

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO NA  
OBRA *QUÍMICA CIDADÃ* DIRIGIDA AO ENSINO MÉDIO.**

FLÁVIA SPÍNOLA DA SILVA SANTANA

Piracicaba

2012

Flávia Spínola da Silva Santana

**A CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO QUÍMICO NA  
OBRA *QUÍMICA CIDADÃ* DIRIGIDA AO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da UNIMEP, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler.

Piracicaba

2012

**BANCA EXAMINADORA**

Profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler (orientadora)

Profa. Dra. Maria Inês Petrucci Rosa

Profa. Dra. Renata Cristina Oliveira Barrichelo Cunha

## ***AGRADECIMENTOS***

Ao meu esposo Salomão, pelo constante apoio e incentivo, pelo imenso companheirismo, dedicação, compreensão e paciência nos momentos em que fui ausente.

Ao meu filho Pedro Gabriel, por ser tão pacífico e permitir minha ausência.

A minha mãe, por ter me incentivado nos estudos desde minha infância. Ela é a verdadeira responsável por esta conquista.

Ao meu pai, por ter acreditado e se orgulhar pelo que sou hoje.

Aos meus irmãos Edivânia, Adelmo e Fábía, pela força e incentivo e por acreditar que chegaria onde estou.

As colegas do Núcleo de Formação de Professores, pelos conselhos e contribuições.

A Cíntia, pelo amparo nos momentos mais difíceis desta caminhada.

A professora Roseli, pois seu amparo e sua paciência em momentos difíceis foram decisivos para a concretização deste sonho.

As professoras Maria Inês e Renata, pela disponibilidade e colaboração na construção deste trabalho.

A professora Nazaré, por toda a ajuda durante esta caminhada.

Aos professores da E. E. Profa. Maria José de Aguiar Zeppelini e da E. E. Prof. Manoel da Costa Neves, pois acreditaram no meu potencial para desenvolver este trabalho.

E a todos que participaram desta conquista e acreditaram em minha capacidade.

“O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil”.

*“Não posso ser professor se não percebo cada vez melhor que, por não ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. Uma tomada de posição. Decisão. Ruptura. Exige de mim que escolha entre isto e aquilo. Não posso ser professor a favor de quem quer que seja e a favor de não importa o quê.”*

Paulo Freire

## **RESUMO**

Apesar da importância da contextualização no ensino de Química, pouca relevância tem sido conferida ao ensino nesta perspectiva na formação de novos quadros de professores de Química, apesar do expressivo desenvolvimento da área de pesquisa em Ensino de Química no país nos últimos 40 anos. Assim, a questão de investigação aqui proposta é: *como o conhecimento químico é contextualizado na obra Química Cidadã dirigida ao Ensino Médio?* Para o meu aprofundamento sobre a temática da contextualização do conhecimento químico no Ensino Médio, analisei os três volumes que compõem a obra “QUÍMICA CIDADÃ”. Em termos metodológicos, a construção dos dados da atividade de pesquisa foi feita por meio da análise do conteúdo da obra. Por sua vez, a interpretação dos dados foi feita a luz dos referenciais teóricos discutidos no texto. Os critérios de análise emergiram de princípios fundamentais que caracterizam a elaboração de propostas de Ensino de Química para formar o cidadão e, conseqüentemente, a produção de materiais didáticos segundo a abordagem CTSA. O primeiro, diz respeito à natureza do tema sociocientífico abordado, à sua problematização para a tomada de decisão por parte dos alunos e à dimensão interdisciplinar. O segundo critério busca retratar quais são os conteúdos químicos abordados no capítulo sob análise e como os mesmos são articulados com o tema sociocientífico e com a solicitação de tomada de decisão dirigida aos alunos. Finalmente, o terceiro critério de análise trata das estratégias de ensino propostas no capítulo sob análise para a tomada de decisão. Os resultados da pesquisa forneceram dados sobre a constituição da obra analisada e se atende a perspectiva CTSA de ensino. Assim, com a análise, percebemos que os possíveis caminhos para trabalhar a contextualização de Química no Ensino Médio é com a adoção de temas sociocientíficos para a formação do aluno com a articulação de temas CTSA, pois a construção de conhecimentos em Ciência e Tecnologia integrados ao contexto social promove no aluno uma educação para a cidadania atrelada ao aprendizado significativo dos conhecimentos científicos. Assim, compreendi os desafios da formação docente em Química, buscando esclarecer condições que sejam essenciais ou limitantes naquela formação a respeito da contextualização no Ensino de Química.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contextualização; Ensino de Química; Formação Docente

## **ABSTRACT**

Despite the importance of context in the teaching of chemistry, little importance has been given to teaching this perspective in the training of new cadres of teachers of chemistry, despite the significant development of the field of research in Chemistry Teaching in the country over the past 40 years. So the research question proposed here is: how chemical knowledge is contextualized in the work Chemistry Citizen addressed to high school? To my further exploring the issue of contextualization of chemical knowledge in high school, I analyzed the three volumes that make up the work "CHEMISTRY CITIZEN". In terms of methodology, the construction of the data of the research activity was done by analyzing the content of the work. In turn, the interpretation of the data was made light of the theoretical framework discussed in the text. The criteria emerged from analysis of the fundamental principles that characterize the development of proposals for Teaching Chemistry to form the citizen and hence the production of teaching materials according to the CTSA approach. The first concerns the nature of social-scientific issue addressed, for questioning his decision making on the part of students and interdisciplinary dimension. The second criterion aims at showing what are the contents covered in the chapter on chemical analysis and how they are articulated with the theme and the social-scientific decision-making request addressed to students. Finally, the third criterion of analysis deals with teaching strategies proposed in the chapter under consideration for decision making. The results of the survey provided data on the constitution of the work analyzed and meets the CTSA educational perspective. So with the analysis, we find that the possible paths to work contextualization of Chemistry in high school is through the adoption of socio-scientific issues for the education of students with articulation of themes CTSA, as the construction of knowledge in science and technology integrated into social context promotes student in an education for citizenship tied to meaningful learning of scientific knowledge. So, I understood the challenges of teacher education in Chemistry, seeking to clarify conditions that are essential or that limiting training about contextualization in the Teaching of Chemistry.

**KEYWORDS:** Context, Teaching of Chemistry, Teacher Training

## **SUMÁRIO**

INTRODUÇÃO.....	8
CAPÍTULO I: A CONTEXTUALIZAÇÃO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.....	13
I.1. O ensino de Química segundo a Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).....	16
I.2. Princípios de currículos CTS.....	21
I.3. Ensinar Química na perspectiva da contextualização segundo a Abordagem Histórico-Cultural.....	25
CAPÍTULO II: O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO DOCENTE E O LIVRO DIDÁTICO.....	30
CAPÍTULO III: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS.....	39
III.1. Sobre a obra “QUÍMICA CIDADÃ” .....	39
III.2. Critérios de análise adotados e procedimentos de construção de dados.....	41
III.3. Procedimentos de análise de dados.....	44
CAPÍTULO IV: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA OBRA <i>QUÍMICA CIDADÃ</i> .....	45
IV.1. Apresentação de dados do Volume 1: Materiais, Substâncias, Constituintes, Química Ambiental e suas implicações Sociais.....	45
IV.2. Apresentação de dados do Volume 2: Reações químicas, Seus aspectos dinâmicos e energéticos; Água e Energia.....	76
IV. 3: Apresentação de dados do volume 3: Química Orgânica, Eletroquímica, Radioatividade, Energia Nuclear e a Ética da Vida.....	92
IV.4. Análise e considerações gerais sobre a obra.....	105
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

## ***INTRODUÇÃO***

O que caracteriza essencialmente o ser humano são as capacidades de pensar e sonhar. Quando ainda criança, dentre meus sonhos, estavam o de ser professora e a curiosidade pelos aspectos científicos do mundo; para compartilhar a conquista deste sonho, relato brevemente minha trajetória. Nasci filha caçula entre quatro irmãos, na pequena cidade de Porteirinha, atualmente com 37.627 habitantes, localizada no extremo Norte do Estado de Minas Gerais. Meus pais não tiveram a oportunidade de estudar: minha mãe cursou até a então 4ª Série do primário e meu pai somente retorna à Educação Básica no ano de 2010. Em meados dos anos 1990, a família se muda para o Município de Montes Claros, que hoje conta com 361.915 habitantes, situada a 173 km de Porteirinha.

Logo percebi minha vocação para o ensino, presente nas brincadeiras da infância nas quais procurava imitar, principalmente, aquelas professoras com as quais me identificava: havia decidido pela docência, pois admirava muito a profissão. Vale ressaltar que a postura rígida e enérgica que lhes era peculiar, fazia com que eu as admirasse ainda mais. Cabe, aqui, o comentário de Fontana (2003) sobre a influência exercida pelos professores em nossa formação profissional: “[...] todas nós nas salas de aula, como alunas interpretando os dizeres e gestos de nossos professores, elaboramos sentidos possíveis de educação escolar e nos apropriamos das regras de organização do trabalho docente”. (p. 122-123)

Cursei toda a Educação Básica em escola pública e, mesmo com muito esforço e dedicação, saí desta etapa com muitas lacunas. Em dezembro de 2003, me mudei para a cidade de Rio das Pedras, 29.501 habitantes, situada no interior do Estado de São Paulo. Um ano mais tarde, ingressei em um curso de Licenciatura em Química – ainda quando cursava o Ensino Médio, me identifiquei com a disciplina, pois a forma pela qual a professora conduzia as aulas despertava meu gosto e interesse. Apesar disso, me questionava constantemente sobre a ‘utilidade’ de aprender Química, diante da impossibilidade de perceber sua relevância em relação

à vida cotidiana: os objetivos daquelas aulas restringiam-se, invariavelmente, à memorização e aplicação de fórmulas.

No decorrer do referido Curso de Licenciatura, também me deparei com a presença daquele ‘modelo tradicional de ensino’: a maioria das aulas era expositiva, objetivando unicamente a apreensão do conteúdo. Dentre 45 disciplinas cursadas e tantos professores, apenas dois tiveram a preocupação em contextualizar o conteúdo em suas aulas e propor a importância de transmitir o significado do conteúdo químico ao aluno: os professores responsáveis pelas Disciplinas *Práticas Pedagógicas para o Ensino de Química* e *Estágio Supervisionado*; os demais professores adotavam o método da transmissão/recepção de conteúdos, enraizado em suas próprias vivências de aprendizagem

Em 2008, no último ano da faculdade, comecei a lecionar em uma escola pública de minha cidade e naquele momento começaram minhas angústias, pois meu propósito era ensinar Química de maneira que os alunos pudessem compreender a relevância desta Ciência, no sentido de virem a se tornar cidadãos ativos, em uma concepção mais ampla de educação. Como iniciante e, portanto, inexperiente na carreira docente, carregava vigor e vontade de mudar tudo, porém muitos questionamentos afloraram diante da situação em que me encontrava. Percebi, naquele momento, que a formação recebida no curso de graduação estava aquém das necessidades que a sala de aula exigia: iniciava a aula da maneira como havia planejado, mas ao passo que ela transcorria me dava conta de que estava reproduzindo a prática que criticava; em mente tinha tudo para fazer diferente, mas na realidade não tinha subsídios e formação suficiente para a realização prática.

Minha percepção do início da prática docente, no decurso da aprendizagem profissional, soou como algo avassalador: estava diante da realidade escolar em sua complexidade no país e tinha a impressão de estar sozinha, sem o necessário apoio pedagógico – daquela maneira, desistia ou aceitava o discurso da cultura escolar da exclusão “não adianta fazer nada, pois sempre foi assim” (SILVEIRA, 2006). Tal discurso não é uma crença inabalável do professor, antes, funciona como um mecanismo de defesa diante das angústias relacionadas aos processos e desafios pedagógicos em sala de aula, não anunciados nos cursos de formação, que partem, por sua vez, da ideia do ‘aluno ideal’ que aprenderá sem maiores problemas (SILVEIRA, 2006).

Nesse sentido, muitas vezes, os professores conhecem possíveis soluções para os problemas, mas não encontram condições para resolvê-los, por diversos motivos. No entanto, é neste campo das dificuldades que (SILVEIRA, 2006) acredita estar o maior desafio: enfrentar os problemas e criar alternativas para tal.

Com base em um discurso sobre as frustrações que a carreira docente oferece, muitos colegas experientes me aconselharam a sair da profissão ‘enquanto era cedo’. No entanto, esta ideia não me ocorreu em momento algum – apesar dos desafios, meu desejo era prosseguir na carreira e encontrar fundamentos teóricos e práticos que me auxiliassem na jornada, cuja realidade é muito diferente da compartilhada no estágio supervisionado do curso de Licenciatura em Química.

Ainda no ano de 2008, surge a oportunidade de participar do curso, oferecido pelo departamento de Química da Universidade de São Paulo, “Contextualização e Interdisciplinaridade no ensino de Química”, com duração de 64 horas, fundamental para minha percepção da real possibilidade de contribuição para o Ensino Público, proporcionando aos alunos uma aprendizagem capaz de agregar ao conhecimento específico desta Ciência, sua formação como cidadão. Vislumbrando ser uma professora que pudesse contribuir com a formação dos estudantes, percebi a necessidade de conhecer as ações norteadoras neste processo e, então, decidi cursar o Mestrado na área da Educação.

As disciplinas do curso em questão contribuíram essencialmente para a reflexão sobre a minha prática em sala de aula e me possibilitaram perceber que é no desenvolvimento da mesma que nos constituímos professores e que, à medida que exercemos o ofício, construímos o perfil necessário para o trabalho docente. Uma das disciplinas oferecidas, *Necessidades Formativas de Professores*, em especial, despertou minha atenção para a maneira que utilizava para ensinar – atingi certo grau de maturidade ao perceber que devemos, como docentes, estar abertos a críticas e opiniões; que não somos donos da verdade; que estamos sujeitos aos erros; para tanto, é necessário que reflitamos sobre o que estamos a fazer:

Os professores que não reflectem sobre seu ensino aceitam naturalmente esta realidade quotidiana das suas escolas, e concentram os seus esforços na procura

de meios mais eficazes e eficientes para atingirem os seus objectivos e para encontrarem soluções para problemas que outras pessoas definiram no seu lugar. É frequente estes professores esquecerem-se de que a sua realidade quotidiana é apenas uma entre muitas possíveis, e que existe uma série de opções dentro de um universo de possibilidades mais vasto. [...] Os professores não reflexivos aceitam automaticamente o ponto de vista normalmente dominante numa dada situação. (Zeichner, 1993, p. 18)

Com o foco em um ensino que vise a formação do aluno como cidadão, desenvolvemos esta pesquisa sobre *a contextualização do conhecimento químico no Ensino Médio* reiterando que, em meio às intensas transformações tecnológicas observadas no decorrer dos últimos anos, faz-se necessário possibilitar o estabelecimento de relações entre o conhecimento científico e a realidade cotidiana do aluno, propósito também enfatizado no documento oficial Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) de 1999.

Frente a várias possibilidades de investigação sobre a temática, mas ciente de minhas dificuldades docentes para contextualizar o conhecimento químico em minhas aulas de Química no Ensino Médio, julguei necessário conhecer como poderia ser uma possível concretização de tal abordagem. Nesse sentido, busquei, entre os vários livros didáticos brasileiros dirigidos a Química no Ensino Médio, aquele que, explicitamente, assumisse e desenvolvesse uma proposta de ensino comprometida com a contextualização do conhecimento químico. Consultando os resultados do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) instituído pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC) que ocorre bianualmente, decidi analisar a obra *Química e Sociedade* que recebeu aprovação em 2010, sendo que em 2001, recebeu Prêmio Jabuti de livro didático pela Câmara Brasileira do Livro sendo, em edição posterior, intitulada *QUÍMICA CIDADÃ*, pois nela, segundo os seus próprios autores,

busca-se fazer uma abordagem ampla do tema CTS [Ciência, Tecnologia, Sociedade] de forma que o aluno compreenda processos químicos envolvidos e possa discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, compreendendo os efeitos das tecnologias na sociedade, na melhoria da qualidade de vida das pessoas e suas decorrências ambientais (SANTOS et al, 2009, p.24).

Desta forma, a questão de investigação enfocada nesta dissertação é: *como o conhecimento químico é contextualizado na obra Química Cidadã, dirigida ao Ensino Médio?*

Para construir possíveis respostas a essa questão, o meu caminho teórico-metodológico demandou a realização de uma revisão bibliográfica sobre a questão da contextualização no Ensino de Ciências/Química visando o meu aprofundamento teórico sobre tal temática, estudo esse que se encontra descrito no primeiro capítulo desta dissertação.

Na trilha, ainda, da construção de respostas à questão de investigação aqui tratada, realizei uma segunda revisão bibliográfica a respeito de modelos de formação docente compreendendo, desta forma, as minhas próprias limitações com relação à contextualização do conhecimento químico no Ensino Médio. Tendo sido formada em um Curso de Licenciatura configurado segundo o modelo da racionalidade técnica, no qual, usualmente, não há preocupações com a contextualização de conteúdos químicos, entendi as razões que perpetuam um Ensino Médio de Química tradicional em nossas escolas. Essas e outras reflexões sobre a formação de professores de Química e suas consequências na atuação docente são apresentadas no segundo capítulo deste trabalho, seguidas da importância que o livro didático exerce nesta atuação.

Visando, ainda, aprofundar a temática da contextualização do conhecimento químico no Ensino Médio, analiso, no quarto capítulo, duas unidades dos volumes um e dois e uma unidade do volume três compõem a obra “QUÍMICA CIDADÃ”. Para tal, explicito, no terceiro capítulo, os procedimentos metodológicos adotados nesta investigação, a qual foi feita por meio da análise qualitativa do conteúdo da obra, cujos critérios de análise encontram-se explicitados em função de princípios a serem adotados em abordagens CTSA de ensino. Por sua vez, a interpretação dos dados foi feita à luz dos dois referenciais teóricos discutidos, respectivamente, nos capítulos I e II desta dissertação.

Espero que as possíveis contribuições deste trabalho auxiliem professores e formadores de professores de Química a proporem ações que, de fato, venham a concretizar a contextualização de conhecimentos químicos tanto na atuação profissional, quanto na formação docente inicial e continuada de professores de Química, a fim de que possa ser viabilizada a relevância do Ensino de Química na Educação Básica e dos Cursos de Licenciatura em Química em nosso país.

## ***CAPÍTULO I: A CONTEXTUALIZAÇÃO DE QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO***

Desde a década de 1980, muito se tem falado na formação do indivíduo para se tornar cidadão consciente, preparado para enfrentar a vida e, neste caso, a partir de conhecimentos da Ciência, interferir nas questões sociais, tomando decisões coerentes de modo a favorecer melhores condições de vida à sociedade. Leva-se em conta, nesse sentido, que para formar este cidadão munido de conhecimentos, um *ensino contextualizado* se faz necessário para que o aluno possa articular os conhecimentos científicos e tecnológicos ao mundo que o cerca, reconhecendo os benefícios e malefícios que a Ciência – mais especificamente a Química – pode trazer, na medida dos critérios de utilização estabelecidos. Para que isto ocorra, os alunos precisam adquirir o domínio de conceitos químicos no mesmo passo do desenvolvimento da capacidade de produzir, de forma crítica, julgamentos de valores e, conseqüentemente, atitudes comprometidas com a sociedade em que estão inseridos. Neste sentido, (SANTOS E SCHNETZLER, 2010) reforçam a ideia de formação cidadã:

O objetivo central do ensino de Química para formar cidadão é preparar o indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações Químicas básicas necessárias para a sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive. Neste sentido, o ensino levaria o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados à sua vida cotidiana; a saber manipular as substâncias com as devidas precauções; a interpretar as informações Químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas; a tomar decisões frente aos problemas sociais relativos à Química. (p. 101)

Tendo em vista esta importante discussão afirma-se, em tom de urgência, a necessidade de, como educadores, formarmos amplamente indivíduos críticos, com conhecimentos consistentes para viverem, dialogarem e elaborarem um mundo cada vez mais exigente, neste caso, no sentido das resoluções de problemas gerados a exemplo do aumento do consumo – de forma rápida e pouco refletida – de produtos advindos deste constante desenvolvimento científico e tecnológico.

A contextualização no ensino tem gerado vários debates, contribuindo para responder questões que norteiam esta perspectiva. As discussões neste sentido permeiam concepções filosóficas da contextualização no ensino e sua epistemologia (SILVA, 2008).

Desde 1998, a proposta curricular da Secretaria Estadual do Estado de São Paulo confere elevada importância à contextualização de fenômenos do cotidiano como ponto de partida para o ensino de conceitos. Neste sentido, seus documentos afirmam:

[...] 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):

Outro importante documento que trata a ideia de cotidiano são os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 208) que sugerem: “[...] tratar, como conteúdo do aprendizado matemático, científico e tecnológico, elementos do domínio vivencial dos educandos, da escola e de sua comunidade imediata (...) muitas vezes, a vivência, tomada como ponto de partida, já se abre para questões gerais [...]”. No que se refere ao ensino da disciplina de química, os PCNEM (BRASIL, 1999, p. 242) sugerem: “[...] utilizando-se a vivência dos alunos e os fatos do dia-a-dia, a tradição cultural, a mídia e a vida escolar, busca-se construir os conhecimentos químicos que permitam refazer essas leituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência”.

GONZÁLEZ (2004 apud SILVA, 2007) aponta três possíveis dimensões para a contextualização

A primeira se refere à contextualização histórica, que se caracteriza por mostrar como e porquê surgem as idéias e teorias científicas, uma espécie de entendimento dos contextos históricos que envolveram os estudos dos cientistas em suas épocas. Na segunda dimensão, a contextualização metodológica, o autor aponta que os conteúdos não devem ser postos como fim em si mesmos, que estes, na sua gênese, sofreram influências de outros conhecimentos das diversas áreas do conhecimento humano. Por último, a dimensão da contextualização sócio-ambiental, que se caracteriza como um modo de ver a utilidade da ciência em nosso entorno e no modo de interagir com o mundo. (p. 14 – 15)

Ensinar Química na *perspectiva da contextualização* possibilita ao aluno a oportunidade de enxergar como esta ciência está diretamente ligada ao seu cotidiano e articular, assim, o conhecimento científico às suas ideias, provenientes do mundo à sua volta. Além disso, o ensino

contextualizado proporciona uma postura permanente para a busca do conhecimento científico a partir do cotidiano, visando contribuir para a formação da cidadania, demandando do aluno uma posição crítica social, política e econômica.

Nesse sentido, trabalhar a contextualização do ensino de Química é partir, para além de situações corriqueiras do cotidiano, de um tema sociocientífico a respeito do conhecimento do aluno, a fim de criar caminhos para a reelaboração do seu próprio saber na mediação dos conhecimentos científicos, constituindo-se cidadão munido de conhecimentos necessários e úteis às soluções de problemas gerados pela sociedade em constantes mudanças.

Formar cidadãos é tarefa difícil – exige do professor uma formação contínua, uma transformação na prática da maioria dos docentes de todos os níveis de ensino; o papel deste profissional da educação é indispensável na formação do aluno munido de conhecimentos para atuar democraticamente. O professor deve se abster da ideia de ‘detentor do saber’ e se tornar reflexivo sobre sua prática a fim de exercer seu *próprio papel de cidadão*, que é o de contribuir para a formação do outro; deve ter ‘abertura de espírito’ para enxergar o quanto é possível aprender e apreender a partir da reflexão sobre sua prática docente e de sua interação com o outro; sejam os colegas, sejam os alunos. Desta forma, Zeichner (1993), valendo-se da orientação de Dewey (1933), aponta que “a abertura de espírito, refere-se ao desejo activo de se ouvir mais do que uma única opinião, de se atender a possíveis alternativas e de se admitir a possibilidade de erro, mesmo naquilo em que se acredita com mais força”. (p. 18)

## **I. 1. O ensino de Química segundo a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA)**

O movimento CTS no campo educacional surgiu a partir da década de 1970, devido à ocorrência do impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade (SANTOS & SCHNETZLER, 2010). Assim, além da preocupação com a construção de conceitos científicos, também surgiu a necessidade de um olhar cuidadoso na direção dos impactos sociais causados pelo desenvolvimento e aplicação da Ciência e da Tecnologia na formação do cidadão: vinte anos mais tarde, surgiram novas preocupações com as questões ambientais e suas relações com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade surgindo então, o movimento CTSA (MARCONDES et al, 2009).

A utilização do termo *CTSA* em detrimento ao *CTS* se refere ao fato de muitos pesquisadores da área considerarem a importância das questões ambientais no ensino e suas relações Ciência- Tecnologia- Sociedade. Nesta perspectiva de ensino, muitos pesquisadores têm defendido a ideia de que a contextualização venha promover no aluno uma educação para a cidadania atrelada ao aprendizado significativo dos conhecimentos científicos (químicos). Convém ressaltar, aqui, que o objetivo deste ensino será alcançado em conformidade com uma metodologia adequada. Nesse sentido, o ensino com esta abordagem será garantido desde que a articulação dos conceitos científicos se inicie a partir de um tema social relevante à realidade do aluno, criando possibilidades de envolvimento de fato; assim, os estudantes poderão compreender a real necessidade do aprendizado do conhecimento científico.

Desde que se iniciou, o movimento CTSA tem sido um dos principais campos de investigação na área da educação tecnológica; nesse campo de investigação percebe-se a necessidade de uma renovação na estrutura curricular, pois não basta ensinar os conteúdos específicos, mas possibilitar aos alunos uma visão da importância da Ciência e da Tecnologia para a sociedade. Desta forma, o trabalho contextualizado relacionado ao enfoque em CTSA é importante, visto que os alunos conceberão a Ciência e a Tecnologia refletindo sobre seus

avanços e interesses econômicos, políticos, suas causas e consequências; assim, compreenderão que a Ciência é criação humana e por ela, vive o ser humano.

CACHAPUZ et al (2008) percebe, a partir de um levantamento realizado entre 1993 e 2002 em publicações de grande abrangência internacional, que os avanços em estudos de CTSA mais do que triplicaram em número de ocorrências, fato pouco observado em outras linhas de pesquisa. Segundo Pessoa (2010), a temática CTSA, a abordagem tratada no Ensino de Ciências é encontrada em periódicos e revistas importantes da área, como: *Caderno Brasileiro de Ensino de Física; Ciência & Educação; Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências; Revista ABRAPEC - Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências e Investigações em Ensino de Ciências.*

A partir de uma observação geral percebemos, diariamente, a importância que a sociedade contemporânea tem dado ao desenvolvimento científico e tecnológico; a Ciência e a Tecnologia têm tido progresso no que se refere ao conhecimento humano e ao conforto proporcionado à vida diária. Não é à toa que têm recebido aplausos. Desta forma, a sociedade tem superestimado a Ciência, não atentando aos interesses dos que dela se aproveitam. Nesse sentido, sobre a Ciência e a Tecnologia, (BAZZO, 1998) aponta:

É inegável a contribuição que a Ciência e a tecnologia trouxeram nos últimos anos. Porém, apesar desta constatação, não podemos confiar excessivamente nela, tornando-nos cegos pelo conforto que nos proporcionam cotidianamente seus aparatos e dispositivos técnicos. Isso pode resultar perigoso porque, nesta anestesia que o deslumbramento da modernidade tecnológica nos oferece, podemos nos esquecer que a Ciência e a tecnologia incorporam questões sociais, éticas e políticas. (p. 142)

Diante destas questões, percebe-se uma dificuldade na sociedade em compreender o quanto o desenvolvimento científico pode enganar ao nos apegarmos, por exemplo, somente a um fator, como o conforto – é visível o quanto o emprego da Ciência tem causado problemas, seja de natureza ambiental, econômica e, conseqüentemente, social. Trata-se de problemas voltados para a produção de alimentos artificiais; descarte sem critérios de esgotos domésticos e industriais; lançamento de gases poluentes na atmosfera; construção de usinas nucleares que podem causar

prejuízos permanentes, irreversíveis. – problemas e questões para os quais deve caber uma reflexão crítica, de modo que a sociedade possa interferir de maneira responsável.

Para iniciar uma discussão no tema “contextualização no ensino de Química”, se faz necessária uma reflexão no que diz respeito ao movimento CTSA, pois não é possível abordar a contextualização do ponto de vista histórico-cultural sem entender o currículo com uma abordagem em Ciência-Tecnologia-Sociedade em perspectiva histórica. Desta forma, o desenvolvimento de conceitos sobre CTSA por parte dos envolvidos no processo educativo é esperado. O movimento CTSA tem sido base para construir currículos de Ciências em vários países, priorizando a construção de conhecimentos em Ciência e Tecnologia integrados ao contexto social. Nos últimos anos, muito se tem discutido este assunto.

Este movimento, segundo (AULER, 2002), surgiu com a percepção de que os desenvolvimentos científico, tecnológico e econômico não acompanhavam o desenvolvimento do bem estar social. Desta forma, depois da 2ª Guerra Mundial, a ciência e a tecnologia tiveram um avanço rápido, o que garantiu inúmeras descobertas, como de fórmulas mais eficientes no tratamento de doenças; criação de novos produtos; o aumento na produtividade agrícola; desenvolvimento de aparelhos tecnológicos; desenvolvimento de instrumentos e aparelhos para o avanço da medicina, dentre outras. Estas descobertas proporcionaram aumento da qualidade e expectativa de vida – diante deste fato, a sociedade passou a confiar e acreditar mais no desenvolvimento da Ciência (SANTOS et al, 2010). No entanto, ainda segundo o autor, observou-se que, aquilo que deveria ser benéfico, estava trazendo diversas consequências para a sociedade; os efeitos dessa evolução científica culminaram em grandes efeitos maléficos sobre o ambiente.

Nessa perspectiva, a contextualização é vista como um princípio norteador no processo de ensino, no qual os contextos de estudo são objetos de conhecimento tão importantes quanto os conhecimentos científicos (MARCONDES et al, 2009).

Retomando nossa discussão anterior, a Ciência e a Tecnologia têm como função social proporcionar o bem estar da humanidade, função que deve ser questionada, tendo em vista que o

desenvolvimento científico e tecnológico também tem causado danos à sociedade. Neste sentido, deve-se pensar em um modelo de ensino que leve os estudantes a questionarem e interferirem como cidadãos, colocando em prática seus direitos e deveres. Desta maneira, entendemos que o movimento CTSA cria possibilidades, portanto, de formar estes cidadãos conscientes com habilidades para terem uma participação democrática na sociedade.

Diante destas argumentações, é possível perceber a forte aceitação pela comunidade acadêmica de um ensino nesta perspectiva – tanto no âmbito nacional como no internacional existem projetos que têm, em seu currículo, o desenvolvimento de temas voltados para CTSA. Esse movimento, além de ser fortemente aceito pelo campo da educação, tem se propagado por outros dois campos, como nos apontam (SANTOS et al, 2010):

Ao campo da investigação, como opção à reflexão tradicional sobre a Ciência e a tecnologia, promovendo uma visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; ao campo das políticas públicas, defendendo a regulação social da Ciência e da tecnologia, promovendo a criação de mecanismos democráticos facilitadores da abertura dos processos da tomada de decisão em questões relativas à política científico-tecnológica, e ao campo da educação, com introdução de programas e materiais em CTS no ensino, decorrentes da nova visão de C&T. (p. 135).

Desta forma, novos currículos buscaram incorporar os conteúdos de CTSA em seus modelos de ensino e muitos materiais foram produzidos com esta perspectiva de ensino, desde o Ensino Fundamental ao nível superior em diversos países, principalmente nos Estados Unidos, Canadá e na Europa. No Brasil, já havia uma preocupação de se implantar, no currículo, conteúdos voltados para implicações sociais da Ciência, tendo em vista que o Centro de Ciências de Estado de São Paulo, nos anos 1970, já produzia materiais com este enfoque; no entanto, materiais mais consistentes só começaram a surgir no final dos anos 1990 (SANTOS et al, 2010).

Algumas definições de diferentes autores, tanto nacionais como internacionais, são necessárias para o entendimento de CTS: os trabalhos de HOFSTEIN (1988 *apud* SANTOS e SCHNETZLER, 2010), apontam que o ensino de Ciências com enfoque CTS está vinculado à educação científica do cidadão:

CTS significa o ensino do conteúdo de Ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo da *Ciência*) com o mundo construído pelo homem (*tecnologia*) e o seu mundo social do dia-a-dia (*sociedade*). (p. 61)

No mundo contemporâneo, a busca pelos conhecimentos com uma abordagem CTSA é de extrema urgência, pois os estudantes estão inseridos em um universo tecnológico caracterizado por constantes e aceleradas mudanças. Entender, portanto, os conteúdos da ciência, cria possibilidades de atuar com uma postura crítica em relação às implicações que o desenvolvimento científico e tecnológico trazem à sociedade.

Os trabalhos de SOLOMON (1988 apud SANTOS e SCHNETZLER, 2010) abordam os três componentes de CTS separadamente, esclarecendo o significado de cada um nesta proposta de ensino. No que diz respeito à ciência, seja da Educação Básica ou de Ensino Superior é comum, diariamente nas instituições de ensino, por parte dos professores, o fortalecimento de ideias em caráter único e definitivo, portanto podemos perceber a forte necessidade de oportunizar, em sala de aula, um momento de reflexão e de ampliação sobre a ideia de conhecimento ‘acabado’. Evidenciar o caráter provisório e incerto das teorias científicas possibilitará ao aluno perceber o confronto de ideias dos próprios especialistas, o que implica diretamente em situações-problema que deverão ser solucionadas, aceitando-se a possibilidade de várias alternativas para uma mesma questão proposta.

Em relação à *tecnologia*, podemos afirmar que seja praticamente impossível viver sem ela: seja em casa, nas ruas, no trabalho, na escola, as pessoas estão em contato contínuo com invenções tecnológicas. Desta forma, cabe ressaltar a importância de um modelo de ensino que leve o aluno a uma reflexão das implicações sociais que este desenvolvimento traz, no sentido, por exemplo, de compreender a forte pressão que as inovações tecnológicas exercem sobre a sociedade, o que o permitiria reconhecer como esta influência gera dependência dos produtos tecnológicos. Desta forma, o aluno poderá elaborar valores e exercer julgamentos sobre as implicações deste desenvolvimento.

Retomando a ideia de que há uma enorme necessidade de formar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres capazes de atuarem socialmente, munidos de conhecimentos que os auxiliem na tomada de decisões, o aluno deve ser levado a perceber seu poder de influência como cidadão ao ser estimulado, por meio de uma democracia extensiva a todos, a participar com suas opiniões, relacionando as implicações que a Ciência e Tecnologia oferecem ao meio em que vivem.

É importante destacar que vários trabalhos sobre o tema CTS vêm sendo desenvolvidos há algum tempo dentro das instituições escolares. Alguns dos mais conhecidos estão: nos EUA – “Chemistry and community”, da American Chemical Society: Chautauqua program”, de Iowa; “Projeto 2061”, da American Association for the Advancement of Science; “Projeto Scope, Sequence and Coordination”, da International Assessment of Education Progress; na Europa – “SATIS (Science And Technology In Society)” e “SISCON (Science In Social Context)”, na Inglaterra.

Segundo CEREZO (2002 *apud* PINHEIRO et al, 2007), na Espanha o Ministério da Cultura introduziu CTS como disciplina optativa em todos os cursos para alunos entre 16 e 18 anos e, no Ensino Secundário, como disciplina obrigatória em complemento transversal de disciplinas de Ciências para alunos entre 14 e 16 anos levando vários professores do ensino secundário e universitário a buscarem aperfeiçoamento. Dentro desta perspectiva, no Brasil, podemos destacar, dentre outros, os seguintes autores que trabalham esta abordagem de ensino: BAZZO (2010), SANTOS e SCHNETZLER (2010); AULER (2007); SANTOS e MORTIMER (2001); PINHEIRO e BAZZO (2004); PINHEIRO (2005).

## **I.2. Princípios de currículos CTS**

A educação científica deve se apresentar como parte da formação geral de todos os cidadãos, pois irá auxiliar a população a tomar ‘consciência’ das relações existentes entre ciência, tecnologia e sociedade, permitindo-lhes participar democraticamente na tomada de decisões e a

considerar a ciência como parte da cultura do nosso tempo (CACHAPUZ et al, 2005); diante desta ideia, o desenvolvimento de situações de aprendizagens leva os alunos a resolverem problemas colocados diante deles. Há estudos de caso que trazem a ideia de que os alunos se sentem motivados a estudar Química, concebendo esta ciência de outra forma. Além de vários objetivos apresentados a seguir, o ensino de Química deve possibilitar ao aluno perceber a Ciência como facilitadora de sua visão de mundo para, conseqüentemente, ser capaz de interferir nas questões socioambientais, buscando viver em um mundo mais justo e democrático.

Segundo SANTOS (2007), o objetivo principal de currículos CTS é formar cidadãos conscientes para a tomada de decisão e esta está diretamente relacionada, como nos apontam LÓPEZ e CEREZO (1996 *apud* SANTOS, 2007) “[...] com uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em que conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos” (p.02). Para que os alunos desenvolvam esta capacidade de tomada de decisão, se faz necessário que tenham desenvolvido primeiramente a capacidade de argumentação, pois para resolverem um dado problema ou se posicionarem sobre um determinado fato, eles devem expor de forma clara e precisa suas opiniões. Neste sentido, para a elaboração de propostas de ensino de Química para formar o cidadão, cinco princípios são fundamentais para entender este processo, como nos aponta SANTOS & SCHNETZLER (2010, p. 127-128):

1 - Tomada de decisão: participação ativa do aluno, utilização de debates em sala de aula e situações em que o aluno tenha condições de solucionar um problema real.

2 – Interdisciplinaridade

- a) conceitos fundamentais da Química, imprescindíveis na compreensão dos fenômenos químicos – propriedades e transformações químicas de substâncias e materiais e atributos dessas transformações;
- b) natureza do conhecimento científico relacionada a história e Filosofia da Ciência;
- c) à tecnologia, incluindo a compreensão de produção tecnológica e de fatores sociais, econômicos e ambientais ligados a tal produção;
- d) aspectos sociais, permitindo uma compreensão da dinâmica de funcionamento da sociedade;

- e) ética e moral, permitindo ao aluno estabelecer adequadamente seus julgamentos.
- 3 – contextualização social do conteúdo químico, implicando na inclusão de temas sociais relacionados a problemas vinculados à ciência e à tecnologia.
  - 4 – procedimentos metodológicos que permitam uma perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem, reconhecendo que o estudante possui conhecimentos prévios e que é capaz construir e reconstruir o conhecimento.
  - 5 – Autonomia do professor - o planejamento e desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem precisam serem assumidos pelo professor.

Os anseios dos alunos por aprender sobre Ciência têm mostrado que não basta ensinar conteúdos distanciados de suas vidas, mas articulá-los com o que está diante de seus olhos; é necessário que o professor utilize abordagens alternativas ao ministrar suas aulas. Nesse sentido, SCHNETZLER (2010) ressalta que é necessário:

[...] explorar a constituição, propriedades e transformações de substâncias e materiais, contemplando, no seu estudo, os três níveis do conhecimento químico, a saber: o fenomenológico, caracterizado pelo observacional, passível de descrições, quantificações e determinações; e representacional, que trata da linguagem da Química, com seus símbolos, fórmulas e equações, e o teórico-conceitual, com teorias e modelos que permitem interpretar e prever os fenômenos com os quais nos defrontamos ou dos quais dependemos (MORTIMER, MACHADO e ROMANELLI, 2000). Articulações entre esses três níveis de conhecimento são tão importantes no Ensino de Química que vários pesquisadores da área reafirmam o que diz NAKHLEH (1992, p. 195: “se um aluno não consegue interpretar um conceito em termos teórico-conceituais, então, esse aluno não aprendeu Química. (p. 12)

Desta forma, no processo de organização didática de suas aulas, o professor precisa articular os conteúdos químicos com o tema abordado, assim, os alunos perceberão a importância do tempo em que estão presentes nos bancos escolares.

Os princípios do ensino de Química com ênfase em CTSA, portanto, segundo AIKENHEAD (1994A); IGLESIA (1995); HOLMAN (1988); RUBBA e WIESENMAYER (1988; SOLOMON (1993B); YAGER (1990); ZOLLER (1982 apud SANTOS e MORTIMER, 2001), trazem como objetivo central de CTS no Ensino Médio, desenvolver a alfabetização

científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de Ciência e Tecnologia na Sociedade e atuar na solução de tais questões. Assim, o que predomina dentre os objetivos apresentados por diversos autores que pesquisam CTS é a preparação do indivíduo para a tomada de decisão. Nesse sentido, MEDINA e SANMARTÍN (1990 apud PINHEIRO et al, 2007) propõem como objetivos quando se pretende incluir o enfoque CTS no contexto educacional:

- Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio de sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.
- Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático – assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’ – que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.
- Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.
- Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica. (p. 74).

Desta forma, SANTOS et al (2010) acrescentam que o enfoque CTS pretende:

- a) a análise e a desmistificação do papel da ciência e da tecnologia como conhecimento hierarquizado e que leva ao desenvolvimento; b) a aprendizagem social da participação pública nas decisões relacionadas com os temas tecnocientíficos e c) uma renovação de estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar a C&T em concepções vinculadas ao contexto social. (p. 140)

Levar, portanto, estas discussões sobre o desenvolvimento científico e tecnológico para a sala de aula propicia não somente o conhecimento específico das diversas áreas, mas também situações de questionamentos quanto aos avanços tecnológico e científico, suas causas, seus efeitos, suas conseqüências, os interesses políticos, sociais e econômicos. A forma contextualizada como estes conceitos são tratados é que garante uma formação democrática ao cidadão, possibilitando a liberdade de expressão e de decisão. Este modelo de ensino não objetiva a motivação pelos conteúdos da ciência, mas promove mudanças no campo curricular da educação, permitindo o acesso a este conhecimento integrado às relações sociais.

Compreendemos, para tanto, que os conhecimentos específicos é uma construção histórica que nenhum ser humano nasceu dominando; segundo o *Modelo Histórico-Cultural*, esse conhecimento é intencionalmente construído através de interações sociais, do contato com o outro. No mundo contemporâneo, esta interação acontece, em grande parte, nos bancos escolares e, portanto, esta passagem pela escola deve de algum modo, ser útil ao sujeito.

### **I. 3. Ensinar Química na perspectiva da contextualização segundo a Abordagem Histórico-Cultural**

Educar para o exercício da cidadania é reconhecer que todos, educandos e educadores, levam para a sala de aula conhecimentos prévios do seu cotidiano, seja dos fenômenos naturais e/ou tecnológicos; estes conhecimentos são formas internalizadas das vivências culturais que foram significadas no meio social e, nesse sentido, se fez necessária a interação com o outro para sua construção. (VIGOTSKI, 1993) aponta que nos constituímos através dos outros, assim, é essa interação com o outro que nos constitui, nos torna individuados.

Em uma *Abordagem Histórico-Cultural*, (VIGOTSKI, 1993) afirma que a aprendizagem e a reconstrução cultural só ocorrem nas interações sociais que se dão, por sua vez, dentro de uma sociedade dotada de **cultura**, que estabelece as relações sociais entre os indivíduos. Por este motivo, o processo ensino-aprendizagem dos conceitos científicos vai além da transmissão-recepção de conteúdos; faz-se necessária a interação entre os indivíduos, oportunizando a elaboração dos conceitos científicos a partir do conhecimento construído e adquirido nas interações sociais. Desta forma, na *elaboração conceitual*, o conhecimento pretendido, ao ser internalizado, passa a fazer parte da personalidade do indivíduo; essa internalização é a significação que as relações têm para as pessoas. Estes saberes adquiridos são importantes no processo educativo e devem ser considerados pelos professores por fazerem parte da vida dos alunos não podendo, porém, permanecer neste nível, cabendo ao professor criar possibilidades de sua reconstrução e resignificação, permitindo-lhes uma formação consistente. (VIGOTSKI, 1993) aponta que, ainda que os saberes e conceitos adquiridos do cotidiano sejam muito diferentes dos conceitos científicos a serem ensinados na escola, ambos poderão ser enriquecidos mutuamente no trabalho pedagógico.

Os estudantes chegam à escola com explicações próprias sobre os fenômenos do cotidiano – trata-se de fatos explicados por conceitos adquiridos nas interações sociais; assim, seus conhecimentos científicos prévios passam a ser vistos como formas internalizadas das vivências culturais significadas no meio social e não mais como construções equivocadas. Os significados são produzidos nas interações sociais e vão constituir o próprio pensamento do sujeito. Sobre o desenvolvimento dos conceitos cotidianos e científicos, (VIGOTSKI, 1993) afirma que:

[...] não existe relação única e constante entre desenvolvimento e instrução- os conceitos cotidianos preparam a criança para assimilar os conceitos científicos e os conceitos científicos representam uma enorme possibilidade para o desenvolvimento psíquico da criança, colocando os reflexos da realidade em determinados sistemas, convertendo os processos de sua atividade mental em conscientes e arbitrários (p.462).

Em todos os campos do conhecimento, os conteúdos a serem ensinados são constituídos de uma linguagem específica em maior ou menor grau de dificuldade. Estes conhecimentos são dotados de signos e instrumentos que precisam ser significados, permitindo aos estudantes sua constituição nos conhecimentos próprios da área estudada. O desenvolvimento dos conhecimentos científicos nos sujeitos é cultural, já que, como afirmamos, são adquiridos no meio em que vivem; no entanto, ressaltamos sua característica histórica, pois os conhecimentos são passados de geração para geração dentro do contexto determinado.

Nesse campo de reflexões encontram-se muitas discussões a respeito da valorização dos saberes internalizados pelos estudantes, provenientes da cultura em que estão inseridos e estes podem estar mais próximos ou mais distantes do que a escola precisa ensinar. Ao valorizar a *cultura dominante* em detrimento de outros saberes ricos de significados, os estudantes das classes populares podem ser considerados incapazes quando, o que ocorre essencialmente, são valorizações culturais diferenciadas geradoras dos desníveis observados. Em outras palavras, se a escola valoriza unicamente a *cultura dominante*, acaba por gerar a exclusão dos estudantes das classes populares podendo ocorrer, portanto, o fracasso escolar. Em relação ao papel da escola, (PADILHA, 2010) ressalta que:

Para que a prática pedagógica cumpra seu papel – o de transmitir saber sistematizado, metódico e científico, que na perspectiva de Marx é a socialização dos meios de produção – precisa deixar de ser exclusividade da classe dominante. Daí surge o problema da transformação do saber espontâneo ou cotidiano em saber escolar ou científico. Problema esse que merece atenção especial quando tratamos da classe que vive do trabalho, dos empobrecidos e dos deficientes. (p. 325)

Desta forma, voltamos a ressaltar que os conhecimentos já internalizados devem ser considerados pelos professores no processo educativo, pois fazem parte da vida dos alunos; no entanto cabe ao professor, mediador do processo ensino-aprendizagem, criar possibilidades de ‘reconstrução’ e ‘resignificação’ destes saberes, permitindo a elaboração conceitual para que se constituam os conhecimentos científicos (Química): “A mediação é toda intervenção de um terceiro elemento que possibilita a interação entre os termos de uma relação” (PINO, 2000, p.58.). Se a cultura é entendida como resultado das produções humanas, estas são, portanto, portadoras de significação cuja apropriação é condição da sua constituição como um ser cultural; desta forma, ao nascer, a criança passa por dupla mediação: a dos signos e a do outro, que detém a significação que será mediada.

VIGOTSKI (1997 *apud* PINO, 2005) nos aponta que “[...] o caminho que leva da criança ao mundo e deste à criança passa pelo Outro, mediador entre a criança e universo cultural” (p. 59). Para o autor, há dois tipos de mediadores: *os instrumentos e os signos*. *Os instrumentos* regulam as ações sobre os objetos; o instrumento mediador é também um objeto social, pois carrega a função e o modo de utilização para o qual foi criado. O homem age sobre a natureza, modificando-a; para isso cria instrumentos, ou seja, ferramentas mediadoras. *Os signos* regulam as ações entre as pessoas e são, ao mesmo tempo, os operadores na conversão das funções biológicas em culturais e os mediadores nos processos de constituição e de internalização da cultura. Para Pierce (1990), *apud* Pino (*Mimeo*) “[...] um signo é aquilo que sob certo aspecto ou modo representa algo para alguém” (p.09).

No que diz respeito ao social e ao cultural (PINO, 2000, p. 53) nos aponta que

Nem tudo o que é social é cultural, mas tudo que é cultural é social. O social é um fenômeno mais antigo que a cultura, pois é um dos atributos de certas formas de vida, o que nos permite falar de uma sociabilidade biológica, natural. “O social é, ao mesmo tempo, condição e resultado do aparecimento da cultura”.

A respeito da cultura, PARSONS (1966 apud PINO, *Mímeo*) aponta três momentos fundamentais da cultura: *ser transmitida, ser aprendida e ser compartilhada*. A *cultura transmitida*: constitui uma herança ou tradição social histórica, ou seja, são os costumes, crenças, etc. que, de uma geração a outra, são transmitidos aos sucessores de uma determinada espécie; *cultura aprendida*: o homem não é constituído geneticamente e não faz parte da natureza, é aprendida ao longo da vida humana; *cultura compartilhada*: é um fenômeno social geral e não individual. Assim, cultura é o produto das interações sociais que determinam as ações dos indivíduos em um lugar. Segundo PINO (*Mímeo*), na obra de Vigotski não foi encontrado o conceito de cultura, mas na análise de seus trabalhos pôde-se perceber que:

[...] a cultura pode ser entendida como a totalidade das produções humanas, materiais e imateriais, que podem ser agrupadas em quatro grandes conjuntos interligados: o dos sistemas de idéias, crenças e valores; o das obras científicas, técnicas e artísticas; o das instituições sociais e o das práticas sociais. Assim sendo, o termo cultura engloba uma multiplicidade de “coisas” cujo elemento comum é serem obra do homem, em contraposição ao que é obra da natureza (PINO, *Mímeo*, p. 07).

Nesse sentido, faz-se necessário repensar o papel da escola na constituição dos sujeitos sociais, pois é função dela constituir os sujeitos nas formas culturais que determinado momento histórico exige; a escola deve produzir aprendizagem e desenvolver os saberes específicos de todos os campos do conhecimento humano, entre eles o campo científico. É imprescindível, portanto, compreender como se deve proceder para que a intervenção pedagógica seja eficiente, ou seja, os estudantes se constituam nos conhecimentos científicos e desenvolvam a sua capacidade mental para um meio social com características específicas que mudam frequentemente à medida que história muda.

Se o homem é um ser cultural, isto é, se ele modifica o meio e se modifica dentro dele, transmitindo essas mudanças de geração em geração, faz-se necessário, neste caso, um estudo da

Química diante da abordagem histórico-cultural proposta por Vigotski. Desta forma, entender o conceito de CTSA (Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente) se faz necessário para a constituição do professor, sujeito do aprender a fazer no processo educativo.

## ***CAPÍTULO II: O ENSINO DE QUÍMICA, A FORMAÇÃO DOCENTE E O LIVRO DIDÁTICO***

Na afirmação da importância da contextualização no ensino de Ciências/Química, diversos trabalhos vêm apontando sérias inadequações na formação de professores, derivadas do modelo da racionalidade técnica adotado e do fato dos cursos de licenciatura apresentarem uma estrutura mais próxima à formação de bacharéis do que à de professores (SCHNETZLER, 2010; MALDANER, 2000; ZANON, 2003; SILVA, 2003). Neste sentido, observa-se que pouca relevância tem sido conferida à contextualização na formação de novos quadros de professores de Ciências/Química, apesar do expressivo desenvolvimento na sua área de pesquisa no país, nos últimos 40 anos.

No entanto, cabe questionar se a forma pela qual os conteúdos são ensinados aos alunos são, de fato, úteis a ele – segundo CHASSOT (2003), o modelo de ensino tradicional nada mais é que uma mera transmissão e recepção de conteúdos da Ciência (no caso, a Química) que para nada serve, senão para a dominação. A respeito da inutilidade do ensino de Química da forma como é realizado na maioria das escolas brasileiras, o autor reitera:

Tenho afirmado que, se os estudantes não tivessem, por exemplo, durante três anos a disciplina Química no Ensino Médio, eles não seriam muito diferentes no entender dos fenômenos químicos. Nosso ensino é literalmente (in)útil (Chassot, 1995). Sua macabra inutilidade está usualmente no adestramento para os exames vestibulares, ou ainda pior, no aumento da acriticidade dos estudantes. (p. 41).

O conhecimento científico exige uma atenção criteriosa sobre as formas de ensino, tendo em vista a existência de obstáculos que poderão dificultar o processo de ensino-aprendizagem; as disciplinas científicas são vistas pelos alunos de forma repulsiva e de difícil compreensão, devido à quantidade excessiva de conteúdos e fórmulas sem conexão alguma com a realidade. Desta forma, há necessidade de uma reestruturação nos currículos objetivando a utilidade e significação dos conhecimentos da Ciência. Ensinar Química na perspectiva da contextualização é dar sentido aos fenômenos científicos da vida diária através da linguagem Química e, assim, evidenciar aos

estudantes que a Química não é tão difícil como costuma ser rotulada – é uma ciência capaz de auxiliar no diálogo com o mundo.

Nesse sentido, CHASSOT (2003) afirma que o ensino de Química, da maneira como é realizado, não responde às exigências de formação cidadã, apontando cinco características presentes em nosso ensino, que contribuem isso:

*Assepsia* – é preciso abandonar a assepsia. É necessário tornar o nosso ensino mais sujo, isto é, encharcá-lo de realidade.

*Dogmatismo* – o dogmatismo é uma marca muito presente. Ser detentor de verdades parecia ser *locus* da escola. Poucas vezes falamos de modelos prováveis. Talvez a marca da incerteza, também tão presente em nossas aulas. Nunca é demais insistir que os modelos que usamos não são a realidade. São aproximações facilitadoras para entendermos a realidade e que nos permitem algumas (limitadas) generalizações.

*Abstrato* – o abandono do abstrato se realiza com a nossa migração do esoterismo para o exoterismo. A Ciência que ensinamos, por razões históricas, também tem a marca do esotérico.

*Historicidade* – há necessidade de uma busca de um ensino cada vez mais marcado pela historicidade. Ao invés de apresentarmos o conhecimento pronto, é preciso resgatar os rascunhos. Também é preciso envolver os alunos em atividades que busquem ligações com seus passados próximo ou remoto, através da compreensão de como enraíza e é enraizada a construção do conhecimento e o quanto isso pode ser facilitador da preparação do futuro. (p. 98-99)

É comum ouvirmos alguns professores atribuindo a culpa do fracasso escolar aos próprios alunos por falta de interesse ou mesmo por falta de condições de trabalho a que estão expostos. Assim, os professores não vêem necessidade da pesquisa sobre seu ensino, pois o problema é de aprendizagem e não de ensino (SCHNETZLER, 2010). Por esses e outros motivos é que a prática pedagógica tem inúmeros problemas que dificilmente serão resolvidos diante da postura atual dos professores; é provável que desconheçam as contribuições da pesquisa educacional, pois os cursos de formação estão enfraquecidos no sentido de incentivar, facilitar e exigir o acesso de futuros docentes ao que se está produzindo neste complexo campo educacional.

Na organização do processo de ensino-aprendizagem, o professor necessita articular os conteúdos às questões da vida cotidiana a fim de propor uma nova leitura da ciência, partindo do conhecimento do senso comum. Dessa forma, o conhecimento químico se mostrará próximo ao

contexto do aluno e, como nos aponta SCHENETZLER (2010, p. 4) “[...] promoverá a construção, por parte dos alunos, de um modo de pensar químico que lhes permitirá entender como o conhecimento químico funciona no mundo”.

No entanto, os professores de Ciências/Química atuam como transmissores mecânicos de conteúdos. Adotam um livro didático que lhes convém e repassam aos alunos conceitos e informações sem contextualizá-los com a vida do indivíduo, seja histórica ou socialmente. É fato que os alunos trazem do seu cotidiano conhecimentos prévios da Ciência, adquiridos no meio social onde se constituíram. Porém, esses conceitos necessitam ser reelaborados pelo professor, tornando-os pedagogicamente em conteúdos de ensino (SCHNETZLER, 2010). Atualmente muito se tem falado em fracasso escolar, e que, atrelado a ele está a má formação de professores; muitos sinônimos têm sido usados para o agir do professor: transmissor de conhecimentos, tecnicista, executor de rotinas, etc.

Este profissional tem sido formado segundo o modelo da racionalidade técnica, no qual a atividade do profissional é, sobretudo instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação rigorosa de teorias e técnicas científicas (PÉREZ GÓMEZ, 1992). Trata-se de um profissional técnico que reproduz conhecimento sem refletir sobre a sua ação. A formação dos professores das últimas décadas está ligada ao fato de que se deve assegurar o conteúdo científico-cultural a ser ensinado e ao fato de que é necessário aprender como atuar em sala de aula (fator psicopedagógico). Desta forma, é necessário destacar que durante a formação, os professores adquirem “receitas” de como atuar na sala de aula, aprendendo regras para o processo de ensino-aprendizagem e como executá-las.

Assim, muitos professores são vistos como reprodutores de conhecimentos, ou seja, vai para a sala de aula com um método de ensino rígido e quando surgem mudanças na rotina (o que acontece diariamente nas salas de aula), ele é pego de surpresa, pois seu método resume-se a transmitir conhecimentos e não resolver problemas: é neste momento que começa o fracasso da atuação docente. A falta de reflexão na ação dificulta o trabalho do professor, que não está preparado para estas situações, afinal de contas, a maioria dos programas de formação de professores não contribuem para esta prática. Para que o professor possa refletir sobre a sua

prática, ele precisa conhecer o significado desta palavra. Reflexão não é apenas um processo psicológico individual, passível de ser estudado a partir de esquemas formais independentes do conteúdo, do contexto e das interações (PÉREZ GÓMEZ, 1992). Trata-se de uma orientação à própria realidade para uma ação eficaz.

Três conceitos auxiliam a compreensão do pensamento prático: *conhecimento-na-ação*, *reflexão-na-ação* e *reflexão sobre a ação* e sobre a *reflexão-na-ação*. O primeiro trata do conhecimento adquirido pelo ser humano que o auxilia na sua ação, o saber fazer; do segundo, apesar de sua dificuldade de ser trabalhado (devido à deficiência na formação dos profissionais), surgem efeitos promissores, visto que é possível o professor trabalhar pensando naquilo que ele faz, ou seja, refletindo sobre a sua ação no momento em que esta acontece. Já o terceiro conceito, remete a uma análise mais detalhada, *a posteriore*, dos processos e características da sua ação. Quando o professor reflete sobre estes três conceitos, ele passa a ser um investigador, pois deixa de lado as “receitas” e trabalha conforme o que a sua sala de aula requer.

Outra deficiência na formação que os professores trazem é a separação entre teoria e prática. Durante a formação docente, os professores aprendem teorias de como ensinar, metodologias de ensino, etc. e somente no final deste processo (últimos anos) é que entram em contato com a sala de aula para conhecer e vivenciar brevemente tudo de que ouviu falar teoricamente. Então, o professor que não reflete sobre a sua ação repetirá a mesma forma como aprendeu, quando deveria propor uma forma de investigação para tal fato, ajudando seus alunos a construir o conhecimento. Nesse sentido, é conforme o modelo da racionalidade técnica que as instituições preparam os futuros professores para a ação docente e o fracasso educacional não se resolve; os programas de formação continuada de professores também não conseguem ajudar pois, usualmente, se apoiam no mesmo modelo. Enquanto os formadores de professores não refletirem sobre o que estão fazendo e procurarem melhorar sua ação, este problema permanecerá.

Internacionalmente, muito se tem falado sobre a prática reflexiva dos professores. Isto se deve ao fato de serem vistos como reprodutores de conhecimentos, daí o surgimento da investigação de uma melhor forma de trabalhar o ensino por meio da reflexão. Muitos estudos na

área da educação mostram que os professores têm muita dificuldade em dar voz ao aluno, ou dar razão ao aluno. As instituições formadoras de professores não trabalham esta lacuna e estes chegam às salas de aula com certas deficiências na formação. Os professores atuam junto aos seus alunos como os detentores do conhecimento e os alunos são os receptores e devem reproduzir o que lhes foi transmitido. Nesse sentido, o conhecimento prévio que o aluno traz em sua bagagem é totalmente desprezado e, a partir de então, passa a absorver os conhecimentos científicos. E o que o aluno viveu até aquele momento? De nada serviu? E o cotidiano à sua volta, realmente este aluno é uma tábula rasa? Nesse ponto se fazem importantes os três conceitos referidos tratados por Schön. Quando o professor conhece o que será ensinado, reflete sobre como está ensinando e faz uma reflexão posterior sobre o que ensinou e como ensinou, ele consegue, então, diagnosticar o que pode ser melhorado ou mudado em sua prática; o professor reflexivo auxilia o aluno nesta tarefa e exercita a reflexão-na-ação discente.

Segundo (ZEICHNER, 1993), reflexão implica também reconhecer que a responsabilidade de um ensino de qualidade não está centrado nas mãos das instituições formadoras de professores, mas também nos próprios professores que, com sua experiência e teorias sobre o ensinar, podem contribuir para o conhecimento do ensino. A dificuldade na reformulação do ensino pode ser relacionada também com a falta da divulgação das experiências vividas pelos professores nas salas de aulas. Poucos são os trabalhos que divulgam as idéias, as dificuldades encontradas pelos professores sobre o ensinar e possíveis contribuições para um aprimoramento nas ações. Geralmente, o que se tem notado é que os materiais produzidos a fim de melhorar a qualidade de ensino provêm daqueles que estão fora da sala de aula para os que estão dentro e não há uma interação das partes, apenas receitas prontas a serem seguidas.

O professor como prático reflexivo necessita admitir que o processo de aprender a ensinar se estende ao longo de sua carreira e que a sua formação inicial é somente uma base para começar a ensinar. (ZEICHNER, 1993) aponta que, segundo a tradição acadêmica, que representa o que é enfatizado no modelo da racionalidade técnica, há um problema notável que tem prejudicado muito o desempenho escolar: a falta de conhecimento sobre o que de fato se deve ensinar aos alunos. Não basta conhecer o conteúdo (às vezes há falta deste saber), mas saber

como e porquê se deve ensiná-lo, tornando-o, de alguma forma, importante e interessante para quem o aprende.

Estas dificuldades estão atreladas à formação que os professores receberam ao longo de sua vida acadêmica, pois os professores formadores não têm uma definição clara do que ensinar e como ensinar os estudantes a se tornarem professores.

Diante deste quadro formativo, como esperar que os futuros professores de química passem a ensinar contextualizando os conteúdos químicos em temas sócioambientais? Frente às resistências e dificuldades para promover mudanças significativas no modelo de formação docente em Química, um meio auxiliar para que professores de Química passem a contextualizar o conhecimento químico em suas aulas no Ensino Médio decorre da utilização de livros didáticos, já que estes constituem-se no recurso didático mais utilizado no processo de ensino-aprendizagem.

Desde os anos de 1980, várias pesquisas sobre o livro didático dirigido a Química no Ensino Médio de vem sendo desenvolvidas. A primeira delas, realizada por (SCHNETZLER, 1980), investiga como o conhecimento químico é tratado em livros de Química brasileiros, dirigidos ao Ensino Secundário, no período de 1875 a 1978. Suas conclusões apontam que o tratamento do conhecimento químico naqueles livros é caracterizado pela ênfase na memorização, pela ausência de experimentação e de aplicação do conhecimento químico à vida cotidiana, sendo que tais características mostram-se acentuadas nos livros mais recentes. (MORTIMER, 1988), (OLIVEIRA,1995) e (LOPES, 1992,1994) também analisaram vários livros didáticos utilizados no Ensino Médio de Química e encontraram incorreções conceituais relativas a temas importantes naquele ensino, como o de estrutura atômica, substância e transformação química, respectivamente. Além disso, constataram que a tipologia do livro didático tradicional de Química compreende a inclusão de muitos exercícios e poucos textos explicativos, meros exemplos pontuais de aplicação de conteúdos químicos e ausência de experimentação. Segundo (MORTIMER, 1988), que também analisou livros didáticos utilizados no Ensino Secundário (científico e de 2º grau) de Química desde 1930 até o final dos anos 80,

Os livros passam a incorporar uma série de **truques** gráficos, como conceitos em destaque, títulos de tamanhos variados (...). O número de exercícios cresce de maneira significativa. Os tipos de exercícios são variados apenas no aspecto formal, pois a maioria deles exige apenas a habilidade de memorizar os conteúdos (...). O resultado de tudo isso é o sacrifício do próprio texto(...). Em média, apenas 30% do espaço dos livros são reservados aos textos (MORTIMER, 1988, p.35) [grifos do autor].

Todavia, apesar dessas inadequações, são os livros tradicionais os mais utilizados pela grande maioria dos professores de Química no país. Como apontado nos trabalhos mais antigos e na dissertação de mestrado de Sandra Santos (2006), a média de professores que utiliza livros didáticos tradicionais chega a ser de 80%. Nas palavras de SCHNETZLER (1980), ao apontar o fato do livro didático ser amplamente utilizado no ensino, tem-se que,

(...) caso contrário, não se justificariam os elevados investimentos financeiros de diversas editoras na promoção e vendagem de seus livros e nem mesmo os altíssimos gastos realizados pela Fundação Nacional do Material Escolar (FENAME) e pelo Instituto Nacional do Livro (INL) no financiamento e na distribuição de livros didáticos. Como indicado por Emediato (1979), a FENAME em 1976 investiu 112 milhões de cruzeiros na distribuição de 11 milhões de exemplares e, em 1977, o seu investimento foi de 268 milhões de cruzeiros para uma distribuição de 19,5 milhões de livros didáticos, dirigidos aos 1º e 2º graus. Com relação aos gastos das editoras em suas campanhas promocionais, o autor assinala que são imensos; *uma doação de 50 mil exemplares, informa um funcionário da Abril Cultural, garante a venda de pelo menos 250 mil exemplares. Só a Editora Ática tem nos seus arquivos os endereços de 400 mil professores.* (SCHNETZLER, 1980, p.6) [grifos da autora].

Atualmente, segundo (TAKAHASHI, 2012, p.c7), "no último programa de compra de obras para o Ensino Médio, o governo gastou mais de R\$ 800 milhões, em quase 80 milhões de livros". Se tais números revelam a expressiva utilização do livro didático no ensino, então, não menos preocupante se torna a preferência por parte do professorado de adotar livros didáticos tradicionais em suas aulas de Química no Ensino Médio. Combater tal preferência tem-se constituído numa luta constante empreendida pelos educadores químicos brasileiros que vem, desde os anos 80, desenvolvendo projetos alternativos que possam substituir a velha prática de utilizar livros tradicionais por parte dos professores de Química.

Tais projetos foram constantemente apresentados e discutidos nos vários Encontros Nacionais e Regionais de Ensino de Química realizados no país nos últimos 30 anos, como nos

informa (SCHNETZLER, 2008), tendo sido tema de debate no workshop da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química, em 2005, e que se encontram fundamentados pelos respectivos autores no livro organizado por MALDANER e ZANON (2007). A leitura deste livro aponta algumas características comuns a esses projetos, quais sejam: centram a organização dos conteúdos químicos em torno de propriedades, constituição e transformações de substâncias e materiais; articulam experimentos às teorias e os níveis fenomenológico, representacional e teórico-conceitual do conhecimento químico; exploram relações entre o conhecimento químico e a vida cotidiana e buscam promover a (re) construção de conhecimentos por parte dos alunos, os quais se envolvem em aulas dinâmicas, trabalhando em grupos (SCHNETZLER, 2010). Tais características são muito distintas daquelas que embasam o Ensino de Química Tradicional e, conseqüentemente, os livros didáticos da mesma categoria, pois, segundo Schnetzler (2010), tal ensino se apoia nas seguintes concepções educacionais:

Usualmente, por uma prática de ensino visando à retenção, por parte dos alunos, de uma significativa quantidade de informações, pois, neste modelo, a aprendizagem é entendida como uma simples recepção de informações ditas pelo professor, assumindo a linguagem como um mero “tubo” que transmite, conduz as palavras do emissor (professor) para o receptor (aluno) com significados rígidos. Os conteúdos químicos, por sua vez, são transmitidos de forma inquestionável e verdadeira, já que erroneamente concebidos como provenientes de inúmeras observações experimentais objetivas e neutras. Professores que orientam seu fazer docente segundo tais concepções, dificilmente perceberão a necessidade de pesquisar sobre seu ensino, ou mesmo de melhorá-lo à luz de contribuições de pesquisas, pois, usualmente, atribuem a pouca aprendizagem de seus alunos à falta de base e de interesse dos mesmos, e/ou à falta de condições de trabalho na escola. Como para tais professores só há problemas de aprendizagem, mas não de ensino (!), não vêem razão ou necessidade para a pesquisa neste campo. A atribuição de culpa aos alunos e/ou às condições de trabalho para a pouca qualidade dos processos educativos não resolve os problemas da prática pedagógica. Além de mantê-los, manifestam desconhecimento sobre a importância social e a complexidade do ato educativo, bem como sobre contribuições da pesquisa educacional e, particularmente, da área da Educação Química. Se as desconhecem, geralmente, é porque a elas não foram introduzidos em seus cursos de licenciatura, razão pela qual a linha de investigação sobre modelos de formação docente tem merecido atenção especial nos últimos anos (SCHNETZLER, 2010, p.2).

Parece-me, portanto, que a manutenção do círculo vicioso do Ensino de Química Tradicional e a conseqüente utilização de livros didáticos tradicionais se deva ao modelo de formação docente adotado, pois nele são enfatizadas as concepções acima descritas, estando ausentes discussões sobre contribuições da pesquisa em Ensino de Química e sobre os projetos

alternativos existentes, conforme relatei a respeito do meu próprio curso de licenciatura na Introdução deste trabalho.

Entretanto, no contraponto desta constatação, reconheço a importância do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), criado pelo MEC em 2003, no sentido de indicar livros didáticos mais adequados, não tradicionais, para o Ensino Médio de Química. Afinal, tem sido naquele programa que os projetos alternativos tem merecido o seu reconhecimento, como foi no caso da obra "QUÍMICA CIDADÃ" aqui analisada, cujos critérios para tal são apresentados e discutidos no próximo capítulo.

### ***CAPÍTULO III: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS***

Conforme especificada na Introdução deste trabalho, a questão de investigação aqui proposta diz respeito ao como o conhecimento químico é contextualizado na obra “QUÍMICA CIDADÃ”, a qual é dirigida ao Ensino Médio. Para construir respostas a esta questão, apresento, neste capítulo, os procedimentos metodológicos por mim adotados e que me permitiram analisar a referida obra. Antes de detalhá-los, é importante apontar algumas justificativas para a escolha da obra aqui analisada.

#### **III.1- Sobre a obra “QUÍMICA CIDADÃ”**

A obra em questão é composta por três volumes, cada um deles dirigido, respectivamente, a uma das três Séries do Ensino Médio de Química, tendo sido elaborada por um grupo de autores composto por professores universitários do Instituto de Química da Universidade de Brasília e professores do Ensino Médio, todos eles com formação em Química. Segundo os mesmos:

O projeto teve origem ao final do segundo semestre de 1996, como desdobramento de um curso de aperfeiçoamento para professores de Química, ministrado pelos coordenadores do grupo. No encerramento do curso, foi proposta aos professores a continuidade dos encontros, visando à constituição de grupo de pesquisa com o objetivo de elaborar livros didáticos. O trabalho de produção teve início em 1997 e, os autores vêm utilizando e acompanhando o uso do material em sala de aula (...) A experiência de elaboração do material didático teve um caráter de formação continuada de professores, uma vez que se inseriu neste contexto, contando com a participação ativa dos professores no processo de produção dos textos didáticos. Foram discutidos e construídos, durante o processo de redação do livro, princípios pedagógicos que possibilitassem aos professores a compreensão e vivência de uma nova prática em sala de aula (SANTOS e col.,2009).

A citação acima evidencia duas importantes características da obra em questão, quais sejam: a participação de professores do Ensino Médio como produtores dos textos e o caráter contínuo de investigação associado a tal produção, uma vez que o material didático foi utilizado em sala de aula e, em função de seus resultados, replanejado e reescrito. Como consequência de tal processo, a obra analisada corresponde à terceira versão do projeto Projeto de Ensino de

Química e Sociedade (PEQUIS), desenvolvido no Laboratório de Pesquisas em Ensino de Química (LPEQ), do *Instituto de Química da Universidade de Brasília*. Anterior à mesma, a primeira versão foi composta, no período de 1998 a 2004, por módulos que, em uma segunda versão, foram reunidos em um volume único em 2005 e cujo título era *Química e Sociedade*<sup>1</sup>.

A obra é aberta com uma carta ao estudante, tratando primeiramente da importância de sua formação básica para atuar no mundo do trabalho e seguir com seus estudos no nível superior e trazendo a estruturação na qual foi montada, explicando a finalidade de cada seção. Em termos de conteúdo trata, de forma geral, das relações entre a Química, suas tecnologias, a sociedade e o ambiente, enfocando a Química Ambiental por meio de temas que demonstram os impactos da tecnologia Química na sociedade e que possibilitam desenvolver ações que conciliem desenvolvimento tecnológico, qualidade de vida, preservação ambiental e justiça social.

A metodologia da obra, segundo seus autores, é caracterizada pela contextualização temática e aprofundamento conceitual de conteúdos relevantes para a formação dos estudantes, organizada por unidades com os temas químicos trazendo, nas unidades, os capítulos com os conteúdos químicos a serem abordados. Estudos na área de Educação Química têm mostrado que, para os alunos conceberem esta ciência, tem sido muito difícil quando se parte do abstrato; desta forma, a obra procurou organizar o currículo em uma sequência que vai do macroscópico para o microscópico, o qual é representado por modelos. Muitos materiais didáticos de Química trazem ilustrações sobre as aplicações tecnológicas e implicações que a Química pode trazer a sociedade, servindo apenas de motivação aos estudantes sem explorar as possibilidades da formação do cidadão. Todavia, este não é o enfoque adotado na obra em questão, pois, segundo os seus autores, o enfoque da obra está em levar o estudante a pensar a Química explorando os aspectos de sua vivência, possibilitando a reflexão e adoção de uma postura necessária para assegurar a preservação ambiental na esfera da sociedade:

A abordagem temática, nesta perspectiva, é assumida no livro como elemento constitutivo de formação para a cidadania, consolidando o uso de ferramentas do

---

<sup>1</sup> Além das justificativas mencionadas, as duas características acima compõem o rol de motivos que levaram à seleção da obra referida visando, inclusive, a possibilidade de aprender como contextualizar o conhecimento químico em minhas aulas no Ensino Médio de Química; para tanto, houve a necessidade de definir critérios de análise, que serão apresentados mais adiante.

conhecimento químico no encaminhamento de soluções de problemas sociais, desenvolvendo valores e atitudes. É com essa abordagem que explicitamos claramente as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade – CTS – e que efetivamos a educação ambiental, temática abordada com muita ênfase em todas as Unidades do livro [...] É nesse sentido que entendemos o papel da contextualização e da abordagem interdisciplinar, considerando que vivemos em um mundo complexo que não pode ser explicado a partir de uma única visão de uma área de conhecimento, mas de uma visão multifacetada, construída conjuntamente pelas visões das diversas áreas do conhecimento (Santos et al, 2010, p.19 ).

Na elaboração da obra, os autores tiveram a preocupação em contemplar todos os conteúdos químicos recomendados nos documentos legais, atendendo às exigências do MEC com relação aos temas sociocientíficos com vistas à formação do cidadão; com relação à seleção dos conteúdos do livro, os autores afirmam que:

O critério de seleção dos conteúdos do livro foi baseado na sua relevância para a compreensão da Química, ou seja, na sua pertinência pedagógica; e na sua relevância social. Assim, foram selecionados os conceitos centrais, estruturadores do conhecimento químico [propriedades, constituição e transformações de substâncias e materiais] (...) Foram excluídos da obra conteúdos irrelevantes que não apresentam pertinência educacional e que se tornaram obsoletos para o conhecimento químico. Como por exemplo, podemos citar extensas classificações, como as de ácidos e sais, contempladas em livros tradicionais, mas que pouca relevância apresentam em termos de compreensão conceitual dos processos químicos. (Santos et al, 2010, p. 25)

### **III. 2. Critérios de análise adotados e procedimentos de construção de dados**

Antes de especificar os critérios de análise adotados, é importante justificar a necessidade do estabelecimento de recortes de análise, dada a extensão da obra, composta por 3 volumes, compreendendo um total de 10 Unidades com 28 capítulos. Nesse sentido, o primeiro recorte consistiu na seleção de 2 unidades nos volumes 1 e 2 e 1 unidade no volume 3, restringindo a análise a 13 capítulos da obra, o que corresponde a 46 % da mesma.

As unidades selecionadas do **Volume 1** são: *Química, materiais e consumo sustentável* (unidade 1) e *Cálculos químicos e uso de produtos químicos* (unidade 4), totalizando 174 páginas. A unidade 1 é composta por 3 capítulos: “Transformações e propriedades das substâncias”; “Materiais e processos de separação e Constituintes das substâncias”; “Química e Ciência”. A unidade 4 compreende 2 capítulos: “Unidades utilizadas pelo químico” e “Cálculos químicos”.

As unidades do **Volume 2** são: *Composição e classificação dos materiais, solubilidade, propriedades coligativas e hidrosfera e Substâncias inorgânicas, equilíbrio químico e poluição das águas* (unidade 3), totalizando 176 páginas. A 1ª é composta por 2 capítulos: “Soluções, coloides, agregados, concentração e composição” e “Propriedades da água, solubilidade e propriedades coligativas”; a 2ª, também com dois capítulos: “Substâncias inorgânicas” e “Equilíbrio químico”

Quanto o **Volume 3**, foi selecionada somente a 1ª unidade, intitulada *A Química em nossas vidas*, uma vez que a mesma compreende a metade do volume – 197 páginas. Esta Unidade é composta por 5 capítulos: “A Química Orgânica e a transformação da vida”; “Alimentos e funções orgânicas”; “Química da saúde e da beleza e a nomenclatura orgânica”; “Polímeros e propriedades das substâncias orgânicas” e “Indústria Química e síntese orgânica”.

Um segundo recorte de análise implicou na seleção de critérios que pudessem levar mais diretamente à construção de respostas para a questão de investigação aqui tratada: como o conhecimento químico é contextualizado na obra em questão. Assim, muito embora reconheçamos a relevância, em uma obra didática, de uma adequada composição gráfica (fotos, esquemas, gráficos) e a inclusão de exercícios (testes de vestibulares e proposição de problemas e questões), estes elementos não se constituíram em objetos de análise, com exceção daqueles relacionados aos critérios adotados.

Tais critérios emergiram de princípios fundamentais que caracterizam a elaboração de propostas de Ensino de Química para formar o cidadão e, conseqüentemente, a produção de materiais didáticos segundo a abordagem CTSA, conforme sintetizados por SANTOS e

SCHNETZLER (2010): segundo os autores, o objetivo central de tal abordagem é o desenvolvimento de habilidades básicas da cidadania, ou seja, a capacidade de participação e a de *tomada de decisão*. Para tanto, pressupõe-se a “[...] problematização de situações em que o aluno tenha de propor soluções para um problema da vida real” (p.127).

Neste sentido, há a necessidade da inclusão, nas aulas, de temas sociais (temas sociocientíficos) que estejam relacionados a problemas relativos à ciência e à tecnologia, requerendo a inclusão de conhecimentos de outras áreas do saber, configurando uma dimensão interdisciplinar para tal abordagem, além de conhecimentos químicos necessários à discussão do tema e à tomada de decisão por parte dos alunos. Todavia, para tal tomada de decisão, os referidos autores propõem a utilização de estratégias de ensino que a catalisem, como a realização de debates, visitas a indústrias, dramatização, entrevistas com *experts*, desenvolvimento de projetos, etc., todas mediadas pela ação e orientação do professor de Química. Levando em consideração tais princípios, alguns critérios de análise foram adotados para construir os dados desta investigação.

O primeiro, diz respeito à natureza do tema sociocientífico abordado, à sua problematização para a tomada de decisão por parte dos alunos e à dimensão interdisciplinar. Nesse sentido, em cada capítulo analisado, procurou-se verificar a presença ou a ausência de um tema sociocientífico, buscando resumir as informações apresentadas para a importância do mesmo e a inclusão de conhecimentos de outras áreas. Além disso, procurou-se identificar questões que revelem a problemática abordada sobre o tema sociocientífico tratado destacando, se for o caso, a maneira como é feita a solicitação de tomada de decisão por parte dos alunos. Por meio da leitura e releitura do capítulo e apoiando-nos na análise qualitativa de seu conteúdo, foi elaborado um quadro que resume os itens acima descritos. Este mesmo procedimento foi adotado para os outros dois critérios de construção de dados descritos a seguir.

O segundo critério busca retratar quais são os conteúdos químicos abordados no capítulo sob análise e como os mesmos são articulados com o tema sociocientífico e com a solicitação de tomada de decisão dirigida aos alunos. Para tanto, foi construído um segundo quadro, composto por duas colunas, nas quais são indicados, respectivamente, o conceito químico e a(s)

justificativa(s) apresentadas no capítulo para a sua abordagem. Finalmente, o terceiro critério de análise trata das estratégias de ensino propostas no capítulo sob análise para a tomada de decisão – para este recorte é construído um terceiro quadro com as atividades que os alunos devem realizar.

### **III. 3. Procedimentos de análise de dados**

Na análise dos dados, procuramos responder à questão de investigação evidenciando como o conhecimento químico é contextualizado na obra cujos dados, construídos segundo os três critérios acima, são discutidos à luz das contribuições teóricas apresentadas no Capítulo I. No mesmo capítulo, buscou-se apontar as principais características do Ensino de Química segundo uma abordagem CTSA, as quais explicitam condições para tal contextualização. Neste particular, além de analisar a correção do conhecimento químico abordado nos capítulos analisados e sua articulação com a problematização dos temas sociocientíficos neles tratados, procurou-se discutir se as estratégias de ensino propostas para a tomada de decisão podem promover a participação ativa do aluno em seu processo de reconstrução de conhecimentos.

A apresentação da análise dos dados é realizada após as tabelas com os dados das unidades analisadas nos três volumes, com o intuito de responder a questão de investigação. Nas considerações finais desta dissertação, procuro me posicionar, como professora de Química no Ensino Médio, frente à obra, levando em consideração as contribuições teóricas presentes no Capítulo II; buscamos responder, nesse sentido, se a referida obra é suficientemente didática para que um professor(a) de Química, formado(a) segundo o modelo da racionalidade técnica, venha a contextualizar o conhecimento químico em suas aulas.

## ***CAPÍTULO IV: DESCRIÇÃO E ANÁLISE DA OBRA QUÍMICA CIDADÃ***

O currículo, segundo a perspectiva em CTSA, exige uma remodelação de conteúdos e de procedimentos para o ensino de Ciências (neste caso a Química), sendo que os conteúdos a serem trabalhados nestes currículos precisam ser voltados para temas sociocientíficos, com empreendimento em ações sociais responsáveis, questões dúbias de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos. O professor necessita selecionar, dentro do tema proposto, os conteúdos necessários para que o aluno possa compreender os conceitos científicos envolvidos no processo e tomar decisão frente ao problema. A literatura traz exemplos de propostas curriculares com ênfase em CTSA e podemos destacar, dentre outros, temas voltados para a área ambiental, saúde, alimentação, responsabilidade social, tecnologia industrial. Passemos, desta forma, às análises referidas.

### ***IV.1. Apresentação de dados do Volume 1 - Materiais, Substâncias, Constituintes, Química Ambiental e suas Implicações Sociais***

Neste volume, analisamos seis temas sociocientíficos, sendo que quatro deles estão presentes na unidade 1, cujo tema central é *Consumo sustentável* e são, respectivamente: “Consumismo: mal do século XXI”; “Reutilizar e reciclar: retornando o material ao ciclo útil”; “Lixo: tratamento e disposição final” e “Em busca do consumo sustentável”. Na unidade 4, o tema sociocientífico central é *Uso de produtos químicos* e seus temas são: “Na medida certa: evitando desperdício” e “Produtos químicos domésticos: perigo disfarçado”. Desta forma, os referidos temas estão centrados na área da Química Ambiental e suas implicações, observando-se que as questões ambientais estão associadas ao estudo dos processos químicos ligados a ela (SANTOS & MÓL, 2010). Desta forma, é possível que o professor possa articular os conceitos químicos com os problemas sociais decorrentes desses processos. A seguir, as análises de cada tema, por unidades.

## UNIDADE 1

### Tema sociocientífico central: *consumo sustentável*

#### *I. Resumo dos temas sociocientíficos e sua problematização*

##### **1. Consumismo: mal do século XXI**

“A palavra *desperdício* pode ser definida como o que é gasto sem proveito. No início do século XX, a indústria tinha como meta buscar novos mercados para seus produtos, abastecendo-os e crescendo. Assim, os produtos deveriam ser bons, duráveis e baratos. Com o tempo os consumidores já tinham os produtos e não precisavam mais comprá-los. A solução para a indústria foi lançar no mercado novos produtos, mais modernos, com novos designers, tornando os anteriores obsoletos e fora de moda. Do ponto de vista econômico, a ideia é de que o crescimento está alicerçado no aumento da produção e consumo de bens para promover a qualidade de vida a mais pessoas. Isso fundamenta no modelo de desenvolvimento contínuo da ciência e tecnologia, que para muitos implica desenvolvimento social. Desta forma, a atual dinâmica de consumo desenfreado tem provocado a destruição, em larga escala, da natureza. Consumo é a utilização de bens e serviços para satisfazer nossas necessidades. Consumismo está associado ao consumo supérfluo e inconsciente, sob influência de empresas, grupos e políticas públicas e privadas diversas. Assim a sociedade precisa ter clareza de que o consumo desenfreado e a mentalidade de utilizar produtos descartáveis representa uma ameaça à presente e às futuras gerações. Precisamos mudar nossos hábitos e nos tornar mais críticos em relação à publicidade que induz o consumismo. Precisamos avaliar o custo ambiental e social de um bem. O fundamental é consumir apenas o necessário, sem extravagância.” (p.10-13)

##### **2. Reutilizar e Reciclar: retornando o material ao ciclo útil**

“O lixo da sociedade atual é cheio de materiais cuja decomposição é muito lenta. Resta, então, encontrar alternativas que minimizem esse efeito e as consequências para o ambiente. Um caminho para a solução desse problema é apontado pelo Princípio dos Três Erres (3 Rs) – Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Entende-se por lixo restos de tudo aquilo que fazemos, no dia a dia, e que consideramos inútil, indesejável ou descartável. Um dos objetivos dos refugos urbanos é a REUTILIZAÇÃO de alguns produtos descartáveis. Porém, o reaproveitamento nem sempre é viável. Existem materiais que se reaproveitados podem oferecer riscos à saúde. Dentre as opções para o refugo urbano, RECICLAR é uma alternativa de reaproveitamento do material como matéria-prima na produção de novos bens. Com isso, economizam-se energia e matéria prima original. A reciclagem resulta de inúmeras atividades como coleta, separação e processamento. É necessário evitar o consumo de materiais que tenham pouca possibilidade de ser reciclado. É preciso também tomar o cuidado com campanhas de materiais recicláveis que induzem ao consumo de materiais “sem sentimento de culpa”. (p.46-51)

### ***3. Lixo: tratamento e disposição final***

“Diversas tecnologias foram desenvolvidas para dar o tratamento adequado a esse material. No entanto, o problema maior reside no fato de que junto a esses resíduos está uma quantidade enorme de materiais que não deveria ter sido descartada, pois poderia ter sido reaproveitada ou reciclada. O lixão é o local destinado a centenas de milhares de toneladas de lixo produzidas diariamente e que não receberam tratamento adequado. Mantidos em grandes áreas a céu aberto, esses lugares são tomados por toda sorte de resíduos vindos de diversos lugares, como residências, indústrias, feiras e hospitais. Desta forma, sérios inconvenientes ambientais, como a contaminação do solo e dos lençóis subterrâneos de água, além de contribuir para a proliferação de insetos e ratos transmissores de doenças. Nos lixões existem milhares de pessoas trabalhando devido a situação socioeconômica do Brasil, incluindo crianças e adolescentes o que atinge um dos maiores graus de degradação humana. Conjunto de ações objetivam a minimização da geração de lixo e a diminuição da periculosidade constitui a fase de tratamento de resíduos. Alguns sistemas mais utilizados no Brasil são: Aterro sanitário, Aterro controlado, incineração, compostagem e coleta seletiva. Todos esses sistemas apresentam vantagens e desvantagens e a implantação depende de uma pesquisa detalhada das condições da cada cidade, a qual deve incluir um estudo de impacto ambiental.” (p.70-75)

### **4. Em busca do consumo sustentável**

“A estrutura econômica de nossa sociedade está organizada de forma a favorecer o consumismo, afetando o comportamento das pessoas. O consumismo pode ser analisado de vários aspectos. Por exemplo, consumo de: água, energia, biodiversidade, minerais e bens manufaturados. Os efeitos desse consumo excessivo são as mudanças climáticas, a poluição e o desgaste de diferentes ambientes, além da extinção de espécies vivas, animais e vegetais. O conceito de consumo sustentável surgiu, em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro. Na ocasião definiu-se consumo sustentável: *Saber usar os recursos naturais para satisfazer as nossas necessidades, sem comprometer as necessidades e aspirações das gerações futuras.* O que precisamos é de uma mudança de paradigma! Por exemplo, no início dos anos de 1970, a ideia que as pessoas tinham era que o petróleo era uma fonte inesgotável. Para ter combustível no carro bastava pagar por ele e pronto! Uma crise no fornecimento de petróleo em 1973 provocou um grande aumento no preço do petróleo. A ideia da possibilidade de falta de petróleo alterou o comportamento das pessoas, mudando alguns paradigmas, como preferência por modelos mais econômicos, desenvolvimento de motores com melhor relação custo-benefício, fontes alternativas de combustível. Essa mudança não foi completa, pois o paradigma dominante das pessoas é movido mais por condições econômicas, do que ambientais.” (p.97-101)

### **Problematização**

Que atitudes são necessárias para uma transformação sustentável do Planeta?

## II. Conteúdos químicos e justificativas

CONTEÚDO	JUSTIFICATIVA
<b>Transformações Químicas</b>	“[...] a partir dessas transformações que realizamos no planeta, diminuimos as quantidades das substâncias utilizadas como reagentes e aumentamos as quantidades das que originam os produtos. Como diminuimos as quantidades de determinadas substâncias e materiais e aumentamos as quantidades de outras, podemos dizer que estamos mudando o estado do planeta. Quais as consequências dessa mudança de estado global? Embora haja muitas previsões, especulações e até mesmo constatações, não sabemos ao certo o que pode acontecer. Daí a necessidade urgente de reduzirmos o ritmo dessas transformações”. (p.17)
<b>Química, tecnologia e sociedade</b>	“Pode-se dizer que a Ciência avança também em função das necessidades geradas pela sociedade. Muitas pesquisas se desenvolvem na tentativa de solucionar problemas sociais, como a aids, a desnutrição, a falta de energia, a poluição etc. Por sua vez, o aperfeiçoamento tecnológico contribui para o desenvolvimento da Ciência. [...] A Ciência, a tecnologia e a sociedade têm caminhado na busca de soluções de grandes problemas. No entanto, as transformações geradas também têm provocado consequências desastrosas ao equilíbrio no planeta”. (p.18)
<b>Propriedades das substâncias</b>	“A identificação da ocorrência de transformação Química se dá pela constatação da formação de novas substâncias, que apresentarão propriedades específicas diferentes das propriedades das substâncias iniciais. Mudanças de cor, formação de precipitados, liberação de gases, alteração de temperatura, são indícios que os químicos utilizam para constatar a ocorrência de reações”.(p.22)
<b>Identificação das substâncias</b>	“Por meio de várias propriedades, o químico pode identificar, por exemplo, a presença de substâncias poluentes. Análises Químicas feitas em amostras de adubos orgânicos produzidos em usinas de compostagem de lixo já detectaram até mesmo a presença elevada de metais pesados, que são altamente tóxicos e podem contaminar o solo e os lençóis de águas subterrâneas”. (p.39)
<b>Materiais e substâncias</b>	“Os materiais e as substâncias são objetos de estudo da Química. Para um estudo mais eficiente, é fundamental que tenhamos bem claro esses e outros conceitos. de modo geral, podemos dizer que os materiais são misturas de substâncias”. (p.54)
<b>Processos de separação de</b>	“Os processos utilizados para a extração de substâncias, chamados separação de mistura ou purificação de materiais, correspondem a uma das atividades básicas do químico. Entre os processos mais utilizados diariamente para separar materiais podemos citar: coar o café, catar o

<b>materiais</b>	feijão [...] Todos esses métodos envolvem técnicas simples e podem ser explicados por meio das propriedades dos materiais. Por exemplo, a coleta seletiva exige a separação correta dos materiais”. (p.59)
<b>Da Alquimia à Química</b>	“[...] desde os primórdios da humanidade, uma série de tecnologias Químicas foi desenvolvida: o controle da combustão , a obtenção de metais com base nas transformações Químicas de seus minérios, o cozimento de alimentos, processo de curtimento do couro, a fabricação de vidros e cerâmicas [...]. O domínio desses conhecimentos práticos de transformações de materiais por civilizações primitivas se deu muitas vezes por técnicas executadas em rituais religiosos ou de magia”. (p.81)
<b>Conhecimento científico e senso comum</b>	“O conhecimento científico é elaborado com rigor e permite muitas vezes, com bastante precisão, prever e explicar novos fenômenos. Todavia, dependendo do que se pretende, isso pode ser feito também por outros tipos de conhecimento. Embora o conhecimento prático culinário de uma dona de casa seja suficiente para preparar excelentes refeições, ele não é capaz de explicar os princípios químicos envolvidos no processo, sendo insuficiente para garantir a qualidade exigida para a produção industrializada”.(p.87)
<b>Constituintes da matéria</b>	“Muita gente pensa que na matéria não existem espaços vazios, ou seja, ela é preenchida ininterruptamente. Mas se a matéria fosse contínua como um bloco maciço sem nenhum espaço vazio, como explicar o aroma de café que sai da cafeteira e se espalha pelo ar?” “[...] Para entender as propriedades das substâncias e dos materiais os químicos estudam a sua constituição”.(p.90)
<b>A Química e sua linguagem</b>	“[...] além de conhecer técnicas de laboratório, o químico precisa estudar modelos teóricos da constituição da matéria e dominar a linguagem Química, ferramentas básicas desse profissional.[...] Como toda Ciência, além de seus métodos investigativos e suas teorias e modelos, a Química apresenta uma linguagem própria, rica em símbolos e regras diferentes da linguagem comum”. (p.108)

### III. Estratégias de ensino para a tomada de decisão

A unidade traz seções com atividades voltadas para a articulação do conhecimento químico com a tomada de decisão: a seguir, as atividades que possibilitam que o aluno relacione estes conhecimentos.

#### ***Estratégia de Ensino - Pense, debata e entenda***

##### ***“Consumismo”***

- “1. O texto faz referências ao “consumo compulsivo” existente na sociedade moderna e tecnológica. Quais são os aspectos éticos que devem ser discutidos no contexto da sociedade de consumo?”
2. Discuta em sala de aula situações do dia a dia que o consumismo prejudica a qualidade de vida do ser humano.
3. Discuta com os colegas a afirmação “O consumo é fundamental para o desenvolvimento econômico de um país”.
4. O desperdício é um fator que deve ser considerado para a manutenção da economia de empresas, residências, indústria e vários outros espaços da sociedade; outros fatores também estão relacionados com o desperdício, como a poluição ambiental. Intoxicações etc. Observando o dia a dia de sua casa e de sua escola, cite alguns exemplos de desperdícios que devem ser destacados e como combatê-los.
5. Ainda com relação ao desperdício, dê uma olhada detalhada na despensa de sua casa e faça uma pequena lista, apenas para não esquecer, dos produtos que você utiliza no cotidiano. Em sala de aula, discuta com os colegas, num grande grupo, as questões abaixo e depois comente os resultados com a família:
  - a. que produtos poderiam ser retirados da lista de compras de sua casa sem maiores prejuízos?
  - b. que produtos poderiam ser substituídos por outros com o mesmo efeito gerando menor impacto ambiental?
6. Debata com os colegas como a expansão da cultura do “ter” em detrimento da cultura do “ser” afeta (influencia) o seu relacionamento com os amigos e a família” (p.13).

##### ***“Reutilização e reciclagem”***

1. Tudo o que se joga fora pode ser considerado lixo? Justifique a resposta.
2. Identifique alguns dos problemas ambientais e de saúde causados pelo acondicionamento inadequado do lixo.
3. Procure o serviço de limpeza urbana de sua cidade e tente descobrir quanto lixo, em média, cada habitante produz por dia. Compare os dados obtidos com os dados apresentados na tabela abaixo e indique os fatores que podem contribuir para a diferença entre a produção diária *per capita* de diferentes municípios.

**QUANTIDADE DIÁRIA DE LIXO COLETADO EM ALGUMAS CAPITAIS DO BRASIL**

<b>Capitais</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Quantidade diária (t/dia)</b>	<b>População</b>	<b>Quantidade <i>per capita</i> (g/dia)</b>
Palmas (TO)	2465	81,0	137355	590
Rio Branco (AC)	9877	236,2	253059	933
Vitória (ES)	89	318,0	292304	1088
Aracaju (SE)	181	410,0	461534	888
Cuiabá (MT)	3971	630,0	483346	1303
João Pessoa (PB)	210	1027,9	597934	1719
Maceió (AL)	511	1592,0	797759	1996
Porto Alegre (RS)	496	1610,0	1360590	1183
Curitiba (PR)	430	1548,9	1587315	976
Brasília (DF)	5802	2567,2	2051146	1252
Belo Horizonte (MG)	331	4920,6	2238526	2198
Salvador (BA)	325	2490,5	2443107	1019
Rio de Janeiro (RJ)	1261	8343,0	5857904	1424
São Paulo (SP)	1525	20150,2	10434252	1931

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000.

1. Analise atentamente, na tabela abaixo, os dados sobre a variação na composição do lixo no município de São Paulo.

**VARIAÇÃO NA COMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS EM SÃO PAULO (%)**

<b>Tipos de material</b>	<b>1927</b>	<b>1947</b>	<b>1969</b>	<b>1972</b>	<b>1990</b>	<b>1993</b>	<b>1998</b>
Papel, papelão	13,4	16,7	29,2	25,9	29,6	14,4	18,8
Trapo, couro	1,5	2,7	3,8	4,3	3,0	4,5	---
Plástico	---	---	1,9	4,3	9,0	12,1	22,9
Vidro	0,9	1,4	2,6	2,1	4,2	1,1	1,5
Metais, latas	1,7	2,2	7,8	4,2	5,3	3,2	3,0
Matéria orgânica	82,5	76,0	52,2	47,6	47,4	64,4	53,8

Fonte: D'Almeida, M.L.O. (coord.) *Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado*. 2. Ed. São Paulo, IPT/Cempre, 2000.

Responda:

- a) Quais foram as mudanças que você observou em relação aos materiais jogados no lixo durante o período de 1927 a 1998 citado na tabela? Como você justificaria as mudanças?
- b) Que mudanças ocorreram no século passado em relação às embalagens dos produtos de consumo?
5. Relacione as embalagens que não devem ser reaproveitadas e justifique o motivo da restrição. (**Cuidado!** A reutilização indiscriminada de garrafas, potes e outros vasilhames constitui risco potencial à saúde.)
6. Cite as principais contribuições ambientais da reciclagem.
7. Seguindo a recomendação dos 3Rs, como você avalia o comportamento de pessoas que compram refrigerantes em latas para recolhê-las para reciclagem, a fim de receber prêmios de campanhas promovidas pelas fábricas produtoras?
8. O lixo de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários podem ser reciclados? Como esse processo deveria ser feito?" (p.53)

***“Disposição final do lixo”***

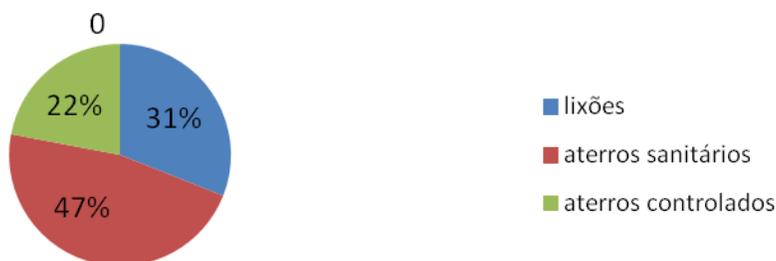
1. “Quais são os benefícios da reciclagem de materiais do lixo?”
2. Com base nas vantagens e desvantagens de cada sistema de tratamento de lixo, indique qual seria o sistema mais adequado do ponto de vista ambiental para cada um dos seguintes tipos de lixo: domiciliar, público, hospitalar, industrial e agrícola (veja a classificação do lixo na página 50).
3. Debata o argumento de algumas pessoas: “A coleta seletiva é um processo trabalhoso que só beneficia a indústria de reciclagem, a qual não nos paga pelo trabalho que realizamos”.
4. Que propriedade é utilizada para separar os materiais ao passar pelos separadores eletromagnéticos nas usinas de compostagem?
5. Que propriedade é utilizada para separar o lixo em peneiras de usinas de compostagem?

6. Classifique os processos de aterro, incineração e compostagem do lixo em transformação química e em processo físico.
7. Com base nos gráficos abaixo (IBGE, 2000), debata qual é a problemática do destino do lixo brasileiro e aponte medidas para diminuir esse problema.

**Porcentagem de municípios que destinam o lixo em aterros e lixões**



**Destino do lixo coletivo no país em massa**



8. Analise os dados apresentados na tabela abaixo, procurando identificar a situação da coleta de lixo em cada estado. Em seguida, debata as possíveis razões para as diferenças observadas.

<b>Porcentagem de domicílios por estado da federação sem coleta de lixo</b>	
<b>Estado</b>	<b>Domicílio sem coleta (%)</b>
Maranhão	67,5
Piauí	63,1
Bahia	51,2
Alagoas	50,5
Ceará	47,8
Acre	47,6
Paraíba	47,4
Tocantins	46,1
Pernambuco	44,5
Pará	38,4
Sergipe	38,2

Amazonas	30,7
Amapá	28,2
Rio Grande do Norte	27,1
Rondônia	26,1
Espírito santo	24,4
Roraima	24,3
Minas Gerais	24,0
Goiás	23,1
Mato Grosso	19,1
Paraná	11,2
Santa Catarina	10,6
Rio de Janeiro	10,0
Rio Grande do Sul	9,2
Mato Grosso do Sul	5,4
São Paulo	3,2
Distrito Federal	1,4

9. Quais são os problemas que a população da sua cidade enfrenta em relação ao lixo? Debata essa questão com os colegas de classe.

10. Debata com os colegas por que, mesmo em situações de grande risco para a saúde da população e contaminação do meio ambiente, os lixões são utilizados para o acondicionamento do lixo. Qual é a responsabilidade dos governantes e da população em relação a essa situação?” (p.76)

### *“Consumo sustentável”*

1. “Discuta com os colegas a questão ética sobre o direito de todos os habitantes do Planeta de utilizar conscientemente os bens de consumo para se ter uma vida mais igualitária.

2. Sabemos que existe uma infinidade de bens de consumo. Mas como saber quando devemos trocar um desses bens? Um aparelho eletrônico, por exemplo?

3. Analise a afirmação: “Cada indivíduo possui chance efetiva de contribuir para minimizar os efeitos danosos ao meio ambiente, assim como pode contribuir para destruí-lo”. Indique exemplos de ações que podem salvar ou destruir o meio ambiente.

4. Relacione o maior número possível de materiais descartáveis e monte um quadro identificando o material, a finalidade de seu uso e possíveis alternativas para substituí-lo por outros não descartáveis, ou medidas para diminuir o seu consumo.

5. Debata alternativas para diminuir o consumo de papéis, plásticos, metais e vidros.

6. Relacione possíveis materiais que possam ser reaproveitados e a forma do seu reaproveitamento. Debata, com os colegas, se todos os materiais podem ser reaproveitados.

7. Ordene os itens abaixo considerando o que você julga mais importante na hora de decidir sobre qual material usar:

- bem-estar
- saúde
- prazer

- segurança
  - preservação do meio ambiente
  - De cada par de materiais apresentados abaixo, qual você escolheria? Por quê?
  - copo descartável e copo de vidro
  - bloco de papel novo e bloco de papel com verso já usado (para rascunho ou para anotar recados)
  - embalagem com papel reciclado e embalagem com papel especial
- 8 Discuta com os colegas quais são as dificuldades que vocês observam para se ter uma atitude sustentável. Como convencer e superar essas limitações?” (p.103)

### *Estratégia de Ensino – Química na escola (experimentos)*

#### *“Como sabemos que ocorreu uma reação química?”*

“Nesse experimento, você fará uma série de testes com o objetivo de observar ocorrências que permitam a identificação de reações químicas. Faça testes em grupo. Se necessário, os tubos de ensaio podem ser substituídos por pequenos frascos de vidro transparente, como aqueles usados para acondicionar medicamento injetável.

#### **Material**

- 5 tubos de ensaio
- Conta-gotas
- Estante para tubos de ensaio
- Pinça de madeira
- Lamparina
- Água
- Gelo
- Açúcar
- Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L (pode-se usar 1 colher de café de soda cáustica para 0,5 litro de água)
- Vinagre branco
- ¼ de comprimido efervescente
- Solução de fenolftaleína, 10 g/L (pode-se usar 1 colher de café para 100 ml de álcool etílico)

comercial)

### Procedimento

- 1- Numere os tubos de ensaio de 1 a 5
- 2- Reproduza no caderno a tabela apresentada a seguir e complete-a ao realizar cada teste.

<b>DADOS DE DESCRIÇÃO DO ESTADO DO SISTEMA</b>			
<b>Tubo</b>	<b>Estado inicial</b>	<b>Estado final</b>	<b>Observações</b>
1	----	----	----
2	----	----	----
3	----	----	----

- 3- Em cada tubo, adicione os materiais indicados nos itens seguintes e observe as propriedades que os caracterizam (cor, estado, forma de apresentação, odor). Essas propriedades devem ser anotadas na coluna “estado inicial” da tabela
- 4- Após a realização dos procedimentos indicados, observe novamente as propriedades dos materiais e anote-as na coluna “estado final”.
- 5- Observe atentamente se houve mudança de cor, liberação de gás, exalação de odor, aparecimento de um novo estado de agregação, mudança de temperatura e outras alterações e anote na coluna das “observações”.
- 6- No tubo 1, coloque um fragmento de gelo e observe ao final de todos os testes.
- 7- No tubo 2, coloque um pouco de água e  $\frac{1}{4}$  do comprimido efervescente. Observe.
- 8- No tubo 3, coloque água e aqueça. Observe.
- 9- No tubo 4, coloque um pouco de açúcar e misture. Observe.
- 10- No tubo 5, adicione 1 ml (20 gotas) de solução de hidróxido de sódio (NaOH) e algumas gotas de fenolftaleína. Observe. Guarde este tubo para o próximo teste.
- 11- No tubo 5, goteje o vinagre branco. Observe.
- 12- O restante das soluções de hidróxido de sódio e fenolftaleína deve ser acondicionado em embalagens limpas, fechadas e devidamente rotuladas, para reutilização em outras atividades práticas.

### Destino de resíduos

- 1- Os resíduos dessa atividade podem ser descartados no sistema de coleta de esgoto.
- 2- No tubo 5, deve-se adicionar vinagre até que a cor da fenolftaleína desapareça por completo antes de descartar seu conteúdo.

### **Análise de dados**

- 1- Considerando os fenômenos observados, indique em quais dos procedimentos realizados houve indícios de formação de novas substâncias. Justifique a resposta.
- 2- Procure relacionar as transformações observadas com outras situações da sua vida diária.”

### **“Por que os materiais afundam ou flutuam?”**

“O experimento a seguir pode ser realizado em grupo, na escola ou em casa. Ele serve para que você aprenda a distinguir diferentes materiais usando uma propriedade que está relacionada à flutuação de objetos em líquidos.

#### **Material**

- Proveta de 200 ml
- Água
- Uma pequena peça de material plástico
- Xarope de groselha
- Um pedaço de metal (prego, parafuso, porca etc)
- Um pedaço de isopor ou cortiça
- Óleo de soja
- Uma uva (de preferência uva-itália)

#### **Procedimento**

- 1- Em uma proveta (ou em um recipiente transparente e comprido), coloque xarope de groselha até atingir um quarto de altura.

*PENSE! O que acontecerá quando adicionarmos óleo na proveta?*

- 2- Adicione o mesmo volume de óleo de soja

*PENSE! Onde a água se posicionará em relação ao xarope e ao óleo?*

- 3- Acrescente a seguir, lenta e cuidadosamente, o mesmo volume de água.

*PENSE! Onde cada material irá se posicionar em relação aos líquidos?*

- 4- Adicione, nessa sequência, os seguintes objetos: um pedaço de metal, uma uva, uma pequena peça de material plástico, um pedaço de isopor ou cortiça.
- 5- Se for possível em sua escola, meça o volume e a massa dos materiais apresentados na tabela a seguir. Lembre-se de que volume é uma grandeza correspondente ao espaço que a matéria ocupa. No caso de sólidos regulares, o volume pode ser calculado a partir da medida das

dimensões, considerando-se as relações geométricas e que  $1 \text{ cm}^3$  corresponde a 1 ml. No caso de líquidos, utilizam-se instrumentos volumétricos graduados, como uma proveta. Para o caso de sólidos irregulares, é possível determinar o volume pelo método de deslocamento de volume de um líquido, geralmente água.

- 6- Reproduza no caderno, utilizando os valores indicados e completando os demais itens solicitados. Caso você não possa obter os dados, utilize o que é fornecido pela tabela a seguir.

<b>DADOS DE MASSA E VOLUME DE DIFERENTES MATERIAIS</b>						
<b>Material</b>	<b>Massa (m)</b>	<b>Volume (V)</b>	<b>m-V</b>	<b>m+V</b>	<b>m×V</b>	<b>m/V</b>
Água líquida	10,0 g	10,0 mL	---	---	---	---
	29,2 g	30,0 mL	---	---	---	---
	48,9 g	50,0 mL	---	---	---	---
Óleo	9,37 g	10,0 mL	---	---	---	---
	18,74 g	20,0 mL	---	---	---	---
1 uva	10,58 g	9,3 mL	---	---	---	---
3 uvas	31,2 g	27,5 mL	---	---	---	---

#### **Destino de resíduos**

- 1- Os resíduos líquidos dessa prática podem ser descartados no sistema de esgoto.
- 2- O óleo de soja não deve ser descartado na pia. Ele pode ser estocado e utilizado posteriormente na mesma prática ou utilizado para fazer sabão.
- 3- A uva deverá ser descartada em coletor de lixo orgânico. Os demais sólidos (isopor ou cortiça, plástico e metal) devem ser lavados com sabão e guardados para uso futuro.

#### **Análise de dados**

- 1- Desenhe, no caderno, os materiais e a sua disposição na proveta.
- 2- Por que os materiais ficaram dispostos da forma observada?
- 3- Será que se adicionarmos os materiais em ordem diferente a disposição será outra? Justifique.
- 4- O que é possível observar nos dados obtidos na tabela construída?
- 5- Que coluna apresenta dados que não dependem da quantidade de amostra?" (p.24)

#### ***“Separando materiais sólidos de líquidos”***

“Esse experimento é bem simples e faz parte do dia a dia. Na falta dos materiais listados, você poderá usar a criatividade para substituir alguns deles (por exemplo, preparando um funil utilizando garrafa PET de refrigerante).

#### **Materiais**

- Anel metálico
- Papel-filtro
- 2 béqueres
- Bastão de vidro
- Funil de vidro
- Areia
- Água

### **Procedimento**

#### **Parte A** – Aprendendo a dobrar o papel-filtro

- 1- Dobre o papel-filtro ao meio formando um semicírculo.
- 2- Faça uma segunda dobra não exatamente ao meio, mas de tal modo que as extremidades fiquem afastadas mais ou menos meio centímetro.
- 3- Coloque o papel-filtro no funil e molhe-o com água. Coloque o conjunto sobre o anel metálico preso à haste metálica.

#### **Parte B** – Aprendendo a filtrar

- 1- Coloque no béquer cerca de uma colher de areia e cerca de 100 mL de água (aproximadamente meio copo).
- 2- Filtre a suspensão preparada, vertendo-a lentamente no funil e coletando o líquido no outro béquer.
- 3- Cuidadosamente, com o auxílio do bastão de vidro, retire a areia do papel-filtro, colocando-a em outro béquer.

### **Destino dos resíduos**

- 1- O resíduo sólido dessa atividade deve ser devolvido à origem ou descartado no lixo seco. O material filtrado pode ser descartado no sistema de esgoto.
- 2- Como a água não será utilizada para consumo, o papel-filtro pode ser lavado, secado e reaproveitado em outras práticas.

### **Análise de dados**

- 1- As propriedades físicas específicas são caracterizadas das substâncias, sendo as mais utilizadas a densidade, solubilidade, temperatura de fusão e ebulição. Com base no que

você observou, de qual propriedade específica depende o processo de filtração?

- 2- Qual a propriedade, ou seja, característica que um material deve ter para ser usado como filtro?” (p.60)

### ***“Separando componentes de tinta de caneta”***

“Esse experimento pode ser feito em grupo no laboratório, na própria sala de aula ou em casa.

#### **Material**

- Papel-filtro
- Caneta preta ou caneta hidrocor (azul, roxa ou verde)
- Vidro de relógio (ou pires)

#### **Procedimento**

- 1- Corte, no formato de retângulo de 1 cm por 6 cm, um pedaço do papel-filtro (pode ser filtro para café).
- 2- Desenhe, com a caneta preta, uma pequena bolinha a uma altura de 2 cm da borda do papel-filtro.
- 3- Ponha álcool em um copo até a altura de 0,5 cm.
- 4- Coloque o papel dentro do copo, de forma que a bolinha pintada fique próxima ao álcool, sem tocá-lo. Tampe o copo com um vidro de relógio (ou pires).
- 5- Espere por dez minutos e retire o papel-filtro de dentro do copo.
- 6- Observe.

#### **Destino de resíduos**

O resíduo líquido dessa atividade pode ser descartado no sistema de esgoto, sob água corrente, e o resíduo sólido pode ser descartado no lixo seco.

#### **Análise de dados**

- 1- A tinta de caneta preta é uma substância ou uma mistura? Justifique.
- 2- Quantos componentes você pode perceber na tinta de caneta utilizada?
- 3- Qual dos componentes é mais solúvel em álcool? Justifique.
- 4- De que propriedades específicas das substâncias depende o processo de cromatografia?” (p.60)

### **“Há espaço vazio na matéria?”**

Esse experimento é para ser feito em grupo na própria sala de aula, com materiais que você pode conseguir em casa. Observe um pedaço de ferro ou a água contida em um copo. Temos a impressão de que a matéria é toda contínua. Será que é mesmo? Faça a atividade a seguir e verifique tal ideia utilizando o “método científico” clássico: observe, elabore hipóteses, teste essas hipóteses e proponha uma teoria ou um modelo para guiar seu pensamento.

#### **Material**

- 2 béqueres, ou frascos de vidro transparente de volume próximo, de 100 mL
- Água
- Espátula
- Grãos de feijão
- Açúcar cristal
- “grãos” de permanganato de potássio (pode ser encontrado em farmácias).

#### **Procedimento**

##### **Parte A**

- 1- Em um béquer ponha água até a marca dos 50 mL.
- 2- Pegue com uma espátula um pequeno cristal de permanganato de potássio e adicione-o ao béquer com água. Observe.

*PENSE! O que aconteceu com o cristal de permanganato adicionado à água? Por que a água ficou colorida quando se adicionou o permanganato de potássio? Justifique do ponto de vista microscópico sua resposta.*

##### **Parte B**

- 1- Em um béquer ou frasco de vidro correspondente de 100 mL, coloque um punhado de grãos de feijão até a marca dos 50 mL.
- 2- Acrescente açúcar cristal ao béquer com o feijão até a marca dos 50 mL, dando pequenas batidas até não conseguir adicionar mais açúcar cristal sem ultrapassar o limite dos 50 mL.

*PENSE! Será que ainda cabe mais algum material no béquer até a marca dos 50 ml? Existem espaços vazios entre os grãos? Seria possível adicionar algum outro material? Qual?(p.89)*

### ***“Cores, cheiros e texturas”***

- 1- “Cite cinco texturas de transformações de materiais que ocorrem na natureza.
- 2- Reproduza a tabela abaixo no caderno, relacionando, como no exemplo, as transformações que você identificou acima com características que permitam a identificação.

<b>IDENTIFICAÇÃO DE TRANSFORMAÇÕES</b>	
<b>Transformações</b>	<b>Mudanças observadas</b>
Apodrecimento de uma fruta	Liberação de gases (cheiro), mudança de cor (escurecimento), alteração de textura dos materiais (amolecimento ou endurecimento) etc.

- 3- Você poderia dizer se na queima e no corte de uma folha de papel ocorrem transformações do mesmo tipo? Justifique.” (p.14)

### ***“Construção de gráficos” (p.31)***

1- “Desenhe, em uma folha de papel milimetrado, gráficos da variação da temperatura em função do tempo para os dois experimentos (aquecimento da água destilada e aquecimento da solução de cloreto de sódio). Utilize os dados da tabela ou os dados que você obteve no laboratório, caso tenha realizado a experiência.

Desenhe, em uma folha de papel milimetrado, um gráfico da variação da temperatura em função do tempo, durante o aquecimento da solução de cloreto de sódio. Use os dados da tabela anterior ou os seus dados, caso você tenha feito o experimento.

- 2- Com base nos dados obtidos nos experimentos, responda às questões a seguir.
  - a) Em que faixas de temperatura a água destilada encontra-se em cada estado de agregação?
  - b) Em que estado de agregação estará a água quando exposta a uma temperatura de  $-50^{\circ}\text{C}$ ?
  - c) Como a temperatura varia durante a mudança de estado no caso da água destilada?
  - d) Analise os gráficos do aquecimento da água destilada e da solução de cloreto de sódio, e compare-os, comentando as diferenças entre as curvas (gráficos) obtidas.” (p.31)

### ***“Simulando o trabalho do químico no laboratório”***

“Imagine agora que você é um químico e recebeu uma amostra de material heterogêneo para determinar a composição. Esse material apresenta duas fases líquidas. Para que possa determinar a composição, você necessita inicialmente separar os componentes do material.

- 1- Pense como você poderia separar os componentes do material e faça um esquema (diagrama),

indicando os processos de separação que você poderia usar. Depois de separadas as fases, você determinou as temperaturas de fusão e de ebulição de cada uma e obteve os dados abaixo.

<b>Temperatura de fusão e de ebulição de fases diferentes</b>		
<b>Fase</b>	<b>Temperatura de fusão</b>	<b>Temperatura de ebulição</b>
1	-15 a -19°C	85 a 91 °C
2	-63,2°C	61,2°C

- 2- A partir dos dados fornecidos, diga se cada fase corresponde a ma substância ou a um material. Justifique.

Você determinou que a densidade do material da fase 2 é igual a 1,48 g/cm<sup>3</sup>.

Consultando as tabelas, descobriu que se tratava da substância clorofórmio. Por ter apresentado temperaturas de fusão e de ebulição variáveis, concluiu, ainda, que a fase 1 se tratava de um material.

- 3- Faça um esquema (diagrama) de separação e proponha um método de separação que poderia ser utilizado para separar os componentes da fase 1.

Depois de realizada a separação, foram obtidos dois materiais com as propriedades abaixo.

<b>Propriedades físicas dos materiais</b>			
<b>Material</b>	<b>Temperatura de fusão</b>	<b>Temperatura de ebulição</b>	<b>Densidade</b>
<b>1</b>	0 °C	100 °C	1g/cm <sup>3</sup>
<b>2</b>	-117 °C	78,3 °C	0,79 g/cm <sup>3</sup>

- 4- Analisando os dados encontrados para os materiais acima, você poderia defini-los como substância ou material? Justifique a resposta. Consultando tabelas das propriedades físicas das substâncias, em livros de Química, você verificou que o material 2 se tratava de substância álcool etílico.
- 5- Analisando as propriedades físicas fornecidas pela tabela acima, qual substância representa o material 1?
- 6- De que era constituído o material inicial que você analisou?
- 7- Os processos desenvolvidos foram químicos ou físicos? Justifique.
- 8- Qual a finalidade de se conhecerem as propriedades físicas dos materiais obtidos?" (p.67)

### *“Destino de resíduos sólidos domésticos”*

- “Separe o lixo seco, como papéis, papelões, vidros, metais e plásticos, e entregue-os a um catador ou aos postos de coleta seletiva.
- Nunca coloque lixo úmido junto a lixo seco destinado à coleta seletiva.
- Preste atenção na separação do lixo seco nos coletores de coleta seletiva; muitos plásticos de embalagens, às vezes, são confundidos com papel, por exemplo, os chamados “papel de bala” que são de plástico, assim como há garrafas plásticas que se confundem com vidro.
- Materiais de madeira, de tecido e de isopor, em geral, devem ser reaproveitados e só são destinados à coleta quando envolvidos no processo de empresas especializadas no reaproveitamento ou reciclagem desses materiais.
- Plásticos aluminizados, espelhos e vidros planos, lâmpadas incandescentes, esponjas de aço, espumas, cerâmicas e canos são materiais de difícil reciclagem pelo elevado custo operacional, ou seja, pela inexistência de empresas recicladoras.
- Papel higiênico, guardanapos, lenços de papel e fraldas descartáveis sujos não são recicláveis. Devem ir para o lixo orgânico.
- Pilhas de uso comum que receberam o selo de descarte, e as do tipo botão usadas em relógios, calculadoras, brinquedos, ainda podem ser descartadas em lixos domésticos, segundo resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama).
- Baterias de celulares, automóveis e industriais devem ser devolvidas à rede de assistência técnica autorizada e indicada pelas indústrias.
- Disquetes e CDs devem ser separados como lixo seco para reciclar como plástico normal.
- Cartuchos de impressoras – tente sempre a recarga, caso não seja mais possível, separar como lixo seco para reciclar como plástico.
- Roupas, brinquedos, materiais escolares e utensílios domésticos ainda em condições de reaproveitamento devem ser destinados a instituições sociais que os encaminhem adequadamente para comunidades assistidas.” (p.51)

### *“Atitudes para o consumo sustentável”*

#### **Reduzir**

- “Evitar imprimir documentos que podem ser lidos na tela do computador.
- Reduzir o uso de papel, reduzindo margens, tamanho de letras e espaçamento.
- Evitar consumo desnecessário, programando as compras com uma lista de necessidades, não se deixando levar por promoções nem anúncios apelativos.

- Verificar a data de vencimento dos produtos para evitar que eles se estraguem antes de usá-los.
- Diminuir o consumo de pilhas e utilizar pilhas recarregáveis.
- Evitar excesso de embalagens. Use sacolas de tecidos.
- Não utilizar sacolas plásticas quando comprar algo que possa ser carregado na mão ou em outra sacola.
- Dar preferência a produtos que tenham embalagem retornável, refil ou que sejam recarregáveis.
- Substituir materiais descartáveis por materiais duráveis.
- Diminuir o consumo de tudo o que for possível! Pensar antes da compra: será que preciso mesmo disso?"

### **Reutilizar**

- “Reutilizar tudo o que se puder.
- Consertar objetos e equipamentos ao invés de descartá-los.
- Procure trocar, reformar ou vender roupas, móveis, aparelhos eletrodomésticos, brinquedos, objetos de decoração etc., antes de substituir por outros novos.
- Fazer doações de roupas, calçados, brinquedos.
- Evitar comprar produtos que tenham muitas embalagens.
- Carregar caneca para evitar o uso de copos descartáveis.
- Usar como rascunho as folhas que já foram usadas em um lado.
- Reutilizar envelopes.
- Reutilizar potes de vidro e de plástico, embrulhos, embalagens de presente, sacolas plásticas, caixas de papelão etc.
- Aproveitar casacas de legumes e frutas no preparo de alimentos alternativos ou separá-las para compostagem de adubo orgânico.”

### **Reciclar**

- “Favorecer a reciclagem.
- Usar produtos recicláveis. A reciclagem é uma alternativa que demanda menos processo de industrialização e, conseqüentemente, menos emissão de gases poluentes.
- Separar os resíduos para sua seletiva.”

### **Contribuir para a educação e para as ações de cidadania**

- “Ajudar a conceber medidas para a sustentabilidade como uma melhoria que garanta o futuro de todos e não como uma limitação, impulsionando o reconhecimento social das medidas positivas.
- Respeitar e fazer a legislação de proteção do meio ambiente para defesa da biodiversidade.
- Evitar contribuir para a contaminação sonora, luminosa ou visual.
- Não deixar resíduos em parques, nas praias, nos lagos.
- Ter cuidado e não danificar a flora, a fauna.
- Reivindicar maior durabilidade dos produtos.
- Engajar-se em grupos de consumo ético e solidário.” (p. 102)

### *Estratégia de Ensino – Ação e Cidadania*

#### *“Lixo na comunidade”*

“Discuta com a turma ações para melhorar as condições de vida de sua comunidade, por exemplo:

1. Elabore e aplique questionário para pesquisar como tem sido o comportamento das pessoas em relação a atitudes sustentáveis apresentadas nesta unidade e discuta os resultados buscando medidas que possam reduzir os problemas constatados.
2. Pesquise na administração pública de sua cidade como funciona o sistema de tratamento de lixo, incluindo os lixos hospitalar e industrial e organize visita aos locais para onde é levado o lixo, como estação de tratamento de coleta seletiva, usinas de compostagem ou lixão. Se possível, tire fotografias ou filme e depois monte um mural ou exiba o vídeo, apresentando relatório com aspectos positivos e negativos observados com relação aos problemas ambientais e sociais.
3. Proponha campanhas educativas para a disposição correta do lixo pela comunidade, mutirões de limpeza urbana para remover entulhos, envolvendo as autoridades responsáveis por esse serviço. Se for o caso, faça abaixo-assinados ou correspondências para os Conselhos Municipais de Saúde, de Meio Ambientais e de Conselhos Tutelares da Criança e do Adolescente pedindo providências em relação a problemas que vocês identificaram.
4. Proponha um projeto de coleta seletiva do lixo na sua escola, tendo como base a leitura do texto “Sugestões para implantação de programas de coleta seletiva em escola”. (p.103)

## Tema sociocientífico central: *uso de produtos químicos*

### *I. Resumo dos temas sociocientíficos e sua problematização*

#### **1. Na medida certa: evitando o desperdício**

“O desperdício é uma ação perigosa, lesa economicamente qualquer um que, desprevenido, não se incomodar em prestar atenção no uso adequado dos materiais manipulados diariamente. Coletivamente, isso gera enormes problemas ambientais e, sobretudo, desigualdade e injustiça social. Segundo o SEBRAE, no Brasil, 30% da produção de serviços e bens é desperdiçada pela falta de qualidade. Nos EUA e no Japão esse valor varia em torno de 4%. Entre as diversas fontes de desperdício, destacamos as relacionadas com erros de medida, ou até mesmo com a falta dessa prática. A leitura precisa dos rótulos dos produtos e o cálculo correto das quantidades de materiais a serem usados tornam-se procedimentos fundamentais. Utilizando produtos químicos em quantidade indevidas, corre-se o risco de resultados indesejáveis e desastrosos. A grande maioria dos materiais que nos rodeia é originada de processos químicos de transformações industriais. A partir desses materiais, a indústria realiza uma série de transformações químicas para produzir o produto na forma final em que será comercializado. O uso indiscriminado de materiais extraídos da natureza tem gerado sérios problemas ambientais. Portanto, o problema do consumo elevado não implica apenas o comprometimento do orçamento doméstico, mas, sobretudo o agravamento de problemas ambientais, cujas consequências afetam toda a sociedade.” (p.338-341)

#### **2. Produtos químicos domésticos: perigo disfarçado**

“Existem pelo menos mais de 20 milhões de substâncias diferentes e aproximadamente 150 mil delas fazem parte do cotidiano. A maioria delas não passou por testes adequados para estudo do impacto no ambiente e na saúde humana. Alguns dos riscos associados à utilização de produtos químicos e substâncias são conhecidos e incluem doenças, como o câncer, as disfunções hormonais, as alergias, os problemas respiratórios, etc. Uma pesquisa publicada no jornal Diário do Nordeste (29/12/2001) revela um fato assustador: 47% das emergências por intoxicação são causadas por produtos agrícolas ou domésticos. Entre falhas banais que provocam esses acidentes, muitos desses de graves consequências, estão a falta de lugar adequado para guardar remédios e outros produtos químicos. Para prevenir esses acidentes, deve-se respeitar as quantidades a serem usadas e as formas de diluição indicadas nos rótulos.” (p.364-367)

#### **Problematização**

Como fazer uso de medidas na preservação do meio ambiente?

É possível usar produtos químicos sem grandes impactos ambientais?

## II. Conteúdos químicos e justificativas

CONTEÚDO	JUSTIFICATIVA
<b>Grandezas físicas</b>	“O desafio que temos enfrentado atualmente no planeta é a redução do consumo de produtos, para que menos matéria-prima seja extraída da natureza. Para isso precisamos fazer uso mais racional de medidas a fim de que o consumo seja o necessário a uma vivência saudável.[...] Fazemos uso de medidas em calçados , em roupas, nos medicamentos, no preparo de alimentos, nos produtos de beleza, no tempo de nossas atividades etc. Nesses processos, efetuamos medidas de comprimento, de volume, de massa, de tempo entre outras. Tudo isso que podemos medir é chamado de grandeza”.(p.342)
<b>Massa atômica</b>	“Um bom padrão de medida é aquele que pode ser comparado facilmente com o que se pretende medir. Esse padrão não deve ser nem muito grande nem muito pequeno em relação às medidas a serem realizadas. Qual seria, então um bom padrão para determinar a massa de átomos e substâncias?” (p.343)
<b>Quantidade de matéria</b>	“Os constituintes dos materiais (átomos, moléculas, íons etc.) são entidades pequenas demais para serem contadas. Como, então podemos conhecer a numerosidade de entidades Químicas das substâncias e materiais? [...] estabelecendo um padrão que seja fácil manusear”. (p.346)
<b>Constante de Avogadro</b>	“O químico é um profissional detalhista: característica necessária para quem lida com átomos e moléculas. Muitas vezes, ele precisa saber as quantidades exatas das substâncias com as quais trabalha, isto é, tem de determinar quantas entidades Químicas (átomos, moléculas, íons etc.) existem em certa porção de material”. (p.348)
<b>Massa atômica, molecular e molar</b>	“A massa atômica e a massa molecular são pouco utilizadas, porque não trabalhamos com átomos e moléculas e, sim, com quantidades maiores. Entretanto, estas são importantes por lidarem com a dimensão atômica e já começam a ter aplicação prática graças a um novo ramo da ciência, a nanotecnologia, relacionada com a manipulação da matéria molecular, visando a criação de novos materiais, substâncias e produtos, com precisão de átomo a átomo”. (p.354)
<b>Volume molar</b>	Não há
<b>Conversões no cálculo estequiométrico</b>	Não há
	[...] o uso de produtos químicos em quantidades corretas é a atitude ambiental fundamental. [...] estudamos a importância do uso de

<p><b>As leis das reações Químicas</b></p>	<p>produtos químicos em quantidades adequadas para evitar intoxicações. Na indústria, para a feitura de cálculos com precisão, os químicos se baseiam no princípio da proporcionalidade aplicado às reações Químicas. [...] Esses estudos levaram ao estabelecimento de leis sobre o comportamento químico. Sendo as leis das reações Químicas a base para os cálculos químicos [...]. (p.368)</p>
<p><b>Balanceamento de equação Química</b></p>	<p>“Para os químicos, o cálculo das quantidades necessárias de cada reagente para formar determinado produto tem importância vital. Esse cálculo é chamado estequiométrico [...]. Para que possamos fazer de modo correto os cálculos estequiométricos de uma reação Química é necessário, em primeiro lugar, que a equação que a represente esteja com os coeficientes devidamente acertados. À determinação dos coeficientes de uma equação Química damos o nome balanceamento de equação”. (p.372)</p>
<p><b>Estequiometria</b></p>	<p>“[...] conhecimentos estequiométricos são aplicados em várias situações cotidianas. A prescrição de muitos medicamentos, por exemplo, é baseada em doses calculadas a partir de determinada quantidade do agente ativo do medicamento e que são necessárias para reagir com certas substâncias em nosso organismo”. (p.379)</p>
<p><b>Rendimento das reações Químicas</b></p>	<p>“Indústrias – como a farmacêutica, a Química e a de componentes eletrônicos – trabalham com materiais de elevada pureza. Outras, como a siderurgia (extração de metais) e as fábricas de sabão, não utilizam matéria-prima de pureza tão elevada. A indústria sempre procura melhorar equilíbrio entre preço e rendimento da matéria-prima, sem que haja comprometimento da qualidade do produto final”. (p.389)</p>

### III. Estratégias de ensino para a tomada de decisão

<p><b><i>Estratégia de Ensino – Pense, debata e entenda</i></b></p>
<p style="text-align: center;"><b>“Desperdício”</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- “Enumere dez materiais que são desperdiçados diariamente em decorrência de mau uso. Relacione medidas que podem se adotadas para controlar o uso e evitar os desperdícios.</li> <li>2- Identifique, em sua casa, materiais que podem usados como matéria-prima para confecção de outros objetos.</li> <li>3- O que pode ser feito para a utilização mais racional desses materiais, evitando desperdícios?</li> <li>4- A posologia de um determinado medicamento indica uma dose diária de 0,5 mg/kg a 2,0 mg/kg de peso corporal, dividida em 2 a 3 doses ou a critério médico (uma gota = 0,5 mg). Calcule a dose mínima a ser administrada três vezes ao dia a uma criança d 7 kg.</li> </ol>

5- No dia 10 de setembro de 2001, o jornal *Gazeta Mercantil* publicou a seguinte manchete: “Racionamento de energia elétrica diminui o consumo de sabonete e aumenta o de sabão em barra”. Você sabe dizer que fatores levaram a essa mudança no padrão de consumo?

O texto fez referências ao “consumo exagerado” existente na sociedade moderna e tecnológica. Em sua opinião, o que contribui para esse consumo compulsivo?” (341)

**“Cuidados com produtos químicos”**

- 1- “Estamos cercados de produtos químicos. Será que todos são realmente necessários? Em sua opinião. Quais seriam?”
- 2- Em sua casa, investigue os produtos químicos que possuem algum grau de toxidez, lendo os rótulos e anotando as informações no caderno, em um quadro como o representado abaixo.

<b>Produto</b>	<b>Local armazenado em sua casa</b>	<b>Ingredientes ativos</b>	<b>Instruções sobre cuidados com o produto</b>	<b>Efeitos que o produto pode causar</b>	<b>Classificação quanto à toxidez (irritante, corrosivo, inflamável etc.)</b>

- 3- Você sabia que todo produto químico deve ter na embalagem informações, como o número de telefone de emergência? Pesquise em sua cidade os números de telefone do centro de informação toxicológica e do pronto-socorro que atenda esse tipo de emergência.
- 4- Que cuidados devem ser tomados, em sua casa, para evitar possíveis intoxicações por produtos químicos?
- 5- Em caso de intoxicação por produtos químicos, que procedimentos devem ser adotados? Para onde se deve ligar em sua cidade? Qual é o número de telefone?
- 6- Que cuidados devem ser tomados ao se guardar produtos de limpeza utilizados em casa? Por quê?
- 7- Segundo algumas estatísticas, o Brasil é o terceiro consumidor mundial de sabonete, perdendo apenas para Estados Unidos e Austrália. Será que isso significa que todos os brasileiros têm acesso a esse bem? Se não têm, como se justifica esse consumo elevado?
- 8- No texto foram apresentados alguns dados de pesquisa sobre os acidentes domésticos ocasionados pelo uso dos produtos químicos domésticos. Em sua opinião, por que as pessoas na faixa de 21 a 35 anos são as que mais se intoxicam?

9- Em sua opinião: por que produto pirata é mais perigoso?” (p.367)

*Estratégia de Ensino – Química na Escola (experimento)*

**“Como é possível determinar a constante de Avogadro”**

“vários métodos para fazer essa determinação. Quanto mais sofisticado o método, maior a precisão do valor da constante. Mas também é possível fazer essa determinação utilizando a metodologia simples, como a apresentada a seguir, a qual poderá ser realizada pelo professor na escola, caso haja condições para isso.

**Material**

- Dois eletrodos de fio de cobre (encapado) de 2,5 mm de diâmetro
- Cronômetro ou relógio
- Bateria de 9 V (podem ser usadas quatro pilhas grandes ou um eliminador de pilhas)
- Duas seringas de 5 mL
- Recipiente plástico transparente (ou o fundo de garrafa de refrigerante)
- Amperímetro ou multímetro (comprado em loja de ferramentas)
- Um pedaço de isopor para servir de suporte às seringas
- Um pouco de silicone ou parafina (vela)
- Fios finos para as conexões
- Solução de hidróxido de sódio a 10 g/L

**Procedimento**

- 1- Tapar as pontas das seringas com silicone ou parafina.
- 2- Fixar as seringas no suporte feito com um pedaço de isopor.
- 3- Colocar solução de hidróxido de sódio no recipiente até  $\frac{3}{4}$  de seu volume.
- 4- Encher também as seringas com solução e colocá-las no recipiente plástico cuidadosamente, segurando-as pelo fundo (use luvas!), de modo que não se formem bolhas de ar.
- 5- Colocar os eletrodos de forma que as pontas fiquem sob a parte inferior da seringa.
- 6- Montar o circuito como mostrado na figura.
- 7- O valor da corrente (que deve ser constante durante todo o procedimento) deve ficar entre 100 e 30 mA. Para ajustá-lo, caso necessário, várias modificações podem ser feitas na montagem, por exemplo, a concentração da solução, o tamanho da parte exposta dos eletrodos, a

distância entre eles etc.

- 8- Ligar o circuito e disparar o cronômetro no mesmo instante.
- 9- Quando o volume de hidrogênio completar 5 mL, interromper o cronômetro e desligar o circuito.
- 10- Anotar os seguintes dados: temperatura ambiente (T), pressão atmosférica (P) – que pode ser obtida pelo serviço de meteorologia –, volume de hidrogênio produzido (V) e tempo de eletrólise (t).

### **Destino de resíduos**

O hidróxido de sódio pode ser guardado para utilização em outras atividades práticas. Para ser descartado, precisa antes ser neutralizado com algum ácido indicado pelo professor.

### **Análise de dados**

Conhecendo o volume de hidrogênio produzido, pode-se, a partir da equação geral dos gases, determinar a quantidade de matéria correspondente. A seguir, é apresentada equação simplificada que fornecerá o valor da constante de Avogadro, utilizando os dados obtidos nesse experimento:

$$N_A = RT \cdot i \cdot t \cdot \text{mol}^{-1} / 2P \cdot V$$

em que:  $N_A$  é a constante de Avogadro;

R é a constante dos gases (8,3145 J/K mol);

T é a temperatura em kelvins;

i é a corrente em ampéres;

t é o tempo em segundos;

P é a pressão atmosférica em Pa ( $\text{Pa} = \text{Jm}^{-3}$ );

V é o volume em  $\text{m}^3$ ;

e é a carga do elétron ( $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ ,  $\text{C} = \text{As}$ ).

- 1- Utilizando os dados obtidos e a equação acima, calcule o valor da constante de Avogadro. Caso não tenha sido possível realizar o experimento, utilize os seguintes dados obtidos em laboratório:

$$T = 27 \text{ K}, P = 88393 \text{ Pa}, t = 510 \text{ s}, V = 5 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ (V = 5 mL)}.$$

Compare o resultado com os apresentados na tabela da página 348 e levante hipóteses para as possíveis diferenças observadas.” (p.349)

### ***“O que acontece com a massa durante uma reação química?”***

“Este experimento lhe fornecerá evidências que foram utilizadas para a formulação das leis químicas. Ele poderá ser demonstrado pelo professor ou realizado por grupo de alunos.

#### **Material**

- Uma folha de papel
- Palha de lã ou de aço
- Grãos de arroz (ou pedaços de giz)

- Palitos de fósforo
- Uma balança

### **Procedimento**

#### **Parte A**

- 1- Construa uma balança.
- 2- Coloque uma folha de papel embolada sobre um dos pratos da balança.
- 3- Equilibre os pratos da balança utilizando grãos de arroz ou pedaços de giz.
- 4- Ponha fogo no papel.
- 5- Observe a combustão e anote o acontecido com o papel e com a sua massa.

#### **Parte B**

- 1- Coloque um pedaço de palha de aço sobre um dos pratos da balança.
- 2- Equilibre os pratos da balança utilizando grãos de arroz ou pedaços de giz.
- 3- Ponha fogo na palha de aço.
- 4- Observe a combustão e anote o acontecido com a palha de aço com a sua massa.

#### **Destino de resíduos**

- 1- Os resíduos desta atividade podem ser descartados no lixo comum.

#### **Análise de dados**

- 1- Explique o acontecido com a massa do papel após a combustão.
- 2- Explique o acontecido com a massa da palha de aço após a combustão.
- 3- O que deve ter contribuído para a variação das massas do papel e da palha de aço?
- 4- Imaginando que as duas reações sejam realizadas em recipientes fechados, explique o que aconteceria com as massas dos sistemas.” (p.368)

*“Análise de resultados de dados experimentais”*

“Consideremos os dados obtidos na reação de síntese da água. Na tabela 1, são apresentados os resultados de quatro experimentos, cada um deles com diferentes massas de reagentes.

<b>Experimento</b>	<b>Massa de hidrogênio</b>	<b>Massa de oxigênio</b>	<b>Massa de água</b>
<b>1</b>	2 g	16 g	18 g
<b>2</b>	10 g	80 g	90 g
<b>3</b>	16 g	128 g	144 g
<b>4</b>	11,1 g	88,9 g	100 g

- 1- Reproduza a tabela 2 abaixo no caderno e faça os cálculos para preenchê-la.
- 2- Analise os dados obtidos, procurando identificar alguma regularidade.

<b>Experimento</b>	<b>Massa de hidrogênio</b>	<b>Massa de oxigênio</b>	<b>Massa da água</b>
	<b>Massa de oxigênio</b>	<b>Massa de hidrogênio</b>	<b>Massa de hidrogênio</b>
<b>1</b>	2 g / 16 g = 0,125	16 g / 2 g = 8	18 g / 2 g = 9
<b>2</b>	----	----	----
<b>3</b>	----	----	----
<b>4</b>	----	----	----

*“Como se comportam os átomos numa reação química?” (p.373)*

Não podemos manipular átomos em sala de aula, mas podemos compará-los a pequenas esferas, como propunha o modelo atômico de Dalton. Então, por analogia, iremos desenvolver uma atividade em duas etapas para percebermos melhor o significado dos coeficientes de uma equação. O único material necessário serão cliques coloridos (ou outros objetos de cores variadas e fácil manipulação. Lembre-se de que a ideia é representar as quantidades de átomos e não as formas).

**Parte A**

**Quais os coeficientes da equação de formação da água?**

Como seria a reação entre as substâncias hidrogênio (H<sub>2</sub>) e oxigênio (O<sub>2</sub>) para formar a substância água (H<sub>2</sub>O)? No modelo que adotaremos, os átomos de hidrogênio serão representados pela cor branca e os de oxigênio pela cor vermelha.

- 1- Utilizando cliques coloridos (ou outros objetos como tampas de garrafas), represente quatro moléculas de gás hidrogênio e quatro moléculas de gás oxigênio e disponha-os sobre uma folha de papel, conforme esquema acima.

2- Imagine que os gases tenham reagido e “monte” a quantidade máxima de moléculas de água com base nos “átomos” das “moléculas” de oxigênio e hidrogênio.

3- Reproduza o quadro abaixo no caderno, preencha-a e responda às questões a seguir.

<b>SIMULAÇÃO DA REAÇÃO DE FORMAÇÃO DA ÁGUA</b>			
<b>Reação</b>	<b>Reagentes</b>		<b>Produto</b>
	<b>Hidrogênio</b>	<b>Oxigênio</b>	<b>Água</b>
<b>Representação das moléculas utilizando as esferas</b>	----	----	----
<b>Quantidade de átomos envolvidos na reação</b>	----	----	----
<b>Quantidade de constituintes que reagem (moléculas)</b>	----	----	----
<b>Coefficientes: quantidade mínima de constituintes</b>	----	----	----

\*Neste momento, não estamos preocupados com a organização espacial dos átomos nas moléculas constituintes.

a) Quantas moléculas de água puderam ser formadas?

b) Para formar essa quantidade de moléculas de água, quantas moléculas de oxigênio e de hidrogênio foram consumidas?

c) Sobraram moléculas de algum dos reagentes? Por quê?

d) Considerando a equação ( $a\text{H}_2 + b\text{O}_2 \rightarrow c\text{H}_2\text{O}$ ) da reação de formação da água, quais os valores dos coeficientes a, b e c? Para tal, considere somente o número de moléculas que reagiram e foram formadas (como estamos representando a equação da reação, não nos preocuparemos com moléculas que porventura não tenham reagido).

e) Ao simplificar os coeficientes, dividindo-os pelo menor deles, quais são os novos valores de a, b e c?

f) Substitua os valores dos coeficientes na equação e você terá a equação química balanceada.

### **Parte B**

#### **A proporção exata para a obtenção de sódio**

O hidróxido de sódio, conhecido popularmente como soda cáustica, é uma substância muito utilizada na indústria química, no preparo de sabão e em casa, para desentupimento de esgotos. Pode-se obter o hidróxido de sódio (NaOH) e o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ) a parti da reação entre o carbonato de sódio ( $\text{NaCO}_3$ ) e o hidróxido de cálcio [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ].

Escolha clipes de diferentes cores para representar cada tipo de átomo (Na, C, Ca e H). Represente seis constituintes do carbono de sódio e seis constituintes do hidróxido de cálcio (saiba que os constituintes não se alteram nessa reação). Siga os procedimentos da parte A, reproduza o quadro e monte a equação química da reação, balanceando-a.” (p.371)

### *Estratégia de Ensino – Atitude sustentável*

#### *“Cuidados para o uso de produtos químicos”*

- “Mantenha fora do alcance das crianças: medicamentos, produtos de limpeza, raticidas,

inseticidas, combustíveis e outros produtos potencialmente tóxicos.

- Evite trocar as embalagens dos produtos. Caso necessário, mantenha as informações contidas nas embalagens originais.
- Leia o rótulo ou a bula antes de usar quaisquer produtos e siga as instruções do fabricante.
- Não guarde restos de medicamentos, produtos químicos vencidos ou com rótulos danificados.
- Guarde em diferentes armários fechados e fora do alcance de crianças os medicamentos, as bebidas alcoólicas e os produtos de limpeza.
- Não pratique automedicação, pois qualquer tipo de medicamento pode ser perigoso.
- Não permaneça em locais que houve aplicação de produtos químicos com odor forte, como inseticidas, tintas, vernizes, sinteco, colas etc.
- Antes de retornar a locais onde houve aplicação de produtos químicos, como os listados acima, deixe o ambiente aberto com bastante ventilação.” (p.365)

#### **IV.2. Apresentação de dados do Volume 2 - *Reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; Água e Energia***

Neste volume, analisamos 4 temas sociocientíficos, sendo que 2 deles estão presentes na Unidade 1, cujo tema sociocientífico central é *Hidrosfera*: “Ciclo da água e sociedade” e “Gestão de recursos hídricos”. Na Unidade 3, o tema sociocientífico central é *Poluição das águas* e os temas são: “Poluição das águas” e “A Química, o tratamento de água e o saneamento básico”, Estes temas ambientais estão fortemente relacionados aos conteúdos e foi neste sentido que optamos pela análise das referidas unidades.

## UNIDADE 1

### Tema sociocientífico central: *hidrosfera*

O estudo do tema em questão está correlacionado ao entendimento dos conceitos químicos. Para que o estudante desenvolva atitudes e valores em relação à preservação ambiental, é necessária a consolidação do conhecimento químico para o entendimento dos processos químicos do cotidiano (SANTOS E MÓL, 2010).

#### *I. Resumo dos temas sociocientíficos e sua problematização*

##### **1. Ciclo da água e sociedade**

“No início da formação do planeta, a temperatura da superfície era muito alta e a água estava no estado gasoso. Com a diminuição da temperatura a água presente na atmosfera precipitou na forma de chuva, levando à formação de rios. Estes desaguando em partes mais baixas, deram origem aos mares e oceanos. As águas das chuvas carregaram sais solúveis que se acumularam nos mares e oceanos, tornando-os ricos em sais minerais. Assim a água foi armazenando-se na superfície terrestre em lagos, rios, mares e oceanos. Estas evaporaram dando origem a chuvas que novamente os alimenta. Esse movimento é denominado ciclo hidrológico ou ciclo da água e é essencial para a vida no planeta. Estimativas apontam que uma pequena parte da água está presente na atmosfera em forma de vapor. Da água restante, cerca de 97,5% está nos mares e oceanos. Dos 2,5 % restantes, a maior parte (1,7%) está na forma de gelo nos polos e em geleiras. Menos de 1% é denominada água doce. Nem toda água é própria para consumo humano. A água está presente na atmosfera na forma de vapor e no subsolo, onde encontra-se uma das mais preciosas fontes de água potável. Estima-se que a quantidade de água é a mesma há mais de 2 bilhões de anos. Porém, a quantidade de água potável vem diminuindo devido às atividades humanas. A necessidade de planejamento de recursos hídricos tem se tornado cada vez mais importante em decorrência do aumento do consumo de água por toda a população mundial. A industrialização, o aumento populacional e a migração para os grandes centros contribuíram para o crescimento dessa demanda, o que favoreceu para agravar situações problemáticas. Todavia, as atividades industriais não podem ser realizadas sem os cuidados necessários com o ambiente, pois colocam em risco as nossas vidas e as futuras gerações.” (p.10-16)

##### **2. Gestão dos recursos hídricos**

“Ao planejar e desenvolver grandes projetos que utilizem ou interfiram na água ou seus

mananciais é preciso considerar os impactos sobre o ambiente. As águas utilizadas em atividades humanas devem ser devolvidas ao ambiente na mesma quantidade em condições iguais ou melhores que as iniciais. A água é um recurso renovável, mas também finito. Sua qualidade depende de condições ambientais, que estão sujeitas a ações humanas. A região norte do país contém cerca de 80% das águas superficiais disponíveis. Os demais 20% de água abastecem 95% da população nacional, sendo que essa distribuição também não é proporcional. É fundamental haver uma política planejada para evitar que as necessidades mais imediatas da população venham a ser prejudicadas por projetos de exploração de recursos hídricos aprovados pelo Estado para atender aos interesses de grandes grupos financeiros, e que muitas vezes provocam sérios problemas ambientais. A água é um recurso fundamental para a vida. Sua escassez pode comprometer seriamente todos os ciclos vitais e gerar conflitos sociais. Desta forma, a preservação da água no planeta implica uma gestão responsável que, na busca por um equilíbrio hídrico, possa garantir água para as futuras gerações. Uma boa prática nesse sentido é a do reuso da água.” (p.64-71)

### Problematização

A sociedade está fazendo uso adequado da água?  
Quais ações são possíveis para gerenciar este recurso?

## II. Conteúdos químicos e justificativas

CONTEÚDO	JUSTIFICATIVA
<b>Soluções, coloides e agregados</b>	[...] os produtos químicos que usamos diariamente são constituídos por diversas substâncias. São elas as responsáveis por certas propriedades Químicas e físicas – como cor, textura, cheiro, estabilidade, sabor etc.- que conferem aos produtos sua formas de apresentação: solução, emulsão, gel, creme, aerossol, loção e suspensão”. (p.17)
<b>Grandezas físicas usadas nas relações quantitativas dos materiais</b>	Assim como precisamos conhecer a proporção dos átomos constituintes em uma substância para identificarmos as propriedades dessa substância, precisamos conhecer as proporções das substâncias presentes em um material para determinarmos as suas propriedades”. (p.25)
<b>Concentração e suas unidades</b>	“As reações Químicas conduzidas em laboratórios geralmente ocorrem em soluções aquosas. Dessa forma, um cálculo muito comum pelos químicos envolve relações quantitativas de soluções. A expressão dessas relações quantitativas é denominada concentração”. (p.28)
<b>Composição</b>	“Nos materiais em geral são encontradas mais de duas substâncias. Nesse caso, muitas vezes temos necessidade de conhecer a <b>composição</b> do material, ou seja, precisamos identificar todas as substâncias nele contidas e em que quantidades elas estão presentes”. (p.32)
	“Em suas atividades, o químico necessita preparar soluções com concentração conhecida. Isso pode ser feito a partir da medida da massa

<b>Diluição de soluções</b>	do soluto e do volume da solução [...]. [ . O processo de diluição é muito usual no nosso cotidiano. Isso ocorre com materiais de limpeza, medicamentos, tintas etc.” (p.37)
<b>Propriedades da água</b>	“São as características da água que lhe dão o papel central nos processos relacionados à vida. Propriedades características como sua capacidade de dissolver a maioria das substâncias Químicas, suas temperaturas de fusão e ebulição, sua absorção de radiação infravermelha solar, entre outras, têm papel fundamental na regulação do clima global. Sua capacidade de receber e armazenar energia permite distribuir a energia incidente sobre a superfície terrestre, diminuindo variações de temperatura entre os dias e as noites, favorecendo o desenvolvimento de diferentes formas de vida”. (p.44)
<b>Água e solubilidade dos materiais</b>	“A água é conhecida como solvente universal por ser capaz de dissolver uma grande diversidade de substâncias ou materiais, além de estar presente, mesmo que em pequena quantidade, na maioria dos materiais. Ela é o solvente mais abundante em nosso planeta, sendo sua quantidade estimada em aproximadamente $1,5 \cdot 10^{21}$ litros”. (p.49)
<b>Propriedades coligativas</b>	“As propriedades Químicas e físicas dos materiais dependem das substâncias que os compõem. As soluções, como outros materiais, apresentam propriedades diferentes das substâncias que as originam. Ao estudar a variação dessas propriedades com a concentração dos solutos, os químicos observaram que algumas propriedades dependem da proporção entre seus constituintes (concentração), e não da natureza do soluto”. (p.56)

### III. Estratégias de ensino para a tomada de decisão

<b><i>Estratégia de Ensino – Pense, debata e entenda</i></b>
<b><i>“Consumo da água na sociedade”</i></b>
<p>“1- Identifique no texto todos os fatores que têm contribuído para a escassez de água no planeta.  2- O Brasil foi pioneiro no aproveitamento das fontes hidrelétricas, na América da Sul e no mundo, graças ao imperador D. Pedro II, que se interessava por invenções e descobertas científicas. Descreva vantagens e desvantagens das usinas hidrelétricas para o Brasil.  3- Quais são as atividades humanas que mais consomem água e o que pode ser feito para diminuir o consumo nessas atividades?  4- Por que há, no consumo diário de água, uma diferença grande entre os habitantes dos Estados Unidos e o de alguns países africanos?  5- Quais são os principais fatores que geram uma distribuição diferenciada no consumo <i>per capita</i> de água no globo terrestre?  6- Por que a água dos oceanos e mares é salgada, já que eles são abastecidos por água das chuvas e rios, que são de águas doces?  7- As águas doces também possuem sais em sua composição? Justifique.</p>

- 8- Com base na leitura do texto explique porque a quantidade total de água no planeta tem sido a mesma há bilhões de anos.
- 9- m sua opinião, por que existe pouca água potável em relação ao total de água da Terra?
- 10- Pesquise exemplos de processos alternativos que permitem explorar as águas que não são potáveis, como a água dos mares e das geleiras, e delas obter água potável.” (p.16)

### **“Gestão de recursos hídricos”**

- “1- Escreva uma lista de todos os problemas relacionados à degradação de recursos hídricos apresentados no texto.
- 2- Porque países ricos adotam uma política de tornar os países mais pobres seus produtores de grãos, carnes e aves?
- 3- Liste atividades domésticas que desperdiçam água e proponha medidas que permitam diminuir ou mesmo eliminar desperdícios nessas atividades.
- 4- Tomando como base a conta de água de sua residência ou de seu condomínio, calcule a média de consumo de água *per capita* por dia.
- 5- Calcule a quantidade de água desperdiçada por mês em um vazamento, cujo fluxo é de uma gota por segundo. Considere o volume de uma gota como sendo igual a 0,05 mL.
- 6- Cite uma maneira indireta de preservarmos os recursos hídricos, além de redução do consumo direto de água.
- 7- Por que o problema da água é mais político que o geográfico?
- 8- Tomando como base todos os textos de temas em foco deste módulo, enumere medidas que deveriam ser adotadas em uma política de gerenciamento dos recursos hídricos.
- 9- Proponha medidas para melhorar a gestão da água em sua escola.
- 10- Debata com seus colegas a quem deve pertencer os recursos hídricos e como podemos ter controle sobre o uso desses recursos pela iniciativa privada.
- 11- Cite exemplos de reutilização da água que poderiam ser adotados em residências.” (p.72)

### ***Estratégia de Ensino – Química na escola (experimento)***

#### ***“O que acontece com a luz ao atravessar diferentes materiais?”***

“Para observar o tamanho das partículas dispersas em um material, você poderá realizar um experimento, no laboratório ou em sua casa, podendo ser desenvolvido também de forma demonstrativa pelo professor na própria sala de aula.

#### **Material**

- 5 béqueres (ou copos transparentes)
- 4 colheres (de café)

- Xampu
- cloreto de sódio (NaCl – sal de cozinha)
- areia
- álcool
- água destilada (ou filtrada)
- apontador a *laser* (pode ser substituído por uma lanterna pequena, desde que o ambiente esteja devidamente escurecido)

Posicione o **apontador a *laser*** em relação ao recipiente com o líquido e observe o comportamento do feixe de luz ao atravessar o material.

#### Procedimento

- 1- Adicione água destilada até  $\frac{1}{3}$  do volume de cada béquer.
- 2- Ao segundo béquer, adicione uma colher de álcool. Agite bem.
- 3- Ao terceiro béquer, adicione uma colher de cloreto de sódio. Agite bem.
- 4- Ao quarto béquer, adicione uma colher de xampu. Agite bem.
- 5- Ao quinto béquer, adicione uma colher de areia. Agite bem.
- 6- Deixe em repouso por cerca de 10 minutos.
- 7- Observe os béqueres com as misturas, comparando-os com o primeiro, que contém apenas água.
- 8- Incida sobre cada béquer (na sequência de 1 a 5) o feixe de luz do apontador a *laser*. Observe o líquido perpendicularmente. **Cuidado:** não direcione a luz do apontador para o rosto das pessoas porque ela pode causar danos aos olhos.

#### Destino de resíduos gerados

- 1- Decante a areia e jogue-a no lixo e não na pia.
- 2- As demais soluções podem ser descartadas na pia.

#### Análise de dados

- 1- Qual a substância que você colocou em maior e em menor quantidade em cada béquer?
- 2- Observando a olho nu os materiais, o que é possível constatar ao incidir o feixe de luz em cada béquer?
- 3- Proponha uma explicação para as diferenças observadas a partir da passagem da luz nos diferentes materiais.” (p.19)

### **“Como preparar uma solução”**

“Uma atividade muito comum no laboratório de química é a preparação de solução. A técnica envolve a pesagem cuidadosa do soluto, a medida rigorosa de seu volume, a transferência correta do soluto e o acréscimo da quantidade exata do solvente. O rigor exige materiais de laboratório bem calibrados, como balão volumétrico e balança. O presente experimento deve ser

feito no laboratório da escola. Na ausência dos materiais indicados, eles poderão ser substituídos por materiais caseiros. Nesse caso, o experimento poderá ser desenvolvido em casa. Com ele, você vai aprender a técnica utilizada pelos químicos na preparação de soluções.

#### Material

- água destilada (ou filtrada)
- béquer (ou copo de vidro)
- permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) – 1 envelope de 0,1 g
- 5 balões volumétricos (ou pipetas, ou seringas descartáveis) de 100 mL
- pipeta (ou seringa) de 10 mL

#### Procedimento

1- Dissolva completamente 0.1 grama de permanganato de potássio ( $\text{KMnO}_4$ ) em um béquer com água destilada.

2- Transfira, quantitativamente, para um balão de 100 mL

3- Lave, por duas vezes o béquer, com um pouco de água destilada e transfira-a para o balão.

4- Adicione água ao balcão até a marca do volume e homogeneíze.

5- Verta um pouco da solução para um béquer e desta retire, com auxílio de uma pipeta, 10 mL.

6- Adicione os 10 mL da solução a um balão de 100 mL contendo água até a metade de seu volume, homogeneíze e complete o volume.

7- Repita o procedimento anterior, retirando 10 mL de cada solução e diluindo novamente para 100 mL, até obter uma solução incolor.

#### Descarte de resíduos gerados

1- Os resíduos dessa prática podem ser descartados na pia, sob água corrente.

#### Análise de dados

1- A última solução (a que não apresentou cor) também possui soluto? Justifique sua resposta.

2- Calcule a concentração em massa ( $C_{m/v}$ ) e em quantidade de matéria ( $C_{n/v}$ ) para cada uma das soluções preparadas.

3- O fato de a solução ser incolor significa que ela não possui soluto?" (p.38)

### *“Os líquidos evaporam com a mesma rapidez?”*

“A evaporação, passagem da fase líquida para a fase gasosa, ocorre lentamente na superfície dos líquidos. Este experimento, que poderá ser feito em grupo em sala de aula, tem como objetivo observar se as evaporações de diferentes líquidos ocorrem na mesma intensidade.

#### Material

- água

- álcool
- solvente para limpeza de esmalte
- três colheres (de sopa)
- três conta-gotas

#### Procedimento

- 1- Coloque as colheres próximas.
- 2- Pingue dez gotas de água na primeira colher, dez gotas de álcool na segunda e dez gotas de solvente para limpeza de esmalte na terceira colher.
- 3- Observe e marque o tempo que cada material gasta para evaporar completamente

#### Descarte de resíduos

Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia.” (p.56)

### *“Podemos evitar que um líquido congele?”*

“Pense! Que o líquido apresenta maior temperatura de fusão: água ou água com sal?”

#### Material

- dois tubos de ensaio (ou saquinhos plásticos)
- um béquer
- gelo
- água destilada (ou filtrada)
- cloreto de sódio (sal de cozinha)

#### Procedimento

- 1- Coloque gelo picado no béquer até a metade de seu volume.
- 2- Adicione sal equivalente a um terço da quantidade de gelo e misture bem.
- 3- Em um tubo de ensaio, coloque água até metade de seu volume.
- 4- No outro tubo de ensaio, coloque uma solução saturada de cloreto de sódio (solução com sal depositado no fundo do recipiente) até a metade de seu volume.
- 5- Mergulhe, simultaneamente, os dois tubos no gelo do béquer e observe por cinco minutos.

#### Descarte de resíduos gerados

Os resíduos desta prática podem ser descartados na pia, sob água corrente.

Análise de dados

- 1- O que aconteceu com cada líquido?
- 2- Como você explica a diferença observada?” (p.62)

*Estratégia de Ensino – Atitude sustentável*

*“Boas maneiras de economizar água”*

- “Um banho de chuveiro de 20 minutos consome, em média, 120 litros de água. Se você fechar a torneira enquanto se ensaboa, a economia será muito grande.
- Torneira aberta continuamente para lavar louça pode consumir mais de 240 litros de água. Abrindo e fechando durante a lavagem, o gasto pode cair para um terço dessa medida. Ma boa dica é ensaboar tudo e depois enxaguar.
- Escovar os dentes com a torneira aberta continuamente por 3 minutos gasta cerca de 20 litros de água. Se você mantiver a torneira fechada durante a escovação, o gasto cairá para cerca de 2 litros.
- A lavagem de calçadas e quintais utilizando a mangueira como vassoura pode consumir mais de 300 litros de água. Recomenda-se varrer a sujeira antes e lavar a calçada com água reutilizada da lavagem de roupa ou da chuva.
- Uma descarga de vaso sanitário consome cerca de dez litros de água. Para não aumentar o consumo, recomenda-se manter a válvula sempre regulada e não jogar papéis no vaso, ou substituir as descargas por vasos sanitários com bacias acopladas, que possuem dosagem única de água para cada descarga de, aproximadamente, 5 litros.” (p.69)

UNIDADE 3

Tema sociocientífico central: *poluição das águas*

*I. Resumo dos temas sociocientíficos e sua problematização*

**1. Poluição das águas**

“Considerando as cinco milhões de pessoas mortas anualmente, vítima de problemas de saúde causados pela poluição das águas, pode-se depreender que esse é o mais grave problema de poluição dos recursos naturais. A contaminação de recursos hídricos acontece por meio de processos naturais e oriundos de ciclos biogeoquímicos. Um exemplo são as chuvas que dissolvem gases poluentes da atmosfera, precipitam, lavam solos e superfícies e escoam para rios, lagos e lençóis subterrâneos. Nesse trajeto dissolvem e carregam diferentes poluentes. A poluição das águas pode ser classificada em poluição térmica, poluição sedimentar, poluição biológica e poluição Química. Embora todas essas poluições causem problemas ao ambiente, a poluição Química é a mais complicada, uma vez que seus efeitos podem, a princípio, ser mais sutis e só percebidos a longo prazo. Sobre esse tipo de poluição os principais agentes poluidores são: fertilizantes, materiais orgânicos sintéticos, petróleo e seus derivados e materiais inorgânicos. Desde o início da década de 1980, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para produzir materiais biodegradáveis. Os que recebem especial atenção são os plásticos que têm ampla utilização e levam séculos para se decomporem. Vale ressaltar que os materiais biodegradáveis também causam problemas ambientais. A diferença está no fato de que eles podem se decompor em um intervalo de tempo menor, permitindo assim uma recuperação mais rápida dos danos causados.” (p.286-293)

## **2. A Química, o tratamento de água e o saneamento básico**

“Estima-se que doenças causadas pela poluição das águas são as que matam mais em todo o mundo. A organização mundial de saúde OMS – apresenta dados alarmantes: mais de um bilhão de pessoas no mundo não tem acesso a água sem tratamento de esgoto. Mais de quatro milhões de crianças morrem todos os anos pelo uso de água contaminada. Nesses locais, a solução é o investimento público prioritário em saneamento básico. Com o avanço do conhecimento científico e da tecnologia, as epidemias passaram a ser controladas principalmente com medidas de saneamento básico. Segundo a OMS, saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico humano que exercem efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social. Neste sentido, o saneamento básico envolve o planejamento e a construção de rede de abastecimento de água e esgoto e também o tratamento do lixo residencial e industrial antes que sejam lançados em rios, represas, córregos e lagos. A água é considerada potável quando pode ser usada para consumo humano. No entanto, mesmo com a aparência da límpida, a água pode conter uma infinidade de substâncias tóxicas e de micro-organismos patogênicos. A definição de potabilidade da água destinada ao abastecimento das populações humanas é feita a partir de parâmetros que são estabelecidos para limites máximos de diferentes substâncias e micro-organismos. Esses parâmetros se referem às propriedades físicas, Químicas e biológicas. O processo de tratamento da água pode ir de uma simples filtração, para uma água potável, até complexos processos de remoção de agentes patogênicos e contaminantes químicos. Alguns procedimentos comuns nas estações de tratamento são: captação, leitura de vazão, precloração, adição de cal hidratada, floculação, decantação, filtração, desinfecção e distribuição.” (p.353-362)

## **Problematização**

Qual o papel da Química, da Tecnologia e da Sociedade na preservação dos recursos hídricos?

## II. Conteúdos químicos e Justificativas

CONTEÚDO	JUSTIFICATIVA
<b>Ácidos e bases</b>	“O aumento da acidez da água de rios pode causar a morte de grandes populações de peixes. Essa acidificação pode ser consequência do despejo direto de resíduos industriais na água ou por conta de chuva ácida. [...] Um dos sérios problemas de poluição aquática está relacionado ao desequilíbrio das concentrações de espécies Químicas presentes na água”. [...] têm larga aplicação em nossa sociedade moderna. Em nossa casa, por exemplo, eles estão presentes em materiais como sabões, detergentes e outros produtos de limpeza”. (p.294)
<b>Teorias de ácidos e bases</b>	“[...] um critério utilizado para classificar substâncias em ácidas ou básicas era o sabor: ácidos são azedos e bases são adstringentes. [...] a comunidade de químicos seria bem menor se esse ainda fosse o critério utilizado, pois muitos deles não sobreviveriam após provar tantos ácidos e bases. [...] Como Ciência, a Química sempre buscou teorias e modelos que explicassem o comportamento das substâncias, entre as quais o de ácidos e bases”. (p.304)
<b>A neutralização de ácidos e bases – sais</b>	“Os recursos hídricos necessitam de controle constante dos efluentes industriais e domésticos que recebem. [...] Muitas vezes, processos industriais envolvem substâncias como soda cáustica, potassa cáustica, cal etc, gerando efluentes com valores de pH acima de 10. Nesses casos, antes de serem descartados, os efluentes devem passar por processos de correção de pH. Para isso, utiliza-se, normalmente, adição de ácidos até que se obtenha um pH aceitável”. (p.323)
<b>Óxidos</b>	“Além de serem fontes de diferentes metais, vários óxidos têm aplicação direta em nossa sociedade, justificando seu estudo e conhecimento detalhado”.
<b>Sais</b>	“Existe uma variedade muito grande de sais em nosso planeta. A solubilidade dos sais favorece sua presença nas águas dos rios, mares, lagos etc. Por isso, a maioria das características das águas depende dos sais nelas dissolvidos”. (p.323)
<b>Reações Químicas e reversibilidade</b>	“A partir do entendimento dos processos reversíveis e da possibilidade de alterá-los, podemos lidar melhor com diferentes processos presentes em nosso ambiente”. (p.333)
<b>Sistemas químicos reversíveis</b>	“A reversibilidade característica de muitas reações Químicas está associada a condições como: temperatura, pressão e concentração dos reagentes”. (p.335)

<b>Equilíbrio químico</b>	“Reações Químicas reversíveis não acontecem apenas em laboratórios. [...] a formação e a evolução das cavernas calcárias e o transporte de oxigênio pela hemoglobina são exemplos de equilíbrio químico. Diversas condições de equilíbrio entre substâncias são fundamentais para a existência da vida e dos sistemas abióticos em nosso planeta”. (p.339)
<b>Alterações do estado de equilíbrio</b>	“Uma das atividades do químico é conhecer as reações, e com isso conhecer as reações e, com isso, descobrir como controlá-las, para otimizar os processos industriais.” (p.342)
<b>Princípio de Le Chatelier</b>	Não há
<b>Aspectos quantitativos de equilíbrios químicos</b>	“Até o momento estudamos um pouco sobre os equilíbrios químicos e suas implicações e fatores que os alteram. Para se ter uma melhor compreensão do termos, é fundamental seu estudo quantitativo. Ou seja, como podemos estudar e compreender os processos de equilíbrio químico, considerando os valores das concentrações das espécies Químicas envolvidas”. (p.364)

### III. Estratégias de ensino para a tomada de decisão

<b><i>Estratégia de Ensino – pense, debata e entenda</i></b>
<b><i>“Preservação de recursos hídricos”</i></b>
<p>“1- Escreva uma lista de todos os problemas relacionados á degradação dos recursos hídricos apresentados no texto.</p> <p>2- Liste atividades domésticas que desperdiçam água e proponha medidas que permitam diminuir ou mesmo eliminar desperdícios nessas atividades.</p> <p>3- Calcule a quantidade de água desperdiçada por mês em um vazamento, cujo fluxo é de uma gota por segundo. Considere o volume de uma gota como sendo igual a 0,05 mL.</p> <p>4- Cite uma maneira indireta de preservarmos os recursos hídricos, além de redução do consumo direto de água.</p> <p>5- O que diferencia um detergente biodegradável de outro que não é biodegradável?</p> <p>6- Em que os consumidores podem contribuir para diminuir os efeitos ambientais de detergentes de rios e lagos?</p> <p>8- Debata com seus colegas as vantagens e as desvantagens da substituição de sabões por detergentes.</p> <p>9- Pesquise mais sobre o processo de eutrofização e dê exemplos de rios e lagos por ele vitimizados.</p> <p>10- Qual o impacto na qualidade da água causada pelos poluentes?</p> <p>11- Quais os mecanismos de poluição, tanto ao nível dos sistemas de exploração que a produzem como nos meios naturais?” (p.293)</p>

### ***“Química e saneamento básico”***

“1- Em 2004 foram detectados em Brasília casos de morte provocada por hantavirose (doença infecciosa grave causada por vários vírus e transmitida por ratos silvestres). Que medidas de saneamento básico poderiam ser adotadas para evitar a propagação dessa doença?

2- Em que insiste o saneamento?

3- Qual a finalidade do saneamento básico em uma cidade?

4- Com base no texto, aponte qual a relação entre o processo de urbanização e a transmissão de doenças.

5- Discuta com seus colegas sobre as condições atuais da sua cidade em relação ao saneamento básico oferecido. Qual seria a porcentagem de pessoas, em sua cidade, que não tem acesso a saneamento básico? Quem seriam essas pessoas?

6- Identifique os principais objetivos do tratamento de esgoto de uma cidade.

7- Faça um esquema identificando as principais características de cada etapa do tratamento de água comentado no texto.

8- Que aspectos são considerados para a definição de potabilidade de água?” (p.363)

### ***Estratégia de Ensino – Química na escola (experimentos)***

#### ***“Como identificar ácidos e bases?”***

“O experimento que realizaremos agora é simples e pode ser feito com outros materiais diferentes dos listados. Recomenda-se que, por motivo de segurança, **as partes A e B** sejam feitas pelo professor e os alunos façam, com segurança, a **parte C**.

#### **Parte A – Preparando o extrato indicador de acidez**

##### Material

- folha de repolho roxo
- recipiente para aquecimento
- fonte de calor (bico de gás)
- 1 filtro de papel ou de pano
- 1 frasco grande com conta-gotas
- Etiqueta

##### Procedimento

1- Pegue cinco folhas de repolho roxo e pique em pequenos pedaços

2- Coloque os pedaços de repolho em um recipiente que possa ir ao fogo e acrescente água destilada ou filtrada até o dobro do volume ocupado pelo repolho.

3- Aqueça a água com repolho, deixando ferver até que o volume se reduza à metade do volume inicial.

4- Deixe esfriar e coe com o filtro.

5- Coloque o extrato no frasco com conta-gotas. Rotule e conserve em geladeira.

#### Destino de Resíduos

1- A parte sólida deverá ser descartada em um coletor de lixo orgânico.

### **Parte B – Preparando a escala de acidez**

#### Material

- extrato de repolho roxo
- solução de ácido clorídrico 0,1 mol/L (1 mL HCl concentrado em 100 mL de água destilada)
- solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L (4 pastilhas em 100 mL de água destilada)
- 13 tubos de ensaio
- 13 rolhas para tubos de ensaio
- 2 pipetas (ou seringas) de 10 mL

#### Procedimento

- 1- Numere os tubos de 1 a 13
- 2- Ao tubo de número 7, adicione 5 mL de água destilada
- 3- Ao tubo de número 1, adicione 5 mL de solução 0,1 mol/L de HCl
- 4- Ao tubo de número 2, adicione 0,5 mL da solução do tubo 1 e 4,5 mL de água destilada.
- 5- Ao tubo de número 3, adicione 0,5 mL da solução do tubo 2 e 4,5 mL de água destilada.
- 6- Prepare os tubos 4, 5, e 6 a partir das soluções anteriores, conforme os procedimentos 4 e 5.
- 7- Ao tubo de número 13, adicione 5 mL de solução 0,1 mol/L de NaOH.
- 8- Ao tubo de número 12, adicione 0,5 mL da solução do tubo 13 e 4,5 mL de água destilada.
- 9- Ao tubo de número 11, adicione 0,5 mL da solução do tubo 12 e 4,5 mL de água destilada.
- 10- Prepare os tubos 10, 9, e 8 a partir das soluções anteriores, conforme os procedimentos 8 e 9.
- 11- Coloque os tubos, em ordem numérica crescente, em um suporte para tubos de ensaio, acrescente 5 gotas de extrato de repolho roxo, agite e tampe-os. Pronto, está completa sua escala de acidez. O número do tubo equivale ao pH e a cor da solução informará o pH de outras soluções contendo repolho-roxo na mesma proporção.

#### Destino de resíduos

- 1- Por se tratar de pequenas quantidades, as soluções preparadas podem ser misturadas com água e serem drenadas ela pia.
- 2- O resíduo sólido deve ser descartado no lixo orgânico.

*Cada solução contendo diferente quantidade de ácido ou base apresentará uma cor diferente quando acrescida de **extrato de repolho-roxo**.*

### **Parte C – Testando materiais com extrato indicador**

#### Material

- tubos de ensaio (10 ou mais)

- extrato indicador produzido na **parte A**
- conta-gotas
- materiais a serem testados, como: água de torneira, solução aquosa de cloreto de sódio, solução aquosa de açúcar, detergente líquido incolor, sabão líquido incolor, limpa - alumínio, ou desengordurante, vinagre branco, solução diluída de limpa- forno, suco de diferentes frutas (caju, limão, laranja, acerola, abacaxi, etc.), solução de água de bateria diluída a  $\frac{1}{10}$  (1 mL de solução + 9 mL de água = 10 mL total), comprimido antiácido dissolvido em água, água sanitária, leite de magnésia e soda limonada.

#### Procedimento

1- Desenhe em seu caderno uma tabela, como a apresentada abaixo, contendo uma coluna para cada um dos materiais a serem testados.

<b>MATERIAL</b>	1	2	3	4	...
<i>Cor inicial</i>	---	---	---	---	---
<i>Cor final</i>	---	---	---	---	---
<i>Semelhante ao tubo número</i>	---	---	---	---	---

2- Numere os tubos e adicione a cada um deles 5 mL de um dos materiais a serem testados, acrescente 5 mL de água e agite bem.

3- Observe e anote na sua tabela a cor inicial de cada solução.

4- Adicione 10 gotas de extrato de repolho-roxo e agite. Observe e anote a cor final de cada solução.

5- Compare as cores finais dos tubos preparados pelo professor e numerados de 1 a 13. Se não for possível preparar a escala descrita na parte B do procedimento, compare seus materiais com a imagem anterior.

#### Destino dos resíduos

1- Por se tratar de pequenas quantidades, as soluções preparadas podem ser misturadas com água e serem drenadas pela pia.

#### Análise de dados

1- Classifique os materiais testados em dois grupos.

2- Qual dos dois grupos de substâncias voce considera que tem propriedades ácidas e qual apresenta propriedades básicas?

3- Com base nos testes, identifique as propriedades dos ácidos e das bases em contato com indicadores.

4- Quais materiais são mais ácidos e quais são mais básicos? Justifique.

5- Qualquer material ácido ou alcalino é prejudicial à saúde?" (p.294)

***“Por que a cor vai e volta?”***

“Esta atividade deve ser realizada de forma demonstrativa pelo professor, pois é fácil

visualização, utiliza material que exige cuidado adequado para manipulação e gera resíduos que necessitam ser tratados antes de descartados.

#### Material

- água destilada;
- funil;
- balança ou uma colher de café para medida;
- 4g (uma colher de café cheia) de hidróxido de sódio;
- 6g (duas colheres de café cheias) de dextrose (vendido em farmácias como açúcar de adoçar mamadeiras);
- 3 mL (60 gotas) de solução de azul de metileno a 1% (vendido em farmácias);
- 2 frascos transparentes de 500 mL, com tampa (garrafa de água mineral)

#### Procedimento

- 1- A uma das garrafas, com auxílio do funil, adicione água até um quarto de seu volume, acrescente o hidróxido de sódio, tampe firmemente a garrafa e agite até dissolução completa.
- 2- À outra garrafa, com auxílio do funil, adicione água até um quarto de seu volume, acrescente a dextrose e o azul de metileno, tampe firmemente a garrafa e agite até dissolução completa.
- 3- Cuidadosamente, com auxílio do funil, adicione o conteúdo da segunda garrafa na primeira garrafa e tampe firmemente.
- 4- Após verificar se a garrafa está bem fechada, agite-a vigorosamente. Observe e anote.
- 5- Deixe a garrafa em repouso. Observe e anote.
- 6- Repita os procedimentos 4 e 5 quantas vezes julgar necessário e proponha uma explicação para o que você observou. Debata com seus colegas as explicações propostas.

#### Destino de resíduos

A solução resultante desse experimento vai perdendo sua eficiência com o tempo e já não serve no dia seguinte ao preparo. Devido a seu pH elevado pode ser guardada como resíduo básico para neutralizar resíduo ácido, ou neutralizada com ácido, e descartada na pia.

#### Análise de dados

- 1- Quimicamente, como você explica o surgimento da cor? E seu desaparecimento?
- 2- Podemos afirmar que essa reação é reversível? Por quê?” (p.334)

### *Estratégia de Ensino – Atitude sustentável*

*“Como lavar a caixa- d’água de sua casa”*

- “Recomenda-se lavar a caixa- d’água de casa a cada seis meses.
- Programe para esvaziar a caixa e não ter necessidade de jogar água fora, nem ficar sem ela em horários críticos.
- Esvazie totalmente a caixa para a limpeza
- Limpe as paredes e o fundo do reservatório, usando um balde uma pequena pá, uma escova de roupa e panos limpos e desinfetados.
- Não utilize detergentes ou sabão.
- Dilua um litro de água sanitária em um balde com cinco litros de água (solução desinfetante) e passe no fundo e nas paredes do reservatório com pano (recomenda-se o uso de luvas de borracha).
- Deixe em repouso por meia hora.
- Esgote completamente a solução desinfetante.
- Lave a caixa com jatos de água e retire toda água acumulada (esta pode ser recolhida em uma torneira e utilizada para lavar o piso, por exemplo), duas vezes.
- Encha a caixa e não se esqueça de tampá-la bem.” (p.358)

#### **IV. 3: Apresentação de dados do volume 3: Química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida**

Neste volume, analisamos 5 temas sociocientíficos: unidade 1: *A engenharia da vida e a ética; alimentos; Química da saúde e da beleza; os plásticos e o ambiente e Indústria Química e sociedade*. Na 1ª Série (Volume 1), o estudo dos temas sociocientíficos enfatizou as questões socioambientais, enquanto que na 2ª Série (Volume 2), o foco foi dado às questões políticas. Na 3ª série (Volume 3) conclui-se o curso debatendo sobre os aspectos éticos. Desta forma, o estudo de temas sociocientíficos relacionados à Química, pode ser refletido no papel dessa Ciência na sociedade e sobre como os cidadãos devem direcionar suas aplicações tecnológicas pensando sobre para que e para quem elas devem servir (SANTOS & MOL, 2010).

## UNIDADE 1

### Tema sociocientífico central: *A Química em nossas vidas*

O estudo do tema em questão está correlacionado ao conteúdo estudado na Química Orgânica e aponta para uma discussão sobre riscos em saúde, fornecendo informações necessárias sobre o princípio da tomada de decisão.

#### *I. Resumo dos temas sociocientíficos e sua problematização*

##### **1. A engenharia da vida e a ética**

“No final do século XIX, a expectativa de vida das pessoas era em torno de 40 anos. No final do século XX, essa expectativa já era próxima dos 70 anos, graças ao desenvolvimento científico e tecnológico em diferentes áreas, que vão da medicina à indústria do entretenimento. Entre os inúmeros fatores que favoreceram o aumento da longevidade, temos diversas contribuições da Química. Essas contribuem também para a melhora da qualidade de vida, tanto por meio do desenvolvimento de fármacos, quanto na compreensão, é possível entender origem de muitas doenças e, conseqüentemente, desenvolver técnicas e medicamentos para preveni-las e curá-las. Mais recentemente, a Química tem dado contribuições significativas para outra área relacionada à saúde: a engenharia genética. Esse conhecimento popular tem origem na Biologia, mais especificamente em um de seus ramos: a Genética. Essa Ciência estuda as leis de transmissão de características hereditárias e a estrutura das moléculas que asseguram essa transmissão. A humanidade não pode abrir mão do desenvolvimento tecnológico responsável pelo aumento da expectativa e qualidade de nossas vidas. Entretanto, não podemos fazer uso de novas tecnologias sem a segurança de que não nos causarão outros problemas muitas vezes em maiores proporções. Outra questão que tem nos afetado é a questão da ética da estética. A Química é muito importante na produção de cosméticos, sendo corresponsável por seu desenvolvimento e produção. Dessa forma, torna-se um elo entre o que é beleza e interessantes de grupos econômicos. Doenças como a anorexia e a obesidade vêm atingindo cada vez mais pessoas, incluindo jovens, e uma das causas é a grande pressão social para que as pessoas mantenham a forma física. Toda sociedade possui valores que norteiam o seu comportamento, delimitando o que é certo e errado nas mais variadas situações. O campo do conhecimento que estuda esses valores chama-se ética. É a partir da discussão ética que a sociedade exige novas pesquisas e soluções para problemas que vão surgindo.” (p.10-17)

##### **2. Alimentos**

“Os alimentos que consumimos hoje, independente do local em que vivemos, são bem diferentes dos que eram consumidos há sete ou oito décadas por nossos antepassados. As

mudanças na alimentação ocorreram porque a sociedade mudou: a população cresceu; as pessoas saíram do campo para as cidades. Até por volta de 1950, grande parte das famílias brasileiras produzia seu próprio alimento. Com o êxodo rural, as pessoas se distanciaram mais da produção dos alimentos e passaram a comprá-los. Essas mudanças levaram a um estrondoso crescimento da indústria alimentícia já que as pessoas passaram a comprar todo alimento que consomem. Com o desenvolvimento da indústria alimentícia, surgiu a necessidade de novas tecnologias que possibilitassem aumentar o estoque, a conservação, a variedade e a facilidade de preparo dos alimentos. Conhecer a Química dos alimentos é importante para o desenvolvimento de novas atitudes e de hábitos alimentares que priorizem o valor nutritivo e permitam uma alimentação mais saudável. Um consumidor crítico, atento a detalhes, é mais responsável pela sua alimentação e, conseqüentemente, pela sua saúde.” (p.50-54)

### **3. Química da saúde e da beleza**

“Desde o início das civilizações o ser humano usava algumas substâncias para curar males do corpo e da mente; tais “medicamentos”, na maioria das vezes, eram extraídos de plantas. A área do conhecimento que estuda os fármacos ou medicamentos – Farmacologia – teve um grande salto no século XV. O surgimento da imprensa possibilitou a divulgação mais ampla dos conhecimentos acumulados e passados de geração a geração. A maioria dos medicamentos utilizados atualmente foi desenvolvida ao longo do século XX. Graças aos conhecimentos científicos a respeito do comportamento das substâncias no organismo, atualmente um dos ramos mais desenvolvidos da Química é a indústria farmacêutica. Os medicamentos são classificados em naturais e sintéticos. Os naturais são aqueles extraídos de fontes minerais, animais e vegetais. Os sintéticos são os produzidos em laboratórios por meio de processos químicos. O uso de remédios depende de orientação médica. Se não forem usados de maneira adequada e nas doses corretas, poderão causar sérios problemas de saúde. O efeito medicamentoso depende da dosagem, conforme a dosagem pode tornar veneno. Quando falamos em veneno, geralmente nos referimos às substâncias que, ministradas por qualquer via ou desenvolvidas no próprio corpo, podem causar doenças ou matar. Os medicamentos atuam no nosso organismo por meio de reações específicas que visam conter processos metabólicos que provocam doenças. Ocorre que drogas usadas nesses processos também provocam reações não desejáveis. Falar de saúde é também falar de doença e até mesmo da morte. A engenharia genética e os modernos tratamentos médicos trouxeram a possibilidade de um maior controle sobre a vida, associados a esses métodos sempre temos um risco. Esse risco pode provocar danos irreversíveis aos pacientes. A medicina tem se estabelecido com métodos confiáveis, mas não infalíveis. Com base em dados estatísticos, é possível escolher tratamentos em que há indício de maior chance de sucesso.” (p.92-101)

### **4. Os plásticos e o ambiente**

“Os plásticos são materiais constituídos por moléculas denominadas polímeros, que são moléculas que apresentam em sua estrutura unidades que se repetem. Antes, por muitos séculos a madeira foi usada como o principal material de embalagens. Entretanto, os plásticos chegaram, popularizaram-se e tomaram conta do mercado. O principal fator do amplo emprego de plásticos é o econômico: o custo de produção de materiais feito de plástico é menor, tornando-os mais vantajosos comercialmente. A revolução que a produção de plásticos causou no modo de

produção de materiais pode ser vista como benéfica ao ambiente, já que há vários fatores que os tornam menos poluente. Devido ao seu largo emprego, uma qualidade que torna tão vantajosa a sua utilização se torna problema: sua durabilidade. Alguns plásticos podem, em condições normais, permanecer no ambiente por mais de 500 anos e ocasionar vários problemas ambientais. Estimulado pela indústria do marketing, o plástico passou a ser utilizado de forma exagerada. Atualmente o consumo desse material é feito em escala astronômica. É preciso avaliar em termos econômicos e ambientais, as relações custo-benefício decorrentes do uso de plásticos. Com essa preocupação inúmeras pesquisas têm sido desenvolvidas para produzir plásticos por meio de processos menos agressivos ao ambiente. No momento, como não é possível que a sociedade abra mão do uso de plásticos, uma saída econômica e ecologicamente correta é reduzir, reutilizar e reciclar (3Rs). Para minimizar esses problemas com os plásticos, outra saída tem sido a produção de plásticos biodegradáveis. Na Europa já se encontra nos supermercados plásticos biodegradáveis. A evolução de seu uso vai reduzir parte do problema ambiental dos plásticos.” (p.132-136)

### **5. O químico e as indústrias Químicas**

“Denomina-se indústria ao conjunto de atividades de produção de mercadorias em grande escala, no qual matérias-primas são transformadas em bens de consumo, por meio de sistemas mecanizados. A revolução industrial alterou significativamente as formas de produção e de relação humana. O processo coletivo de transformação de recursos em bens de consumo, cuja origem remonta aos primórdios da civilização humana, é caracterizado pelo uso de ferramentas. O trabalho artesanal era realizado em todas as etapas uma por uma única pessoa. Esse modo de produção mudou drasticamente a partir do século XVIII, em decorrência da Revolução Industrial. Esse sistema de produção substituiu a força e a habilidade humana por máquinas demandando novo tipo de trabalho no processo. Nesse processo, a Química teve papel essencial. As indústrias podem ser classificadas em dois tipos: indústrias Químicas – que são caracterizadas pelo sistema de fabricação que depende de processos químicos para produzir materiais a serem utilizados nos produtos fabricados; indústrias mecânicas – caracterizam-se pela montagem de máquinas, equipamentos e peças. A indústria petroquímica é uma parte da indústria Química e utiliza como matéria-prima derivados de petróleo, de gás natural, de carvão ou mesmo de álcool. O refino de petróleo não é considerado parte da indústria petroquímica, mas sim da indústria do petróleo. Segundos dados do IBGE, o setor químico brasileiro é o segundo maior entre as indústrias de transformação, estando atrás apenas do setor de alimentos e bebidas. A indústria Química brasileira está entre as dez maiores do mundo. Ela tem papel fundamental na economia do país, sendo a base de sustentação de nossa matriz industrial. Desta forma, o desenvolvimento industrial provocou sérios problemas ambientais. Com isso, a preocupação com o futuro do planeta vêm modificando o modo de atuação dos governantes e dos participantes dos setores empresariais, sobretudo do ramo industrial.” (p.166-174)

### Problematização

Como a química contribui na nossa alimentação e possibilita uma melhoria na qualidade de vida das pessoas?

O que fazer para reduzir o problema ambiental provocado pelos plásticos?

Como as indústrias influenciam as nossas vidas?

### II. Conteúdos químicos e Justificativas

Nesta unidade, optamos por justificar os conteúdos agrupando-os nos capítulos:

CONTEÚDO	JUSTIFICATIVA
<b>A Química Orgânica e a transformação da vida</b>	“A indústria Química fornece um arsenal completo de produtos da beleza, entre os quais: fármacos, maquiagens [...]. Uma infinidade de produtos Químicos que favorecem a beleza são produzidos a mais alta tecnologia e são consagrados entre os profissionais que trabalham com a estética. A Química dos cosméticos é um campo promissor, amplo e que tende a crescer cada vez mais”. (p.18)
<b>Alimentos e funções orgânicas</b>	“[...] assim como tudo que nos rodeia, todo alimento é formado por substâncias. Seja natural ou artificial, um alimento poderá ou não ter os componentes nutricionais adequados à nossa dieta. Além disso, os alimentos podem conter substâncias tóxicas para o nosso organismo, causando alergias ou outros problemas de saúde”. (p.57)
<b>Química da saúde e da beleza e a nomenclatura orgânica</b>	As doenças são causadas por mudanças em processos bioquímicos de nosso organismo. [...] A Química tem importante papel na produção de medicamentos. Ela atua na seleção das substâncias a serem utilizadas para a elaboração da formulação que se deseja. [...] A identificação do nome farmacológico é fundamental para sabermos se o medicamento a ser comprado está de acordo com a prescrição médica”. (p.102)
<b>Polímeros e propriedades das substâncias orgânicas</b>	“Os seres vivos apresentam em sua constituição diversos <b>polímeros naturais</b> . São exemplos desses polímeros muitos carboidratos, as proteínas e os ácidos nucleicos que constituem o DNA, responsável pelas características genéticas dos seres vivos”. (p.137)
<b>Indústria Química e</b>	“[...] a expansão de complexos industriais no país depende

<b>síntese orgânica</b>	essencialmente de investimentos em ciência e tecnologia que garantam o desenvolvimento de novos processos, em um modelo que preserve os interesses nacionais e, sobretudo, o ambiente. [...] Por trás de tudo isso está um processo essencial: a síntese Química. Esta é uma área que envolve químicos que trabalham em laboratórios de pesquisas e químicos industriais, que desenvolvem sistemas para a produção em larga escala”. (p.176)
-------------------------	--

### III. Estratégias de ensino para a tomada de decisão

<b><i>Estratégia de Ensino – Pense, debata e entenda</i></b>
<p><b><i>“Ciência e ética”</i></b></p> <p>1- “Comente e debata as afirmações:</p> <p>a) Avanços tecnológicos significam melhoria de qualidade de vida?</p> <p>b) A expressão popular “Beleza não se põe à mesa”!</p> <p>2- Até que ponto a sociedade, de modo geral, pode influenciar na elaboração de normas de conduta ética feitas pelos comitês e pelas instituições responsáveis?</p> <p>3- Debata com seus colegas sobre como podemos conciliar ações que mantenham nossa estética e bem-estar, prazer, saúde e ambiente.</p> <p>4- O que é bioética e em que campos das ciências ela atua?</p> <p>5- É possível viver dedicando-se somente à estética do próprio corpo? Justifique sua resposta.</p> <p>6- Comente a frase: A química pode auxiliar na estética corporal, mas ela não pode concorrer com a falta e critérios para se definir a beleza.</p> <p>7- Reflita sobre as dezenas de produtos que utilizamos no dia a dia e faça uma lista de produtos que precisam ser testados, provavelmente em animais, para provar sua eficiência nas pessoas.” (p.17)</p>
<p><b><i>“Alimentos e funções orgânicas”</i></b></p> <p>1- “Converse com uma pessoa idosa a respeito de sua alimentação quando era criança ou jovem e identifique as mudanças de hábito que a indústria alimentícia provocou na população atual.</p> <p>2- Indique alguns fatores do modo de vida atual que favorecem o uso de alimentos industrializados , muitas vezes com baixo teor nutritivo.</p>

- 3- O que significa dizer que a sociedade industrial trata os alimentos como mercadoria? Cite alguns exemplos desses alimentos que servem mais de mercadoria do que de fonte de nutrientes.
- 4- Quais seriam os motivos de as prateleiras de supermercados ficarem tão cheias que muitos produtos até perdem a validade? Será que estão sobrando alimentos? Explique.
- 5- De que modo as indústrias podem nos explorar ao misturar aditivos nos alimentos e promover a propaganda de seus produtos?
- 6- Dos alimentos industrializados que há em sua casa, identifique quais poderiam ser substituídos por outros de origem natural.
- 7- Cite exemplos de alimentos industrializados saborosos e bem-vistosos, mas poucos nutritivos.
- 8- Debata com os colegas sobre os hábitos alimentares de vocês e identifique mudanças que seriam recomendáveis para melhorá-los.” (p.56)

### ***“Química dos medicamentos e dos cosméticos”***

- 1- “O que são drogas? Todo medicamento é considerado uma droga?
- 2- Identifique como os medicamentos podem ser classificados.
- 3- O que é toxina? E qual a diferença entre veneno e remédio?
- 4- O que é DL<sub>50</sub>?
- 5- Em sua cidade, quais campanhas estão sendo realizadas nesse momento para garantir a saúde da população?
- 6- Em sua opinião, existem cosméticos enganadores?
- 7- Sabe qual o maior órgão do corpo humano? Pulmão, rins, fígado? Nada disso. É a pele, responsável por cerca de 15% de todo o peso de um indivíduo adulto. Capa protetora de nosso corpo, ela é também um órgão sensorial dotado de células nervosas que levam informações sobre o meio externo direto para o nosso cérebro. Diante dessa informação, e , baseado no texto que você acabou de ler, que cuidados devemos ter com a hidratação e limpeza de nossa pele?
- 8- Você conhece alguém que utiliza métodos alternativos para curar alguma doença? Se possível, converse com ela a respeito dos pontos positivos desse método para sua enfermidade.” (p.101)

### ***“Plásticos e o ambiente”***

- 1- “Explique como novos materiais, como plásticos, mudam nossa sociedade.

- 2- Qual a importância dos plásticos na sua vida?
- 3- Comente a seguinte questão: É correto utilizarmos o petróleo (recurso não renovável) para a produção de plástico, sabendo que o destino desse material quase sempre é o lixo?
- 4- Identifique os problemas causados ao meio ambiente pelo uso de tantos materiais plásticos.
- 5- Segundo pesquisas, em 2003, o Brasil consumiu mais de 300 mil toneladas de resinas PET na fabricação de embalagens; desse total, 35% foi reciclado. Analise os pontos positivos e negativos do uso do PET nas indústrias.
- 6- Explique porque não se pode reciclar conjuntamente os diferentes tipos de plásticos, já que todos são polímeros.
- 7- Relacione diferentes exemplos de medidas a serem adotadas pelos consumidores para reduzir o consumo de materiais plásticos.” (p.136)

### ***“Indústria Química e sociedade”***

- 1- “Comente a frase: “A riqueza de um país é medida por sua capacidade produtiva”.
- 2- Cite exemplos de indústrias químicas e indique alguns de seus produtos.
- 3- Podemos afirmar que o Brasil é um país industrializado? Justifique sua resposta.
- 4- Porque a imagem da indústria química está desgastada e como ela pode melhorar?
- 5- No contexto de geração de empregos, uma indústria sustentável é capaz de gerar mais ou menos empregos? Justifique sua resposta.
- 6- Qual a relação entre pesquisa e sustentabilidade numa empresa?
- 7- Faça uma lista das principais ações que uma empresa deve implementar para instalar um programa de sustentabilidade e responsabilidade social.
- 8- Em que os cidadãos podem contribuir para uma opção melhor de desenvolvimento industrial?
- 9- Pesquise na sua cidade ou Estado a existência de alguma indústria química e depois responda às questões: Que benefícios e malefícios ela trouxe para a população? Sua localização apresenta riscos para o meio ambiente? A economia sofreu algum tipo de alteração desde a sua implantação? Que tipo de produto é originário dela?” (p.174)

### ***Estratégia de Ensino – Química na escola (experimento)***

#### ***“É possível retardar o escurecimento de frutas partidas?”***

“Esta prática poderá ser feita pelos alunos em sala de aula ou mesmo em casa.

### Material

- 1 maçã
- 1 comprimido de vitamina C
- suco de 1 limão
- açúcar

### Procedimento

- 1- Corte uma maçã em quatro partes iguais.
- 2- Antes de retirar o comprimido de vitamina C de seu envelope, bata nele com um objeto duro para triturá-lo. (Se possível, triture-o utilizando um triturador de alho).
- 3- Em uma parte da maçã, passe, com seu próprio dedo, um pouco de pó do comprimido de vitamina C em toda a polpa da fruta que estiver aparente.
- 4- Na segunda parte da maçã passe suco de limão.
- 5- Na última parte não passe nada; reserve-a apenas.
- 6- Depois de alguns minutos, compare as quatro partes da maçã e anote suas observações.

### Descarte de resíduos

- 1- A parte sólida poderá ser descartada em um coletor de lixo orgânico
- 2- A parte líquida diluída deve ser drenada para um sistema de esgoto na pia.

### Análise de dados

- 1- Que diferenças você observou entre as partes da maçã durante o passar do tempo?
- 2- O escurecimento da maçã é um processo químico ou físico?
- 3- Porque a maçã escurece depois de partida?
- 4- Como você justifica o resultado desse experimento?
- 5- Que materiais não permitiriam o escurecimento da maçã? Eles podem ser considerados aditivos químicos? Por quê?” (p.85)

## **“Como se faz um polímero em casa?”**

“Esta prática poderá ser realizada na escola ou em casa, mas sob a supervisão de um adulto.

### Material

- Bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7$  - pode ser comprado em farmácias)

- Cola branca
- Anilina (corante para bolo)
- 2 béqueres de 250 mL (ou copos de vidro)
- Medidor de volume (ou copo descartável para café de 50 mL)
- Bastão de vidro (ou palito de picolé)

#### Procedimento

- 1- Prepare uma solução diluindo 4 g de bórax (uma colher rasa de sobremesa) em 100 mL de água, num béquer.
- 2- Em outro béquer, coloque 50 mL de cola branca e adicione 50 mL de água; misture bem com um bastão de vidro.
- 3- Adicione um pouco do corante à mistura e agite bem com o bastão de vidro. Observe.
- 4- Adicione a solução de bórax à mistura e agite bem com o bastão de vidro. Observe.
- 5- Separe da solução o material formado e manipule-o com as mãos.
- 6- Lave bem as mãos com água e sabão depois de manipular os materiais.
- 7- Se quiser, você pode fazer o experimento com outros tipos de cola.

#### Destino dos resíduos

- 1- Os resíduos líquidos podem ser descartados na pia.
- 2- O resíduo sólido deve ser descartado no coletor de lixo orgânico.

#### Análise de dados

- 1- Explique o que você observou quando misturou as duas soluções.
- 2- Que tipo de material foi formando? Que materiais desse tipo existem em nosso cotidiano? (p.152)

### **Estratégia de Ensino – Atitude sustentável**

#### **“Dicas para comprar e preparar alimentos mais saudáveis”**

- “Observe como os alimentos estão acondicionados: embalagens rasgadas e amassadas podem prejudicar seu conteúdo; a falta de resfriamento adequado também compromete a qualidade do produto;
- Evite comprar comida com prazo de validade vencido. Leia atentamente o rótulo, pois geralmente o produto em promoção tem validade curta; compre somente se for consumir

rapidamente;

- Ao comprar carnes e peixes, verifique se são realmente frescos; existem regras na embalagem que devem ser seguidas;
- Leia atentamente o rótulo e a composição do alimento e considere que a ordem de apresentação dos ingredientes é proporcional à concentração. Por isso, evite alimentos cujas listas comecem com componentes não saudáveis como gordura, açúcar, sal etc;
- Informe-se, pesquise, pergunte. Muitos fabricantes de alimentos possuem um eficiente meio de comunicação com seus consumidores e sempre oferecem dicas de alimentação saudável;
- Fique atento à quantidade de aditivos acrescentados ao produto a ser consumido, principalmente se ele for destinado a crianças; normalmente elas não têm a mesma disposição física dos adultos;
- Tente consumir alimentos frescos. Alguns nutrientes de que necessitamos são originários somente desse tipo de alimento;
- Lave bem as frutas e legumes antes de consumi-los. Muitos deles, para garantir a durabilidade, recebem uma dose maior de aditivos, que ficam depositados em suas cascas e folhas;
- Se tiver alguma manifestação alérgica ou indisposição já sentidas anteriormente, tente associá-las com os alimentos semelhantes que você consumiu nessas ocasiões; pode ser que algum componente não seja adequado para você;
- Não se esqueça: você é responsável pelo que come!” (p.55)

#### ***“Dicas para o uso seguro de medicamentos”***

- “Esteja atento à identificação do medicamento para se assegurar de que ele corresponde ao prescrito pelo médico e de que está na composição indicada.
- Verifique se o medicamento está devidamente registrado pelo órgão fiscalizador.
- Certifique-se de que a ação do medicamento corresponde ao histórico do seu diagnóstico, o qual o médico tem a obrigação de lhe esclarecer. No caso de dúvida, ou se a ação do medicamento não corresponder ao tratamento desejado, entre em contato com seu médico para verificar se o medicamento prescrito está correto.
- Leia cuidadosamente sobre os riscos do medicamento, procurando identificar se eles estão associados a algum histórico de seu estado de saúde.
- Certifique-se de que o remédio não apresenta nenhuma contraindicação para você. Se for o caso, volte a consultar o seu médico sobre outro tratamento menos agressivo à sua saúde. Atenção muito especial deve ser dada aos riscos de gravidez.

- Confira se a posologia (indicação da dose em que deve ser ministrado o medicamento) prescrita pelo seu médico está dentro dos limites recomendados. Caso haja dúvida, consulte de novo o médico. Lembre-se de que o correto é seguir a posologia prescrita por ele, e não a indicada na bula.
- Esteja atento sobre a via e o modo de administração do medicamento: se é oral ou injetável; se deve ser diluído ou não; horário em relação às refeições etc.
- Verifique as recomendações sobre as condições de conservação do medicamento: se deve se acondicionado em refrigerador, em local seco etc.
- Leia atentamente sobre as reações adversas e procure observar se, durante a administração do medicamento, esses efeitos surgem em seu organismo.
- Tome o medicamento rigorosamente nos horários, nas doses e no período prescritos na receita fornecida pelo médico.
- Sempre leia a receita com o médico, esclarecendo qualquer dúvida sobre o uso do medicamento e a grafia da receita. Ter conhecimento é um direito básico de todo paciente.
- Observe na bula outras recomendações importantes, como: o que fazer no caso de superdosagem; se o uso do medicamento é pediátrico ou adulto; seu tempo de validade depois de aberto etc.
- Nunca esqueça das advertências presentes nas embalagens dos medicamentos:

“Todo medicamento deve ser mantido fora do alcance das crianças.”

“Não use o medicamento com o prazo de validade vencido.”

“Siga corretamente o modo de usar. Não desaparecendo os sintomas, procure orientação médica ou de seu cirurgião-dentista.” (p.97)

***“Princípios da Química Verde para a indústria e instituições de ensino e/ou pesquisa”***

- 1- **Prevenção** – evitar a produção do resíduo é melhor do que tratá-lo.
- 2- **Economia de átomos** – buscar metodologias sintéticas que maximizem a economia de materiais.
- 3- **Síntese de produtos menos perigosos** – evitar ao máximo a síntese de produtos tóxicos à saúde humana e ao ambiente.
- 4- **Desenho de produtos seguros** – desenvolver produtos químicos que realizem a função desejada.
- 5- **Solventes e auxiliares mais seguros** – diminuir substâncias auxiliares (solventes, agentes de

separação etc.).

- 6- **Busca pela eficiência de energia** – minimizar o uso de energia pelos processos químicos.
- 7- **Uso de fontes renováveis de matéria-prima** – dar preferência às matérias-primas renováveis.
- 8- **Evitar a formação de derivados** – evitar o uso de derivados que requerem reagentes adicionais e podem gerar resíduos.
- 9- **Catálise** – buscar reagentes catalíticos já que são mais econômicos.
- 10- **Desenho para a degradação** – desenvolver produtos de degradação mais fácil.
- 11- **Análise em tempo real para a prevenção da poluição** – desenvolver metodologias que monitorem e controlem a formação de substâncias nocivas.
- 12- **Química intrinsecamente segura para a prevenção de acidentes** – buscar processos químicos que minimizem o potencial para acidentes químicos.” (p.172)

#### *Estratégia de Ensino - Ação e cidadania*

##### *“Pesquisando sobre questões éticas”*

- 1- “Faça uma pesquisa de opinião sobre questões éticas discutidas nesse tema.
- 2- Debate sobre as questões levantadas por meio de simulação de papéis de estudiosos de diversas áreas científicas e representantes comunitários como religiosos, associações comunitárias, ambientalistas, políticos e trabalhadores etc.” (p.17)

##### *“Pesquisa sobre alimentos”*

- 1- “Elabore um pequeno manual do consumidor orientando sobre a compra de produtos alimentícios industrializados, fazendo observações sobre os rótulos, cuidando na aquisição de produtos resfriados e congelados, condições das embalagens etc. Levante informações em órgãos competentes em sua cidade.
- 2- Faça uma pesquisa em supermercados, mercearias, padarias etc. de pelo menos dez produtos diferentes, identificando informações como: data de validade, tipo de embalagem (enlatado, embalado em plástico, embalado em caixa, sem embalagem), processo de conservação, preço, aditivos usados, composição, estado de conservação na prateleira. Identifique também os possíveis problemas com tais produtos e compare os preços entre os diferentes estabelecimentos. Debata com os demais colegas da sala os resultados obtidos.
- 3- Entreviste pessoas de sua comunidade sobre os hábitos alimentares e cuidados que elas têm

ao comprar produtos industrializados. Debata com os demais colegas as informações obtidas, identificando no debate os hábitos de consumo que você deve mudar.

- 4- Faça uma análise sobre o valor nutritivo dos alimentos da cantina da sua escola ou da merenda fornecida e discuta com a Direção da escola e com os responsáveis pelo fornecimento dos alimentos o que pode ser feito para melhorar a qualidade nutricional dos mesmos.” (p.56)

#### **IV.4. Análise e considerações gerais sobre a obra**

Com base na apresentação dos temas sociocientíficos voltados para o consumo sustentável, descritos na unidade 1 do volume 1, discutimos as articulações entre os temas e os conteúdos que o livro propõe como fundamentais para a *tomada de decisão*. Essas relações vão ao encontro da proposta de ensino CTSA, pois os temas sociocientíficos evidenciam uma situação-problema na qual o aluno terá que, a partir dos conhecimentos da Ciência e Tecnologia, desenvolver atitudes para a tomada de decisão de resolução. Desta maneira, é necessário que o aluno tenha uma participação ativa nas atividades que o livro apresenta, como debates, experimentos e projetos. A cada final do texto que trata o tema sociocientífico, há uma série de questões que possibilitam esses debates e, além dessas questões há, ao longo de toda a obra, diversas chamadas denominadas “ *pense* ”, trazendo questões que possibilitam debates e discussões sobre o texto, atividade, experimento etc. Além disso, a problematização das situações apresentadas nos textos permite ao aluno propor soluções para o problema da vida real (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Os conteúdos propostos na referida unidade partiram do nível macroscópico – conhecimento químico das propriedades das substâncias –, possibilitando estabelecer relações com o nível representacional a fim de propor um modelo explicativo para a simbologia química. A metodologia adotada a partir de ideias mais amplas, permite chegar aos conceitos científicos de maneira prazerosa e significativa. É possível perceber, quando trata das transformações químicas, que o material traz um experimento que leva os alunos a investigarem sobre a ocorrência de uma reação química. Neste caso, o ponto de partida é uma situação concreta, onde os estudantes perceberão que a química não se resume a fórmulas e cálculos, mas que está presente em suas vidas ao reconhecerem as transformações químicas no dia a dia como, por exemplo, a reação

entre um comprimido efervescente e a água. Assim, é possível que o aluno reconheça várias outras transformações que ocorrem à sua volta, podendo diferenciá-las em processos químicos ou físicos. O ensino de química, quando contextualizado, possibilita ao aluno a oportunidade de enxergar como esta ciência está ligada ao seu cotidiano e articular suas ideias ao conhecimento científico, permitindo sua resignificação.

Diante do tema sociocientífico consumo sustentável, na abordagem da questão da geração de lixo, observa-se que os conteúdos selecionados são coerentes à medida que, para os estudantes proporem soluções para o problema, precisam conhecer sobre as transformações químicas que ocorrem nos materiais presentes no lixo; para entenderem por que ocorrem essas transformações, é necessário que conheçam as propriedades das substâncias que constituem esses materiais.

Percebemos ainda na unidade 1 do livro 1, ao abordar o conteúdo *Química, Tecnologia e Sociedade*, que o livro promove uma reflexão sobre a contradição do modelo tecnológico atual pois, ao mesmo tempo em que proporciona melhoria na qualidade de vida, traz problemas para a sociedade (BAZZO, 1998; AULER, 2002; SANTOS & SCHNETZLER 2010; SANTOS & MÓL, 2010). Esta importante reflexão permite que o estudante desenvolva o senso da conscientização para não consumir além do necessário, além disso, os projetos propostos permitem a divulgação da importância da adoção de atitudes responsáveis com o meio ambiente.

Com o desenvolvimento dos temas sociocientíficos, ou seja, os conhecimentos tecnológico e social articulados ao conhecimento científico promovido por meio das estratégias de aprendizagem, o aluno terá condições suficientes para tomar decisões frente aos problemas colocados.

As questões que problematizam os temas sociocientíficos presentes na unidade 4 do volume 1 possibilitam ao aluno questionar como uma ferramenta de uso do químico como “medidas”, por exemplo, pode auxiliar na preservação do meio ambiente e como fazer uso dos produtos químicos de maneira a reduzir ao máximo os efeitos ambientais. Ao responder estas questões, o estudante terá condições de tomar uma decisão diante da problemática em questão. Diante disso, os conteúdos químicos apontados como norteadores neste processo dão subsídios para que o aluno possa articular os conhecimentos da ciência e tecnologia para propor ações de preservação ambiental que visem o bem estar da sociedade.

Partindo do pressuposto que a situação-problema é “Como usar as quantidades adequadas para evitar o desperdício?”, os conteúdos em questão são fundamentais para que o estudante compreenda como fazer uso de diversos produtos químicos do cotidiano de modo a não desperdiçar, pensando no bem comum. Se o assunto for “medida”, é viável que discussões acerca dos conceitos de *grandezas físicas* sejam trabalhadas para que o aluno perceba o quanto estão presentes no dia a dia e reconheça sua importância.

Apesar da grande dificuldade que os alunos encontram em relação ao conteúdo *quantidade de matéria*, este não pode ser deixado de lado quando o interesse é que compreendam a unidade de medida para os constituintes das substâncias. Para o desenvolvimento do conteúdo químico *constante de Avogadro*, optou-se por recorrer ao *experimento* como estratégia de ensino. A proposta é a determinação da constante de Avogadro: a atividade experimental é simples e possibilita que o estudante compreenda que a atividade do químico é centrada em métodos de investigação, cujo experimento é uma delas, percebendo que a ciência trabalha com hipóteses que podem ser comprovadas por meio de métodos experimentais.

Com a adoção da proposta da obra analisada, é possível que o aluno desenvolva a capacidade de *tomada de decisão*. O conteúdo do material tem um caráter interdisciplinar, pois além dos conceitos da ciência (Química), discorre sobre a natureza do conhecimento científico, no qual incluem discussões sobre a História e a Filosofia da Ciência, permitindo ao aluno conceber a atividade humana contextualizada socialmente e em contínuo processo de construção. Nesse sentido, a compreensão de processos básicos de produção na área da tecnologia e de fatores sociais, econômicos e ambientais a estes vinculados, é possibilitada. No que se refere a contextualização, a obra inclui temas sociais que relacionam os problemas vinculados à tecnologia e à ciência, possibilitando a compreensão do caráter social do ensino e o desenvolvimento de atitudes relacionadas à cidadania (SANTOS & SCHNETZLER, 2010).

Em alguns conteúdos tratados no volume 1, sentimos a necessidade da justificativa dos autores quanto à relevância do aprendizado de determinado conceito para que o aluno desenvolva a capacidade de tomada de decisão. As estratégias de ensino sugeridas consideram os interesses e

os conhecimentos prévios dos estudantes, o que os leva a construir e reconstruir o conhecimento. A proposta da obra terá um maior efeito sobre a aprendizagem se trabalhado de forma integral, entretanto, na impossibilidade, o professor poderá planejar e desenvolver o processo de ensino-aprendizagem decidindo sobre a seleção e organização do conteúdo, estratégias e atividades a fim de que sejam atendidas as necessidades de seus alunos; podemos afirmar nesse sentido, que a obra conta com a possibilidade de autonomia do professor.

O volume em questão é direcionado à 1ª Série do Ensino Médio – o que não impede que seja utilizado em outra Série a título de revisão de conteúdo, por exemplo – ao iniciarem o curso de Química, os estudantes compreenderão como o conhecimento químico contribui para a melhoria da qualidade de vida das pessoas, refletindo sobre a relevância social de se aprender os conceitos tratados. Com a análise destas duas Unidades, percebemos o enfoque para que os alunos desenvolvam uma compreensão mais ampla dos temas sociais, mudem e promovam mudanças de atitudes.

O tema sociocientífico Hidrosfera, presente na unidade 1 do volume 3 permite a reflexão acerca do desenvolvimento de atitudes para a redução do consumo e preservação dos recursos hídricos. O texto presente no tema em foco *Ciclo da água e Sociedade* permite uma discussão acerca da quantidade de água existente no planeta. Mesmo que essas quantidades sejam grandes, o problema de escassez de água potável aumenta a cada dia, havendo a necessidade de um gerenciamento dos recursos hídricos. No texto, a abordagem sobre o problema do consumismo da água considera diferenças geográficas e condições socioeconômicas; neste sentido, é possível que o professor de Química trabalhe com outras disciplinas como História e Geografia, investindo em práticas interdisciplinares. Entretanto, caso não seja possível, o professor de Química poderá trabalhar sozinho, desde que tenha subsídios teóricos para estabelecer relações com outras disciplinas. Assim, a integração dos saberes possibilita que o aluno adquira conhecimentos suficientes para desenvolver atitudes e tomar decisões.

Os conteúdos considerados importantes para a aprendizagem dos estudantes na direção do desenvolvimento de habilidades básicas para a tomada de decisão são coerentes com a proposta CTSA, pois estão integrados ao contexto. Desta forma, os alunos compreenderão que a Química está presente em suas vidas, permitindo-se a discussão acerca dos processos químicos e suas

aplicações tecnológicas relacionadas ao tema, como a melhoria da qualidade de vida das pessoas e suas implicações e consequências para a sociedade e o meio ambiente.

O tema sociocientífico poluição das águas presente na unidade 3 do volume 2 trata da questão da poluição das águas e as implicações políticas, sociais e ambientais relacionadas a ela; a problemática está relacionada ao papel da Química, da tecnologia e da sociedade ao que se refere à escassez e preservação dos recursos hídricos. Neste sentido, após o desenvolvimento da leitura do texto do tema em foco que permite aos estudantes conhecerem a situação-problema, os conteúdos químicos são imprescindíveis na construção das respostas à questão. Por exemplo, o conteúdo químico referente ao tratamento da água, expresso no tema em foco do capítulo 9 da referida unidade, permite que o aluno conheça uma série de procedimentos adotados nas estações de tratamento de água, como: sedimentação e floculação, filtração e desinfecção, justificando a importância da compreensão dos conceitos químicos envolvidos, o que possibilita ao aluno saber que para utilizar uma água potável, existe um longo processo.

A temática analisada no volume 3 permite reconhecer a presença da Química em nossas vidas, pois correlaciona os conteúdos químicos ao tema sociocientífico. Podemos perceber que no primeiro tema (capítulo 1), o texto traz a problemática da *Engenharia Genética e ética*. Esta questão possibilita ao estudante conhecer que parte do avanço na área da saúde e da medicina se deve a essa Ciência, que tem diversas aplicações, como melhoria na qualidade nutricional das plantas, produção de antibióticos, melhora na qualidade de vacinas para a prevenção de doenças etc. A engenharia genética também é responsável pelo desenvolvimento dos transgênicos, assunto muito polêmico e discutido atualmente, daí a importância de tal conhecimento. Dentro deste contexto, percebemos que a seleção dos conteúdos químicos propostos permite que os estudantes reconheçam que o fim do conhecimento químico não está somente em si, mas também é compartilhado com outras ciências, possibilitando o desenvolvimento científico e tecnológico para uma melhoria na qualidade de vida das pessoas e uma maior longevidade. Notamos, também, que o livro procura discutir, através de um debate ético, a ideia de que o controle da tecnologia envolvida na engenharia genética pode trazer riscos à sociedade. Como nos apontam os autores (SANTOS et al, 2010): “O debate é controverso, e envolve questões religiosas, não se

tendo uma posição única que possa ser assumida racionalmente apenas por critérios científicos, mas que deve ter como princípio universal a defesa do direito à vida”. (p.47)

Os capítulos 2 e 3 do volume 3 abordam a questão da qualidade de vida das pessoas e fornecem informações para que possam obtê-la; no que se refere ao capítulo 2, as informações presentes permitem aos estudantes reconhecerem a natureza dos alimentos ingeridos e suas funções químicas e biológicas no organismo, a fim de que utilizem critérios, como os nutricionais, na seleção dos alimentos, considerando que a indústria alimentícia recorre ao uso de aditivos químicos, o que implica na perda de qualidade nutricional. O capítulo 3 traz informações a respeito da influência da Química na estética, a exemplo do uso de cosméticos e no tratamento de doenças por meio dos medicamentos. O conhecimento químico estudado neste capítulo permite que o professor associe – o próprio livro propõe isto – a nomenclatura ao estudo dos medicamentos, para que os estudantes possam compreender como as substâncias presentes nestes materiais agem de maneiras diferentes. Desta forma, perceberão a necessidade de reconhecerem que o uso destes medicamentos dependem de sua composição, ressaltando-se a importância da leitura das informações presentes nas bulas.

Os dois últimos capítulos do volume 3 retomam a questão ambiental já tratada nos volumes 1 e 2, pois tratam de informações sobre *Os plásticos e o ambiente* e *A indústria química e sociedade*. O tema em foco do capítulo 4 busca discutir os problemas causados ao meio ambiente pelo aumento do uso de plásticos, sugerindo possíveis medidas que a sociedade deve adotar para minimizar o problema, dentre elas estão a redução, reutilização e a reciclagem (3Rs) e a opção por plásticos biodegradáveis. Desta maneira, o livro busca conscientizar os estudantes para o uso racional de materiais produzidos com plástico, diminuindo seu consumo para reduzir os grandes problemas ambientais por eles gerados.

A unidade se encerra no capítulo 5 ao abordar questões acerca da influência das indústrias em nossas vidas. O texto do tema em foco procura problematizar as características que as indústrias químicas apresentam e suas relações com o desenvolvimento econômico e social. Assim, os estudantes perceberão que, embora as indústrias tragam contribuições à sociedade, é necessário levar em conta os efeitos negativos decorrentes de seus processos que podem gerar

perigosos riscos, se nos tornarmos cegos diante do conforto que a Ciência e a Tecnologia nos proporcionam, apontando a necessidade de considerar que as mesmas são perpassadas por questões de cunho social, ético e político (BAZZO, 1998).

(SANTOS & SCHNETZLER, 2010), discutem a ideia de que para os estudantes desenvolverem a capacidade de participação e de tomada de decisão, é necessário que se envolvam nos debates em sala, discutindo os temas sociocientíficos e sua problematização em articulação aos conteúdos, para que se estabeleçam condições de proposições de soluções para o problema.

Percebemos ainda que os textos sociocientíficos incluem a compreensão da tecnologia através da descrição de processos básicos de produção tecnológica e de fatores sociais, econômicos e ambientais vinculados a esta produção. Estas discussões permitem que os estudantes compreendam como funciona a sociedade, reconhecendo os conflitos de interesse, o conhecimento dos princípios da legislação, a forma como os indivíduos participam da sociedade e seu poder junto ao governo. Ainda nessa linha percebemos, principalmente no volume 3, a forte discussão no que diz respeito à ética e à moral, o que permite que o estudante possa emitir julgamentos adequados acerca de questões polêmicas, como as religiosas ao debaterem, por exemplo, o controle da tecnologia na engenharia genética para aumentar a expectativa de vida e da qualidade de vida. Desta maneira, há uma forte contextualização social do conhecimento químico no livro e seus encadeamentos permitem o reconhecimento dos problemas vinculados à Ciência e à tecnologia para que o aluno desenvolva atitudes relacionadas à cidadania. As *estratégias de ensino* adotadas para que o estudante desenvolva a capacidade de tomada de decisão, levam em conta seus conhecimentos prévios, permitindo que o ensino seja desenvolvido de modo que o mesmo construa e reconstrua o conhecimento. A obra permite que o educador analise a realidade do aluno e procure planejar suas aulas conforme a necessidade dos mesmos, observando suas condições e limitações, usufruindo de sua autonomia como professor.

Para responder a questão proposta nas situações-problema na obra, o conjunto de conteúdos trabalhados por meio das estratégias de ensino citadas neste trabalho permite que o professor estabeleça vínculos com o tema sociocientífico, para que o estudante compreenda a

necessidade e a importância do conhecimento químico na busca das respostas à problemática. Desta maneira, aprender Química não se limita a uma mera memorização de fórmulas, pois o entendimento dos conceitos químicos tratados nesta unidade está associado a processos químicos do cotidiano; nesse sentido, aprender Química é uma necessidade.

A seção *atitude sustentável* presente ao longo de toda a obra permite conscientizar os estudantes na adoção da prática de bons hábitos que contribuem para preservação do meio ambiente. A promoção de debates propicia ao estudante construir e reconstruir seu conhecimento, pois chegam à escola com suas próprias explicações acerca dos fenômenos do cotidiano. Estes, por sua vez, preparam os estudantes para assimilar os conceitos científicos que permitem um desenvolvimento psíquico (VIGOTSKI, 1993).

Trata-se de uma obra que foi elaborada com vistas aos princípios de CTS, pois inclui conhecimentos de ciência, tecnologia e sociedade e suas relações com o ambiente. O tratamento do conhecimento químico é feito por meio da contextualização, pois para formar o cidadão implica-se, necessariamente, que o estudante entenda o papel dos conceitos químicos na compreensão de questões sociais.

Neste contexto, convém citar os autores a respeito da proposta dos materiais de ensino elaborados na pesquisa: Aikenhead (1994) apud Santos et al (2009) nos apontam que a organização dos materiais didáticos de CTS pode ser caracterizada pela seguinte sequência:

- 1) Introdução de um problema sociocientífico; 2) análise da tecnologia relacionada o tema CTS; 3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema CTS e da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado, e 5) discussão da questão social original. (p. 25)

Neste sentido, os livros caracterizados como CTSA apresentam a organização mencionada acima, enquanto muitos livros didáticos apresentam o conhecimento CTSA com encartes gráficos dentro dos textos didáticos em que são comentadas as aplicações práticas dos conteúdos abordados. Esses livros não podem ser considerados livros CTSA, porque a abordagem neles apresentada se limita à ilustração do conhecimento para motivar os estudantes. Vários professores têm preferido esses livros, já que mantêm a divisão clássica do estudo da Química: Química

Geral, Físico-Química e Química Orgânica, na qual foi caracterizada a formação do professor (SANTOS et al, 2009). Neste sentido, os referidos autores afirmam:

Esses professores de certa forma se sentem inseguros em explorar conceitos que sejam organizados de outra maneira. No modelo tipicamente CTS em que os conceitos são apresentados a partir de temas, os professores não conseguem identificar os conteúdos científicos e encontram dificuldades em desenvolver estratégias para explorá-los didaticamente. Na elaboração dos livros do Pequis, buscou-se desenvolver um modelo curricular que busca superar essa dificuldade enfrentada pelos professores, mantendo-se o propósito de aprofundar as discussões CTS em torno de temas (Santos et al, 2006). Esse modelo consiste no desenvolvimento concomitante de conteúdos específicos de química e de temas CTS. (p.26)

Neste contexto, os autores reiteram que:

O modelo curricular desenvolvido difere de um currículo típico de CTS, nos quais os conceitos são introduzidos a partir de temas CTS, pelo fato de que no modelo proposto a definição dos temas se deu a partir dos conteúdos programáticos estabelecidos. Manteve-se nos livros do Pequis, de maneira geral, a ordem clássica dos conteúdos químicos que os professores estão habituados a trabalhar e a partir de suas unidades programáticas buscou-se selecionar temas CTS que apresentavam relações com essas unidades. Dessa forma, no modelo desenvolvido, ao invés de se reordenar os conteúdos em torno dos temas, o que se fez foi selecionar temas a partir dos conteúdos sem a necessidade de inverter a sua ordem. (p.26)

Em relação ao livro em análise, deve-se destacar que a abordagem proposta explora globalmente os aspectos sociocientíficos presentes nos temas, o que o diferencia de outros materiais de ensino de Ciências onde as aplicações CTSA aparecem de forma esporádica e acessória, nos quais a organização curricular é centrada no modelo clássico de organização de conteúdos (SANTOS et al, 2009).

Reconhecemos a adequação da obra quando se pensa em um ensino voltado à cidadania, no entanto, é notável que a utilização dos livros de forma integral em suas respectivas séries é dificultosa pela sua extensão, dado o tempo disponível para as aulas de Química (2 aulas/semana). Neste caso, o professor poderá agrupar textos que apresentam a mesma temática permitindo que os alunos conheçam a problemática em questão, e promover os debates dos elementos fundamentais no texto.

Como já mencionamos, a obra traz experimentos, o que permite que o estudante observe fenômenos e colete informações acerca do objeto de estudo, para que compreenda as relações conceituais estabelecidas. Muitas escolas públicas brasileiras não dispõem de local apropriado para desenvolver tais atividades, porém, a forma pela qual a obra sugere estas atividades, torna possível que o professor as desenvolva em sala de aula convencional optando, se for o caso, por materiais alternativos. Com relação ao nome da seção dada para estas atividades – “Química na escola” – pensamos que os alunos podem imaginar que só se faz química quando se faz experimentos; na realidade, esta ideia está presente e a percebemos em vários momentos; quando preparo atividades experimentais, por exemplo, ouço a seguinte pergunta *“Hoje vai ter química, professora?”*

Quanto à seção denominada “Atividades”, como não a encontramos nas unidades 1 e 3 do volume 2 e na unidade analisada no volume 3, percorremos os dois volumes sem identificá-la. Analisando a seção no volume 1 notamos sua relevância, pois nestas atividades o estudante é direcionado a desenvolver seu processo de construção do conhecimento ao serem fornecidas informações para que os estudantes observem e desenvolvam a atividade, visando seu entendimento. Nesse sentido, percebemos a importância das atividades estarem presentes inclusive nos referidos volumes.

Enfim, para professores que se preocupam com a contextualização do conhecimento químico, a abordagem CTSA promovida na obra *Química Cidadã*, pode garantir uma aprendizagem significativa para a vida e permite ao indivíduo se constituir cidadão.

## ***CONSIDERAÇÕES FINAIS***

Na literatura consultada, identificamos as várias atribuições e dimensões da contextualização do conhecimento químico no Ensino Médio. Nesse contexto, destacamos o grande desafio a ser enfrentado pelos educadores em contemplar esta proposta nas aulas de Química, ou seja, um ensino capaz de modificar atitudes e proporcionar conhecimentos para a formação de cidadãos críticos no mundo em que vivem. A contextualização que aqui destacamos, é aquela cujo princípio consiste em preparar o indivíduo para a tomada de decisão na resolução de problemas.

Desta forma, o trabalho contextualizado com enfoque em CTSA permite fazer esta relação entre contextualizar e tomar decisão. É a partir da contextualização do conhecimento químico com temas sociocientíficos, somada à utilização de estratégias de ensino adequadas, que é possível estabelecer esta conexão. É necessário possibilitar aos estudantes uma reflexão acerca da influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, e refletir sobre seus avanços, interesses econômicos, políticos, suas causas e consequências. Estas constatações têm conferido a importância da implementação de temas sociocientíficos nas aulas de Química no Ensino Médio, o que permite a atuação do aluno na tomada de decisão para uma situação-problema.

Na análise da obra, percebemos que os temas sociocientíficos sugerem a problematização sobre questões científicas, tecnológicas, políticas, sociais, econômicas e ambientais, demandando do aluno a busca pela resolução do problema levantado. Os conteúdos químicos apresentam justificativas sobre sua importância para a compreensão de fenômenos da ciência e para a formação do cidadão. São suficientes para que o aluno compreenda e faça uso das informações químicas na resolução de problemas. Por sua vez, as estratégias de ensino – *Pense, debata e entenda, Química na escola, Atitude sustentável, Atividades e Ação e cidadania* - permitem ao aluno construir e reconstruir seu conhecimento, já que exige uma participação ativa do aluno na realização das atividades.

É importante que o professor, ao selecionar materiais didáticos para suas aulas, leve em conta que estes deem conta dos elementos - temas sociocientíficos, conteúdos e estratégias de ensino - que permitam a tomada de decisão. A obra analisada nesta pesquisa contempla tais elementos que permitem a formação do aluno para a cidadania. A metodologia adotada abre espaço para a promoção de debates que permitem ao aluno se posicionar diante da problemática. A obra promove a formação do aluno para a resolução de problemas, pois não é centrada na mera memorização de conteúdos para aplicação em avaliações, mas em discussões e reflexões acerca do desenvolvimento científico e tecnológico com implicações sociais e ambientais.

A obra “QUÍMICA CIDADÃ” é adequada para um ensino com enfoque na formação do aluno para a tomada de decisão. Porém, cabe ressaltar que, atualmente, nas escolas públicas, o número de aulas de Química é limitado – 2 aulas/semana – neste sentido, a utilização do livro em sua totalidade pode ficar comprometida dada a extensão da obra. No entanto, o professor poderá, caso não seja possível fazer em sala de aula, solicitar que os alunos façam a leitura dos textos sociocientíficos em casa e à medida que acontece o debate promovido por meio das questões da seção “*Pense, debata e entenda*” pode-se remeter ao texto para a retomada de ideias ali tratadas. Para esta ação é necessário que o professor estabeleça com seus alunos um comprometimento com o estudo extraclasse, apontando sua importância para o andamento das aulas.

Para a utilização da obra em questão, é necessário que os professores concebam a contextualização do conhecimento químico como relevante para a tomada de decisão. Para isso, os cursos de formação inicial dos professores de Química, têm que possibilitar tal formação com condições para trabalhar esta perspectiva. Infelizmente, estes cursos têm sido oferecidos com base no modelo da racionalidade técnica, onde há transmissão/recepção de conteúdos descontextualizados; por este motivo, têm sido dirigidos, sobretudo, para a formação de bacharéis (SCHNETZLER, 2002). Nos referidos cursos, o enfoque é voltado para formar químicos, tornando a formação para a docência limitada. Com esta distorção na formação, o resultado é, portanto, o reforço de concepções simplistas sobre o ato de ensinar Química como, por exemplo, utilizar algumas estratégias pedagógicas para controlar e entreter os alunos e saber o conteúdo químico, sendo que, ainda assim, nem o domínio dos conteúdos químicos ofertados pelas universidades é suficiente para se exercer a docência (SCHNETZLER, 2002).

Como professora de Química, formada segundo o modelo da racionalidade técnica, não teria condições de trabalhar em sala de aula com a obra analisada nesta pesquisa, visto a limitação do curso para minha formação na perspectiva da contextualização. Nesse sentido, acredito ser importante ressaltar o fato de que considero minha formação como professora de Química parcial, pelo fato de que as disciplinas oferecidas no decorrer do curso superior que frequentei, não contemplavam a contextualização do conhecimento químico. Em apenas duas disciplinas, como já mencionado, ouvi sobre ensinar Química para a cidadania – estas disciplinas estiveram voltadas para a prática pedagógica de Ensino de Química e foram ministradas por professores que compreendem a importância do ensino nesta perspectiva da contextualização. Assim, com aquela formação não me sentia segura para a utilização de materiais com a perspectiva CTSA como a obra QUÍMICA CIDADÃ.

Desta maneira, conhecendo minhas limitações e frustrações acerca da docência e percebendo que cursos de formação continuada de curta duração não dariam conta de sanar estas dificuldades, recorri a esta pesquisa que ora concluo, para refletir sobre as questões propostas por este trabalho, advindas de um questionamento, gerado por uma ansiedade, enquanto professora de Química a respeito de *como fazer para tornar minhas aulas significativas?* e que permitam um fazer docente que seja relevante para vida dos estudantes e para minha realização profissional.

Fundamentados nas reflexões propostas no decorrer desta pesquisa, acreditamos que os cursos de formação inicial precisam de reformulação que atenda às exigências de formação de professores na perspectiva da contextualização do conhecimento químico. Para que isto ocorra, é necessário que todas as disciplinas destes cursos sejam trabalhadas com conteúdos e materiais com este enfoque, pois é típico do ser humano reproduzir a forma pela qual foi ensinado. Nesse sentido, ao entenderem e lidarem com os materiais de ensino que contemplam temas sociocientíficos, os professores saberão como utilizá-los com seus estudantes e conseqüentemente, poderão promover um ensino que permita a formação do cidadão. Ressaltamos que, diante dos problemas apresentados na formação inicial de professores, muitos cursos de formação continuada de curta duração que procuram resolver estes problemas permanecem ineficientes por diversas razões, como nos aponta (SCHNETZLER, 2002):

[...] geralmente, o que é tratado ou ensinado em tais cursos não tem relação com os problemas vivenciados pelos professores, mas sim, com aquilo que o professor universitário, que ministra o curso, acha que é importante – seja uma nova metodologia, seja o uso de um novo recurso instrucional, seja o próprio conteúdo químico tratado, que, usualmente, é abordado segundo a mesma lógica do curso de graduação. Isto é, sem contemplar discussões de cunho epistemológico e psico-pedagógico que fundamentem o que, como e por que ensinar aquele conteúdo na escola básica, possibilitando conhecimentos e reflexões aos professores para realizarem as necessárias reelaborações conceituais, transformando o conhecimento químico em conhecimento químico escolar, visando promover uma melhor aprendizagem de seus alunos. Mesmo que o curso tenha sido solicitado pelos professores e que o professor universitário procure abordar problemas por eles apontados, as contribuições, ainda assim, são poucas porque aquele pacote de 30 horas é episódico, não tem continuidade. (p. 16)

Desta forma, os professores retornam para seus contextos com muita disposição e vontade de mudança em sua prática, porém, estarão sozinhos e sem o outro para dialogar a respeito de suas inquietações diante do novo (SCHNETZLER, 2002). Essas e outras razões evidenciam a pouca eficiência dos cursos de formação continuada de curta duração.

Finalizamos, afirmando que as mudanças na prática pedagógica requerem a desconstrução e reconstrução de concepções; para tanto, são necessários elementos como tempo, no sentido de abertura de espaço para discussões e outras condições que não cabem nas propostas dos cursos de formação continuada (SCHNETZLER, 2002). É neste sentido que acreditamos que os cursos de formação inicial de professores de Química necessitam ser reformulados.

Logo, concluímos este trabalho com grande sentimento de satisfação, acreditando ter dado um passo a frente na compreensão dos princípios que norteiam a contextualização no Ensino Médio de Química.

Esperamos, ainda, que este trabalho sirva para impulsionar novas pesquisas sobre a contextualização do conhecimento químico e a formação docente e que contribua para que muitos educadores reflitam também sobre a importância da formação de indivíduos para a cidadania.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. 2002. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BAZZO, W. A. *Ciência Tecnologia e Sociedade e o contexto da educação tecnológica*. 2ª ed. rev e atual. Florianópolis: Ed. UFSC, 2010.

CACHAPUZ, Antonio; PAIXÃO, Fátima; LOPES, Bernadino; GUERRA, Cecília. Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência -Tecnologia-Sociedade”. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*. v. 1, n.1, p. 27-49, 2008.

CHASSOT, A. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 3ª edição. Ed. Unijuí, 2003.

CRUZ, S.M.S.C.S. *Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino fundamental* (Tese de Doutorado). Centro de Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. 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 e Educação*, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FONTANA, R. A. *Como nos tornamos professoras?* 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 24 edição. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1987.

GERALDI, C., FIORENTINI, D. e PEREIRA, E. *Cartografias do Trabalho Docente: apontamentos para uma epistemologia da prática pedagógica*. Campinas, Mercado das Letras, 1998.

LOPES, A. R. C. *Conhecimento escolar: Ciência e Cotidiano*. Rio de Janeiro. EdUERJ, 1999. 236 p.

LOPES, A. C. A concepção de fenômeno no Ensino de Química brasileiro através dos livros didáticos. *Química Nova*, v.17, nº 4, p.338-34, 1994

\_\_\_\_\_. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da Ciência Química. *Química Nova*, v.15, nº3, p.254-261, 1992.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. 5 edição. São Paulo, Ed. Escrituras: 2004. (Coleção Ensaio Transversais).

MORTIMER, E. F. SANTOS, W. L. P. 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. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

MORTIMER, E.F. A evolução dos livros didáticos de Química destinados ao Ensino Secundário. Em Aberto, Brasília, ano 7, nº 40, out/dez, 1988,p.25-41.

NÓVOA, A. A formação de professores e profissão docente. In: *Os professores e sua formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1995b.

OLIVEIRA, R.J. O mito da substância. *Química Nova na Escola*, nº1, p.8-11, 1995.

PÉREZ GOMES, A. P. (1992) O pensamento prático do professor- a formação do professor como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (ed) *Os professores e a sua formação*. Lisboa

PESSOA. T. C. C. *Imaginário de estudantes de Biologia sobre as interações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente no contexto de uma disciplina de geologia*. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Geociências. UNICAMP, São Paulo, 2010.

PINHEIRO, N. A. M. et al. Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio. *Ciência e Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PINO, A. (mimeo) Afetividade e vida de relação. Campinas, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas.

SANTOS, S.M.O. *Crêterios para avaliação de livros didáticos de Química para o Ensino Médio*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Nacional de Brasília, 2006.

SANTOS, W. L. P. dos; MÓL, G. **Química cidadã**: materiais, substâncias, constituintes, Química ambiental e suas implicações sociais. 1ª ed., vol. 1. São Paulo: Nova Geração, 2010.

\_\_\_\_\_ **Química cidadã**: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; Água e energia. 1ª ed., vol. 2. São Paulo: Nova Geração, 2010.

\_\_\_\_\_ **Química cidadã**: química orgânica, eletroquímica, radioatividade, energia nuclear e a ética da vida. 1ª ed., vol. 3. São Paulo: Nova Geração, 2010.

\_\_\_\_\_ Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*. V. 1. n. especial, nov. 2007.

\_\_\_\_\_ Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência e Educação*. V. 7. n.1, p.95-111, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: Compromisso com a Cidadania*. 4ª edição. Ed. Unijuí, 2010.

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

SANTOS, W. L. P.; GALIAZZI, M. C.; JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L.; PORTUGAL, S. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidade de ambientalização da sala de Ciências. IN: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. *Ensino de Química em foco*. Ed. Unijuí, 2010.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre formação continuada de professores de Química. *Química nova na escola*. N.16, p.15-20, 2002.

SCHNETZLER, R. P. O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Educação, UNICAMP, 1980.

\_\_\_\_\_ Educação Química no Brasil: 25 anos de ENEQ – Encontro Nacional de Ensino de Química. In ROSA, M.I.P. e ROSSI, A.V. (orgs). **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Editora Átomo:17-38, 2008.

\_\_\_\_\_ Alternativas Didáticas para o Ensino e a Formação Docente em Química. Simpósio sobre Formação de Professores em Ciências Naturais. Anais do XV ENDIPE, UFMG, Belo Horizonte, 2010.

SCHÖN, D. A. Educando o Profissional Reflexivo. Porto Alegre, Editora, 2000.

SILVA, E. L. Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Química. USP, São Paulo, 2007.

SILVEIRA, M. F. L. O início da Docência: compromisso e afeto, saberes e aprendizagens. IN: LIMA, E. F. *Sobrevivências no início da docência*. Brasília: Líber Livro Editora, 2006.

TAKAHASHI, F. Livros para o ensino médio terão que integrar matérias. Jornal Folha de São Paulo, 06/10/2012.

VYGOTSKY, L. S. Pensamento e Linguagem. São Paulo. Ed. Martin Fontes, 1993.

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