1                     | 2  | 4 | 5 | 8  | 1         |
| número insuficiente de aulas  | 1                     | 1  | - | 4 | 15 | -         |
| falta de conhecimento de outras áreas                                     | 2                     | 10 | 5 | 3 | -  | 1         |
| necessidade de atender à avaliações externas                              | -                     | 5  | 6 | 7 | 2  | 1         |
| falta de infra-estrutura e apoio  | 1                     | 1  | 8 | 4 | 7  | -         |
| falta de interesse dos alunos em temas contextualizados                   | 4                     | 2  | 6 | 4 | 4  | 1         |
| políticas públicas, Proposta Curricular de São Paulo, documentos oficiais | 2                     | 4  | 4 | 9 | 2  | -         |
| outros:   |                       |    |   |   |    |           |
| - falta de incentivo aos professores e cursos adequados                   |                       |    |   |   | 1  |           |
| - mais aulas na grade   |                       |    |   |   | 1  |           |
| - falta de pré-requisitos por parte do aluno                              |                       |    |   |   | 1  |           |
| - empenho do professor em colocar em prática                              |                       |    |   |   | 1  |           |
| - desvalorização do magistério  |                       |    |   |   | 1  |           |
| - falta de material de apoio (laboratório)                                |                       |    |   |   | 1  |           |
| - número muito grande de alunos por sala                                  |                       |    |   |   | 2  |           |

\*5- maior importância, 1- menor importância.

Analisando esses resultados, os fatores que dificultam a contextualização no ensino foram classificados como:

- ❖ Principais (mais de 50% dos professores classificaram o fator como 4 e 5 e 20% ou menos dos professores classificaram o fator como 1 e 2):
  1. número insuficiente de aulas (dezenove professores classificaram como 4 e 5; e dois professores classificaram como 1 e 2)
  2. falta de material didático adequado (dezesesseis professores classificaram como 4 e 5; e quatro professores classificaram como 1 e 2)
  3. grande quantidade de conteúdos específicos a serem tratados (treze professores classificaram como 4 e 5; e três classificaram como 1 e 2)
  4. falta de infra-estrutura e apoio (onze professores classificaram como 4 e 5; e dois professores classificaram como 1 e 2)
  
- ❖ Secundárias (mais de 40% dos professores classificaram o fator como 4 e 5 e 30% ou mais dos professores classificaram o fator como 1 e 2)
  1. políticas públicas, Proposta Curricular de São Paulo, documentos oficiais (onze professores classificaram como 4 e 5; e seis classificaram como 1 e 2)
  2. deficiência na formação inicial (nove professores classificaram como 4 e 5; e seis professores classificaram como 1 e 2)
  
- ❖ Irrelevantes (mais de 50% dos professores classificaram o fator como 1 e 2 e menos de 20% classificaram o fator como 4 e 5)
  1. falta de conhecimento de outras áreas (doze professores classificaram como 1 e 2; e três professores classificaram como 4 e 5)
  
- ❖ Equilibrado (há um número próximo de professores que classificaram nos diferentes níveis)
  1. necessidade de atender a avaliações externas (cinco professores classificaram como 1 e 2; seis classificaram como 3; e nove classificaram como 4 e 5)
  2. falta de interesse dos alunos em temas contextualizados (seis professores classificaram como 1 e 2; seis professores classificaram como 3; e oito professores classificaram como 4 e 5)

Além disso, outros fatores foram citados: falta de incentivo aos professores e cursos adequados, mais aulas na grade, falta de pré-requisitos por parte do aluno, empenho do professor em colocar em prática, desvalorização do magistério, falta de material de apoio (laboratório), número muito grande de alunos por sala.

Ao analisar os fatores, é interessante observar que a deficiência na formação inicial foi classificada como secundária, mas a falta de conhecimento de outras áreas aparece como irrelevante, parecendo haver certa incoerência, ou pode-se conjecturar que esses professores tiveram uma formação mais geral em ciências com pouca ênfase no conteúdo específico de química.

Um dos fatores principais apresentados que dificultam a implementação de um ensino contextualizado é a falta de materiais didáticos adequados, que também foi indicado por pesquisa realizada por Cerezzo (1999). Como as pesquisas têm mostrado, o professor busca o livro didático para se apoiar, tanto no preparo das aulas como de si próprio (MANSOUR, 2010; AMARAL et al., 2009; GARCIA-CARMONA, 2008; GARCIA-CARMONA; CRIADO, 2008), assim, não é de se estranhar que o professor sinta falta de materiais para poder praticar um ensino contextualizado. Também chama a atenção a menção ao reduzido número de aulas e à grande quantidade de conteúdos químicos que devem ser apresentados aos alunos no ensino médio. Tais fatores são apontados, em outros estudos, como causadores de dificuldades para a implementação de aulas experimentais (LIMA, 2004). Pode-se supor que os professores têm dificuldade em considerar tanto a contextualização como a experimentação como possibilidades para o desenvolvimento do currículo.

#### **5.4 – Comparação entre as perspectivas de contextualização das unidades didáticas elaboradas e as ideias iniciais sobre contextualização dos professores autores dessas unidades**

As ideias iniciais sobre contextualização dos autores das unidades didáticas e as perspectivas de contextualização manifestadas nelas foram comparadas. Os resultados estão apresentados no quadro 5.4.1.

Quadro 5.4.1 – Perspectivas de contextualização das unidades didáticas e as ideias iniciais sobre contextualização dos professores autores de cada unidade didática.

| <b>UD</b> | <b>Perspectiva de contextualização</b>    | <b>Ideias iniciais dos professores sobre contextualização</b>   |
|-----------|---|---|
| 1         | Descrição científica de fatos e processos | professor A – Exemplificação do conhecimento<br>professor B – Descrição científica de fatos e processos<br>professor C – Transformação da realidade social  |
| 2         | Descrição científica de fatos e processos | professor D – Outros<br>professor E – Problematização da realidade social<br>professor F – Exemplificação do conhecimento<br>professor G – Descrição científica de fatos e processos  |
| 3         | Descrição científica de fatos e processos | professor H – Descrição científica de fatos e processos<br>professor I – não compareceu ao primeiro encontro<br>professor J – Descrição científica de fatos e processos<br>professor K – Descrição científica de fatos e processos<br>professor L – Descrição científica de fatos e processos |
| 4         | Descrição científica de fatos e processos | professor M – Exemplificação do conhecimento<br>professor N – Problematização da realidade social<br>professor O – Descrição científica de fatos e processos<br>professor P – Exemplificação do conhecimento<br>professor Q – Compreensão da realidade social                                 |
| 5         | Descrição científica de fatos e processos | professor R – Exemplificação do conhecimento<br>professor S – Exemplificação do conhecimento<br>professor T – Exemplificação do conhecimento<br>professor U – Exemplificação do conhecimento  |

Analisando os resultados apresentados, duas unidades didáticas apresentaram poucas variações das ideias de contextualização dos professores autores, as unidades 3 e 5. Na unidade 5, houve um avanço em relação às ideias iniciais, pois todos compreendiam a contextualização como exemplificação do conhecimento e a contextualização de sua unidade foi classificada como descrição científica de fatos e processos. Na unidade 3, os professores apresentaram ideias de contextualização como descrição científica de fatos e processos e foi a contextualização manifestada em sua unidade didática. Quanto às outras unidades, todas manifestaram contextualização como descrição científica de fatos e processos, mas seus professores apresentaram ideias diversas. Portanto, aqueles

professores que apresentavam ideias mais avançadas de contextualização, não conseguiram com que esta se manifestasse em suas unidades, apesar de algumas atividades terem sido consideradas diferenciadas do ensino tradicional.

Mesmo essas unidades didáticas não terem sido classificadas em níveis mais avançados de contextualização, cabe lembrar que as unidades 2 e 5 possuem algumas atividades problematizadoras, se aproximando de uma perspectiva da Compreensão da Realidade Social. E a unidade 4 também se destaca por abordar alguns aspectos tecnológicos em sua unidade didática, aspecto ausente nas outras unidades. Com isso, pode-se perceber que é possível elaborar materiais com características CTSA desde que seja dada a oportunidade aos professores de refletirem sobre suas práticas e trocarem experiências com seus pares e também com pesquisadores da Universidade.

## 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A contextualização no ensino de ciências e, por consequência, no ensino de química, por possibilitar a integração entre os conteúdos científicos e temas ou problemas sociais e ambientais importantes, tem sua utilização recomendada por muitos educadores e também por diversas orientações educacionais no Brasil e em outros países. Pesquisas apontam que ela pode facilitar a aprendizagem significativa de conceitos da ciência e da tecnologia. Além disso, a contextualização no ensino com enfoque CTSA pode desenvolver o senso crítico dos estudantes, possibilitando a resolução de questões sobre ciência e tecnologia de seu interesse, facilitando a compreensão desses conteúdos integrados a aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais. Essa compreensão é importante, pois a humanidade está constantemente envolvida com situações científicas e tecnológicas e, por isso, para que se possa exercer o papel de cidadão consciente e apto a agir em benefício da sociedade é necessário ter esses conhecimentos.

Essa pesquisa teve como objetivo conhecer as ideias dos professores sobre contextualização, como se manifestam em unidades didáticas com enfoque CTSA elaboradas em grupo e algumas dificuldades para sua implementação no ensino de química.

A maioria dos professores autores (75%) das unidades didáticas analisadas apresentavam ideias iniciais sobre contextualização com enfoque no conhecimento científico e poucos (20%) com ênfase no contexto social e ambiental, resultado semelhante ao estudo de Amaral e Firme (2008). As unidades didáticas manifestaram essa tendência, pois todas apresentavam uma perspectiva de contextualização do tipo Descrição Científica de Fatos e Processos, ou seja, também com enfoque no conhecimento científico. Com isso, percebe-se que os professores com uma visão de contextualização mais avançadas, ao colaborarem na elaboração de uma unidade didática, não conseguem manifestar essas visões em suas unidades.

As unidades podem ser consideradas um avanço em relação ao ensino tradicional, mesmo apresentando uma ênfase no conhecimento científico, pois há atividades, tais como debates, júri simulado, pesquisas de campo, elaboração de cartazes e textos com questões sociais e ambientais, que procuram envolver os

alunos no julgamento, na emissão de opiniões, na consideração de diferentes pontos de vistas de problemas relacionados ao tema e desenvolver temas que não são abordados nos cursos de química.

Essas unidades não apresentam conhecimentos tecnológicos, nem mesmo como ciência aplicada, pois a tecnologia quando abordada nas unidades mostra apenas aspectos técnicos, ou seja, os processos envolvidos e não trata de um conhecimento que possibilita o ser humano controlar e modificar o mundo ou mesmo refletir sobre o significado de consumir e produzir aparatos para serem utilizados pela sociedade (SANTOS; MORTIMER, 2002; AMARAL; FIRME, 2008). Isso parece indicar que não há entendimento do que seja tratar conteúdos tecnológicos em materiais didáticos, nem mesmo a visão mais restrita de tecnologia que seria conhecer o funcionamento de dispositivos tecnológicos ou a descrição de processos industriais. Deve ser mencionado que o curso de formação continuada não aprofundou uma discussão sobre tecnologia, o que pode ter contribuído para que os professores não abordassem tais aspectos em suas unidades.

Algumas dessas unidades, como por exemplo, unidades didáticas 2, 4 e 5, embora com as limitações já discutidas, podem ser consideradas como pontos de partida para um ensino contextualizado. Tais unidades apresentam algumas inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

Deve-se ponderar, entretanto, que, de modo geral, as unidades não desenvolvem aspectos importantes apontados por Santos (2001), tais como responsabilidade e ações responsáveis, para que possam ser considerados como materiais curriculares CTSA.

As principais dificuldades apontadas pelos professores para a contextualização no ensino foram: o número insuficiente de aulas, a falta de materiais didáticos adequados, a grande quantidade de conteúdos específicos a serem tratados e a falta de infra-estrutura e apoio. Algumas dessas dificuldades também foram verificadas por Bernardo et al. (2007), Cerezzo (1999) e Lima (2004). Concordamos que esses são problemas reais do ensino, especialmente na escola pública, entretanto, não deveriam ser suficientes para impedir iniciativas de inclusão de temas e abordagens CTS, uma vez que conteúdos químicos podem e devem ser tratados, tendo em vista a compreensão da situação em estudo; nem sempre quantidade é sinônimo de mais aprendizagem, dever-se-ia considerar a participação efetiva do aluno e sua aprendizagem e não o quanto foi transmitido.



As pesquisas têm mostrado (MANSOUR, 2010; AMARAL et al., 2009; GARCIA-CARMONA, 2008; GARCIA-CARMONA; CRIADO, 2008) que o professor busca o livro didático tanto para o preparo de suas aulas como para sua própria formação, por isso não é de se estranhar a falta de materiais adequados para praticar o ensino contextualizado, principalmente, tendo o enfoque CTSA. Garcia-Carmona e Criado (2008) apontam que autores de livros didáticos parecem não considerar importante uma abordagem CTSA em seus materiais para promover a alfabetização científica dos jovens.

Essa carência de material didático para a implementação da contextualização no ensino de química, especialmente com enfoque CTSA, mostra a importância de cursos de formação de professores, tanto inicial quanto continuada, que favoreçam atividades de elaboração de materiais próprios, pois além de suprir essa necessidade também vão ao encontro do que mostram algumas pesquisas sobre formação continuada que sugerem maior participação de professores nas diversas etapas do processo formativo a fim de modificar a prática pedagógica desse professor em função de possíveis melhorias no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005; MAZZEU, 1998; AULER, 2003; MARCONDES et al., 2009).

Portanto, cursos de formação continuada que possam dar oportunidade aos professores de participar de um processo contínuo de reflexões críticas sobre sua prática e compartilhar seus conhecimentos com outros professores e pesquisadores, além de outras áreas do conhecimento, pode fortalecer sua cultura científica e sua visão crítica da sociedade. Assim, acredita-se que essa perspectiva se reflita em ações efetivas em sala de aula para possibilitar aos estudantes uma formação cidadã.

Um aspecto importante observado nessa pesquisa foi a aparente dificuldade dos professores em elaborar materiais instrucionais CTSA, principalmente no que concerne ao estabelecimento de inter-relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Geralmente, os conteúdos científicos são muito bem desenvolvidos nos materiais, mas não são exploradas as relações de como a ciência influencia a sociedade, a tecnologia e o ambiente e como é influenciada por esses campos. Isso parece indicar que os professores continuam presos a uma estrutura curricular centrada em conteúdos e sentem dificuldades em mudar o enfoque de seu ensino para uma abordagem temática, na qual o tema e o problema social relevante

associado a esse tema é que dirigiria quais conteúdos científicos e tecnológicos deveriam ser abordados tanto para compreender a questão como para resolvê-la.

Isso é também um alerta para os cursos de formação de professores que têm a intenção de buscar o ensino CTSA como foco de abordagem, pois é preciso discutir com os professores como é possível realizar essa abordagem e também buscar materiais que possam servir de exemplo para esse tipo de ensino.

Mesmo que esses materiais não possam ser considerados materiais curriculares CTSA, consideramos importante esse tipo de curso para que os professores reflitam sobre suas práticas e troquem experiências com seus pares e também com pesquisadores da Universidade para que elaborem materiais com características CTSA e também parece ser um bom exercício para que o professor possa deixar de ser dependente de livros didáticos, pensando em seu desenvolvimento profissional de forma mais ampla.

## 7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO DIAZ, José Antonio. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Revista Borrador**, v. 13, 1996. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 20 Jul. 2010.

ACEVEDO DIAZ, José Antonio. Educación tecnológica desde una perspectiva CTS. Una breve revisión del tema. **Alambique**, v. 3, 1995. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo5.htm>>. Acesso em: 27 Jul. 2010.

ACEVEDO-DÍAZ, José Antonio. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 01, n. 01, 2004, p. 3-16. Disponível em: <[http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Educa\\_cient\\_ciudadania.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_1/Educa_cient_ciudadania.pdf)>. Acesso em: 21 jul. de 2010.

ACEVEDO-DIAZ, José Antonio; VÁZQUEZ-ALONSO, Angel; MANASSERO-MAS Maria Antonia. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.2, n.2, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/Numero2/Art1.pdf>>. Acesso em: 20 Jul. 2010.

ACEVEDO DIAZ, José Antonio; VÁZQUEZ-ALONSO, Ángel; MARTÍN, Mariano; OLIVA, José Maria; ACEVEDO, Pilar; PAIXÃO, Maria Fátima; MANASSERO-MAS, Maria Antonia. Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana: una revisión crítica. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, Cádiz, v. 02, n. 02, 2005, p. 121-140. Disponível em: <[http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero\\_2\\_2/Acevedo\\_el\\_al\\_2005.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen2/Numero_2_2/Acevedo_el_al_2005.pdf)> Acesso em: 20 Jul. 2010.

AIKENHEAD, Glen S. The social contract of science: implications for teaching science. In: SOLOMON, Joan e AIKENHEAD, Glen S. (Eds.). **STS education - International perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994.

AIKENHEAD, Glen S.; RYAN, Alan G. The development of a new instrument: views on Science-Technology-Society. **Science Education**, v. 76, n. 5, 1992.

AMARAL, Carmem Lúcia Costa; XAVIER, Eduardo da Silva; MACIEL, Maria de Lourdes. Abordagem das relações Ciência/Tecnologia/ Sociedade nos conteúdos de funções orgânicas em livros didáticos de química do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciência**, 14(1), 2009, p.101-114.

AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do; FIRME, Ruth do Nascimento. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, 2008, p. 251-269.

AULER, D. Alfabetização Científico-Tecnológica: um novo “Paradigma”? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, 2003, p. 69-83.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Alfabetização Científico-Tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 3, n. 2, 2001, p. 105-116.

AULER, Décio; DELIZOICOV, Demétrio. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, 2006, p. 337-355.

BERNARDO, José Roberto da Rocha; VIANNA, Deise Miranda; FONTOURA, Helena Amaral da. Produção e consumo da energia elétrica: a construção de uma proposta baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

BRASIL (País) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Bases Legais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999a, v. 1.

BRASIL (País) Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**.

**Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999b, v. 3.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; VANNUCCHI, Andréa Infantsi. A Relação Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de Professores. **Pensamiento Educativo**, v. 24, 1999, p. 165-199.

CEREZO, José A. López. Los Estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, n. 20 (maio-agosto 1999), 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>>. Acesso em: 11 jul. 2010.

CZERNIAK, Charlene M.; LUMPE, Andrew T.; HANEY, Jodi. Science Teachers' Beliefs and Intentions to Implement Thematic Units. **Journal of Science Teacher Education**, 10(2), 1999, p. 123-145.

CUNHA, Ana Maria de Oliveira; KRASILCHIK, Myriam. A Formação continuada de professores de Ciências: percepções a partir de uma experiência. In: 23ª Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. Caxambu. **Anais...** Caxambu-MG: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 2000.

DELIZOICOV, Demétrio; ANGOTTI, José André; PERNAMBUCO, Marta Maria. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2007.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciência. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, 2010, p 633-656.

FREITAS, Denise; SANTOS, Sílvia A. M. CTS na produção de materiais didáticos: o caso do projeto brasileiro. Instrumentação para o ensino interdisciplinar das Ciências da Natureza e da Matemática. In: III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências. **Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciências - III Seminário Ibérico CTS no Ensino das Ciências.** Aveiro: Universidade de Aveiro - Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa, 2004, p. 409-413. Disponível em: <[http://www.ufscar.br/~ciecultura/denise/evento\\_3.pdf](http://www.ufscar.br/~ciecultura/denise/evento_3.pdf)>. Acesso em: 20 jul 2009.

GARCIA-CARMONA, Antonio. Relaciones CTS en la Educación Científica Básica. I. Un Análisis desde los Textos Escolares en la Enseñanza de la Electrónica.

**Enseñanza de las Ciencias**, 26(3), 2008, p. 375-388.

GARCIA-CARMONA, Antonio; CRIADO, Ana Maria. Enfoque CTS en la Enseñanza de la Energía Nuclear: Análisis de su Tratamiento en Textos de Física y Química de la ESO. **Enseñanza de las Ciencias**, 26(1), 2008, p. 107-124.

GONZÁLEZ, Carlos Vázquez. Reflexiones y Ejemplos de Situaciones Didácticas para una Adecuada Contextualización de los Contenidos Científicos en el Proceso de Enseñanza. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 1, n. 3, 2004, p. 214-223. Disponível em: <[http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_3/contextualizaci%F3n\\_ciencias\\_V%E1zquez.pdf](http://venus.uca.es/eureka/revista/Volumen1/Numero_1_3/contextualizaci%F3n_ciencias_V%E1zquez.pdf)>. Acesso em: 23 jul. 2010.

LIMA, Viviani Alves de Lima. **Atividades Experimentais no Ensino Médio – Reflexão de um Grupo de Professores a partir do tema eletroquímica.**

Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2004.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

LOPES, A. C. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceito de contextualização. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, 2002, p. 386-400. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/es/v23n80/12938.pdf>>. Acesso em: 27 Jul. 2010.

LUTFI, M. **Os Ferrados e Cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico.** Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 1992.

MAGALHÃES, Sandra Isabel Rodrigues; TENREIRO-VIEIRA, Celina. Educação em Ciência para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico. Um programa de formação de professores. **Revista Portuguesa de Educação**, 19(2), 2006, p. 85-110.

MANSOUR, Nasser. Impact of the Knowledge and Beliefs of Egyptian Science Teachers in Integrating a STS based Curriculum: A Sociocultural Perspectiva. **Journal Science Teacher Education**, v. 21, 2010, p. 513-534.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do; SILVA, Erivanildo Lopes da; SOUZA, Fabio Luiz de; AKAHOSHI, Luciane Hiromi; SUART, Rita de Cássia; MARTORANO, Simone Alves de Assis; TORRALBO, Daniele. **Oficinas Temáticas no Ensino Público visando a Formação Continuada de Professores**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2007.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro; CARMO, Miriam Possar do; SUART, Rita de Cássia; SILVA, Erivanildo Lopes; SOUZA, Fabio Luiz; SANTOS Jr., João Batista dos; AKAHOSHI, Luciane Hiromi. Materiais Instrucionais numa Perspectiva CTSA: Uma Análise de Unidades Didáticas Produzidas por Professores de Química em Formação Continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, 14(2), 2009, p. 281-298.

MAZZEU, Francisco José Carvalho. Uma proposta metodológica para a formação continuada de professores na perspectiva histórico-social. **Cad. CEDES**, Campinas, v.19, n. 44, 1998. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-32621998000100006&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-32621998000100006&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 20 Jul. 2010.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

PEDRETTI, Erminia; NAZIR, Joanne. Currents in STSE Education: Mapping a Complex Field, 40 Years On. **Science Education**, v. 95, n. 4, 2011, p. 601-626.

PIMENTA, Selma Garrido. Professor Reflexivo: construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma Garrido; GHEDIN, Evandro. **Professor Reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002, p. 17-52.

PIMENTA, Selma Garrido; GARRIDO Elsa; MOURA, M. O. A Pesquisa Colaborativa na Escola como Abordagem Facilitadora para o Desenvolvimento da Profissão do

Professor. In: MARIN, A. J. (Org.). **Educação Continuada: reflexões, alternativas**. 2ª Edição. São Paulo: Ed. Papyrus, 2004.

RICARDO, Elio Carlos. Problematização e Contextualização no Ensino de Física. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org.). **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage Learning, 2010, p. 29-51 (Coleção Ideias e Ação). Disponível em: <moodle.stoa.usp.br/mod/resource/view.php?id=25907>. Acesso em: 10 jan. 2011.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., 2007.

SACRISTÁN, J. Gimeno. Consciência e acção sobre a prática como libertação profissional dos professores. In: NÓVOA, Antonio (org.). **Profissão Professor**. Lisboa: Porto Editora, 2008, p. 63-92.

SANTOS, Maria Eduarda Vaz Moniz dos. **A cidadania na “Voz” dos Manuais Escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MORTIMER, Eduardo Fleury. Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e Ciências. In: 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas, MG. **Livro de resumos**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

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**, Belo Horizonte, v. 02, n. 02, 2000, p. 133-162.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Unijuí, 1997. (Coleção educação).

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: Ciências da Natureza e suas tecnologias**. Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Luis Carlos de Menezes. São Paulo: SEE, 2010. Disponível em <<http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portais/36/>



arquivos/curriculos/reduzido\_Currículo\_CNT\_%20Final\_230810.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2010.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. **Proposta Curricular para o Ensino de Química – 2º grau**. São Paulo: SE/CENP, 1988.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Concepções e Alertas sobre Formação Continuada de Professores de Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo: SBQ, v. 16, 2002, p. 15-20.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no Ensino de Química: Ideias e Proposições de um Grupo de Professores**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, São Paulo, 2007.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. O professor de química e o ensino na perspectiva da ciência, tecnologia e sociedade. In: IV Congresso Iberoamericano de Educación Científica, Lima, Peru. **Anais do IV Congresso Iberoamericano de Educación Científica – Innovación y Socialización**. Lima: Concytec, 2006, CD-ROM.

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**, Belo Horizonte, 12(1), 2010, p. 101-108.

TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui Marques. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação CTS: Impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciência & Educação**, 11(2), 2005, p. 191-211.

TERRAZZAN, Eduardo A. Articulação entre a formação inicial e formação permanente de professores: Implementações Possíveis. **Ata do IX ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. 1998, p. 645-662.

TRIVELATO, S. L. F. **Ciência / tecnologia / sociedade: mudanças curriculares e formação de professores**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. A formação de professores e o enfoque CTS. **Pensamiento Educativo**, v. 24, 1999, p. 201-234.

VILCHES, Amparo; SOLBES, Jordi; GIL, Daniel. El enfoque CTS y la formación del profesorado. In: MEMBIELA, Pedro (ed). **Enseñanza de las Ciencias desde la Perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad**. Madrid: Narcea, 2001, p. 163-175. Disponível em: <[http://www.oei.es/catmexico/libro\\_narceacap11.pdf](http://www.oei.es/catmexico/libro_narceacap11.pdf)>. Acesso em: 21 Jul. 2010.

ZEICHNER, K. M. **A Formação Reflexiva de Professores: Ideias e Práticas**. Lisboa: Educa, 1993.

ZUIN, Vânia Gomes; FREITAS, Denise de, OLIVEIRA, Márcia R. G, de; PRUDÊNCIO, Christiana Andréa Vianna. Análise da perspectiva ciência, tecnologia e sociedade em materiais didáticos. **Ciência & Cognição**, 13(1), 2008, p. 56-64.

## ANEXOS



---

**FOLHA DE ATIVIDADE 4****REFLEXÕES SOBRE CONTEXTUALIZAÇÃO**

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: ( ) A1 ( ) A2 ( ) B1 ( ) B2

1. Considerando as formas de contextualização apresentadas por Lutfi, qual delas mais se aproxima de **sua visão** de ensino de Química? Justifique sua resposta.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
2. Considerando ainda essas mesmas formas de contextualização, qual delas mais se aproxima de **sua prática** de ensino de Química? Justifique sua resposta.  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
3. Os seguintes fatores podem dificultar a contextualização do ensino de Química. Classifique-os em ordem de importância atribuindo valores entre 1 e 5, indo do valor 1 para os fatores irrelevantes até 5 para os fatores muito importantes.  
( ) falta de material didático adequado  
( ) deficiência na formação inicial (graduação)  
( ) grande quantidade de conteúdos específicos a serem tratados  
( ) número insuficiente de aulas  
( ) falta de conhecimento de outras áreas (biologia, geografia, política, economia etc.)  
( ) necessidade de atender à avaliações externas (vestibular, SARESP, Enem etc.)  
( ) falta de infra-estrutura e apoio  
(...) falta de interesse dos alunos em temas contextualizados  
( ) políticas públicas, Proposta Curricular de São Paulo, documentos oficiais  
( ) outros: \_\_\_\_\_



**Anexo 4**

GEPEQ-IQUSP

Curso de Formação Continuada 2008/2009

**FOLHA DE ATIVIDADE 10****PLANEJAMENTO DA UNIDADE DIDÁTICA****Grupo:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Turma: ( ) A1 ( ) A2 ( ) B1 ( ) B2

**As unidades temáticas devem considerar:**

- Duração de 1 bimestre (12 aulas, aproximadamente)
- Relação com a Proposta Curricular de Química
- Contextualização e Interdisciplinaridade
- Relação entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (abordagem CTSA)
- Experimentação Investigativa
- Competências e Habilidades
- Estrutura baseada nos 3 Momentos Pedagógicos (problematização, sistematização dos conhecimento e aplicação do conhecimento)

Definindo:

- ❖ Público alvo \_\_\_\_\_
- ❖ Número de aulas previstas \_\_\_\_\_
- ❖ Situação problema

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- ❖ Conteúdos gerais e específicos

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## Anexo 5

Respostas dos professores quanto a aproximação de suas visões e práticas com as ideias apresentadas por Lutfi (1992)\*

| UD | Professor | Aproximação da visão  | Aproximação da prática   |
|----|-----------|---|--|
| 1  | A         | 5ª – “devido a conexão do cotidiano com o conhecimento químico, pois permite maior integração entre conhecimento químico, tecnologia e sociedade.”  | 5ª – devido a “nova proposta curricular, mas esta sofre ajustes para adequar ao tempo de aula, ou seja, mutilações, fugindo do ideal.”   |
|    | B         | 5ª – porque “estabelece uma ligação entre o cotidiano e o conhecimento químico. A partir de uma situação comum e rotineira, pode-se explorar princípios químicos e adotando uma postura investigativa aprofundar o conhecimento, partindo de uma linguagem informal até estabelecer relações com a linguagem científica.” | 2ª – “ao tratar determinados temas existe essa possibilidade de articulação entre o conhecimento científico e situações do cotidiano, porém o cuidado para não ficar apenas na ilustração existe, e sempre que possível uma abordagem mais ampla é realizada.” |
|    | C         | 5ª – “aproximar a química, buscar explicações de fatos próximos ao aluno, procurar explicá-lo é criar relações é o que faz da Química “algo” extraordinário.”   | 2ª – “busco ilustrações para o assunto e a coisa não evolui para onde deveria. A justificativa é devido ao que se estruturou como química na minha prática, adquirida ao longo dos anos.”  |
| 2  | D         | (1ª) – trabalhar “com o cotidiano dos alunos com curiosidades, notícia de atualidades, pois permite a construção de uma visão mais articulada e faz uma abordagem interdisciplinar a partir de temas.”  | 2ª – “pois faço muitas vezes ilustrações e exemplos do assunto estudado com uma aplicação prática.”  |
|    | E         | 5ª – “parece mais adequada como resultado final, mas para chegar até este ponto necessitamos da proposta 1 e 3, pois a partir do momento que o assunto é interessante, gera interesse e produz conhecimento.”   | 2ª – “pois não temos recursos, o tempo é curto, ligamos os fatos do cotidiano como exemplos e contra-exemplos, inserindo fatos socioeconômicos e ambientais.”  |
|    | F         | 5ª – “esta visão nos permite fazer com que os alunos vejam a real importância do conhecimento de química para explicar os acontecimentos no mundo em que vivemos.”  | idem resposta anterior   |
| 3  | G         | (3ª) – “isto justifica-se pela necessidade de despertar o interesse dos alunos pela química.”   | 2ª – “isto justifica-se pelas ferramentas atualmente disponíveis (lousa, giz, livro didático) e tempo disponível para aplicação da aula e estudo.”   |
|    | H         | 5ª – “hoje para conseguir dar uma boa aula, é necessário trabalhar aquilo que o aluno vivencia.”  | 5ª – “pois tento amarrar os problemas, mostrando que é possível compreender química com os fenômenos do dia a dia.”  |
|    | I         | ? – “uma proposta que traga explicação científica para o cotidiano do aluno.”   | ? – “a ilustração é uma maneira de se iniciar um determinado assunto.”   |

(continuação)

| UD | Professor | Aproximação da visão   | Aproximação da prática  |
|----|-----------|--|---|
| 3  | J         | ? – “o ideal seria a proposta que parte do senso comum e dá aos fatos do cotidiano explicações com base científica, tudo de forma crítica.”  | 2ª – “isso por falta de tempo para aprofundar os temas trabalhados.”  |
|    | K         | ? – a aproximação do que o aluno necessita para entender os fenômenos. A experimentação leva o aluno a curiosidade, o que faz o aluno participar mais da aula.”  | ? – “o cotidiano, pois estamos preparados para relacionar os fatos com o nosso dia a dia.”  |
|    | L         | ? – “inicialmente acredito ser muito importante trabalhar com temas atuais e desta forma ampliar o ‘leque’ de saberes do aluno. Porém, devemos sempre garantir que esta ‘isca’ remeta os alunos a questões profundas e conceituais.”                       | ? – “levo em conta a proposta pedagógica, porém tento embutir a estes conteúdos propostos momentos de reflexão e comparação conciliando a realidade do meu aluno ao assunto que estou desenvolvendo.”   |
| 4  | M         | 5ª – “oportuna ao aprendiz uma reflexão crítica do mundo e um desenvolvimento cognitivo através de seu envolvimento de forma ativa, criadora e construtiva com os conteúdos abordados em sala de aula.”  | 2ª e 3ª – “considerando tanto a falta de pré-requisitos do aluno quanto a falta de infra-estrutura e apoio recorria essas propostas, mesclando entre a busca de informações para o assunto que se desenvolvia então e os projetos, embora não julgue essencial o conteúdo em si. Hoje em dia, procuro me adaptar à 5ª, alvos do cadernos do professor.” |
|    | N         | 3ª – “o professor deve despertar nos alunos a vontade, curiosidade e a importância em conhecer os fenômenos que ocorrem onde vive e no mundo a fim de buscar o conhecimento para compreender explicar e chegar a conclusões e opiniões sobre o observado.” | 4ª – “em minhas aulas utilizo muitas informações através de textos que mostram as substâncias produzidas pelas indústrias. O uso abusivo dessas substâncias e os efeitos provocados por elas ao homem e ao meio ambiente.”  |
|    | O         | 3ª – “devemos despertar no aluno a curiosidade sobre os fenômenos que ocorrem em seu cotidiano, procurando, assim. Compreender e chegar a suas próprias conclusões.”   | 4ª – “utilizo textos informativos que falam sobre substâncias produzidas, seu uso e consequências para o homem ou até para o meio ambiente.”  |
|    | P         | 4ª – “onde o ensino de Química deve estar ligado ao ambiente no qual os alunos vivem, pois cada ambiente se difere entre (si) como por exemplo um aluno que mora em uma zona rural e outro que mora na cidade grande.”                                     | ? – “um mesclado de notícias de curiosidades e ilustrações para o assunto desenvolvido, acredito que as duas coisas estão interligados fazendo uma ponte entre as duas situações.”  |
|    | Q         | 5ª   | 5ª – “aproveito a abordagem do assunto de interesse do aluno e busco trabalhar os elementos químicos que estão a volta.”  |
| 5  | R         | 5ª – “procurar sempre utilizar a orientação CTSA. Assim o aluno terá ao final do curso condições de atuar de maneira mais crítica e cidadã, seja na escola, clube, igreja, família ou no seu local de trabalho.”   | 2ª – “muitas vezes procuro apenas citar exemplos práticos para tentar estabelecer essas ‘relações’ que julgo ser extremamente importantes no ensino de Química.”  |

(continuação)

| UD | Professor | Aproximação da visão   | Aproximação da prática   |
|----|-----------|--|--|
| 5  | S         | (1 <sup>a</sup> ) – “motivar os alunos com curiosidade, geralmente, sobre uma notícia, ou assuntos do dia a dia, fazendo com que eles relacionem o conteúdo com a prática.”  | idem resposta anterior   |
|    | T         | 2 <sup>a</sup> – “buscamos ilustrações para o assunto que estamos desenvolvendo, que faz com que o aluno saiba o porque de tal conteúdo (para que estudá-lo). Essa ilustração do dia a dia é acompanhada de experimentos.”   | 2 <sup>a</sup> – “que liga a teoria a prática em forma de ilustrações, já colocada na resposta anterior, em que o aluno tem uma melhor visão de mundo.”  |
|    | U         | (1 <sup>a</sup> ) – “que todos os conteúdos que são ensinados nas 3 <sup>a</sup> séries do ensino médio tem relação direta com o cotidiano dos alunos (assunto tratado no 1 <sup>o</sup> texto). Muitos programas na televisão tratam de química e física de uma maneira simples e bem contextualizada, digo com experimentos que são na maioria das vezes de fácil entendimento. E eu acho que nós professores também devemos trabalhar com questões e curiosidades trazidas pelos alunos.” | (2 <sup>a</sup> ) – “exemplos do dia a dia e de experiências simples que podem ser dadas em sala de aula. Por exemplo, quando falamos nas funções inorgânicas nas reações de neutralização ácido-base, podemos citar o exemplo de como o ácido pode ser neutralizado com a ação de uma base, ou vice e versa, na reação usando o exemplo do ácido clorídrico no estômago que é neutralizado por um antiácido.” |

\* Os números indicam a escolha do professor quanto a uma das propostas de cotidiano apresentadas por Lutfi; quando o número se encontra entre parênteses, a indicação foi proposta pela pesquisadora após a leitura da resposta emitida pelo professor; o sinal de interrogação indica que não foi possível definir com qual ideia proposta por Lutfi a resposta emitida pelo professor se aproximava.