

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

ABORDAGEM CONTEXTUAL NO CAPÍTULO DE SOLUÇÕES EM LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PNLD/2012

MAYCON BATISTA LEITE

GOIÂNIA
2013

MAYCON BATISTA LEITE

**ABORDAGEM CONTEXTUAL NO CAPÍTULO DE SOLUÇÕES EM LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PNLD/2012**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares - Orientador

GOIÂNIA

2013

**ABORDAGEM CONTEXTUAL NO CAPÍTULO DE SOLUÇÕES EM LIVROS
DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PNLD/2012**

Por

MAYCON BATISTA LEITE

Dissertação apresentada ao Programa de
Mestrado em Educação em Ciências e
Matemática, como requisito parcial para a
obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Prof. Dr. Márlon Herbert Flora Barbosa Soares – Orientador
Universidade Federal de Goiás

Membro: Prof^a. Dra. Irene Cristina de Mello
Universidade Federal de Mato Grosso

Membro: Prof^a. Dra. Agustina Rosa Echeverría
Universidade Federal de Goiás

Goiânia, 07 de novembro de 2013.

DEDICATÓRIA

À minha mãe Vani e ao meu pai Celso, meus primeiros e eternos educadores, pelo amor incondicional, pelo incentivo aos estudos e por ainda continuarem ensinando valores éticos e morais que carregarei comigo para sempre.

À minha filha Letícia, minha eterna princesa, para que ela sempre se lembre de que o conhecimento e a educação, considerando todos os sentidos da palavra, gera a liberdade.

À minha esposa Ana Paula, minha eterna amada, por me fazer uma pessoa mais feliz e, por isso, mais forte para buscar novos ideais e enfrentar novos desafios, como o de retornar aos estudos, fazer um mestrado, escrever dedicatórias...

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, pela sua capacidade de ser Educador, de ser Profissional, de ser

Humilde, de ser Motivador, de ser Amigo e de ser Humano.

A quem me orientou, não somente no que se refere ao nosso trabalho de pesquisa, mas

também nos momentos mais difíceis, com palavras de conforto e incentivo.

Ao meu “mestre” e amigo, a quem eu tenho grande admiração e respeito.

Obrigado professor Dr. Márlon.

À professora Dr^a. Nyuara, por sua atenção e dedicação, que não é restrita aos seus alunos,

mas com todos os que frequentam o LEQUAL.

À professora Dr^a. Agustina Echeverría e à professora Dr^a. Irene Cristina, pela grande

contribuição dada durante o exame de qualificação.

À minha esposa Ana Paula, por ter sido o meu porto seguro durante esses anos, pelo

incentivo e por estar comigo nos vários finais de semana dedicados ao estudo.

À minha filha Letícia, pela compreensão e pelo incentivo, sempre me dizendo: parabéns

papai.

À minha mãe, pela dedicação para comigo e minha filha.

À minha irmã Fernanda, que apesar de muito ocupada sempre esteve disponível para ajudar.

Aos professores do Programa de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática pelo

muito que contribuíram para a minha formação.

Estou convencido, porém, de que a rigorosidade, a séria disciplina intelectual, o exercício da curiosidade epistemológica não me fazem necessariamente um ser mal-amado, arrogante, cheio de mim mesmo. Ou, em outras palavras, não é a minha arrogância intelectual a que fala de minha rigorosidade científica. Nem a arrogância é sinal de competência nem a competência é causa de arrogância. Não nego a competência, por outro lado, de certos arrogantes, mas lamento neles a ausência de simplicidade que, não diminuindo em nada seu saber, os faria gente melhor. Gente mais gente.

Paulo Freire.

ABORDAGEM CONTEXTUAL NO CAPÍTULO DE SOLUÇÕES EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA APROVADOS PELO PNLD/2012

Resumo:

Nosso trabalho teve como objetivo central analisar os livros didáticos (LD) de Química aprovados pelo Programa Nacional do Livro didático (PNLD/2012), buscando identificar quais os diferentes aspectos das concepções de Contextualização estão presentes nesses livros, especificamente no capítulo de Soluções. A escolha desse conceito se deve à dificuldade que os estudantes apresentam, em especial, no estudo desse capítulo e, fundamentalmente, pelo fato da contextualização ter sido proposta no currículo escolar, por meio dos documentos oficiais e por pesquisadores em Educação Química, com o propósito de promover um Ensino de Química que envolve também os aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais e culturais, e não somente aspectos científicos. Assim, os dados obtidos a partir das leituras e releituras desse capítulo, possibilitou a formação de quatro categorias de análise: contextualização como exemplificação e ilustração; contextualização como descrição científica e formação de conceitos; contextualização como entendimento crítico das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); e contextualização como perspectiva da transformação da realidade social. A análise do LD justifica-se pelo fato de que este é um material instrucional muito utilizado no sistema de ensino brasileiro, somando-se ao fato de que o Governo Federal vem intensificando os programas de distribuição de LD para todas as escolas públicas do país. Trata-se de uma análise documental com um cunho qualitativo e os dados obtidos foram avaliados usando-se a análise de conteúdo de Bardin. Os resultados mostraram que os autores dos LD analisados reconhecem a contextualização como elemento central para a formação da cidadania, porém três dos cinco LD analisados apresentam uma visão reducionista do conceito de contextualização. Ressaltamos nesta pesquisa a necessidade da continuidade e consolidação das pesquisas que envolvem a análise dos livros didáticos de Química.

Palavras-chave: Contextualização, PNLD.

CONTEXTUAL APPROACH IN CHAPTER OF SOLUTIONS IN CHEMISTRY TEXTBOOKS APPROVED BY PNLD/2012

Abstract:

Our study aimed analyze the Textbooks of Chemistry Program approved by Textbook National Program (Programa Nacional do Livro Didático - PNLD/2012), searching to identify if there are different aspects of the conceptions of contextualization, specifically in the chapters of the solutions in these Textbooks. The choice of these concepts is due to difficulty of the students, especially in the study of these chapters, and mainly, because of the contextualization had been proposed in the academic curriculum in order to promote a broad teaching chemistry, involving social, politic, economic, environment and culture aspects, and not just scientific aspects. Thus, the data obtained from reading and re-reading these chapters, along with our theoretic reference, allowed the formation of four categories of analysis: contextualization as exemplification and illustration; contextualization as scientific description and formation of the concept; contextualization as understanding critical from relation of the Science, Technology, Society and Environment (CTSA); and contextualization as vision of the transformation of the social reality. The analysis of Textbook is justified by the fact that this is an instructive material widely used in Brazilian Education System, adding to the fact that the Federal Government has intensified the distribution of the Textbook for all public schools of the country. This is the analysis of the document with a qualitative nature and the data obtained were evaluated using the analysis Bardin's content. The results showed that the authors of Textbooks analyzed recognize the contextualization as central element for the citizenship formation, but three from five Textbooks analyzed show a vision rather reductionist of the contextualization concept. We emphasize in this research the need of the continuity and consolidation of the researches involving the analysis of Textbook, considering the great importance given to this material in teaching practice.

Keywords: Contextualization, Textbook National Program (PNLD).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	10
O professor iniciante e o recurso didático.....	10
A experiência profissional.....	12
A busca.....	14
Delineamento do problema.....	16
Objetivos da pesquisa.....	18
1. A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA.....	20
1.1. Os documentos oficiais e o currículo de CTSA.....	22
1.2. Uma breve reflexão sobre a Contextualização no Ensino de Química.....	35
1.3. A perspectiva de Contextualização está associada à interdisciplinaridade.....	39
2. O LIVRO DIDÁTICO.....	43
2.1. A relevância do livro didático no Ensino de Química.....	44
2.2. O livro didático de Química e o PNLD.....	47
3. METODOLOGIA.....	52
3.1. Caracterização.....	52
3.2. Desenvolvimento metodológico.....	53
3.3. Categorização.....	54
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	57
4.1. Apresentação dos livros didáticos analisados.....	57
4.2. Análise das categorias.....	58
4.3. A Contextualização nos livros didáticos do PNLD.....	60
4.3.1. Contextualização como exemplificação e ilustração.....	61
4.3.2. Contextualização como descrição científica e formação de conceitos.....	71
4.3.3. Contextualização como entendimento crítico das relações CTSA.....	88
4.3.4. Contextualização como perspectiva da transformação da realidade social.....	110
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

INTRODUÇÃO

O professor iniciante e o recurso didático

Era dia 19 de Janeiro de 1991, véspera do meu aniversário de 17 anos e dia de divulgação do resultado dos aprovados no vestibular da UFG, dia de tristeza para muitos e de felicidade para poucos. Felizmente para mim, e principalmente para minha família, foi um dia de muita alegria e comemoração, afinal de contas eu era um dos mais novos estudantes da Universidade Federal de Goiás e, dentro de cinco anos, seria um Químico.

Não pensava em nenhum momento em ser professor, o meu objetivo era trabalhar em laboratório, em indústria, vestido de jaleco branco fazendo reações químicas e outras atividades relacionadas às atribuições de um Químico. Mas nesse mesmo ano a diretora do Colégio Estadual José Lobo, sabendo da minha aprovação no vestibular de química, me convidou para ser professor de química no referido colégio. Não pensei duas vezes antes de aceitar o convite e iniciei meu ofício com muita empolgação e dedicação. Tornei-me professor de Química aos 17 anos de idade.

Mas que desafio! Professor de Química sem nenhuma experiência profissional e, principalmente, sem nenhuma formação acadêmica. Que competência profissional tinha eu para assumir as aulas do 1º, 2º e 3º ano do ensino médio? Eu tinha acabado de ingressar na faculdade. Que recurso eu tinha para preparar uma boa aula?

Falando de maneira bem direta, eu não tinha “competência”, ou melhor, eu não tinha nenhum pré-requisito para exercer a docência. A minha formação até o momento era de ensino médio que, por sua vez, foi um tanto quanto deficitária. Não tenho como objetivo fazer críticas aos professores e ao ensino de escola pública, mesmo porque o trabalho desses professores é influenciado por fatores e problemas de vários tipos que, por sua vez, não fazem parte das discussões envolvidas nesta pesquisa. Mas apesar de todos os problemas, eu gostava muito da escola onde estudava, gostava de muitos professores, principalmente daqueles que se dedicavam e eram realmente preocupados com a formação dos alunos. Tenho boas lembranças e muita saudade daquela época. Entretanto, é importante falar pelo menos dos professores de química que tive no ensino médio, pois a forma de ensinar de cada um contribuiu para que eu pudesse encontrar a minha, aquela que acreditava ser a melhor naquele início de jornada.

Meu professor de química do 1º ano do ensino médio tinha formação em química, era concursado, mas não demonstrava interesse em ensinar, ficava evidente para os alunos que ele

não se preparava para “dar” aula. Ele passou praticamente todo o ano fazendo distribuição eletrônica com o diagrama de Linus Pauling e localizando os elementos na tabela periódica e, mesmo assim, muitos alunos tinham dificuldade na sua disciplina. No 2º ano já tive uma professora mais dedicada e capacitada no que diz respeito ao conhecimento químico, entretanto a relação entre a professora e os alunos não era muito boa. Ela tinha acabado de terminar o mestrado na área da “química pura” em São Paulo e talvez por isso tentava ensinar a química no 2º ano da mesma forma que era ensinado na academia. Lembro-me que ela trabalhou apenas o conteúdo de soluções, mas a dificuldade que os alunos enfrentavam na disciplina gerou uma aversão dos mesmos pela professora, o que a fez desistir. Consequência: ficamos sem professor pelo resto do ano letivo e, concluindo, o meu conhecimento de química no 1º e 2º ano foi insignificante.

No 3º ano fui estudar em uma escola particular tradicional de Goiânia. Lá tudo era diferente, a aula tinha que “render”, todo conteúdo do ensino médio de cada disciplina tinha que ser trabalhado em um ano, pois o objetivo principal, ou talvez o único objetivo, era a preparação para o vestibular. Os professores desta escola ganhavam um salário relativamente alto e por consequência eram incentivados a “dar” boas aulas e aprovar os alunos no vestibular. Tinha grande admiração pela maioria dos professores, principalmente pelos de química. As aulas eram dinâmicas e ao mesmo tempo descontraídas, eles sabiam como chamar a atenção dos alunos, tinham a chamada “didática” e sabiam realmente como ensinar conteúdo de química, eram amigos e incentivavam os alunos a estudar para ter uma profissão e um futuro melhor. Essa era a verdadeira concepção que eu tinha desses três professores de química e, considerando o objetivo propedêutico em relação ao vestibular, considero que eles fizeram um bom trabalho.

As aulas de química eram todas expositivas, o quadro negro e o giz eram as ferramentas dos professores, a caneta e o caderno eram as ferramentas dos alunos. Entretanto, um material utilizado pelos professores e alunos controlavam praticamente todo processo de ensino, o conteúdo ministrado em cada aula já estava determinado por esse guia metodológico, o velho conhecido livro didático (LD). Era uma coleção de apostilas escritas pelos próprios professores da instituição de ensino, o material de química era dividido em três frentes: química geral e inorgânica, físico-química e química orgânica.

Então eu já era professor, não tinha experiência mas tinha muita responsabilidade e vontade de ser um bom professor de química, era a oportunidade de fazer como aqueles que eu admirava, que eram minha única referência na época, meus professores de química do 3º

ano. Estava muito empolgado e sempre preparava minhas aulas da melhor maneira possível, mas a minha principal fonte de pesquisa, pelo menos naquele ano, era o material didático que tinha estudado no ano anterior. Enfim, éramos eu e o livro didático.

A experiência profissional

Meu trabalho era basicamente preparar as aulas com ao auxílio do LD, esquematizando e memorizando todo o conteúdo que eu deveria copiar no quadro negro e depois “explicar a matéria” para os alunos. Eu acreditava que era um bom professor, pois conseguia fazer esse procedimento de maneira bem convincente. Quando “ensinava” o conteúdo de soluções, por exemplo, enchia todo o quadro com todas aquelas fórmulas de concentrações, fazia relações entre elas e dava vários exemplos de aplicação das mesmas. Na verdade a aula era de matemática, mas como eu sabia “de cor” mais de vinte fórmulas e resolvia várias questões que envolvia muitos cálculos matemáticos, os alunos consideravam que eu era muito inteligente e a aula era de ótimo nível. Nesse sentido, mesmo que os alunos não conseguissem assimilar nada do conteúdo, eu era um bom professor porque eu “dominava a matéria”.

A postura desse professor iniciante, este mesmo que está escrevendo esta dissertação, reforçava um modelo de ensino e aprendizagem em que o estudante era considerado um “recipiente” que armazenava informações, ou seja, a postura desse professor se enquadrava no modelo de “educação bancária” criticada por Paulo Freire. Suas aulas eram totalmente expositivas, era ele que sabia o conteúdo de química, pois já havia estudado no LD e tinha a função de repassar essa matéria para o aluno.

E a formação acadêmica? Tenho que iniciar esse assunto já me desculpando com os professores que tive na graduação, pois não posso dizer que tive experiências com resultados positivos na faculdade. Na infância e na adolescência nós criamos grandes expectativas para o futuro, e muitas vezes elas são bastante reforçadas pelos familiares, pelos amigos e pelos professores que admiramos. Como aluno, durante o ensino médio, especificamente no 3º ano, convivi em um ambiente escolar em que os professores estavam no “mesmo barco” que os alunos, em que o sucesso do professor era o sucesso do aluno, nesse sentido a relação entre os indivíduos era valorizada, o incentivo, os sonhos e as expectativas eram compartilhadas entre professores e alunos. Passar no vestibular e entrar na faculdade era um sonho. Dentro das minhas expectativas a faculdade seria a continuidade daquilo que tinha vivido até aquele

momento e, talvez por ter tido grandes expectativas, me decepcionei muito com a experiência desestimulante que considero ter tido no curso universitário.

Na faculdade a relação entre aluno e professor era muito fria, e as aulas de cálculo, de física e de outras disciplinas, inclusive muitas de química eram desestimulantes. Lembro-me de um professor de cálculo-I que falava orgulhoso que era normal poucos alunos conseguirem aprovação na sua disciplina. Falar sobre minhas experiências de faculdade se faz necessário se estamos falando de educação, tenho que me lembrar delas, sejam elas positivas ou negativas, pois às vezes elas me dizem um pouco sobre o que eu posso e o que eu não posso fazer como educador. Tenho certeza que o desincentivo não deve ser uma prática de um professor que objetiva o sucesso de seus alunos.

Convém assinalar que estou falando de quando entrei na faculdade, em 1991, época que ainda não havia professores da área de Educação em Química. No currículo, as disciplinas de licenciatura eram disponibilizadas apenas no 5º ano do curso e ministradas por professores da faculdade de educação, por isso muitos alunos não levavam muito a sério estas disciplinas.

Contudo, o que importa sublinhar é a minha experiência profissional, que foi adquirida apenas na prática da sala de aula, dentro de um modelo de ensino tradicional e positivista. Por isso, considero que esta experiência foi insuficiente diante da falta de conhecimentos teóricos que dão suporte à prática docente.

À medida que o professor exerce sua prática e procura refletir sobre ela com base em observações e reflexões teóricas, ele tem a possibilidade de criticá-la e obter elementos para aprimorá-la. Segundo D'Ambrosio (2001), além dos conhecimentos experienciais, a prática docente é constituída, ainda, pelos conhecimentos que o(a) professor(a) adquire ao frequentar cursos de formação inicial e continuada. Estes são responsáveis pela forma racional de construção dessa prática.

A Busca

Retornei à faculdade no ano de 2000 para fazer licenciatura em química e então fiz a disciplina de Didática e Prática do Ensino de Química. Fizemos, nesta disciplina, atividades relacionadas à análise de livros didáticos de química e, nesta experiência, verifiquei o quanto minhas aulas eram limitadas, pois o meu principal suporte para preparar as aulas era o livro didático. Frequentemente estudava também nos livros de nível superior, sempre adquiria muitos desses livros, pois como professor do ensino médio e de curso pré-vestibular tinha que

me aprofundar mais nos conteúdos específicos de química exigidos nas provas de vestibulares. Entretanto, não era somente o trabalho individual do professor com o auxílio do livro didático ou de qualquer livro de ensino superior que iria contribuir para a sua formação profissional.

Analisar livros didáticos é uma atividade para a qual o professor deve estar apto para realizar. Esse trabalho é fundamental e o professor deve ter consciência disso, entretanto, eu fui reconhecer essa necessidade apenas depois de cursar a disciplina de Didática e Prática do Ensino de Química. Mesmo que a análise de livros didáticos se inseria apenas como uma das atividades da disciplina, esta foi muito importante, pois após esse período passei a trabalhar com o livro didático de forma bem diferente daquela que tinha trabalhado antes. Assim, passei a utilizar este livro com maior criticidade, mesmo que ainda não tivesse, naquela época, conhecimento teórico necessário para fazê-lo.

Continuei trabalhando como professor de química no ensino médio por mais dez anos, antes de resolver fazer o mestrado na área de Educação em Ciências e Matemática. Não acredito que apenas pelo fato de o professor exercer sua prática por um longo período de tempo podemos considerá-lo experiente, no entanto, se o mesmo exerce esta prática e procura refletir sobre ela de forma crítica, ele vai, espontaneamente, sentir a necessidade do suporte teórico para validar e aprimorar essa experiência adquirida na sala de aula. Durante esse tempo, comecei a trabalhar com maior autonomia e fui me tornando cada vez mais independente do LD. A análise contínua do LD, juntamente com as reflexões sobre a qualidade das minhas aulas, no sentido de direcionar para a formação de um aluno mais crítico, participativo e autônomo, passaram a fazer parte da minha prática educativa.

O ensino de química é carregado de práticas que valorizam a memorização de fórmulas para a sua aplicação direta, e os próprios LD valorizam essa prática. Nessa perspectiva, a primeira “estratégia” que coloquei em prática nas minhas aulas foi a de não trabalhar com aplicação direta de fórmula para calcular a concentração das soluções e sim com o cálculo proporcional, ou seja, com a aplicação de regra de três. Ao fazer os cálculos químicos com aplicação de regra de três o estudante era direcionado a “raciocinar melhor sobre o conteúdo químico envolvido” e não apenas a fazer contas matemáticas como, por exemplo, de substituir valores de massa e volume em uma fórmula para calcular a concentração. Assim, ao trabalhar com regra de três, o aluno não era incentivado a apenas manipular e a memorizar fórmulas e “macetes”, pelo contrário, ele era motivado a compreender melhor o que calculava e, conseqüentemente, era direcionado a aprendizagem

mais significativa do conteúdo químico envolvido. Entretanto, alguns alunos apresentaram resistência quanto a essa nova forma de resolver os exercícios, por considerarem que a aplicação direta de fórmulas era a “mais fácil”, justamente por não exigir muito raciocínio.

Para Paulo Freire a memorização mecânica é um processo de domesticação que não contribui para o aprendizado real ou significativo para o estudante:

Com a curiosidade domesticada posso alcançar a memorização mecânica do perfil deste ou daquele objeto, mas não o aprendizado real ou o conhecimento cabal do objeto. A construção ou a produção do conhecimento do objeto implica o exercício da curiosidade, sua capacidade crítica de “tomar distância” do objeto, de observá-lo, de delimitá-lo, de cindi-lo, de “cercar” o objeto ou fazer sua aproximação metódica, sua capacidade de comparar, de perguntar (FREIRE, 1997, p. 95).

Um fato interessante que vale a pena lembrar. Certo dia orientei os alunos de uma turma de 3º ano a resolver uma lista de exercícios sem utilizar as várias fórmulas dadas no capítulo de soluções do LD. Então um aluno me pergunta: “*mas, se as fórmulas estão no livro para facilitar para nós, então porque não podemos usá-las*”? Tentei explicar a esse aluno que a aplicação direta de fórmulas não iria contribuir para que ele desenvolvesse um “raciocínio químico” mais “aguçado” relacionado com o conteúdo de soluções, raciocínio esse que iria promover uma sistematização com outros conceitos importantes da química como, por exemplo, as transformações químicas, que ocorrem com as substâncias em solução, o conceito de equilíbrio químico, o cálculo de pH e outros. Não posso afirmar que consegui convencê-lo naquele momento. O interessante nesse fato, para não dizer hilário, é que essa discussão levou outros alunos e alunas a indagarem: “*mas professor, então porque o senhor adotou esse livro*”? Não tenho receio de confessar que, naquele momento, fiquei literalmente sem fala.

Nesse contexto constata-se o quanto o ensino tecnicista está enraizado no processo de ensino, por isso é natural uma grande resistência, por parte dos alunos, quando se propõe uma forma de apresentar o conteúdo e de resolver exercícios, diferente daquela proposta no LD. Por uma questão tradicional o que está escrito no LD é “sagrado” e incontestável até pelo próprio professor. Na verdade, até meus colegas de trabalho colocavam em questão a estratégia que eu utilizava para ministrar minhas aulas. Nesse contexto, constatei a necessidade de um suporte teórico para validar e aprimorar essa “diferente estratégia de ensinar Química”.

Foi a minha preocupação em estimular uma aprendizagem crítica e emancipadora do estudante que contribuiu para a busca da minha própria formação. Aquela “mesmice”, aquelas aulas carregadas de práticas que valorizavam a técnica e a prática de resolver exercícios

repetitivos de forma mecânica em detrimento do estímulo ao raciocínio, práticas que também são reforçadas pelo LD, estavam saturadas. Percebi na minha própria prática de sala de aula que aquele não era o melhor caminho, não era aquela prática a que proporcionava resultados satisfatórios em relação à aprendizagem do aluno, visto a aversão dos mesmos com a disciplina de química. Eu tinha que mudar de profissão ou mudar a minha prática, e se a segunda opção fosse a escolhida eu teria que procurar investir na minha formação como professor. Hoje tenho certeza que fiz a escolha pela melhor opção.

Delineamento do problema

Foi buscando respostas para algumas questões relacionadas à problemática do processo de ensino-aprendizagem de química que iniciamos a delimitação do nosso projeto de pesquisa. Assim, consideramos fundamental fazer inicialmente uma reflexão sobre como as práticas educativas, influenciadas pelos livros didáticos de química, se configuram nesse processo. Tivemos então como ponto de partida dois pressupostos gerais:

1. a abordagem do conteúdo químico associada à praticidade e à utilidade, incentivada pelo próprio LD, conduz a uma aprendizagem sem significado para os alunos;
2. para que a aprendizagem seja significativa se faz necessário articular a abordagem conceitual com a formação para o exercício da cidadania.

Acreditamos que esta abordagem pragmática objetiva, privilegiada no LD, que conduz para uma prática mecanicista tem como objetivo primeiro “facilitar” o aprendizado, uma vez que, por exemplo, utiliza a aplicação direta de fórmulas e, por isso, não instiga o estudante a pensar ou a desenvolver um “raciocínio lógico” para trabalhar com os conceitos químicos com maior autonomia. Consequentemente, em um segundo momento, essa prática vai constituir-se como uma barreira no sentido de estimular uma aprendizagem crítica e emancipadora do estudante de química.

Os autores de livros didáticos, ao buscar facilitar o processo de ensino, instrumentalizando o assunto de forma pronta, acabam exagerando no uso de metáforas, analogias e fórmulas em detrimento dos conceitos científicos. Essa instrumentalização do conteúdo não aproxima o estudante da verdadeira compreensão dos conceitos científicos (LOPES, 1992).

Nessa perspectiva, a preocupação desta pesquisa é com a qualidade do ensino de química e não se o aluno é capaz de reproduzir dezenas vezes o mesmo tipo de exercício. A ênfase que muitos professores e muitos LD dão à excessiva memorização e manipulação de

fórmulas de concentração de soluções, por exemplo, faz somente o estudante adquirir a habilidade de fazer contas matemáticas, por isso é comum ouvir que “quem é bom em matemática é bom também em química”.

Nesse sentido, o desafio da escola hoje é de formar um aluno participativo e autônomo, que entenda a química como atividade exercida nos mais variados contextos, da vida cotidiana ao campo da ciência e da tecnologia. Sendo assim, essa concepção implica “inserir o aluno numa formação que não valorize apenas o armazenamento de informação, a memorização e a repetição de procedimentos técnicos” (OSTRONOFF, 2008).

Assim, a contextualização constitui um princípio curricular que possui diferentes funções, dentre as quais formar o aluno para o exercício da cidadania. Essa formação implica na necessidade de desenvolver no aluno conhecimentos básicos da ciência e tecnologia para que ele possa participar da sociedade tecnológica atual, bem como atitudes e valores sobre as questões ambientais, políticas e éticas relacionadas à ciência e tecnologia. Nessa perspectiva, o ensino de ciências deveria incentivar o aluno a vivenciar situações que propiciassem o desenvolvimento da capacidade de julgar, avaliar e se posicionar frente às questões sociais que envolvem aqueles aspectos (MORTIMER E SANTOS, 2002).

Os documentos oficiais (BRASIL, 1999; BRASIL, 2006) consideram a necessidade de se articular o conhecimento científico com valores educativos, éticos e humanísticos que permitam ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias. Um critério utilizado no processo de avaliação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD/2012) para o componente curricular Química foi que o LD:

[...] não apresenta atividades didáticas que enfatizem exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada. (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS PNLD/2012 – QUÍMICA, 2011, p. 10).

Sabemos que a Educação em Ciências deve estar muito além da repetição e da memorização de fórmulas, de nomes, de regras e de “macetes”. Para Freire (1987) a educação “bancária” de ciências é considerada uma educação opressora, pois é uma mera repetição e memorização de conhecimentos sem significado para a vida das pessoas.

Diante desse contexto dado a partir de nossos pressupostos, compartilhados com vários autores e com os documentos oficiais, surge a questão de investigação desta pesquisa, que está relacionada à contextualização nos LD de química.

- Quais são as concepções de contextualização que constituem a abordagem desses conceitos nos LD de química?

Na realidade, nossa pesquisa teve como objetivo inicial analisar os LD quanto à presença de atividades didáticas que enfatizam exclusivamente a memorização e aplicação direta de fórmulas de concentração. No entanto, à medida que fizemos as leituras e releituras dos capítulos, emergiu a necessidade de analisar os LD quanto à presença da contextualização. Isso porque, nessas leituras, verificamos um excesso de exemplos e ilustrações nos textos analisados, na tentativa de chamar a atenção dos alunos e mostrar algumas aplicações do conteúdo químico estudado e, nesse contexto, consideramos que os autores dos LD analisados reconhecem a contextualização como elemento central para o ensino de química, o que não implica necessariamente que os mesmos compreendem, de fato, o conceito de contextualização.

Objetivos da Pesquisa

Frente à influência dos livros didáticos na prática educativa no ensino médio e as discussões relacionadas à qualidade dos mesmos, esta pesquisa buscou analisar o capítulo de soluções nos LD de química aprovados no PNLD/2012, comparando o que está sendo proposto por esses livros com as perspectivas da Educação em Ciências propostas hoje.

A proposta de investigação teve início com a problemática relacionada às atividades didáticas que enfatizam exclusivamente as aprendizagens mecânicas. Entretanto, à medida que iniciamos as leituras e releituras dos LD concomitantemente com os referenciais teóricos e os documentos oficiais, entendemos que é na dinâmica das relações entre os conceitos e o cotidiano do estudante, ou seja, é na relação entre a abordagem conceitual e abordagem contextual que se efetiva a aprendizagem significativa para o aluno. Pelo menos, temos ciência que é nessa direção que podemos melhorar a qualidade do ensino de química e tornar esta disciplina um pouco mais interessante para o estudante.

Assim, o presente trabalho de investigação tem como objetivo geral analisar os LD de Química aprovados pelo PNLD/2012, buscando identificar quais são as concepções de Contextualização que estão presentes nas referidas obras, especificamente no capítulo de Soluções.

Por considerarmos que os estudantes enfrentam sérias dificuldades na aprendizagem dos conteúdos químicos, em especial no capítulo de Soluções, apesar do caráter cotidiano do mesmo, optamos por fazer primeiramente a análise desse conceito nos LD. No entanto, como os cálculos estequiométricos são pré-requisitos para o estudo de grande parte do que é

trabalhado em soluções, incluímos também os conceitos referentes ao capítulo de estequiometria para ser analisado.

Com base nesses objetivos e na análise dos resultados obtidos durante a investigação, fizemos no último capítulo as nossas considerações finais. Além da exposição dos resultados e da análise resultante da investigação, esse texto apresenta no primeiro capítulo as reflexões sobre a importância da abordagem da contextualização nos livros didáticos, bem como as perspectivas da contextualização frente aos referenciais teóricos e os documentos oficiais. O segundo capítulo, apresenta aspectos históricos do livro didático e algumas reflexões sobre a função e sobre as implicações desse material instrucional no ensino de química. Apresenta também uma discussão sobre os aspectos políticos em que o LD está inserido, além do papel do PNLD no processo de avaliação do mesmo.

CAPÍTULO I

1. A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA¹

Da emergência de críticas a limitações típicas do “ensino tradicional” em consonância com a perspectiva de um ensino de ciências com valores em cidadania, decorrem perspectivas de um Ensino em Ciências (EC) que superem os conteúdos livrescos descritivistas e desvinculados das realidades dos estudantes.

É importante ressaltar que não se faz necessário criticar o que é denominado de “ensino tradicional”, no entanto há propostas bastante consistentes quanto à necessidade de “caminhar” em direção a um ensino de química que realmente faça sentido para a vida social do estudante. Assim, o EC deve pautar por uma educação com valores para a cidadania emancipatória, democrática, ética e socialmente responsável, o que implica falar em um EC:

[...] não propedêutico, capaz de promover aprendizados direcionados para a melhoria da vida fora da escola, não pela mudança conceitual por via da substituição de conhecimentos cotidianos por científicos, nem pela consideração do estudante como “tábula rasa” ou da ciência como dogma/verdade, mas pela via do desenvolvimento de uma mente humana constituída por uma pluralidade de conhecimentos dinamicamente contextualizados e inter-relacionados. (ZANON et al., 2008).

A perspectiva racionalista de EC focaliza a historicidade, as relações entre ciência-tecnologia-sociedade (CTS) e a experimentação, onde se faz necessário o processo de recontextualização didática dos conhecimentos científicos que, por sua vez, passam a priorizar relações com a vida cotidiana fora da escola, com temas de relevância social e tecnológica. (ZANON et al., 2008). Na perspectiva CTS a aprendizagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada, e o ponto de partida são situações-problemas de contextos reais, cuja solução se procura chegar. Em termos de finalidades:

[...] a Educação em Ciência deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de ciência, para garantir que tais aprendizagens se tornem úteis no dia a dia, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens. Cada vez é maior o apelo à abordagem de situações-problema do cotidiano que irão permitir refletir sobre os processos da ciência e da tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade (CTS). (CACHAPUZ et al., 2005).

¹ Esse trabalho foi escrito considerando-se a NBR 6023,2002.

Outra perspectiva do EC por meio da contextualização, um tanto mais complexa, é a educação para a formação de um cidadão questionador de sua realidade socialmente desfavorável e excludente, tornando-o capaz de se posicionar, intervir e transformar essa sociedade.

[...] “Quando se pretende articular conhecimento, cultura, educação, identidade e cidadania”, é fundamental repensar o acesso do cidadão a conhecimentos produzidos pela humanidade, considerando universos culturais diversificados que desenvolvam capacidades para usar conhecimentos transformadores, no meio social. (ZANON et al., 2008).

A contextualização associada à educação para a cidadania com a perspectiva de transformação social está muito próxima da educação libertadora, humanista e ao mesmo tempo conscientizadora de Paulo Freire, a educação capaz de contribuir para que o educando torne-se sujeito de seu próprio desenvolvimento. De acordo com Paulo Freire (1987):

[...] “se o meu compromisso é realmente com o homem concreto, com a causa de sua humanização, de sua libertação, não posso por isso mesmo prescindir da ciência, nem da tecnologia, com as quais me vou instrumentando para melhor lutar por esta causa”.

A atual sociedade do conhecimento é muito exigente em competências cognitivas e, por isso, as novas tecnologias de informação “potenciam preocupantes fenômenos de info-exclusão” (ZANON et al., 2008). A consequência é o regresso a uma cidadania exclusiva em que a exclusão é potencialmente gerada pela exclusão cognitiva (SANTOS, 2005).

Zanon, apoiada nas considerações de Santos (2005), afirma que essa é uma sociedade cada vez mais afirmativa e positivista, que trás consigo um ensino massificante que objetiva, principalmente, a formação para a vida profissional dentro de dessa sociedade capitalista e consumista. No entanto, o ensino contextualizado de ciências com valores em cidadania, por outro lado, trás consigo a perspectiva de formar sujeitos que têm o que dizer diante de problemas autênticos, complexos e dinâmicos, sujeitos que são capazes de produzir saberes, expressar significados, defender pontos de vista e tomar decisões com base em argumentos.

O ensino de ciências com o objetivo propedêutico, aliado à repetição de conteúdos, limitados à preparação para o vestibular, continua a marcar o ensino de ciências. Entretanto, os próprios documentos oficiais defendem que a educação em ciências deve ser repensada, e propõem, de maneira geral, que o processo de ensino não fique restrito apenas à compreensão

de conceitos científicos com fim em si mesmos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) define em seu primeiro artigo:

[...] o caráter amplo da educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais (BRASIL, 1996).

Em resumo, as ideias defendidas pelos documentos oficiais e por materiais de pesquisa perpassam pelo desafio complexo que insere a discussão da contextualização no ensino de Ciências.

1.1. Os Documentos Oficiais e o currículo de CTSA

Os documentos oficiais (BRASIL, 1999; BRASIL, 2002; BRASIL, 2006) consideram a necessidade de se articular o conhecimento científico com valores educativos, éticos e humanísticos que permitam ir além da simples aprendizagem de fatos, leis e teorias. Contextualizar o processo de ensino significa incorporar a ele vivências concretas, reais e diversificadas e também incorporar o próprio processo de ensino a essas vivências. Nessas condições, contextualizar não é apenas exemplificar um fato de alguma maneira, colocando a ciência como neutra e salvacionista, contextualizar é construir significado, e significados precisam de um contorno histórico-social, socioambiental, político, econômico e cultural para a compreensão de problemas. Para isso, o ensino deve enfatizar situações problemáticas reais de forma crítica, que possibilite ao aluno desenvolver competências e habilidades específicas como analisar dados, informações, argumentar, concluir, avaliar e tomar decisões a respeito da situação.

Além de assumir um papel central na formação da cidadania, pela reflexão crítica e interativa sobre situações reais, a contextualização contribui para o diálogo capaz de ajudar no estabelecimento de relações entre conhecimentos diversificados, pela constituição de um conhecimento plural capaz de potencializar a melhoria de vida (BRASIL, 2006). Assim, é importante que a base curricular comum contemple, articuladamente com os eixos do conhecimento químico, a abordagem de temas sociais que propiciem ao aluno o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais (SANTOS; SCHNETZLER, 1997).

Segundo os PCNEM, a perspectiva de contextualizar um conhecimento está aliada ao objetivo de proporcionar:

[...] a existência de um referencial que permita aos alunos identificar e se identificar com as questões propostas. Essa postura não significa permanecer no nível de conhecimento que é dado pelo contexto mais imediato, nem muito menos para o senso comum, mas visa gerar a capacidade de compreender e intervir na realidade, numa perspectiva autônoma e desalienante. [...] Portanto pensamos que o conhecimento químico precisa ter uma maior interação com os conhecimentos cotidianos dos alunos. Através desta interação é que os conhecimentos científicos irão adquirir significação e real existência no mundo. (BRASIL, 2006).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) reforça em certa medida um ensino contextualizado, estabelecendo que o aluno ao concluir o ensino médio:

[...] “tenha uma formação ética com o desenvolvimento de sua autonomia intelectual e seu pensamento crítico” [...] Assim, esse aluno deve receber uma “educação tecnológica básica com a compreensão do significado de ciência, das letras e das artes, além do processo histórico de transformação da sociedade e da cultura”. (BRASIL, 1996).

As propostas curriculares para o ensino médio, no que tange à contextualização de temas relevantes e à problemática ambiental no ensino de química, 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 permitem refazer essas releituras de mundo, agora com fundamentação também na ciência. (BRASIL, 1999, p.242).

Defende-se uma abordagem de temas sociais (do cotidiano) e uma experimentação que, não dissociados da teoria, não sejam pretensos ou meros elementos de motivação ou de ilustração, mas efetivas possibilidades de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006, p. 117).

O aprendizado de química no ensino médio deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas aplicações ambientais, sociais, políticas e econômicas. (BRASIL, 2002, p. 240).

Uma escola de qualidade social que adota como centralidade o diálogo, a colaboração, os sujeitos e as aprendizagens. [...] desenvolvimento e direitos humanos, cidadania, trabalho, ciência e tecnologia, lazer, esporte, turismo, cultura e arte, saúde, meio ambiente. (BRASIL, 2010).

A qualidade social da educação brasileira é uma conquista a ser construída coletivamente de forma negociada, pois significa algo que se concretiza a partir da qualidade da relação entre todos os sujeitos que nela atuam direta e indiretamente. Significa compreender que a educação é um processo de produção e socialização da cultura da vida, no qual se constroem, se mantêm e se transformam conhecimentos e valores (BRASIL, 2010).

O debate sobre a contextualização no ensino de Ciências nos documentos oficiais vem se ampliando, porém algumas críticas são apresentadas frente à ideia de contextualização veiculada nos PCNEM. Para Lopes (2002), a contextualização sugerida nesses documentos está baseada na apropriação do discurso alheio. Para a autora, o discurso sobre a contextualização é formado a partir de associações de referenciais teóricos distintos de outras áreas do conhecimento, *“Os próprios textos oficiais (como os parâmetros e as diretrizes) são produtos da recontextualização de outros textos, são híbridos de múltiplos discursos”* (LOPES, 2002). Segundo a autora o discurso dos PCNEM tem objetivos educacionais visando a formação do aluno para inserção social no mundo produtivo globalizado.

[...] buscou-se construir novas alternativas de organização curricular para o ensino médio comprometidas, de um lado, com o novo significado do trabalho no contexto da globalização e, de outro, com o sujeito ativo, a pessoa humana que se apropriará desses conhecimentos para se aprimorar no mundo do trabalho e na prática social. (BRASIL, 1999, p. 30).

As mudanças dos processos de trabalho e de organização do conhecimento no mundo globalizado exigem constante e crescente inter-relação de saberes para sua compreensão. Por meio desse contexto, objetivando estimular a formação desse “novo” cidadão, com competências e habilidades necessárias ao mundo globalizado, os PCNEM estruturam-se nos conceitos de interdisciplinaridade e contextualização. Os discursos curriculares globais se inserem em uma rede de fluxos e obstáculos que priorizam a sua mobilidade rumo a desterritorialização, enquanto discursos curriculares locais se inserem nessa mesma rede, priorizando fronteiras de reterritorialização. O conceito de recontextualização, de acordo com Lopes (2002), desenvolve o processo de desterritorialização e reterritorialização de discursos, havendo constante ressignificação e refocalização de conceitos.

Essa recontextualização processa-se pela inclusão do discurso instrucional (dos conteúdos de referência) em discurso regulativo (referente aos valores, princípios pedagógicos, orientações curriculares). [...] No campo recontextualizador pedagógico oficial se constitui o discurso pedagógico oficial capaz de regular a produção, distribuição, reprodução, inter-relação e

mudança de textos pedagógicos legítimos, suas relações sociais de transmissão e aquisição e a organização de seus contextos. [...] com a aceleração dos processos de reterritorialização e desterritorialização, a recontextualização acaba por ser produtora de híbridos culturais. (LOPES, 2002, p. 100).

Nesse sentido, os novos objetivos da educação são produzidos pelos processos de recontextualização. Assim os documentos oficiais se mantêm na perspectiva de inserção social e de formação de pessoas adaptadas ao mundo que se renova sem, entretanto colaborar para a formação de uma postura questionadora das mudanças em curso.

[...] Entendo, porém, que isso não faz com que as relações hierárquicas se dissolvam ou que os processos opressivos se diluam. [...] os mecanismos imperiais do mundo atual também são capazes de se apropriar de processos híbridos a favor de mecanismos de opressão. (LOPES, 2002, p. 100).

Nessa recontextualização, o contexto da vida cotidiana é subvalorizado frente aos contextos do trabalho. Para os PCNEM, a educação é autônoma no sentido de ter a liberdade para se adequar às competências formadoras do cidadão necessário ao pleno desenvolvimento social e econômico. Assim, o conhecimento é valorizado com base em seu valor de troca no mercado de trabalho e da produção social, ou seja, o conhecimento se caracteriza como uma mercadoria. Diante desse contexto, se faz necessário estarmos sempre conscientes do propósito de inserção social dado nos documentos oficiais. Ainda, nas palavras de Lopes:

[...] manter uma resistência a essa maneira de pensar o conhecimento como valor de troca nos mercados, fortalecendo sua compreensão como valor de uso, relacionada com as singularidades humanas e com a perspectiva dessas singularidades se constituem como sujeitos políticos em dimensões globais e locais, é de máxima importância nos tempos em que vivemos (LOPES, 2002).

Entretanto, mesmo que a contextualização sugerida nos documentos oficiais seja apropriação do discurso alheio, eles contribuíram para o início da discussão que insere a contextualização nos currículos de ciências.

[...] embora os PCNEM sejam alvos de críticas por parte de alguns pesquisadores e professores, e isso é salutar, é inegável que tais documentos trouxeram uma grande contribuição para a discussão da contextualização no ensino de ciências. (SILVA, 2007, p.13).

A partir dessas considerações admite-se a importância dos documentos oficiais para a inserção e discussão da contextualização no ensino de química e, consequentemente, na releitura desse significado por parte dos autores dos LD de química. Dessa forma se faz necessário uma discussão desse conceito a partir de autores, referenciais teóricos, que têm a contextualização também como objeto de pesquisa.

Podemos iniciar esse estudo com a discussão de uma visão ingênua do que seja uma abordagem contextualizada. A tentativa de se fazer a contextualização leva muitas vezes a erros conceituais, que são comuns na prática educativa e nos LD. Cachapuz (2005) chama a atenção sobre a visão descontextualizada da própria ciência, visão essa que foi se consolidando até se converter num estereótipo socialmente aceito, que a própria educação científica reforça por ação ou omissão. Não se pode fazer contextualização no ensino de ciências com uma imagem ingênua e descontextualizada do que é a própria ciência.

Frente a esta ingênua visão de raiz positivista começa a alargar-se uma tendência a descarregar sobre a ciência e a tecnologia a responsabilidade da situação actual de deterioração crescente do planeta, o que não deixa de ser uma nova simplificação maniqueísta em que resulta fácil cair e que chega a afectar, inclusive, alguns livros de texto. (SOLBES e VILCHES, 1998 apud CACHAPUZ et al., 2005. p. 43).

[...] a transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra que esquece dimensões essenciais da actividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento. Ignora-se, pois, as complexas relações da CTS, Ciência-Tecnologia-Sociedade, ou melhor CTSA, agregando a A de Ambiente para chamar a atenção sobre os graves problemas de degradação do meio que afectam a totalidade do planeta. (CACHAPUZ, et al. 2005, p.40).

As referências mais frequentes das relações Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS), e (A) de Ambiente, que incluem a maioria dos textos escolares de ciências reduzem-se à enumeração de algumas *aplicações* dos conhecimentos científicos, caindo assim numa exaltação simplista da ciência como fator absoluto de progresso. A abordagem de temas ambientais e sociais integrados com o conhecimento químico é de fundamental importância para emergir o conhecimento a ser problematizado (CACHAPUZ et al. 2005). Faz-se necessário, portanto, ser consciente da dimensão dessa problemática ambiental e social.

[...] A abordagem dos temas químicos sociais não pode ser no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, ou da mera citação descontextualizada da aplicação tecnológica de determinados

princípios ou, ainda da simples compreensão dos conceitos químicos relativos ao tema, sem uma discussão crítica das suas implicações sociais. (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

Os currículos CTS são articulados em torno de temas sociais problemáticos que envolvem questões científicas e tecnológicas. Essa contextualização temática problematizadora deve abordar conteúdos químicos associados à discussão de aspectos sociais, econômicos, ambientais e éticos. A abordagem temática é feita 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 as suas decorrências ambientais. (SANTOS, 2007).

[...] se busca romper com visões descontextualizadas da atividade científica, e promover a problematização de conhecimentos elaborados que considera aspectos sociais, históricos, éticos com foco da discussão. (CACHAPUZ et al., 2005).

Ocorre no ensino de ciências uma falta de clarificação das relações entre a ciência e a tecnologia, que afeta as propostas de incorporação da dimensão CTSA em promover contextualização da atividade científica. Faz-se necessário romper a ideia comum da tecnologia como subproduto da ciência. O objetivo dos técnicos é, de maneira geral, produzir e melhorar os artefatos, sistemas e procedimentos que satisfaçam necessidades e desejos humanos, mais do que contribuir à compreensão teórica, ou seja, à construção de corpos de conhecimentos coerentes. Isso não significa que não utilizem ou construam conhecimentos, senão que os constroem para situações específicas reais, sendo que o objetivo principal seja contemplar o manuseamento de produtos na vida real. Portanto, o que caracteriza o trabalho tecnológico é a complexa interação de compreensão e ação em situações específicas, mas reais. (CACHAPUZ et al. 2005, p. 41 e 42).

É certo que são os cientistas quem estudam os problemas que hoje enfrenta a humanidade, advertem os riscos e encontram soluções, mas não só os cientistas. Cachapuz salienta que cientistas e técnicos têm produzido, por exemplo, os compostos que estão destruindo a camada de ozônio, *mas em conjunto com economistas, políticos, empresários e trabalhadores*. As críticas e as chamadas à responsabilidade devem estender-se a todos, incluindo os “simples” consumidores de produtos nocivos. Portanto, a problematização dentro da esfera social deve sempre fazer parte da abordagem contextual.

Esquecer a tecnologia é expressão de visões puramente operativistas que ignoram completamente a contextualidade da actividade científica [...]. A visão descontextualizada vê-se reforçada, pois, pelas concepções individualistas e elitistas da ciência. (CACHAPUZ et al, 2005, p. 43).

Vivemos hoje em um mundo notadamente influenciado pela ciência e tecnologia, onde as metodologias científicas levam a uma “dominação” da natureza com uma eficácia cada vez maior, proporcionando os instrumentos para uma dominação cada vez mais eficiente do homem sobre o homem. Santos e Mortimer (2002) consideram que a falácia do mito cientificista, que considera que todos os problemas humanos podem ser resolvidos cientificamente, tem também uma função filosófica e ideológica de dominação.

Ao invés de as necessidades humanas definirem as necessidades de produção – o que seria a norma para uma sociedade verdadeiramente humana – são as necessidades do funcionamento do sistema que irão criar as “falsas necessidades” de consumo (...). E o sistema criou o homem à sua imagem e semelhança e lhe disse: Não terás outros deuses diante de mim! (ALVES, 1968).

Nesse contexto, alfabetizar os cidadãos em ciência e tecnologia não é mostrar a maravilhas da ciência, como a mídia já o faz, mas sim disponibilizar as representações que permitam ao cidadão agir, tomar decisão e compreender o que está em jogo no discurso. Essa tem sido a principal proposição dos currículos com ênfase em CTS para promover a contextualização no ensino de ciências (SANTOS e MORTIMER, 2002). Nessa perspectiva, espera-se que o cidadão perceba a ciência e a tecnologia como derivadas de processos provenientes de construtos da mente humana e por essa razão sofrem interferências de juízos e valores das pessoas (TRIVELATO, 2000).

Auler e Delizoicov (2001) caracterizam dois entendimentos sobre o que é tomado como objeto de estudo na abordagem da CTS: a *perspectiva reducionista*, concebida como um simples incremento de conhecimentos sócio-tecnológico no ensino de ciências, que leva a uma concepção da neutralidade da CT relacionada a mitos, como a superioridade científica, a perspectiva salvacionista da CT e o determinismo tecnológico; e a *perspectiva ampliada* que busca a compreensão de interações entre CTS, associando o ensino de conceitos à problematização desses mitos.

Nessa perspectiva reducionista da contextualização científica e tecnológica:

Há uma superideologia inculcada pela mídia em que a sociedade consome passivamente os aparatos tecnológicos em que o futuro do desenvolvimento tecnológico não tem mais volta (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Segundo Lutfi (1992) a visão reducionista do estudo de ciências com enfoque em CTS apresenta simplesmente situações para motivar o aluno a aprender os conteúdos. Geralmente, tais situações são introdutórias aos conteúdos teóricos e têm o objetivo de chamar a atenção do aluno e aguçar sua curiosidade, porém com o único propósito de ensinar conteúdos. Para Wartha (2002), essa visão reducionista está, também, presente na maioria dos materiais didáticos, que apresentam uma visão simplista de contextualização, que se restringe ao cotidiano imediato.

As possibilidades de mediações didáticas que o professor pode encontrar a partir das diferentes perspectivas para o termo cotidiano e contextualização são muitas.

Os termos de cotidiano e de contextualização possuem diferentes significações e perspectivas. Perspectivas essas que se definem a partir dos referenciais teóricos adotados. É importante que se discutam as implicações pedagógicas dessas diferentes concepções e perspectivas para o ensino de química, em especial para a pesquisa e também organização do trabalho docente (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Os resultados de muitas pesquisas no Ensino de Química apontam para uma tendência dos professores e autores de livros didáticos associarem a contextualização com o ensino de ciências relacionado ao cotidiano, ou seja, a uma prática que se limita à descrição científica de fatos e processos que ocorrem no dia-a-dia dos estudantes e também como uma estratégia de ensino para facilitar a aprendizagem (SANTOS; MORTIMER, 1999).

Para Lutfi (1992), outras visões reducionistas da contextualização são identificadas em professores e autores de livros didáticos: (1) a concepção de contextualização como sinônimo de motivação para os alunos, onde a abordagem dá ênfase no sensacionalismo, no fantástico e no interessante, porém sem relações mais profundas com outros conhecimentos; (2) a exemplificação e ilustração de fatos ligados à vivência do aluno com os conteúdos estudados, mas estes exemplos ficam apenas no nível da citação, sem estabelecer relações com o conhecimento químico; (3) o entendimento de contextualização como tendo caráter introdutório, mas geralmente o conteúdo é o mais importante e é apresentado separadamente do “contexto”; e (4) a contextualização no ensino de Química associada a questões ambientais, que apresenta boa fundamentação teórica em termos de conteúdo, mas isentam o sistema econômico, social e político dos problemas causados pelo uso do conhecimento químico (LUTFI, 1992, p. 13 e 14).

O mesmo autor defende uma quinta ideia de contextualização como proposta para ensinar química, a que vai além de uma mera ligação de conceitos químicos com os problemas sociais. Assim, o conteúdo químico passa a ser instrumento necessário para o aluno entender e modificar o meio social, sendo esta uma discussão que está vinculada às propostas de educação para libertação de Paulo Freire.

Os estudos CTS apresentam caráter interdisciplinar e, perpassando por matérias como filosofia e história da ciência, assumem um caráter de compreensão da ciência e da tecnologia, tanto do ponto de vista de suas gêneses sociais como de suas consequências socioambientais. Para Silva (2007), embora exista certa diversidade de enfoques CTS, estes convergem em ressaltar a compreensão de aspectos sociais da ciência e tecnologia. Segundo o autor, o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano e o enfoque CTS podem recair em uma análise de situações vivenciadas por alunos, que por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas em uma dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social, o que caracteriza a visão reducionista da contextualização.

Mortimer e Santos (2002) apresentam uma discussão da visão que os currículos CTS apresentam sobre a ciência, tecnologia e sociedade: (1) *Ciência* - Os currículos CTS devem apontar para o caráter provisório e incerto das teorias científicas, assim fica mais fácil para o estudante compreender que a solução de problemas não é de responsabilidade puramente científica. O conteúdo referente às ciências deve vir vinculado às questões sociais externas à comunidade científica (conservação de energia, crescimento populacional, efeitos da energia nuclear, etc.) e a aspectos internos à comunidade científica relacionados à sua epistemologia e filosofia; (2) *Tecnologia* – A educação tecnológica deve ir além de conhecimentos limitados e explicações técnicas do funcionamento de determinados artefatos. A alfabetização tecnológica nos currículos CTS inclui a compreensão de como a produção tecnológica tem influenciado o comportamento humano e, como esta pode desenvolver atitudes em prol do desenvolvimento sustentável; e (3) *Sociedade* – Os temas sociais que envolvem questões científicas e tecnológicas são importantes no sentido de evidenciar o poder que o aluno tem como cidadão, além das questões éticas e os valores humanos relacionados.

A partir da abordagem temática, a contextualização assume um grau mais complexo de entendimento devido ao estudo sistemático de um contexto social apoiado em conhecimentos científicos e tecnológicos. Esta abordagem é adotada como princípio metodológico por vários autores da área de Ensino de Ciências, por exemplo, a “Situação de Estudo” de Maldaner (2007), a “Abordagem Temática” de Auler (2001, 2003), os “Temas Sociais” de Santos (1992), as “Situações-Problema” de Cachapuz (2005). Há também a

aproximação dessas propostas de abordagem temática com a de temas geradores propostos por Freire (1987), aproximação essa, realizada pelos autores citados acima.

O movimento CTS surgiu no final da década de 1960 questionando a supervalorização da ciência, em que a mesma é vista como neutra e capaz de resolver todos os problemas da sociedade. O movimento ambientalista surge na mesma época, denunciando a exploração da natureza pela industrialização e pelo poder destrutivo do homem.

O objetivo principal dos currículos CTS é o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Já o objetivo central do movimento CTSA acrescenta aos propósitos de CTS a ênfase em questões ambientais, visando a promoção da *educação ambiental*. (SANTOS, 2007, grifos do autor).

Para Mortimer e Santos (2002), será por meio da discussão de valores desenvolvidos no ensino CTS, como de consciência do compromisso social, que contribuiremos na formação de cidadãos críticos comprometidos com a sociedade. Tais valores são relacionados às necessidades humanas, o que significa um questionamento à ordem capitalista, na qual os valores econômicos se impõem aos demais.

O trabalho explorado de forma desumana, a exploração do trabalho infantil e a verificação se, em alguma fase, da produção ao descarte, o produto comercializado e consumido agride o ambiente são fatores que poderiam ser considerados pelo cidadão na hora de consumir determinado produto.

[...] as pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas à sua produção e comercialização (MORTIMER e SANTOS, 2002).

Auler e Bazzo (2001) salientam que os objetivos apresentados à educação sob a perspectiva do CTS são: promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência e a tecnologia com os fenômenos da vida cotidiana; abordar implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da CT; abordar o estudo de fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social; adquirir uma compreensão da natureza, da ciência, e do trabalho científico e, principalmente, reivindicar tomadas de decisões menos tecnocráticas e mais democráticas.

A abordagem de temas sociais que propicia ao aluno o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de *tomada de decisões* responsáveis diante de situações reais é considerada em algumas pesquisas como um dilema dos currículos CTS, pois a análise desse processo é por demais complexa. Nesse sentido, é preciso refletir sobre os diversos fatores que influenciam a atitude dos estudantes frente a um problema social, o que não pode ser reduzido à mera análise da interação do aluno com o material CTS.

É importante salientar que o currículo CTS vem sendo implantado em diversos países desde a década de setenta, por isso é preciso compreender o contexto dos países em que as propostas curriculares de CTS foram desenvolvidas. Portanto, discutir modelos de currículos de CTS significa discutir concepções de cidadania, modelo de sociedade, de desenvolvimento tecnológico, sempre tendo em vista a situação socioeconômica e os aspectos culturais do nosso país. (MORTIMER e SANTOS, 2002).

O principal objetivo dos currículos com ênfase em CTS é promover a contextualização no ensino de ciências. Assim, as mudanças a serem efetivadas são muito mais profundas do que a mera adoção de temas (LOPES e CEREZO, 1996 apud SANTOS e MORTIMER, 2002). Adotar propostas CTS é muito diferente de simplesmente maquiagem currículos com ilustrações do cotidiano, assim os currículos de CTS diferenciam-se significativamente dos currículos convencionais. Os princípios diferenciadores são vários:

[...] a preocupação com a formação de atitudes e valores em contraposição ao ensino memorístico de pseudopreparação para o vestibular; a abordagem temática em contraposição aos extensos programas de ciências alheios ao cotidiano do aluno; o ensino que leve o aluno a participar em contraposição ao ensino passivo, imposto sem que haja espaço para a sua voz e suas aspirações. Enfim, uma reforma curricular de CTS implica mudanças de concepções do papel da educação e do ensino das ciências. (MORTIMER e SANTOS, 2002).

[...] Entendemos que tais currículos muito podem contribuir para a alfabetização e o letramento científico e tecnológico, pois alfabetizar é, como propunha Paulo Freire, um ato de conscientização política. (MORTIMER E SANTOS, 2002).

Para Freire (1987) a educação “bancária”, que considera o educando como um recipiente que “recebe” o conhecimento e, por isso, forma indivíduos não questionadores e submetidos à estrutura de poder vigente, carrega consigo os valores dominantes da tecnologia que têm submetido os interesses humanos àqueles puramente de mercado. Essa educação é opressora, pois é uma mera repetição de conhecimentos sem significado para a vida das

pessoas. O ensino de ciências tem sido caracterizado como um processo de memorização de termos e definições científicas e de resolução de algoritmos, sem significação para os alunos.

Nela o aluno “recebe” os conteúdos, ou seja, a cada aula o professor vai “depositando” o “conhecimento” a ser “aprendido” pelo estudante. Assim, o aluno não é sujeito no processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente não tem a oportunidade de ser. Desse pressuposto é que se pode pensar a relação oprimido e opressor, como afirma Paulo Freire: *“não sou se você não é, não sou, sobretudo, se proíbo você de ser”*.

O movimento CTS, em grande parte, não contempla discussões e estratégias que visam a transformação da sociedade, pois, geralmente, o ensino se dirige a questões relativas aos impactos sociais provocados pela ciência e tecnologia e não a intervenções na realidade social. O apelo transformador nem sempre é percebido nos autores que escrevem sobre a contextualização segundo o movimento CTS (TEIXEIRA, 2003).

Para Santos (2007), a contextualização do conteúdo com uma perspectiva CTSA não procura uma ligação artificial entre conhecimento científico e cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. Nesse processo:

buscar-se-á o desenvolvimento de atitudes e valores aliados à capacidade de tomada de decisões responsáveis diante de situações reais. Isso pode ser desenvolvido em uma abordagem temática que, à luz da perspectiva de Paulo Freire, vise a mediatização dos saberes por uma educação problematizadora, de caráter reflexivo, de argüição da realidade, na qual o diálogo começa a partir da reflexão sobre contradições básicas de situações existenciais, consubstanciando-se na educação para a prática da liberdade. (SANTOS, 2007).

A pedagogia de Freire é de forte caráter ideológico e político, principalmente devido à proposição de uma educação transformadora das realidades sociais das economias capitalistas. Nessa, o principal objetivo da educação é a formação do indivíduo questionador de sua realidade socialmente desfavorável para as grandes majorias, com o grande propósito de transformá-la.

Para Freire (2002), a compreensão da realidade social e conseqüentemente a sua transformação acontecem por meio de codificações e decodificações da realidade concreta do educando. No ato educativo de Freire a aprendizagem é dada a partir da politização e dialogicidade.

[...] ser dialógico para o humanismo verdadeiro, não é dizer-se descomprometidamente dialógico; é vivenciar o diálogo. Ser dialógico é não invadir, é não manipular, é não sloganizar. Ser dialógico é empenhar-se na transformação constante da realidade. [...] O que se pretende com o diálogo, em qualquer hipótese (seja em torno de um conhecimento científico e técnico, seja de um conhecimento 'experencial'), é a problematização do próprio conhecimento em sua indiscutível reação com a realidade concreta na qual se gera e sobre a qual incide, para melhor compreendê-la, explicá-la e transformá-la (FREIRE, 1983).

O diálogo faz emergir pontos de vista que poderão ser problematizados mediante argumentos coletivamente construídos, com encaminhamentos de possíveis respostas a problemas sociais relativos à ciência e à tecnologia. Esse diálogo cria condições para a difusão de valores assumidos como fundamentais ao interesse social, aos direitos e aos deveres dos cidadãos, de respeito ao bem comum e à ordem democrática. (SANTOS, 2007).

A aprendizagem sob essa perspectiva pedagógica de Paulo Freire envolve: (1) a *investigação temática* – onde o educador busca o conhecimento da visão de mundo do sujeito social em formação, isto implica o levantamento de temas geradores de estudo, advindos de uma metodologia dialógico-problematizadora e conscientizadora do formador, o qual, mediante interação dialógica, forma-se juntamente com o formando; (2) a *tematização* – etapa que ocorre a codificação dos temas geradores, na busca do significado social, da aprendizagem global não fragmentada e da integração entre o contexto e os conteúdos; (3) e a *problematização* – nesse momento o aluno e o professor buscam superar uma primeira visão acrítica por uma visão crítica do mundo, partindo para a transformação do contexto vivido, agora com embasamento em conhecimentos teórico-científicos.

A tarefa do educador é a de problematizar, aos sujeitos sociais em formação, o conteúdo que os mediatiza e não a de dissertar sobre este dado conteúdo. Na instância problematizadora incide a atitude do professor libertador, ao tratar os conteúdos de ensino como instrumentos em favor da conscientização e, conseqüentemente, da emancipação humana. Tal atitude opõe-se à educação bancária, que situa os conteúdos de ensino como instrumentos de legitimação do *status quo* e de subordinação social (FREIRE, 1983).

Lutfi (1992) considera que o aspecto social, fortemente caracterizado nesse método, tratado com possíveis implicações políticas, econômicas e tecnológicas, faz com que o enfoque deixe de ser essencialmente químico, o que permite uma aprendizagem mais significativa para o aluno. Para Silva (2007), o ensino de Química contextualizado deve partir de um contexto amplo que possa ser estudado a partir dos conhecimentos elaborados. Esse

estudo fornece subsídios para o aluno entender seu meio físico social com perspectivas de transformação, tornando-o capaz de se posicionar e intervir frente ao que foi estudado.

Brandão (2006) salienta que o método de Paulo Freire tem recebido muitas críticas por ter sido desenvolvido em um ensino não formal, a alfabetização de jovens e adultos. Entretanto, o método deve ser entendido para que seus fundamentos possam ser extrapolados para outras situações de ensino.

É importante ressaltar sobre a complexidade dessa perspectiva de contextualização, ou ‘contextuação’, palavra considerada correta por Machado (2004, p. 146), com vistas à intervenção social. Essa perspectiva prevê a ação do estudante, e prever a ação do estudante não é garantir a mesma. A educação de atitudes e valores atrelados a conhecimentos de ciência, não revertem atitudes em ações, ou seja, a educação de valores não garante a ação (comportamento) de mudança de atitudes por parte do aluno.

1.2. Uma breve reflexão sobre a Contextualização no Ensino de Química

Podemos considerar que um currículo tem ênfase CTSA quando ele trata das inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico e solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (SANTOS; MORTIMER, 2001). Em tese, a contextualização assume os seguintes objetivos gerais:

1) desenvolver atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; 2) auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência; e 3) encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas do cotidiano (SANTOS, 2007).

O estudo da ciência em contexto de situações reais proporciona o desenvolvimento de novas consciências, contribuindo para o desenvolvimento das potencialidades humanas, para a promoção da qualidade de vida social e ambiental (MALDANER; ZANON, 2004). Nesse sentido, o caminho a ser percorrido no ensino de ciências assume um caráter interdisciplinar/dialógico, dinamicamente articulado com conhecimentos do cotidiano. Mortimer ressalta sobre a necessidade de uma articulação dialógica de conhecimentos produzidos pela ciência com os problemas reais do cotidiano.

[...] a linguagem cotidiana apresenta um mundo dinâmico, em que as coisas estão sempre acontecendo, como numa chama ou numa onda. Já na linguagem científica, esses acontecimentos e processos foram congelados,

pois o mais importante é colocá-los em estruturas, como num cristal ou numa partícula. Através do diálogo, a chama poderá dissolver a rigidez do cristal sem destruí-lo. Infiltrando-se em seus interstícios como luz em movimento, projetará as imagens de uma nova Sociedade, mais justa e mais próxima da natureza. (MORTIMER, 1998).

Entretanto, apesar da inserção do currículo CTSA no ensino de ciências já ser proposta desde a década de 1990, para muitos professores e autores de livros didáticos a simples menção do cotidiano já significa contextualização. Para Santos (2007), muitos professores consideram o princípio da contextualização como sinônimo de abordagem de situações do cotidiano, no sentido de descrever, nominalmente, o fenômeno com a linguagem científica. Essa abordagem é desenvolvida, em geral, sem explorar as dimensões sociais nas quais os fenômenos estão inseridos.

O ensino de ciências ainda é trabalhado, de maneira geral nas escolas de Ensino Médio, de forma descontextualizada e dogmática, se resumindo na memorização e resolução de algoritmos. Na maioria das escolas, o bom professor é aquele capaz de resolver problemas complicadíssimos no nível dos cálculos matemáticos, em detrimento do desenvolvimento da construção de conceitos científicos relacionados ao cotidiano, na direção de uma aprendizagem significativa para o aluno. Muitas vezes, uma aparente contextualização é colocada apenas como um pano de fundo para encobrir a abstração excessiva de um ensino puramente conceitual. Por outro lado, a contextualização é considerada como “modismo” ou como uma “varinha mágica”, no sentido de que ela, por si só, vai resolver os problemas da educação.

Assim, a contextualização não pode ser vista de forma simplista, como se fosse uma estratégia de ensino ou uma metodologia a mais. Nesse contexto, se faz necessário ressaltar sobre o quanto é complexa tal perspectiva de ensino, que enfrenta obstáculos de vários tipos dentro do ensino tradicional enraizado nas escolas do Brasil, a começar pela necessidade de romper com as concepções reducionistas sobre Ciência e Tecnologia, já citadas anteriormente, dos próprios professores de ciências. Outra questão é que a abordagem contextual não implica na desvalorização dos conceitos químicos, mas na valorização do seu significado para o educando.

A abordagem contextual deve feita de forma que os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem compreendam os processos químicos envolvidos e possam discutir aplicações tecnológicas relacionadas ao tema. No entanto, essas discussões precisam estar associadas, de fato, à compreensão dos conceitos químicos envolvidos. Essa abordagem com ênfase em

CTSA não implica na simplificação dos currículos, reduzindo conteúdos e colocando em segundo plano a real discussão dos conceitos químicos envolvidos, mas sim de ressignificá-los socialmente, de forma que possam ser agentes de transformação social em um processo de educação problematizadora que resgate o papel da formação da cidadania (SANTOS, 2007). Nesse sentido, a contextualização dos conteúdos não elimina nem reduz a importância da compreensão dos conceitos químicos em específico.

Para Lopes (2007), o conhecimento escolar deve estar relacionado a um processo de recontextualização de conhecimentos científicos, sendo necessária a constante vigilância epistemológica dos conceitos ensinados. Os significados conceituais precisam ser internalizados, mediante a produção de sentidos em contextos diversificados de interação social.

Não se trata de negar a possibilidade de aprender o conteúdo específico de química, o fazer químico, a capacidade técnica de fazer a ciência química avançar. É compreender a química como ciência que recria a natureza, modifica-a e, com isso, o próprio homem. Como atividade criativa humana, está inserida em um meio social, atende a determinados interesses de grupos sociais e se insere nas relações de poder que perpassam a sociedade. Saber química é, também, saber posicionar-se criticamente frente a essas situações (MALDANER, 1999).

A química, por exemplo, é uma ciência bastante presente no cotidiano do aluno, porém não é por esta razão que os conceitos químicos sejam “fáceis” de serem compreendidos. O que faz com que uma ciência tão presente em nossas vidas seja “tão difícil” de aprender? Nesse sentido, a contextualização do conteúdo químico, ou dos conceitos, não implica necessariamente torná-lo mais “fácil”.

Os conceitos químicos estão presentes em nossas vidas, mas aprender química exige muito mais que a observação de fenômenos. Nas palavras de Echeverria (1996):

Na química, como na vida em geral, nem sempre os fenômenos mostram a essência. É possível se dizer que na maioria das vezes não mostram. E no cotidiano as pessoas lidam com as coisas num nível fenomenológico, até porque seria impossível viver adotando constantemente uma atitude questionadora e argüidora. [...] Pensando no conhecimento químico, e considerando que processos químicos acontecem a todo momento em nossas vidas, é possível afirmar que aprendemos Química constantemente, mas num nível fenomenológico de conhecimento: o conhecimento empírico, que desenvolve um vasto campo de capacidades intelectuais, mas expressa a existência das coisas nas categorias de quantidade, qualidade, propriedade, medida. O conhecimento empírico não conduz o pensamento à cognição da identidade, da essência, da causalidade. Isto só é feito pelo pensamento teórico (ECHEVERRIA, 1996).

Desenvolver vínculos entre conteúdos escolares e aspectos da realidade vivencial dos estudantes é um desafio que não pode ser visto como algo simples. A problematização de uma situação real com a intencionalidade de interpretá-la teoricamente à luz das ciências, contextualizando conceitos científicos a serem significados, é um desafio que chama outro:

[...] o de ampliar os horizontes do cotidiano, fazendo-o evoluir, complexificando-o, em interações típicas a uma aula de ciências. Desafios implicados um no outro, e não dicotômicos entre si, requerem-se mutuamente, em relação de reciprocidade, em contraposição à visão restrita de que contemplar as realidades dos estudantes, seus conhecimentos e vivências como pontos de partida ao ensino é algo simples, que basta, por si só, para que o ensino de ciências desenvolva as potencialidades humanas, conferindo significado e relevância social aos conhecimentos escolares (ZANON et al., 2008).

A contextualização dos conceitos científicos exige conhecimentos bastante específicos, que também implica usos de linguagens possibilitadas por compreensões teórico-conceituais, que, extrapolando conhecimentos possibilitados por percepções sensoriais presas à concretude das situações reais, necessitam também de ser desenvolvidas com abstrações, pensamentos e linguagens no nível atômico-molecular.

Outra questão é que a perspectiva da contextualização vem aliada à interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. Componentes curriculares do EC contribuem com respectivos conhecimentos especializados, coparticipando com seus estilos próprios de linguagem, pensamentos e significações, tendo em conta uma pluralidade de saberes, de formas de uso de linguagens e significados conceituais/contextuais, configurando focos inter/transdisciplinares de conhecimentos que transcendem fronteiras de cada regionalidade do saber (MORIN, 2002).

Para Santos (2007) a visão reducionista do ensino CTSA, associadas à perspectiva salvacionista da CT, ao determinismo tecnológico e a superioridade científica, que são os mitos cientificistas, tem influenciado drasticamente no nosso modo de vida. Esses mitos desencadearam uma verdadeira fé no homem, na ciência, na razão e no progresso, consolidando assim a submissão da ciência aos interesses de mercado.

Nesse contexto, diante da necessidade de romper com os mitos da visão reducionista sobre CT, o autor defende a contextualização no ensino de ciências por meio de uma perspectiva crítica de CTSA. Assim, visão crítica de CTSA corresponde a uma:

[...] educação problematizadora, de caráter reflexivo, de desvelamento da realidade como propôs Paulo Freire (1970). Na visão de Freire (1970), essa educação deveria ocorrer por uma reflexão dialógica entre educador – educando, em uma perspectiva de prática para liberdade. [...] Já na perspectiva do movimento CTSA com uma visão crítica, a concepção de educação ambiental a ser desenvolvida seria na concepção do que se tem denominado de EA crítica, também denominada emancipatória ou transformadora. (SANTOS, 2007).

Assim, se faz necessário levar em consideração o contexto da sociedade tecnológica atual, caracterizado de forma geral por um processo de dominação dos sistemas tecnológicos que impõem valores culturais e oferecem riscos para a vida humana. Isso implica ser crítico no uso da tecnologia e perceber o que está por trás das forças políticas e sociais que orientam o desenvolvimento.

1.3. A perspectiva de Contextualização está associada à Interdisciplinaridade

Para os PCNEM, a LDB ao destacar as diretrizes curriculares específicas do ensino médio, defende que a contextualização dos conteúdos escolares esteja associada à interdisciplinaridade.

O tratamento estanque e compartimentalizado é o que caracteriza o conhecimento escolar atual. Dessa forma, a proposta de reforma do Ensino Médio apresenta como eixo central a reorganização curricular baseada na integração via interdisciplinaridade e contextualização (BRASIL, 2010).

Apontar para um planejamento e desenvolvimento do currículo de forma orgânica, superando a organização por disciplinas estanques e revigorando a integração e articulação dos conhecimentos, num processo permanente de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (BRASIL, 2010).

Para Lück (2000), a interdisciplinaridade é o processo que envolve a integração e engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino, objetivando a formação integral dos alunos, a fim de que possam exercer criticamente a cidadania, mediante uma visão global de mundo e serem capazes de enfrentar os problemas complexos, amplos e globais da realidade atual.

O aprendizado escolar que carece de relações entre si e com contextos de vivência fora da sala de aula não contribui de forma efetiva para o desenvolvimento das potencialidades humanas e sociais do educando. Decorrente de uma concepção neutra e dogmática de ciência

e de conhecimento científico, a descontextualização dos conteúdos escolares está expressa na linearidade e fragmentação do currículo escolar, apontada como causa do precário nível de aprendizagem propiciada aos estudantes (ZANON, 2008).

Para Cachapuz (2005), a educação científica se preocupa somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimentos ou de processos de ciência. No entanto, com esse objetivo específico, o ensino não contribui para o desenvolvimento pessoal e social dos estudantes.

No que tange ao processo de construção do conhecimento científico, com o objetivo de contribuir para esse corpo de conhecimentos, pode-se dizer que a fragmentação do conhecimento se torna inevitável, uma vez que contribui para o avanço do conhecimento. Apesar de que vários autores não compartilham com essa ideia de fragmentação, mesmo se falando em fragmentação para maior rigidez dos métodos científicos. Como exemplo, temos os que compartilham com a proposta feyerabendiana.

Há que sermos insubmissos ao método e, mais do que isso: sabemos ser críticos a essa hiperdulia tributada ao método científico deve ser uma das causas que nos levam à constatação de que temos uma pergunta que, aparentemente, temos medo de formular: Qual e quando foi a última grande descoberta da ciência? Se a pergunta é incômoda é porque sua resposta nos soa anosa. [...] A pergunta que aflora em seguida é: quais as causas dessa paralisia? (CHASSOT, 2008).

Nesse momento podemos argumentar: e o que isso tem haver com o ensino? É importante ressaltar que a discussão sobre o método científico não está incluída no objetivo do nosso trabalho, no entanto, os livros didáticos e os professores de ciências fomentam de certa forma, o mito do “método científico” poderoso e universal, especial, objetivo, mecânico e perene, aliado ao mito de que o estudante que compreende e segue o método científico é capaz de obter resultados análogos aos dos cientistas, desconsiderando que: a Ciência não caminha de forma linear e sequencial, dos fatos às ideias; os procedimentos e métodos científicos não são perenes no tempo nem uniformes; a investigação da sala de aula difere significativamente da científica (CHASSOT, 2008).

Assim, a fragmentação e a especialização de cada ciência, no campo escolar, deve ser questionada, considerando que o ensino tem que possibilitar uma formação plena do cidadão, de modo a torná-lo capaz de lidar com a complexidade do mundo em que vive. Entretanto, a justaposição de disciplinas autossuficientes, em grades curriculares nas quais os conteúdos científicos são reduzidos a fragmentos isolados de compartimentos fechados em si mesmos,

que não se comunicam com as outras esferas do saber, não contribui de forma efetiva para a formação desse indivíduo crítico, capaz de assumir sua responsabilidade social, preparado para enfrentar situações da problemática real, a ser encarada fora da esfera escolar. Nessa perspectiva, a interdisciplinaridade tem sido recomendada como uma possibilidade de aproximação de um ensino com tais características.

É importante salientar que não se trata de criticar o caráter disciplinar dos conhecimentos, a crítica está relacionada à concepção de que as disciplinas são autossuficientes, ou seja, que não se faz necessário possibilitar a mobilização de sistemas complexos das suas relações. São essas interações interdisciplinares que fazem com que a abordagem conceitual esteja aliada à função social da escola, no sentido de agregar valores de cidadania aos educandos. Sendo assim, a interdisciplinaridade não elimina nem reduz o caráter necessariamente disciplinar dos conhecimentos, mesmo porque para que seja possível fazer a interdisciplinaridade faz-se necessário estudar e compreender os conceitos específicos das disciplinas.

Os documentos oficiais trazem que “a interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade” (BRASIL, 1999).

[...] a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas utilizar os conhecimentos de várias disciplinas ou saberes, para resolver o problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem função instrumental. (BRASIL, 1999).

Ao se tratar mais especificamente do Ensino de Química, os documentos oficiais afirmam que:

[...] o conhecimento químico não deve ser entendido como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção da mente humana em contínua mudança. (BRASIL, 1999).

[...] a contextualização e a interdisciplinaridade são os eixos centrais organizadores das dinâmicas interativas nesse ensino, seja na abordagem de situações que os alunos trazem da vida cotidiana ou aquelas elaboradas por meio da experimentação no decorrer das aulas. Essas Orientações defendem a abordagem de temas sociais e uma experimentação não dissociada da teoria, a fim de possibilitar a contextualização dos conhecimentos químicos, para torná-los socialmente mais relevantes. (BRASIL, 2006).

Zanon (2008), não dissocia a abordagem contextualizada da conceitualizada, e também não dissocia a forma disciplinar e interdisciplinar de estudo ou de pensamento. Vale ressaltar que ao mesmo tempo em que o autor não dissocia os conceitos citados acima, ele não dissocia também a perspectiva da contextualização/conceitualização do pensamento interdisciplinar/disciplinar. Assim quanto maior for o caráter interdisciplinar da abordagem, maior a possibilidade da perspectiva da contextualização.

Abordagens contextualizadas/conceitualizadas, contemplando a complexidade de perspectivas com base em vivências sociais das pessoas, facilitam a interação necessária à construção de formas disciplinares e interdisciplinares de pensamento, aliadas à produção de aprendizagens significativas e socialmente relevantes. Na medida em que diversas situações reais em estudo são desenvolvidas em contexto escolar, de forma dinamicamente articulada entre si, superam-se, progressivamente, a linearidade, a fragmentação e o diretivismo que caracterizam o ensino tradicional centrado no seguimento de programas prontos e repetitivos. (MALDANER; ZANON, 2004 apud ZANON, 2008).

Para os autores, o importante é a mudança de paradigma que representa a passagem da concepção da aprendizagem das ciências como atividade individual e compartimentalizada para a de uma aprendizagem das ciências como “construção social” do conhecimento, nas *interações* das disciplinas em contexto escolar.

Chassot (2008) enfatiza que o caminho para se efetivar essas interações seria ensinar menos química – no sentido do ensino compartimentalizado – e mais ciência – no sentido de um ensino interdisciplinar –, talvez assim, segundo o autor, alunos e alunas teriam mais condições de receber uma significativa alfabetização científica. Nesse sentido, para que o professor possa efetivamente “praticar” este ensino contextualizado e interdisciplinar é preciso discutir mais sobre a natureza da ciência e seu papel na sociedade.

CAPÍTULO II

2. O LIVRO DIDÁTICO

Iniciaremos por definir o livro didático (LD) como sendo “um material impresso, estruturado, destinado ou adequado a ser utilizado num processo de aprendizagem ou formação” (OLIVEIRA; GUIMARÃES e BOMÉNY, 1984). Pode ser definido também como um material composto por um grupo de páginas encadernadas e ser portátil, porém não deve ser entendido como um objeto físico e isolado, mas influenciado em sua própria elaboração e utilização pelo contexto social, econômico e político (LOPES, 2007). E, por último, apesar dos avanços tecnológicos e da enorme variedade de materiais curriculares disponíveis, podemos defini-lo como sendo o material instrucional mais utilizado no ensino de ciências nos dias atuais.

Entretanto, não é tarefa fácil discutir as funções do LD no ensino de Ciências. Apesar de ser uma ferramenta bastante familiar ela possui características e funções diversas que dependem das condições, do lugar, do momento que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares e, principalmente da ideologia política e cultural em que está inserido. Por ser uma ferramenta que apresenta várias funções, o material didático é pesquisado como mercadoria ligada ao mundo editorial, como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino, e, por último, como veículo de valores ideológicos e culturais (BITTENCOURT, 2003).

No contexto da educação formal o LD é um orientador das práticas pedagógicas. Consideramos esse material didático como “parte do arsenal de instrumentos que compõem a instituição escolar, parte esta, por sua vez, da política educacional, que se insere em um contexto histórico e social” (OLIVEIRA; GUIMARÃES e BOMÉNY, 1984).

O LD tem sido o principal instrumento que os professores de Química utilizam para o desenvolvimento das atividades de ensino e de aprendizagem formal dessa disciplina. Para o professor a função do LD é prover a informação científica, a formação pedagógica e a gestão das aulas, enquanto é esse material que determina, em geral, o conteúdo que deve ser trabalhado ao longo do curso. Já para os alunos sua função é de oferecer o conteúdo necessário às aprendizagens escolares para a vida cotidiana ou profissional e, ao mesmo tempo contribuir para a compreensão da estrutura dos conceitos inerentes a uma área específica do saber, nesse caso da Química (ECHEVERRÍA, et al., 2010).

Para Choppin (2004), os livros didáticos assumem, conjuntamente ou não, várias funções, que podem variar consideravelmente segundo o ambiente sociocultural, a época, as disciplinas, os níveis de ensino, os métodos e as formas de utilização. Dentre as funções assumidas pelos LD, destacam-se a função *curricular, instrumental, ideológica ou cultural e documental*. De acordo com a segunda função, a instrumental, que segundo o autor passou a ganhar crescente atenção dos educadores, o LD põe em prática métodos de aprendizagem, propõe exercícios e atividades que visam facilitar a memorização dos conhecimentos.

2.1. A Relevância do Livro Didático no Ensino de Química

O livro didático sempre assumiu um papel central no processo de ensino, pois é através dele que o professor organiza, desenvolve e avalia seu trabalho pedagógico de sala de aula. Não é raro encontrar alunos e professores do ensino médio que chegam a mitificar e supervalorizar o que está escrito nos referidos livros. Em alguns casos a autonomia do LD é maior que a do próprio professor. Para Freitag e Motta (1989):

O livro didático não funciona em sala de aula como um instrumento auxiliar para conduzir o processo de ensino, mas como o modelo-padrão, a autoridade absoluta, o critério último de verdade. Neste sentido, os livros parecem estar modelando os professores. O conteúdo ideológico do livro é absorvido pelo professor e repassado ao aluno de forma acrítica e não distanciada.

Nesse contexto, verifica-se que as funções dadas ao LD e ao professor estão invertidas. Para Lajolo (1996), nem mesmo o melhor LD deve competir com o professor.

O caso é que não há livro que seja à prova do professor: o pior livro pode ficar bom na sala de um bom professor e o melhor livro desanda na sala de um mau professor. Pois o melhor livro, repita-se mais uma vez, é *apenas um livro, instrumento auxiliar* da aprendizagem (LAJOLO, 1996, grifo do autor).

Mortimer e Santos (2008) defendem que os professores sejam capazes de desenvolver livremente diferentes práticas de ensino, tendo como referencial diferentes fontes de materiais de consulta, ou ainda, sejam capazes de elaborar seus próprios materiais didáticos. Por outro lado, sabemos da necessidade de investimento nos cursos de formação inicial do professor.

Sempre presente nas políticas educacionais nacionais, principalmente após a Reforma Francisco Campos (1931), que ampliou o ensino de química no currículo escolar, o LD é “o”

material didático e tem sido utilizado como guia metodológico e curricular. A ênfase dada a ele apoia-se na necessidade de compensar as deficiências na formação docente com uma estratégia não tanto de apoiar o professor, mas de substituí-lo. (MORTIMER, 1988; ECHEVERRÍA et al. 2008).

[...] a profissão docente é culturalmente desvalorizada, o que permite que profissionais de outras áreas, sem qualificação para o ensino, assumam a função pedagógica. O professor leigo não sabe por que ensina os conteúdos que ensina nem por que “é adotado” por esse ou aquele livro didático. Mais ainda: não tem condições de avaliar o livro didático que está usando. Por outro lado, mesmo aqueles professores que são formados em cursos específicos de formação de professores nem sempre fizeram, ao longo da formação inicial, um estudo sobre os livros didáticos. Reconhecemos que esses são alguns dos motivos que fazem do livro didático “o” material didático dos cursos de Química no Ensino Médio (ECHEVERRÍA et al., 2008).

Mesmo diante do surgimento de novos recursos, provenientes do mundo digital, o LD continua sendo um dos principais instrumentos pedagógicos em sala de aula, uma das principais formas de documentação e consulta empregadas por professores e alunos. Devido à relevância desse instrumento cultural importante para a educação Química, torna-se inextricável a análise do mesmo, principalmente nesse momento em que os programas de distribuição do LD do Governo Federal estão em expansão. Segundo Lopes (1993) um pressuposto para análise de LD de química é o alto grau de fidelidade em relação aos conteúdos ensinados em sala de aula. Analisar o LD é analisar o conteúdo específico de cada disciplina ensinada na escola.

No estudo histórico sobre livros didáticos de Química (MORTIMER, 1988), foram estabelecidos períodos de análise, definidos, principalmente, com base em marcos importantes na evolução do ensino secundário brasileiro. O último período analisado começa em 1970 e vai até os dias atuais. No que diz respeito a esses LD, o autor destaca que os LD estão mais preocupados com a forma de apresentação do conteúdo do que com o conteúdo propriamente dito. Eles priorizam a apresentação gráfica em detrimento do texto, o que leva o aluno a simplesmente consultar os esquemas, ilustrações e resumos, induzindo-o a memorizar conceitos e definições.

Nessa perspectiva, o melhor LD é aquele que “facilita” para o aluno. Lopes (1992), afirma que ao buscar facilitar o processo de ensino, os LD acabam exagerando no uso de metáforas e analogias em detrimento dos conceitos reais e, consequentemente, acabam

distanciando o aluno do conhecimento científico ao instrumentalizar o assunto de forma pronta. Nesse sentido, o ensino de química tem caráter eminentemente teórico e memorístico.

Outra questão que está relacionada ao direcionamento para a aprendizagem memorística é, segundo Mortimer (1988), o objetivo propedêutico em relação ao vestibular. Os modelos gestados nos cursos pré-vestibulares influenciaram no ensino de química e no mercado editorial, assim muito dos livros didáticos que se tornaram mais conhecidos eram, de certa forma, originados de apostilas de cursos pré-vestibulares, que se consagraram como o currículo de química a ser desenvolvido no ensino médio.

[...] a abordagem dogmática e autoritária do conhecimento, com distorções profundas nos conceitos de teoria, prática, modelo científico, metodologia científica, entre outros, associados à imagem de Ciência [...]. Ao lado dos livros didáticos, permanece até hoje a cultura de apostilas, mormente as de uso nacional padronizado, com aquela mesma característica marcante, até porque atendem aos objetivos específicos do adestramento pretendido. Este adestramento inclui a imprescindível abrangência quantitativa de todo o conteúdo [...]. Tudo em razão do sucesso desejado nos vestibulares [...] (ECHEVERRÍA et al., 2008).

Em relação à atualização dos conteúdos, Mortimer argumenta que ao longo da história, os autores desses LD têm dificuldades em inovar, ou seja, os livros apresentam certa inércia. Eles não conseguem acompanhar a evolução vertiginosa dos conhecimentos, e apresentam dificuldade em abandonar certos conceitos e teorias já em desuso. Segundo o autor, os LD apresentam problemas relativos à desatualização e à simplificação dos conteúdos químicos.

A década de 70 é marcada pela introdução de uma mentalidade tecnicista e burocrática em todo sistema de ensino, o que afeta os próprios materiais didáticos. A concepção de aprendizagem dessa corrente tecnicista admite que:

A aprendizagem humana pode se basear no controle das variáveis estímulo e resposta, a exemplo do que ocorre com os animais. [...] os seguidores dessa Pedagogia Tecnicista pretendem controlar o processo de ensino-aprendizagem, evitando interferências subjetivas perturbadoras. A consequência dessa concepção – da forma como ela foi transplantada para nossos manuais didáticos – é danosa para o ensino de química. (MORTIMER, 1988).

A partir da década de 70 houve uma mudança na forma de apresentação dos LD devido à política de editoração. Antes, o que garantia o sucesso de um livro era o renome do autor e hoje existe livro que não traz sequer indicação do nome completo dos autores,

dificultando até mesmo seu fichamento bibliográfico (MORTIMER, 1988). Os livros passam a ser vistos como mercadorias, principalmente por causa do grande aumento do número de estudantes em todos os graus de ensino; o que menos importa é o valor didático dos conteúdos.

Santos (2006) destaca que a partir dessa década, o Governo Federal adotou como política a distribuição de livros didáticos, sendo um negócio bastante lucrativo para as editoras, pois elas recebem uma parcela do pagamento adiantada, produzem os livros e têm a compra garantida pelo estado.

Com a implantação do projeto liberal-conservador no Brasil, na década de 1990, o Banco Mundial canaliza a prioridade de empréstimos para a aquisição de material didático, em detrimento da formação de professores. Por meio da resolução de nº 38 de 15/10/2003 do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), fica instituído o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), hoje Programa Nacional do Livro didático (PNLD). Esse programa é financiado com recursos do Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF), que recebe, dentre outros, recursos do Banco Mundial.

Nesse contexto, a importância dada ao LD não está apenas na esfera educacional, mas também no setor econômico, no mercado editorial. Com recursos direcionados ao PNLD, para democratizar o acesso ao livro didático, o Brasil se torna o maior comprador de LD do mundo. Esta é, portanto, a realidade da política dos Livros Didáticos brasileiros, que por sua vez é a política educacional mais cara do país. O portal do (FNDE) informa que a previsão de investimentos no PNLD/2012, para a aquisição e distribuição de 153 milhões de livros didáticos, é de 1,3 bilhões de reais.

2.2. O Livro Didático de Química e o PNLD

Em 2008 iniciou-se a distribuição de LD de química para todos os professores e alunos das escolas públicas do Brasil. O PNLD apresenta-se com o objetivo de democratizar o acesso ao LD e ao mesmo tempo promover a melhoria da qualidade do processo ensino-aprendizagem no Ensino Médio. A avaliação dos livros distribuídos em 2008 e 2012 foi realizada, no âmbito do PNLD/2007 e PNLD/2011, por especialistas da área de Química e da área de Ensino de Química de universidades de várias regiões do Brasil. Assim, a escolha que o professor faz pelo LD pôde ser, pela primeira vez no país, orientada por diretrizes político-pedagógicas, e não somente pelo jogo de forças do mercado editorial.

No catálogo do PNLD/2007, destacam-se entre vários objetivos do LD:

[...] oferecer informações capazes de contribuir para a inserção dos alunos no mercado de trabalho, o que implica a capacidade de buscar novos conhecimentos de forma autônoma e reflexiva; oferecer informações atualizadas, de forma a apoiar a formação continuada dos professores, na maioria das vezes impossibilitados, pela demanda de trabalho, de atualizar-se em sua área específica. (BRASIL, 2007).

Nos documentos oficiais, o LD é apresentado como um recurso básico para o aluno e fundamental para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

No mundo atual, caracterizado pela diversidade de recursos direcionados ao aperfeiçoamento da prática pedagógica, o livro didático ainda se apresenta como eficaz instrumento de trabalho para a atividade docente e para a aprendizagem dos alunos. O acesso a esse instrumento contribui para a qualidade da educação básica, além de promover a inclusão social. (BRASIL, 2007).

No entanto, o próprio PNLD salienta que “o livro didático perfeito de Química ainda não existe”, nem vai existir, no mercado editorial brasileiro. Ressalta também que o LD deve ser um recurso a mais no processo de ensino de Química.

Queremos ressaltar, professor, professora, que o livro que o acompanhará nos próximos anos não deve ser tomado como um roteiro que define seu trabalho em todas as dimensões: seu uso deve atender a seus projetos pedagógicos, complementando as atividades previstas no planejamento da disciplina e sendo um recurso a mais para seus alunos estudarem. (GUIA DE LIVROS DIDÁTICOS PNLD/2012, p. 09 e 10).

O programa tem como propósito impor um padrão mínimo de qualidade aos livros didáticos oferecidos no mercado editorial brasileiro. Porém, é importante salientar que os propósitos do PNLD são diferentes para setores sociais diferentes, como para o governo, para os pesquisadores, para os professores e para os editores. Entretanto, é muito cedo para avaliar o impacto que a distribuição de livros de química para o ensino médio terá na educação básica, pois o processo sofre muitas influências que vão desde as pressões do mercado editorial até a formação dos professores.

Valorizar pontualmente o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio pode significar perder de vista sua multifacetada relação com a qualidade da Educação Química brasileira, mormente com a formação dos professores (ECHEVERRÍA et al., 2008, p. 81).

Em 2011 o MEC publicou o Guia de livros didáticos do PNLD/2012 para o ensino médio. Para a disciplina de Química, 19 coleções foram inscritas no processo de avaliação e apenas cinco obras foram aprovadas. Assim, esses LD são apresentados aos professores de química da rede pública para que os mesmos façam a sua escolha. No entanto, nem sempre é feito por parte dos professores uma análise detalhada do seu conteúdo na hora da escolha.

É importante considerar que, geralmente, a escolha é baseada na tradição do LD e na quantidade de conteúdos que preparam para o vestibular. A ‘escolha’ de livros limita-se a questões econômicas, práticas e estéticas, enquanto que questões sociais e epistemológicas são desconsideradas e o currículo continua sendo pouco problematizado (ECHEVERRÍA et al., 2008). Segundo os autores, é também objetivo do PNLD auxiliar o professor na escolha do LD, entretanto, prevalecem alguns hábitos no momento dessa escolha. Por exemplo, os professores são condicionados pela propaganda das editoras, seguem a recomendação dos professores mais ‘renomados’ e antigos na escola e, por fim, optam também por aqueles que são mais ‘didáticos’ ou “mais fáceis de trabalhar”.

Por outro lado, é importante ressaltar que a análise do LD exige o conhecimento de outros conceitos, como interdisciplinaridade, contextualização, eixos estruturadores do Ensino Médio, entre outros. Para Echeverría et al. (2010), “confundir um exemplo meramente ilustrativo dado ao final de um capítulo com ensino contextualizado é um caso recorrente na análise feita pelos licenciados”. Assim, a não compreensão do conceito leva a uma inadequada caracterização do LD analisado.

Os documentos oficiais (PCN e PCNEM) vêm se constituindo como a maior expressão da reforma do Ensino Médio no Brasil. Entretanto, de acordo com Lopes (2002), é importante salientar que a temática da contextualização não é uma novidade trazida por esses documentos mais recentes, pois já se encontra a orientação para um ensino de ciências mais relacionado ao cotidiano dos alunos em documentos da década de 30, ou seja, desde a Reforma Francisco Campos (1931). Portanto, desde que a disciplina de química foi instituída como componente curricular, já se considerava a necessidade de se pensar um ensino de química articulado com o cotidiano. Nas últimas décadas, emergem grupos de pesquisa em Ensino de Química que consolidam a necessidade de um ensino de química contextualizado, que faz sentido para a vida cotidiana do aluno.

Como instrumento a serviço da Educação nacional, é de fundamental importância que as obras didáticas contribuam significativamente para a construção da ética necessária ao convívio social e ao exercício da cidadania (BRASIL, 2007).

Nessa perspectiva o PNLD/2012 utiliza critérios de avaliação agrupados em aspectos conceituais, pedagógico-metodológico, epistemológicos e sobre a construção da cidadania. Um dos critérios de avaliação de cada LD tem como análise aspectos relacionados à presença de uma abordagem contextualizada, sendo este relacionado com os problemas e objetivos de análise do nosso trabalho: *“não apresenta atividades didáticas que enfatizem exclusivamente aprendizagens mecânicas, com a mera memorização de fórmulas, nomes e regras, de forma descontextualizada”*.

Ressaltamos nesse contexto que a memorização apresenta grande importância no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, práticas educativas que valorizam somente o estudo mecânico e a memorização, resultam em conhecimento limitado e fácil de cair no esquecimento. Por outro lado, a memorização não contribui para uma abordagem contextualizada e significativa para o aluno, uma vez que não forma o censo crítico em relação aos conhecimentos químicos.

Outros critérios utilizados pelo PNLD/2012 na avaliação que, de forma direta ou indireta, estão relacionados à presença da abordagem conceitual contextualizada nos LD de química são dados abaixo. No guia de livros didáticos do PNLD/2012 encontramos:

[...] Apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em conta não somente situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria e os artefatos tecnológicos em si, mas também, os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho; [...] Rompe com a possibilidade de construção de discursos maniqueístas a respeito da Química, calcados em crenças de que essa ciência é permanentemente responsável pelas catástrofes ambientais e pelos fenômenos de poluição, bem como pela artificialidade de produtos, [...]; Traz uma visão de ciência de natureza humana marcada pelo seu caráter provisório, ressaltando as limitações de cada modelo explicativo e apontando as necessidades de alterá-lo, por meio das diferentes possibilidades de aplicação e de pontos de vista; [...].

Nesse sentido, é plenamente necessário que a obra – em seu conteúdo – favoreça a apresentação de situações-problema que fomentem a compreensão dos fenômenos, bem como a construção de argumentações (BRASIL, 2011, p. 09 e 10).

É importante ressaltar que os critérios citados acima, utilizados pelo PNLD na avaliação dos LD, não são os únicos que direcionaram nosso trabalho de análise dos livros didáticos. Mesmo porque, se faz necessário buscar nos referenciais teóricos a discussão sobre o conceito de contextualização, ou da perspectiva da mesma nos LD de Química. No entanto,

é importante verificar os objetivos do processo de avaliação dados pelo PNLD que, por sua vez, reconhecem a necessidade da abordagem contextual no ensino de Química.

Considerando a política dos Livros Didáticos brasileiros, que é a política educacional mais cara em nosso país e que, por sua vez, já foi discutida nesse trabalho, faz-se necessário uma análise crítica do papel do PNLD nesse contexto. Nesse sentido, restam ainda muitas interrogações.

O PNLD contribuirá para a elaboração de livros didáticos que incorporem o conhecimento construído pela comunidade de educadores químicos no Brasil? A decisão do governo de subsidiar a compra de livros didáticos é a mais acertada? Ou precisamos aprofundar a discussão nos cursos de formação inicial com o objetivo de que nossos futuros professores sejam capazes de elaborar seus próprios materiais didáticos e fomentar a criação de bibliotecas nas escolas que substituam a adoção do livro didático? (ECHEVERRÍA, et al., 2010).

Essa política dos Livros Didáticos no Brasil vem se caracterizando desde 1939, com a ampliação da Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), dada pelo aumento do poder do ministério da Educação sobre essa Comissão. Na década de 60, sob o regime militar, foram assinados vários acordos entre os governos do Brasil e dos Estados Unidos, visando disponibilizar gratuitamente, para os estudantes brasileiros, mais de 51 milhões de livros, em um período de três anos.

Por trás desse convênio críticos percebiam, na verdade, um controle americano sobre o mercado livreiro nacional, em especial do mercado do livro didático, e, por decorrência sobre o sistema educacional brasileiro. (ECHEVERRÍA, et al., 2010).

Para os autores, um dos reflexos dessa política governamental, que se configura até os dias atuais, é a priorização de investimentos direcionados ao mercado de Livros Didáticos em detrimento da formação dos professores. A própria escolha de LD, feita pelos professores, limita-se a questões econômicas, práticas e estéticas, enquanto que questões sociais e epistemológicas são desconhecidas e o currículo continua sendo pouco problematizado.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização

Esta pesquisa se caracterizou como uma análise documental com um cunho qualitativo, buscando a compreensão dos fenômenos pela sua descrição e interpretação. Para Flick (2009), a pesquisa qualitativa é recente e ocorreu concomitantemente em diversas áreas, a exemplo da educação, tendo-se cada uma delas caracterizado por um embasamento teórico específico, por conceitos de realidades específicas e por seus próprios programas metodológicos.

O estudo a partir desta pesquisa é realizado analisando os documentos, neste caso os livros didáticos, com enfoque em questões de interesse, com a utilização de procedimentos metodológicos para a escolha e análise dos dados extraídos dos documentos (Oliveira, 2007). Nela o pesquisador possui uma teoria orientando seus procedimentos e, ao escolher uma situação a investigar, já possui alguns pressupostos a respeito dela, os quais devem estar explícitos no início da pesquisa.

Os dados obtidos foram avaliados usando-se a análise de conteúdo. Segundo Bardin (2010), as características do texto, expressas na unidade de análise, podem servir de índices para a explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens a serem interpretadas. Trata-se de um “*conjunto de técnicas de análise das comunicações*” que tem por objetivo a descrição dos conteúdos presentes em mensagens, nesse caso escrita, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos. O método fornece indicadores qualitativos que permitem a inferência de informações relativas às condições de produção e recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. Assim, a análise pode fornecer informações suplementares por meio de novas significações escondidas pela leitura aparente da palavra.

A análise de conteúdo se caracteriza como um dos procedimentos mais utilizados na pesquisa documental, entretanto como em qualquer técnica de análise de dados, os dados em si constituem apenas dados brutos, que só terão sentido ao serem trabalhados de acordo com uma técnica de análise apropriada.

Nesse sentido, a análise de conteúdo trabalha as diversas formas de comunicação para encontrar as mensagens subjacentes a um texto, mensagens essas que são o objeto central na análise do conteúdo. Trata-se da “manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse

conteúdo), para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem” (Bardin, 2010). Essa mensagem subjacente que permite inferir sobre outra realidade faz a análise se aproximar de uma abordagem de cunho qualitativo.

3.2. Desenvolvimento Metodológico

Nosso foco de investigação foi pautado em cinco obras com nove livros didáticos que fundamentou o nosso *corpus* de análise, sendo essa a nossa única fonte. O objetivo foi analisar e identificar as concepções de contextualização e a presença de atividades didáticas que enfatizam a memorização nos referidos LD, especificamente nos capítulos de estequiometria e soluções.

A tabela 1 apresenta os livros didáticos analisados:

Tabela 1. Código e referência dos livros didáticos.

MR2	FONSECA, M.R.M. Meio ambiente, Cidadania, Tecnologia. 1ª ed. V.2. FTD, 2011.
JC1	LISBOA, J.C.F. Ser Protagonista. 1ª ed. V.1. Ed. SM, 2010.
JC2	LISBOA, J.C.F. Ser Protagonista. 1ª ed. V.2. Ed. SM, 2010.
MM1	MACHADO, A.H.; MORTIMER, E.F. Química. 1ª ed. V. 1. São Paulo: Scipione, 2012.
MM2	MACHADO, A.H.; MORTIMER, E.F. Química. 1ª ed. V. 2. São Paulo: Scipione, 2012.
MS1	MOL, G.S.; SANTOS, W.L.P. (coord.). Química e Sociedade. V.1. São Paulo: Nova Geração, 2010.
MS2	MOL, G.S.; SANTOS, W.L.P. (coord.). Química e Sociedade. V.2. São Paulo: Nova Geração, 2010.
US1	USBERCO, J. ; SALVADOR, E. Química. V.1. São Paulo: Saraiva, 2009.
US2	USBERCO, J. ; SALVADOR, E. Química. V.2. São Paulo: Saraiva, 2009.

Dos Livros Didáticos analisados o US é o único que não faz parte das obras do PNLD/2012. Entretanto, fizemos a opção por analisar também este livro com o objetivo de verificar se existe diferença significativa entre o mesmo e as obras do PNLD/2012, no que tange à concepção da perspectiva de contextualização presente nos conceitos analisados.

Na fase inicial, denominada por Bardin (2010) de pré-análise, após a organização de todo material que compõe o corpus da pesquisa, o investigador deve elaborar indicadores que norteiem a interpretação final. Para isso é fundamental seguir as seguintes regras:

- *Exaustividade*: sugere-se esgotar todo o assunto sem omissão de nenhuma parte.
- *Representatividade*: preocupa-se com amostras que representem o universo.
- *Homogeneidade*: nesse caso os dados devem referir-se ao mesmo tema.
- *Pertinência*: é necessário que os documentos sejam adaptados aos objetivos da pesquisa.
- *Exclusividade*: um elemento não deve ser classificado em mais de uma categoria.

Quanto aos procedimentos de análise, inicialmente fizemos a chamada *leitura flutuante* dos LD, uma etapa exaustiva que compreende a leitura e releituras dos textos. A partir dessa primeira leitura começamos a formular hipóteses para serem validadas ou não nas etapas consecutivas. Com as hipóteses formuladas iniciamos com os critérios de classificação dos resultados obtidos em categorias de análise. Buscamos seguir uma sequência de procedimentos que envolveram a organização do material, a codificação, a categorização, a inferência e, por fim, a interpretação dos dados junto ao referencial teórico adotado.

3.3. Categorização

As categorias podem ser determinadas “a priori” por meio de métodos dedutivos, ou também podem ser determinadas a partir dos “recortes” nos textos dos LD, durante a investigação, neste caso as categorias determinadas “a posteriori” ou emergentes são associadas aos métodos indutivos e intuitivos.

Muitas vezes, com o intuito de apresentar os conteúdos científicos de forma contextualizada o LD aborda temas atuais utilizando apenas fotos ilustrativas e exemplos, cuja temática está desvinculada do cotidiano do aluno e essa abordagem não contribui para o desenvolvimento intelectual do aluno. Essa forma de abordagem somada com outras visões reducionista da ciência e da tecnologia nos levou à busca da fundamentação teórica para investigar quais concepções de contextualização no ensino de ciências estão presentes nesses livros didáticos de química. Assim, devido à grande importância do tema, esse passou a ser o principal objetivo do nosso trabalho.

Por meio de recortes no texto dos LD criamos os fragmentos que constituíram a base para o registro dos dados e os classificamos em suas respectivas categorias. É importante que esses não percam as significações necessárias para a análise de conteúdo. A categorização é considerada parte central da análise de conteúdo. Cada categoria é construída a partir de dados gerais que reúnem características específicas em uma única classe.

A categorização, além de reunir elementos semelhantes, também implica nomear e definir as categorias e subcategorias, cada vez com maior precisão, na medida em que vão sendo construídas. Essa explicitação se dá por meio do retorno cíclico aos mesmos elementos, no sentido da construção gradativa do significado de cada categoria e de cada subcategoria. Nesse processo, as categorias vão sendo aperfeiçoadas e delimitadas cada vez com maior rigor.

Buscamos fazer uma análise das categorias pré-estabelecidas visando encontrar, por dedução, fatores de agrupamento, comparação ou diferenciação entre os conteúdos apresentados nos textos. Nesse ponto da pesquisa, localizamos informações elaboradas na pré-análise e elaboramos, quando necessário, outras informações. Por isso, nossas categorias de análise foram reelaboradas sempre que necessário. De acordo com Triviños (1992), o investigador pode produzir inferências sobre “as características do texto” e sobre as causas/consequências das mensagens. Premissas são levantadas a partir das mensagens extraídas. Essa inferência é a parte dedutiva da análise de conteúdo.

Para responder às questões investigativas fundamentadas na concepção de contextualização dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa, identificamos quatro categorias de análise dentro desse tema.

A tabela 2 mostra as quatro categorias de análise.

Tabela 2. Categorias de análise

Número	Categorias
1	Contextualização como exemplificação e ilustração.
2	Contextualização como descrição científica e formação de conceitos.
3	Contextualização como entendimento crítico das relações CTSA.
4	Contextualização como perspectiva da transformação da realidade social.

Essas categorias de análise são semelhantes às de outros trabalhos de pesquisa no Ensino de Química, como por exemplo, o trabalho de dissertação de mestrado de Silva (2007), *contextualização no Ensino de Química: ideias e proposições de um grupo de professores*. A pesquisa de Silva (2007) busca analisar materiais ou dados obtidos em investigação que envolve a formação de professores. Entretanto, nosso foco de investigação são livros didáticos selecionados pelo PNLD/2012, sendo que dois capítulos desses livros são nossa única fonte de pesquisa. Assim, os resultados obtidos na nossa pesquisa são únicos e, portanto, diferentes do trabalho citado acima.

A relação entre a pesquisa e a teoria deve ser feita durante toda a etapa de interpretação dos dados. Para Ferreira (2000) é preciso voltar atentamente aos marcos teóricos pertinentes à investigação, pois eles dão o embasamento e as perspectivas significativas para o estudo. A relação entre os dados obtidos e a fundamentação teórica dará sentido à interpretação.

Para encontrar informações que nos ajudassem a responder às perguntas dadas no início da pesquisa fizemos a análise e interpretação dos dados que surgiram no processo de inferência. Para isso, durante toda a análise, fizemos a relação direta entre a pesquisa e a teoria, ou seja, a relação direta entre os dados obtidos no processo de inferência e os nossos referenciais teóricos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Apresentação dos Livros Didáticos Analisados

Analizamos cinco obras de química, cada uma composta por três volumes. É importante ressaltar que os três volumes significam um “recuo” à interdisciplinaridade, porém esta seriação é de interesse do mercado editorial.

Portanto, antes de iniciarmos a discussão dos resultados, consideramos importante fazer uma breve apresentação dos volumes que compõem os capítulos analisados nesta pesquisa, ou seja, dos capítulos de soluções e de estequiometria.

- MR2: “Química: Meio Ambiente-Cidadania-Tecnologia”. Cada volume da coleção é dividido em cinco unidades, e cada uma apresenta um tema central relacionado ao meio ambiente, cidadania ou tecnologia. As questões levantadas durante a apresentação de textos são exploradas progressivamente ao longo do capítulo. Esses textos são explorados nas seções: explorando os textos, enriquecendo o aprendizado, experimento, cotidiano do químico, e de onde vem? Para onde vai?
- JC1/JC2: “Química: Ser Protagonista”. Cada unidade deste LD inicia com uma fotografia referente ao assunto que será desenvolvida, e apresenta um texto motivador, seguido da seção questões para reflexão. Apresenta também, em cada capítulo, a seção ‘ciência, tecnologia e sociedade’ que caracteriza uma opção para a abordagem do conhecimento químico.
- MM1/MM2: Esta obra apresenta uma metodologia diferenciada quando comparada com as outras obras analisadas. As propostas de atividades experimentais em uma perspectiva investigativa direcionam a maioria do processo de ensino-aprendizagem e propõem, portanto, a participação do aluno nesse processo. É uma obra originada de projetos de pesquisa em ensino de química.
- MS1/MS2: “Química Cidadã”. É um livro que também teve origem de projetos de pesquisa em ensino de química e apresenta uma metodologia que busca uma abordagem diferenciada do conteúdo químico. Nesse livro, os textos são apresentados separadamente dos conteúdos, geralmente eles são colocados no início de cada capítulo e a apresentação do conteúdo de química é dada posteriormente.

- US1/US2: Cada unidade desses LD é introduzida por uma fotografia e um texto que tenta expor o assunto que será trabalhado nos capítulos. Apresenta na seção ‘Integrando seu conhecimento’ leitura sobre temas da atualidade. Textos complementares são apresentados no decorrer do capítulo, e tratam de assuntos variados, como tecnologia, história da ciência, sociedade, ambiente, corpo humano, medicina e saúde.

4.2. Análise das Categorias

Nosso trabalho foi iniciado com uma leitura flutuante, em primeira análise, dos capítulos analisados em cada LD. A partir dessa leitura, começamos a retirar e a catalogar partes que acreditamos contribuir para investigar as diferentes formas de se fazer os cálculos envolvidos nos conteúdos químicos analisados. Isso porque entendemos que a dinâmica de memorização de processos mecânicos, como por exemplo, a aplicação direta de fórmulas de concentração de solução, não se constitui em uma estratégia adequada ao desenvolvimento do pensar crítico do estudante e, conseqüentemente, não instiga o aprendizado significativo do conteúdo químico.

À medida que continuamos as leituras e releituras dos capítulos analisados, emergiu a necessidade de investigarmos também quais são as concepções de contextualização de cada obra. Continuamos a analisar as diferentes opções para efetuar os cálculos químicos, entretanto, especificamente no nosso trabalho, foi a própria pesquisa que direcionou o pesquisador. Por fim, decidimos por analisar somente as concepções de contextualização que constituem a abordagem dos conceitos químicos nos LD. De fato, nossas categorias de análise foram se configurando ao longo de todo o trabalho.

A análise de questões relativas à contextualização nos LD de Química é desafiante, pois a mesma abarca diferentes entendimentos desse conceito. Mas, as tentativas de contextualização ficam evidentes em todas as obras pesquisadas.

Foram identificadas quatro perspectivas, ou tentativas, de contextualização nos LD analisados que, por sua vez, originaram quatro categorias de análise: contextualização como exemplificação e ilustração; contextualização como descrição científica e formação de conceitos; contextualização como entendimento crítico das relações CTSA e contextualização como perspectiva da transformação da realidade social.

Faz-se necessário ressaltar que as duas primeiras categorias, ou seja, a contextualização como exemplificação e ilustração, e contextualização como descrição

científica e formação de conceitos, são apenas ‘tentativas’ de se fazer uma abordagem conceitual contextualizada. Assim, elas representam apenas uma visão simplista e reducionista da perspectiva de contextualização.

A primeira categoria, contextualização como exemplificação e ilustração, é caracterizada pela abordagem de fenômenos e fatos do cotidiano, por meio de exemplos e/ou ilustrações, geralmente dados no início do capítulo, com o objetivo de chamar a atenção do estudante. Tem apenas o caráter introdutório e informativo, assim a contextualização fica apenas no campo da citação, sem estabelecer relações mais significativas com os conceitos químicos. Por isso há um reducionismo nessa perspectiva de contextualização. Segundo Lutfi (1992), a contextualização significa, dentro dessa concepção reducionista, a motivação dos alunos, o apelo para o sensacionalismo das notícias e da busca de curiosidades, com o intuito de realizar aproximações dos conceitos estudados com o cotidiano. Mas ocorre que em muitas dessas tentativas de se fazer a contextualização não há relações entre o contexto e o conhecimento químico, pois o texto fica isolado no início do capítulo.

Na segunda categoria, contextualização como descrição científica e formação de conceitos, a exemplificação, a informação, a ilustração e o entendimento do cotidiano também fazem parte dessa perspectiva de contextualização, mas nesse caso consegue-se fazer relações mais significativas com os conceitos científicos. Assim, essa perspectiva de contextualização está relacionada à descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno, com o objetivo de ensinar simplesmente os conceitos científicos. Nesse caso, a abordagem de fatos do cotidiano não é problematizada e, conseqüentemente, são analisadas superficialmente, sem relações com o mundo físico e social. Santos e Mortimer (1999) caracterizam tal entendimento como um reducionismo do princípio curricular da contextualização.

A terceira categoria, contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, já é assumida, em nossa pesquisa, como sendo de fato uma perspectiva de contextualização. De acordo com esta abordagem a contextualização objetiva o entendimento crítico de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade, capacitando o estudante a enfrentar um mundo cada vez mais tecnológico e a ser atuante frente a questões problemáticas da ciência e da tecnologia na sociedade.

O movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) surgiu no final da década de 1960 frente aos resultados positivos e negativos, como a degradação ambiental, que o avanço científico e tecnológico propiciou à humanidade. Surge então a necessidade de um olhar mais crítico sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Assim a perspectiva CTS propõe

uma reflexão crítica ao avanço científico e tecnológico, bem como suas consequências para a sociedade e para o ambiente.

Na mesma época em que surgia o movimento CTS ocorria também o surgimento do movimento ambientalista que denunciava a intensa exploração da natureza com consequências negativas ao ambiente. Embora sejam movimentos oriundos de trajetórias diferentes, buscamos identificar fragmentos do textos que estivessem relacionados às duas perspectivas, inseridas então nas complexas relações Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

A quarta e última categoria, contextualização como perspectiva da transformação da realidade social, é a que assume um maior grau de complexidade. Essa complexidade justifica-se porque ela incorpora, além da visão crítica de questões científicas e tecnológicas relevantes que afetam a sociedade, a perspectiva do desenvolvimento do *senso de responsabilidade em relação aos problemas sociais e ambientais* e, principalmente, da capacidade de participação e transformação da realidade social. Essa perspectiva prevê a ação e a mudança de comportamento do estudante, por isso mesmo é que esta se torna bastante complexa, porque prever “a ação” não é garantir que de fato ela vai ocorrer, ou seja, o conhecimento não garante a atitude.

4.3. A Contextualização nos Livros Didáticos do PNLD

Os PCNEM orientam que o estudante, partindo de estudos preliminares do cotidiano, possa construir e reconstruir conhecimentos que permitam uma leitura mais crítica do mundo físico e possibilitem tomar decisões fundamentadas em conhecimentos científicos, favorecendo o exercício da cidadania (BRASIL, 1999). É inegável que os documentos oficiais e as pesquisas em Educação em Química contribuíram para a inserção e discussão da contextualização no ensino de Química e, por consequência, foi preponderante na releitura do significado desse conceito por parte dos autores dos LD de Química.

Verificamos em todos os LD um grande número de ilustrações nos capítulos estudados. Sempre que possível os autores colocam fotos, figuras, tabelas, esquemas e imagens relacionadas ao contexto. Por isso, colocamos no presente trabalho algumas dessas ilustrações, referentes a cada categoria de análise, por considerarmos que as mesmas são usadas para chamar a atenção e relacionar o cotidiano do estudante na apresentação do conteúdo a ser trabalhado, ou seja, elas estão relacionadas a uma tentativa de se fazer a contextualização.

4.3.1. Contextualização como exemplificação e ilustração

O livro MS apresenta, tanto no capítulo de estequiometria quanto no de soluções, um texto de abertura com expressiva quantidade de fotos para tentar contextualizar o assunto. O conteúdo de estequiometria, por exemplo, encontra-se dentro do capítulo cálculos químicos, onde o *tema em foco* é *produtos químicos domésticos: perigo disfarçado*. (p. 364).

MS1: Alguns **produtos químicos domésticos** muito consumidos são: produtos de limpeza e higiene pessoal, inseticidas, remédios, alvejantes, desinfetantes, álcool, cloro, soda cáustica, formaldeído, refrigerantes, colas, vernizes, esmaltes, xampus, hidratantes, colas, vernizes, esmaltes, xampus, hidratantes, combustíveis... Quais desses você utiliza? (p. 364, grifo dos autores).



Figura 1: foto em MS1, p. 364.

MS1: [...] Alguns dos riscos associados à utilização de produtos químicos e substâncias são conhecidos e incluem doenças, como o câncer, as disfunções hormonais, as alergias. O **perigo** vem cercado por desinformação. Quando nós, consumidores, adquirimos produtos em supermercados e lojas [...]. (p. 364, grifo nosso).

MS1: **Cuidado!** Produtos químicos de maneira geral devem ser comprados com atenção, em lojas especializadas e com nota fiscal. (p. 365, grifo dos autores).

MS1: De olho no consumo: excesso de sabão não garante maior limpeza. [...] Quando utilizamos produtos químicos em quantidades indevidas corremos o risco de obter resultados indesejáveis e até **desastrosos**. (p. 379, grifo dos autores e grifo nosso).



Figura 2: Foto em MS1, p. 379.

MS1: [FOTOS] **Não deixe produtos químicos ao alcance de crianças.** Muitos acidentes [...]. Nos rótulos das embalagens dos **produtos potencialmente perigosos** existem simbologias de aviso de risco, [...]. A utilização de **equipamentos de proteção individual (EPI)** é obrigatória [...] mesmo em casa. Várias tinturas para cabelo contêm chumbo, amônia e outras substâncias tóxicas. **Pessoas sensíveis podem ter sérias reações alérgicas.** (p. 366 e 367, grifo dos autores).

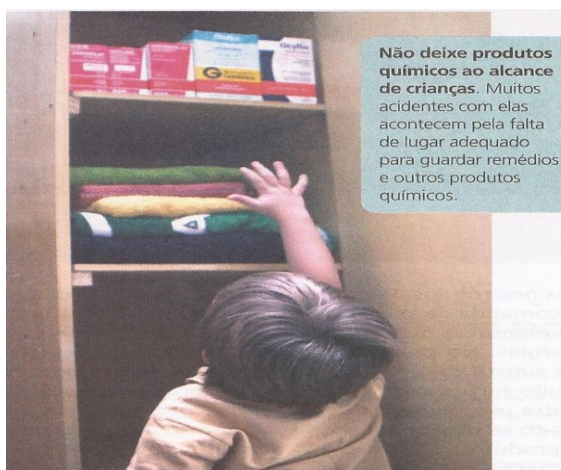


Figura 3. Foto em MS1, p 366.



Figura 4. Foto em MS1, p. 366.



Figura 5. Foto em MS1, p 367.

Fica nítido no texto a “*tentativa*” de se fazer a contextualização por meio de exemplos e ilustrações de produtos domésticos relacionados ao cotidiano do estudante, até por meio de uma abordagem sensacionalista com a utilização dos termos: *perigo*, *cuidado*, *desastrosos* e *produtos potencialmente perigosos*. O caráter informativo é importante, mas nessa perspectiva, a contextualização fica apenas no campo da citação, sem estabelecer relações com o conhecimento químico. Os autores não retomam o contexto no decorrer do capítulo, mesmo porque não há aplicação do conceito químico estudado ao contexto apresentado.

Uma quantidade excessiva de informações e de fotos, principalmente de produtos domésticos como os de limpeza, não caracteriza uma contextualização, pois a mesma não reflete uma abordagem ampla do conteúdo estudado. Há de se considerar também que existe uma concepção bastante simplista, por parte da população, de que os químicos são os profissionais que fabricam produtos de limpeza e higiene pessoal, inseticidas, remédios, alvejantes, desinfetantes, soda cáustica, tinturas para cabelo e, em geral, substâncias tóxicas.

MS1: [ATITUDE SUSTENTÁVEL] Cuidados para o uso de **produtos químicos**. Mantenha fora do alcance das crianças [...]. Evite trocar as embalagens dos produtos [...]. Leia o rótulo ou a bula antes de usar quaisquer produtos [...]. Não guarde restos de medicamentos [...]. Não pratique automedicação [...] (p.365, grifo nosso).

MS1: Como estudamos no capítulo anterior, o uso de produtos químicos em quantidade correta é **atitude ambiental fundamental**. (p. 368, grifo nosso).

O termo *produtos químicos* é usado duas vezes no texto, e nesse contexto os autores perdem a oportunidade de chamar a atenção de que este é um termo popular, pois qualquer

produto é formado por substâncias químicas. E ao mesmo tempo utiliza o termo *atitude sustentável* e *atitude ambiental fundamental*, sem perceber que este pode levar a uma interpretação errada, por parte dos estudantes. O que está no texto tem haver com cuidados para não causar acidentes e não com atitude sustentável, ou algo como sustentabilidade.

No texto introdutório ao estudo de soluções em MS2, dentro do capítulo de soluções, coloides, agregados, concentração e composição, o tema em foco é ciclo da água e sociedade. Pode-se observar nas unidades abaixo, retiradas do texto em questão, a intencionalidade de se fazer a contextualização a partir de uma abordagem temática.

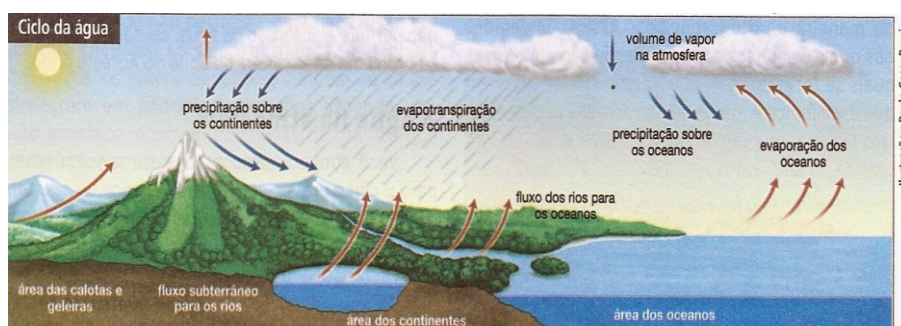


Figura 6: Texto sobre o ciclo da água em MS2, p. 11.

MS2: Apesar de termos a impressão de que a água está acabando, a quantidade de água na terra é praticamente invariável há 500 milhões de anos. O que muda é a distribuição no planeta. Nesse constante **ciclo d'água**, [...]. (p. 11, grifo dos autores).

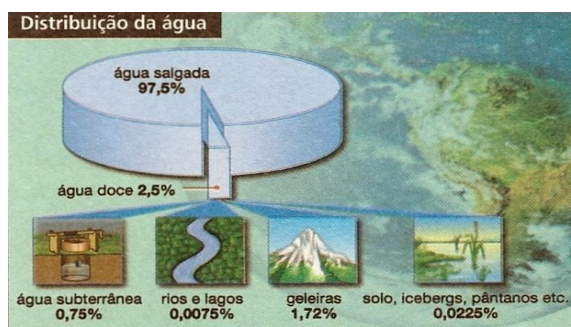


Figura 7: texto sobre a distribuição da água em MS2, p. 11.

MS2: Pelos dados apresentados no esquema acima, calcule, aproximadamente, a quantidade de **água doce** existente na Terra, em litros. Desse total, qual seria a quantidade disponível em rios, lagos e em reservatórios subterrâneos? Finalmente, desse último total, que quantidade você estima ser de **água potável**? (p. 11, grifo nosso).

MS2: [Pense!] Diante dessa quantidade de **água doce**, ou melhor dizendo água potável, **será que estamos fazendo uso adequado desse precioso bem natural**? (p. 12, grifo nosso).

MS2: A **água subterrânea** que, normalmente, utilizamos fica retida em lençóis d'água que podem ser classificados em: **freático** e **artesiano**. (p. 13, grifo nosso e dos autores).



Figura 8: Representação da distribuição de aquíferos em MS2, p.13.

MS2: O **maior lençol freático do mundo** (em laranja) está localizado no Brasil, [...] (p. 14, grifo dos autores).



Figura 9: Mapa em MS2, p. 14.

MS2: A industrialização, o aumento populacional e a migração para os grandes centros contribuíram para o crescimento dessa demanda, o que também favoreceu para agravar situações problemáticas. (p. 14).

CONSUMO HUMANO DE ÁGUA PER CAPITA AO LONGO DOS TEMPOS	
Período	Consumo humano per capita
100 a.C.	12 L/dia
Romano	20 L/dia
Século XIX (cidades pequenas)	40 L/dia
Século XIX (cidades grandes)	60 L/dia
Século XX	800 L/dia

Fonte: MACEDO, J. A. B., *Águas & águas*, Juiz de Fora (MG), Ortofarma, 2000.

Figura 10: Tabela em MS2, p. 14.

A dimensão histórica para a contextualização é importante por mostrar como surgem as ideias e teorias científicas para melhor entender os contextos que envolvem os estudos dos cientistas em suas épocas. Por ser um problema ambiental e, conseqüentemente, de caráter social, o texto possibilita uma reflexão sobre os impactos provocados pelo desenvolvimento e os diversos fatores determinantes como econômicos, culturais, políticos e comportamentais.

MS2: Projetos de irrigação mal planejados podem provocar impactos ambientais, causando problemas, como: exaustão, salinidade de regiões áridas e semiáridas e, indiretamente, surgimento de problemas de saúde pública. (p. 15).

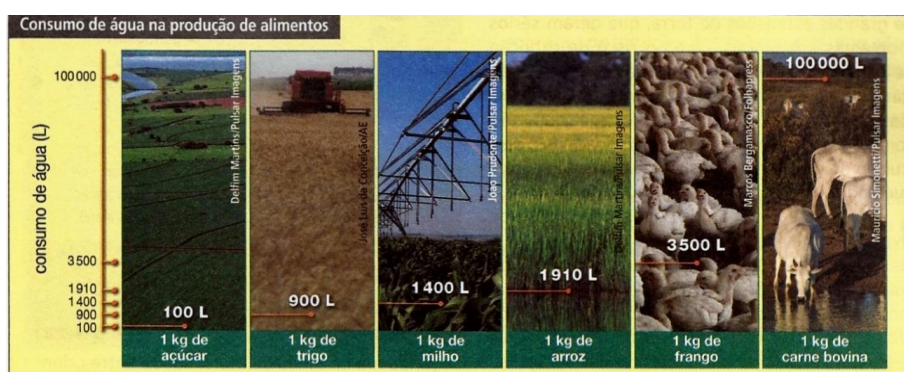


Figura 11: Quadro em MS2, p. 14.



Figura12: Quadro em MS2, p. 14

MS2: Nas indústrias, a situação não é muito diferente. A produção de bens de consumo utiliza muita água, como exemplifica o infográfico acima. [...] A produção de bens de consumo pode causar **sérios custos ambientais**, por causa da **contaminação da água** utilizada nos processos industriais. (p. 15, grifo nosso e dos autores).



Figura 13: Foto em MS2, p. 15.

MS2: Vivemos hoje uma crise em nosso padrão de civilização, é evidente que nosso **modo de viver é insustentável** sendo incompatível aos recursos de que o planeta dispõe. É indispensável que encontremos padrões de consumo que não desperdicem os recursos. (p. 16, grifo nosso).

As questões citadas no texto inicial do estudo de soluções são de grande importância no âmbito da educação ambiental. O texto recorre aos aspectos socioambientais reconhecendo o aluno enquanto indivíduo inserido num contexto social de onde deverá emergir o conhecimento a ser problematizado. No entanto, apesar do texto apresentar questões que envolvem o consumo insustentável, o mesmo ainda fica apenas no nível da informação e da sensibilização.

Verificamos novamente que o assunto abordado no texto não faz relação com o conteúdo químico. O fragmento abaixo é o único retirado do texto que traz dados que poderiam ser utilizadas, por exemplo, nos cálculos de concentração de soluções.

MS2: As águas que possuem grau de salinidade superior a **30 g/L** são consideradas **salinas**, e as intermediárias – com grau de salinidade entre **0,5 g/L e 30 g/L** – são chamadas **salobras**. A água doce, salinidade igual ou inferior a **0,50 g/L**, é a única adequada para o consumo humano. (p. 12, grifo dos autores).

A discussão de questões sociais e ensino de conceitos faz parte das ideias do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no campo da educação, quando dá enfoque nessas questões com intuito de desenvolver nos alunos atitudes e valores cidadãos (Acevedo, 2001 apud Silva 2007). Mas no LD MS2, o texto é separado do conteúdo químico, o mesmo fica esquecido durante todo o ensino dos conceitos de soluções no decorrer do capítulo, por isso colocamos as unidades desse texto nessa categoria.

Os autores do LD US1/US2 iniciam cada capítulo com um texto introdutório que tenta instigar a curiosidade dos estudantes. No estudo de soluções, *dissolução* é o título do texto inicial. Já o capítulo de estequiometria inicia-se com um texto sobre o primeiro voo espacial tripulado por um ser humano. Em ambos os casos o contexto não tem relação com o conteúdo a ser estudado.



Figura 14: Foto em MS1, p. 488.

US1: [Estequiometria] O primeiro voo espacial tripulado por um ser humano ocorreu em 1961. [...] Nem mesmo o **dióxido de carbono** produzido na respiração pode ser desprezado: para eliminá-lo, há recipientes com **hidróxido de lítio**, adaptados à ventilação, que absorvem esse gás. (p. 489, grifo nosso).



Figura 15: Foto em MS2, p. 10.

US2: [Dissolução] Muitas atividades hoje competem no uso e na ocupação do solo: habitação, alimentação, energia, água. [...] mas a base do cultivo hidropônico é uma **solução aquosa de todos os sais minerais** necessários, [...]. (p. 11, grifo nosso).

Estes são trechos do texto que poderiam ser utilizados para fazer os cálculos estequiométricos de uma reação, mas os autores não retornam ao texto. O mesmo ocorre em

JC1, no final do capítulo de estequiometria, com o texto *crise ambiental e energias renováveis*.

JC1: [Ciência, tecnologia e sociedade] O governo brasileiro está atualmente empenhado na implantação de um processo de certificação do agrocombustível (etanol e do biodiesel), que confira ao combustível alternativo um selo de qualidade que lhe permita obter reconhecimento internacional. A certificação identificará que tipos de **combustíveis são produzidos de forma sustentável**, ou seja, aqueles que cumprem todos os requisitos de **proteção ambiental e social**, ao **não explorar a mão-de-obra** na cadeia produtiva. [...]. (p. 407, grifo nosso).

O texto é isolado do conteúdo químico, o autor não aproveita o tema para fazer relação com o conteúdo de estequiometria, por isso, apesar de apresentar elementos da contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, não foi colocado nesta subcategoria.

Quanto aos exercícios que são elaborados com a tentativa de uma abordagem contextualizada, mas que não fazem relação com o conteúdo químico e, portanto não caracteriza uma contextualização. Um exemplo de exercício que se insere nesta categoria está no fragmento abaixo.

MR2: (Enem-MEC) [Álcool, crescimento e pobreza] O lavrador de Ribeirão Preto recebe em média R\$ 2,50 por tonelada de cana cortada. [...] A fim de aguentar dores e cansaço, esse trabalhador toma drogas e soluções de glicose, quando não farinha mesmo. Tem aumentado o número de morte por exaustão nos canaviais. O setor da cana produz hoje uns 3,5% do PIB. Exporta US\$ 8 bilhões. [...] Considere-se que cada tonelada de cana-de-açúcar permita a produção de 100 litros de álcool combustível, vendido nos postos de abastecimento a R\$ 1,20 o litro. Para que um corta-cana pudesse, com o que ganha nessa atividade, comprar o álcool produzido a partir das oito toneladas de cana resultantes de um dia de trabalho, ele teria de trabalhar durante [...] (p. 77).



Figura 16: Foto de corta-cana em MR, p. 77.

Os PCN+ trazem orientações que reforçam o estudo de contextos como ponto de partida para a articulação entre conhecimentos, passando por uma seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. No caso do exercício do Enem-MEC há uma tentativa de inserir aspectos sociais e econômicos, no sentido de favorecer a conscientização quanto à desigualdade social e ao trabalho escravo que ainda existe no país, mas o contexto não faz articulação com os conceitos químicos.

Não identificamos nos demais livros didáticos (MM2 e MR2) perspectivas de contextualização que apresentassem apenas a exemplificação/ilustração sem relação com os conteúdos de química. Isso pode ser explicado pelo fato que o primeiro não trabalha com um texto inicial, separado do conteúdo. Já o LD MR2 apresenta um texto inicial, mais no decorrer da explicação dos conteúdos recorre a alguns trechos desse texto.

No capítulo de estequiometria, em MM1, não há elementos que caracterizem tentativa de contextualização que se enquadra em nenhuma das categorias propostas neste trabalho. Neste livro a abordagem dos conceitos de estequiometria foi sendo feita progressivamente nos capítulos anteriores, explorados especificamente nas atividades experimentais.

A parte de cálculos estequiométricos, *relacionando quantidades em uma reação química*, neste LD é dada em três páginas, onde os autores optam por dar prioridade à atividade que envolve os cálculos estequiométricos de uma reação química. No manual do professor é apresentado o objetivo do capítulo: *o objetivo deste capítulo é discutir ideias sobre as quantidades nas transformações químicas, mol e cálculos estequiométricos. [...]* Vale lembrar que muito do que vamos trabalhar aqui são procedimentos que necessitam de uma sólida base dos princípios para que possam ser executados de forma significativa pelos alunos. Por ter essa característica, o capítulo não possui muitas páginas, mas é importante reservar tempo para que as atividades sejam trabalhadas em grupo e em sala de aula, sempre fornecendo oportunidade de engajamento dos alunos nas discussões como os colegas e dando a eles o suporte necessário (MANUAL DO PROFESSOR do LD MM1, p. 89).

Verificamos que a obra MS1/MS2 apresenta maior porcentagem, 83%, de inserções relativas à primeira categoria de análise. Essa quantidade relativamente alta deve-se ao fato de que esse livro faz uma separação entre a tentativa da abordagem contextualizada com o conteúdo químico, podendo até ser separado por partes, sendo que a primeira é constituída pelos textos e a segunda é constituída pelo conteúdo químico.

4.3.2. Contextualização como descrição científica e formação de conceitos

Esse modelo mantém a racionalidade técnica e incorpora o discurso da contextualização, no sentido de justificar que existe uma aplicação, ou uma relação com o cotidiano, do que está sendo ensinado.

Esta não é somente uma questão de desinformação, mas da epistemologia dominante da prática (a racionalidade técnica) que não considera o conhecimento profissional como um conhecimento específico senão como um problema instrumental que pode ser resolvido mediante a adequada relação entre meios e fins (ECHEVERRÍA et al. 2007).

Assim, a função da contextualização é relacionar conhecimentos relacionados à vida diária do estudante com conhecimentos científicos.

Pode-se caracterizar a abordagem do cotidiano como sendo um ensino de conteúdos relacionados a fenômenos e fatos do dia-a-dia com vista à aprendizagem de conceitos. (SANTOS e MORTIMER, 1999).

O LD JC1 faz a introdução do estudo de estequiometria com uma foto com os seguintes dizeres:

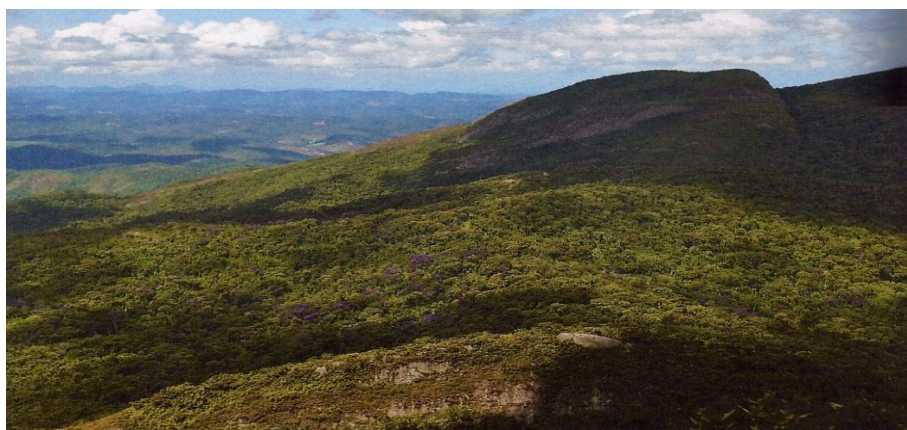


Figura 17. Foto: Mata Atlântica em JC1 p. 380.

JC1: [FOTO] A manutenção e a recuperação de florestas são algumas das **ações propostas pelos cientistas para combater o aquecimento global**. [...] **A fotossíntese** – termo que significa “síntese pela luz” – é um dos processos biológicos mais importantes da terra. [...] (p. 380, grifo nosso).

JC1: A seguir, são discutidos alguns casos de **cálculos estequiométricos envolvendo a reação de fotossíntese**, representada pela seguinte equação. [Cálculos envolvendo a reação de fotossíntese] (p. 386, grifo nosso).

A abordagem dos temas aquecimento global e fotossíntese é utilizada para fazer a introdução do estudo da estequiometria da reação. No decorrer do capítulo são dados oito exemplos de relações estequiométricas da reação de fotossíntese. Enquanto a perspectiva se resume a uma abordagem apenas para mostrar que existe uma relação entre o tema ambiental com o conhecimento químico, o LD cumpre o seu objetivo, mas esta não caracteriza uma contextualização.

O contexto histórico faz parte da tentativa de se fazer a contextualização em JC1.

JC1: [Química tem história] A síntese da amônia mudou o mundo. Em 1908, o químico alemão Fritz Haber publicou o primeiro trabalho sugerindo a possibilidade técnica da síntese da amônia [...] Carl Bosch, engenheiro [...], transformou a possibilidade teórica prevista por Haber em uma realidade prática [...] um século mais tarde, **bilhões de pessoas são alimentadas graças a essa descoberta**. [Exercício envolvendo a equação de síntese da amônia]. (p. 403, grifo nosso).



Figura 18: Fritz Haber e Carl Bosch, em JC1 p. 403.

Observamos no fragmento acima a colocação da ciência como sendo neutra e salvacionista. A abordagem de temas ambientais e sociais integrados com o conhecimento químico é de fundamental importância para emergir o conhecimento a ser problematizado, porém se faz necessário, nesse contexto, ser consciente da dimensão dessa problemática. Segundo Cachapuz et al. (2005), a transmissão de uma visão descontextualizada, socialmente neutra, desconsidera o papel da atividade científica e tecnológica na sociedade.

Sobre a visão descontextualizada da ciência e a tecnologia como salvação do meio ambiente:

Frente a esta ingênua visão de raiz positivista começa a alargar-se uma tendência a descarregar sobre a ciência e a tecnologia a responsabilidade da situação actual de deterioração crescente do planeta, o que não deixa de ser uma nova simplificação maniqueísta em que resulta fácil cair e que chega a afectar, inclusive, alguns livros de texto (SOLBES E VILCHES, 1998 apud CACHAPUZ et al. 2005).

A experimentação como forma de contextualização pode ser caracterizada como tentativa de fazer a aproximação de exemplos do cotidiano do estudante com a aplicação de conteúdos científicos. Em MS1 verifica-se essa relação.

MS1: O que acontece com a massa durante uma reação química? Este experimento lhe fornecerá evidências que foram utilizadas para a formulação das leis químicas. [...] Construa uma balança, como a da figura ao lado. [...] Ponha fogo no papel. [...] Ponha fogo na palha de aço. [...] Explique o acontecido com a massa do papel após a combustão. Explique o acontecido com a massa da palha de aço após a combustão. [...] (p. 368).

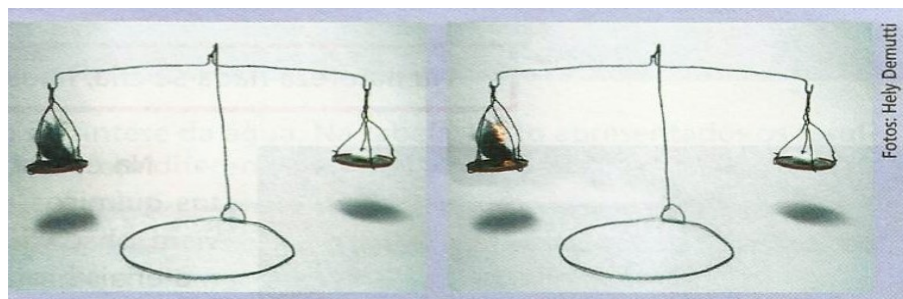


Figura 19: em MS1, p. 368.

A experiência proposta no LD MS1 é colocada com o objetivo de mostrar a interpretação equivocada sobre a variação de massa nas reações químicas, neste caso de combustão. O texto do LD mostra que se as reações fossem conduzidas em recipientes fechados, os resultados demonstrariam que não há variação de massa durante a combustão, demonstrando assim a lei da conservação das massas de Lavoisier. Verifica-se, portanto a relação entre a experimentação com o conteúdo químico.

MS1: Muita gente pensa que nas **reações de combustão** há desaparecimento da matéria. [...] (p. 370, grifo do autor).



Figura 20: Foto em MS1, p. 370.

MS1: Para compreender melhor essa lei, podemos esquematizar os dados dessas reações: (p. 370).

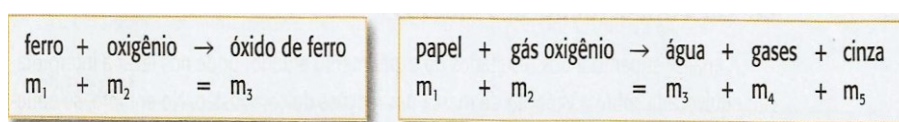


Figura 21: Esquema p. 370, em MS1.

É importante ressaltar que os autores perdem a oportunidade de trabalhar com as equações de combustão, dadas apenas pelo esquema acima. A estequiometria dessas reações não é trabalhada no decorrer do capítulo e dos exercícios.

Para fazer a introdução do conteúdo de cálculo estequiométrico, os autores de MS1 recorrem a um exemplo de reação química que ocorre em escala industrial, é o caso da reação da obtenção da amônia na indústria. Neste caso, verifica-se a aplicação do conteúdo químico na indústria. Este é um exemplo utilizado para a aplicação dos cálculos químicos no decorrer do capítulo, caso não recorrente neste LD.

MS1: Por exemplo, a reação de obtenção da amônia, importante substância utilizada na agricultura no processo de adubação, [...]. Como se trata de reação em escala industrial que envolve toneladas de substâncias, qualquer pequeno erro de cálculo pode causar prejuízos econômicos e ambientais. (p. 379).



Figura 22: Foto de indústria, em MS1, p. 379.

MS1: Lembrando o **exemplo da obtenção da amônia**, calcule [...]. (p. 381, grifo nosso).

Para cada exercício resolvido dado no decorrer do capítulo no LD MS, há uma “*tentativa*” de contextualização visto que, ao lado de cada exercício, existe uma ilustração e uma observação referente à substância que está envolvida nos cálculos estequiométricos. Apenas dois desses exemplos são colocados a seguir.

MS1: [Exercício]: Calcule a quantidade de matéria de alumínio necessária para se obter 51 g de óxido de alumínio (Al_2O_3), [...]. [Observação]: **Reciclar alumínio** para fazer latinhas consome muito menos energia do que a fabricação a partir do minério de alumínio (Al_2O_3), a bauxita. (p. 382, grifo nosso e do autor).



Figura 23: Foto em MS1, p. 382.

MS1: [Exercício]: A reação entre os gases oxigênio e hidrogênio para formar água libera tanta energia que o **hidrogênio** pode ser utilizado como **combustível**. [...] [Observação]: **A produção de gás hidrogênio** é um importante avanço tecnológico, que possibilitará no futuro a substituição de combustíveis fósseis por combustíveis menos agressivos ao ambiente. Em vez da conhecida **fumaça preta** que os ônibus costumam liberar, este **libera vapor de água**, resultante da combinação do gás hidrogênio com o oxigênio. (p. 384, grifo nosso e do autor).



Figura 24: Foto de um ônibus movido a hidrogênio em MS1, p. 384.

No capítulo de soluções, tanto em US2 quanto em JC2, verifica-se a relação entre o conteúdo de gases com o cotidiano.

US2: Isso pode ser percebido quando colocamos em dois copos refrigerantes iguais que estão em temperaturas diferentes, como mostrado na fotografia ao lado. [...] Quanto maior a temperatura do refrigerante, menor a solubilidade do gás. Por isso, forma-se grande quantidade de bolhas. (p. 15).

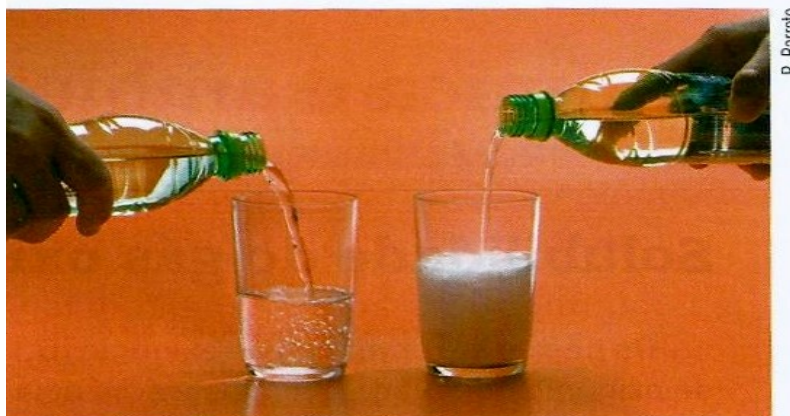


Figura 25. Foto em US2, p. 15.

US2: [Química e ambiente] **Solubilidade do gás oxigênio na água** [...] Esse método de aeração da água também pode ser utilizado para amenizar os estragos causados pelo despejo de líquidos aquecidos em rios e lagos, pois o aumento da temperatura da água também provoca a diminuição do oxigênio nela dissolvido. (p. 16).



Figura 26. Foto em US2, p. 16.

JC2: [Para pensar] **O gás refrigerante.** Por que uma garrafa de refrigerante que ainda não foi aberta conserva o gás no líquido por muito mais tempo do que uma garrafa que já foi aberta? (p. 22).

JC2: [Teia de conhecimentos] **Aquecimento global e concentração de gases na água.** Como a solubilidade de um gás em líquidos diminui à medida que a temperatura do líquido aumenta, **os cientistas alertam** para o perigo da elevação da temperatura do planeta. Apenas um pequeno aumento na temperatura dos oceanos, mares, rios ou lagos já é suficiente para reduzir o teor de oxigênio dissolvido na água. Como consequência, a vida aquática, que necessita desse oxigênio, sofre com essa diminuição. (p. 22, grifo nosso).

Em todo o LD JC o autor coloca em rodapé os dizeres: Para pensar, Teia de conhecimento e Saiba mais. No caso da unidade acima – Teia de conhecimentos, apesar de existir a relação entre o conteúdo de solubilidade dos gases com o cotidiano, a mesma fica apenas no nível da informação.

A ilustração com a tentativa da contextualização também é recorrente neste LD, porém, o contexto faz relação com o conteúdo químico. Na mesma página (p.22) são duas fotos.

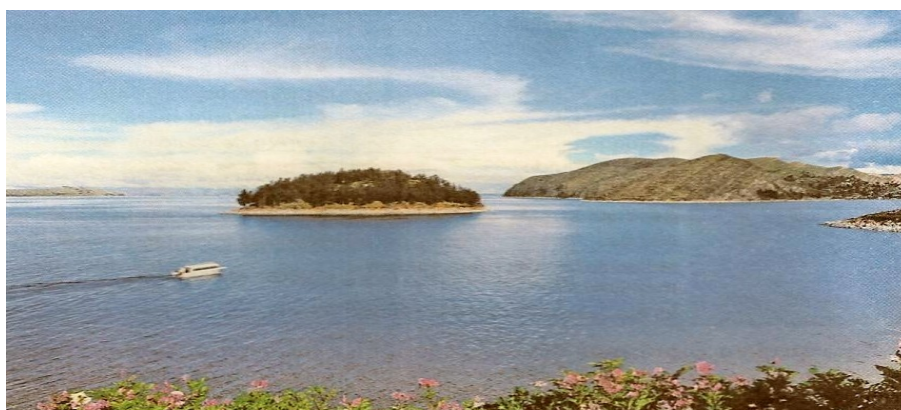


Figura 27: Foto do lago Titicaca em JC2 p. 22.

JC2: A baixa pressão atmosférica da região andina onde se localiza o lago Titicaca (fotografia acima) contribui para que suas águas apresentem baixa concentração de oxigênio. (p. 22).

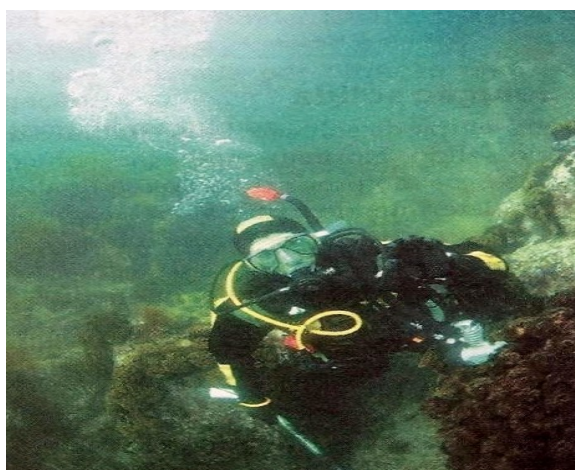


Figura 28. Foto em JC2, p. 22.

JC2: Quanto maior a profundidade do mergulho, maior a pressão a que o mergulhador está sujeito e, portanto, maior a solubilização de gases como oxigênio e nitrogênio no sangue. Se o mergulhador voltar muito rápido à superfície, a solubilidade desses gases diminui rapidamente, o que pode provocar a presença de bolhas desses gases no sangue e levar o mergulhador à morte. A embolia que vitima alguns mergulhadores está relacionada a essa característica. (p. 22).

Outra característica do LD JC é o quadro *Ciência, tecnologia e sociedade*. São textos retirados da internet e, por isso, são separados do contexto do LD. Apesar de o termo indicar a tentativa de contextualização como entendimento crítico das relações ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), o objetivo não é alcançado em todos os casos, pois o texto fica apenas no nível da informação. O fragmento abaixo, por exemplo, informa que soluções são usadas como contraste em radiografias. Em praticamente todos os casos uma ou mais ilustrações fazem parte do texto.

JC2: [Ciência, tecnologia e sociedade] **Soluções usadas como contraste em radiografias** [...] Esses contrastes são feitos com materiais dispersos em óleos ou água, formando **soluções, colóides ou suspensões**. [...] No caso da angiografia, o contraste é uma **solução de iodo**, chamada tintura de contraste. [...] Outro contraste utilizado é uma **suspensão de sulfato de bário**. Usado para radiografias do aparelho digestório, o sulfato de bário também produz o efeito de fluorescência quando atravessado por raios X, formando uma imagem bastante definida na radiografia. (p. 27, grifo nosso).

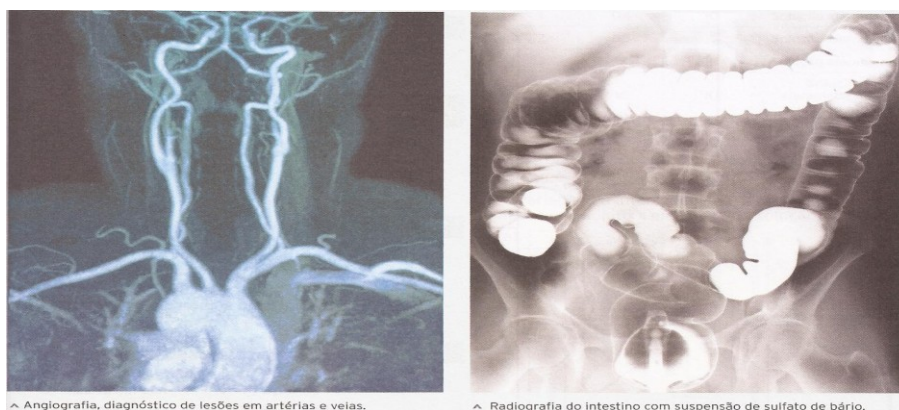


Figura 29. Foto de radiografia em JC2, p. 27.

JC2: [Ciência, tecnologia e sociedade] O vazamento de 3,5 mil litros de ácido clorídrico de uma estação de tratamento de esgoto [...] provocou a morte de um grande volume de peixes do rio Cambuí. [...] Por ser **facilmente diluído** em água, o impacto tende a ser maior nas primeiras horas de vazamento. [...] Ela diz que não há risco para a população que vive às margens do rio porque **o ácido não está mais concentrado** na água. (*Gazeta do Povo*). [...] Durante o tratamento de esgoto doméstico, diversos produtos são utilizados [...] (p. 59, grifo nosso).



Figura 30: Foto de uma estação de tratamento de esgoto, em JC2, p. 59.

JC2: [Análise e discuta] Por que os problemas causados pela contaminação do rio Cambuí com ácido clorídrico tendem a ser amenizados com o passar do tempo? [...] Relacione, em seu caderno, algumas medidas que você acha oportunas para diminuir os danos ecológicos causados pelo vazamento de um desses ácidos [...]. Que massa de carbonato de cálcio (CaCO_3) deve ser utilizada para neutralizar 10 L de ácido clorídrico (HCl) em 2,0 mol/L? (p. 59).

O LD JC2 apresenta aos estudantes a problemática envolvida no vazamento de substâncias tóxicas em rios e mares, sugerindo que os mesmos busquem providências que poderiam ser tomadas pelos órgãos públicos e pela população para evitar essas ocorrências. Mas, a proposta do LD tem fim no próprio quadro *análise e discuta*, pois não há mais discussão sobre o assunto nem orientação para pesquisa por parte dos alunos.

Outros fragmentos relacionados com a contextualização como descrição científica e formação de conceitos estão dados abaixo. Colocamos esses fragmentos nessa categoria, pois eles relacionam o conteúdo com o contexto, apesar de que nem sempre os dados são reaproveitados no decorrer do capítulo para os cálculos de estequiometria e concentração de soluções. Sempre os exemplos que relacionam o cotidiano do estudante com o conteúdo químico são acompanhados por fotos, figuras ou tabelas. Esta é uma característica central dessa perspectiva de contextualização em todos LD.

JC2: [Teia de conhecimentos] **Água no corpo** [...] **A porcentagem, em massa**, de água em um feto chega até **95%**. À medida que o indivíduo vai ficando mais idoso esse teor tende a diminuir. (p. 32, grifo nosso).

US2: [Química e corpo humano] **Água no corpo.** [...] A água transporta para o interior das células moléculas como a glicose ($C_6H_{12}O_6$) e íons como o sódio (Na^+), o potássio (K^+) e o cálcio (Ca^{2+}), essenciais ao funcionamento do nosso corpo. [...] A perda de **10%** do total de água do corpo humano causa uma desidratação séria, que pode se fatal se chegar a **20%**. **Veja, nas fotografias,** [...]. (p. 12 e 13, grifo nosso).



Figura 31: Foto em US2, p. 13.

US2: [Química e saúde] **Glicose e diabetes.** A **glicose** é o principal carboidrato existente na corrente sanguínea e sua taxa (concentração) considerada normal varia de **70 a 100 mg para cada 100 mL de sangue.** [...] Na hipoglicemia, tem-se a patologia denominada diabetes insípido (diabetes *insipidus*). Na hiperglicemia, tem-se a diabetes melito (diabetes mellitus). [...] Para isso, às vezes é necessário administrar **insulina** ao diabético, o que diminui as taxas de glicose no sangue. [...] Recomenda-se que pacientes diabéticos portem sempre consigo um **cartão de identificação** igual a esse. (p. 29 e 30, grifo nosso).

TENHO DIABETES

Se o meu comportamento for anormal – excitação, estado de aparente embriaguez, tremor, palidez, transpiração profusa, torpor psíquico, crise convulsiva ou perda de consciência – peço o favor de tomarem as seguintes providências:

- ♦ **Dar-me água com açúcar ou outra bebida açucarada.**
- ♦ **Se estiver desmaiado, colocar uma colher de sopa de açúcar entre a bochecha e os dentes.**
- ♦ **Se não melhorar, levar-me a um pronto-socorro.**

Para mais informações acesse www.diabetes.org.br

Nome: _____

Endereço: _____

Telefones: _____

Tratamento: _____

Médico: _____ Telefone: _____

Em caso de urgência, avisar: _____

Telefone: _____

Endereço: _____

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES

Figura 32: Cartão de identificação, p. 30 em US2.

US2: De acordo com a padronização internacional, a água potável não pode conter mais do que $5,0 \cdot 10^{-5}$ mg de chumbo (Pb) por grama de água. Essa quantidade máxima permitida de Pb pode ser expressa em **ppm** da seguinte maneira: [...] [Cálculos]. (p. 34, grifo nosso).

US2: [Química e segurança] **Teste do bafômetro.** Uma aplicação do título em volume é a utilização de “bafômetros” para determinar o teor alcoólico sanguíneo dos motoristas. [...] se o bafômetro indicar **teor alcoólico sanguíneo superior a 0,025 em volume**, o motorista será autuado. (p. 36, grifo nosso).



Figura 33: Foto em US2, p. 36.

US1: O ácido ascórbico, conhecido por vitamina C, está presente em todas as frutas cítricas, sendo a acerola uma das que apresentam maior teor dessa vitamina. [...] A partir da porcentagem em massa, calculando a fórmula mínima. [Cálculos]. (p. 494).



Figura 34: Foto em US1, p. 494.

US2: [Química e saúde] **Água oxigenada: uma solução aquosa.** [...] Você já deve ter notado que a água oxigenada é vendida em frascos escuros ou em plásticos opacos. Isso se deve ao fato de a luz ser um dos fatores responsáveis pela sua decomposição (fotólise), na qual ocorre liberação de oxigênio. [...] Dessa maneira, a água oxigenada de **concentração 10 volumes libera 10 litros do O_2 (g) por litro de solução.** (p. 44, grifo nosso).



Figura 35: Foto em US2, p. 44.

US2: [Química e indústria] **A titulação aplicada à saúde.** O soro fisiológico é uma solução de cloreto de sódio e água destilada usada em grandes quantidades em hospitais. [...] Para a segurança máxima no uso da solução, costuma-se determinar a sua concentração exata a partir da titulação [...], utilizando-se solução padronizada de nitrato de prata [...]. [Explicação de como é feito o procedimento experimental e os cálculos].

JC2: [Teia de conhecimentos] Teste do bafômetro. O bafômetro é um aparelho que permite determinar a concentração de álcool etílico no sangue [...]. No Brasil é proibido alguém conduzir qualquer tipo de veículo com concentração de álcool por litro de sangue igual ou superior a 6 decigramas, ou seja, $C \geq 0,6$ g de álcool/L de sangue em seu organismo. (p. 33).

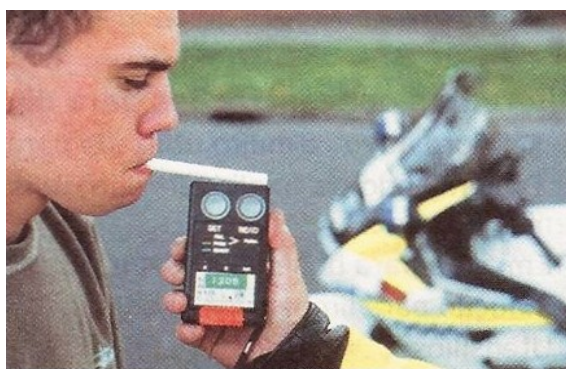


Figura 36: Foto em JC2, p. 33.

JC2: [Ciência, tecnologia e sociedade] Dureza da água. A expressão “água dura” é usada para qualificar a água rica em íons (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}). [...] A dureza da água é na maioria das vezes medida em partes por milhão (ppm) de carbonato de cálcio. Quanto maior a concentração de carbonato de cálcio, mais dura é a água. No Brasil, estabelece-se o limite máximo de 500 mg de $CaCO_3$ /L para água ser classificada como potável. (p. 43).



Figura 37: Foto em JC2 p. 43.

US1: [Química e agricultura] Fertilizantes. A maior parte dos fertilizantes usados atualmente na agricultura é constituída por três nutrientes principais: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). [Cálculos de fórmula percentual] [...]. Como podemos perceber, a ureia apresenta maior teor de nitrogênio. Além disso, ela oferece outras vantagens: é mais barata e permanece no solo por mais tempo, o que favorece sua absorção. (p. 491).

Os cálculos envolvidos na determinação da fórmula percentual, com aplicação dos conceitos de massa atômica e massa molecular, foram feitos em US1 a partir da composição dos fertilizantes, o que caracteriza a contextualização relacionada à descrição científica e processos do cotidiano do aluno, com o objetivo de ensinar os conceitos científicos. O mesmo ocorre em MS2, os cálculos de concentração em quantidade de matéria são feitos com os dados retirados da bula de um medicamento.

MS2: As informações abaixo foram retiradas de uma bula de medicamento para reidratação oral: calcule a concentração em quantidade de matéria de cloreto de potássio na solução segundo as instruções da bula. (p. 31).

Modo de usar: dissolva o conteúdo do envelope em 500 mL de água.	
Composição: cada envelope contém	
cloreto de potássio	75 mg
citrato de sódio di-idratado	145 mg
cloreto de sódio	175 mg
glicose	10 g

Figura 38: Dados da bula de um medicamento. MS2, p. 31.

No LD US1, os autores recorrem à dimensão histórica da Química. No trecho abaixo, verifica-se uma abordagem que permite o entendimento da ciência como construto histórico e humano, reconhecendo as dificuldades enfrentadas na construção do conhecimento científico.

US1: A lei proposta por Gay-Lussac **abalou a teoria atômica proposta por Dalton**, [...]. **O modelo atômico não conseguia explicar** por que, [...]. Isso só foi esclarecido em 1811, quando o físico italiano Amedeo Avogadro introduziu a ideia de que as substâncias simples seriam formadas por moléculas, [...] A união dessas ideias correspondeu a um **novo modelo de teoria molecular** [...] Com a utilização das fórmulas moleculares, **foi possível o equacionamento de uma reação química**, o que é feito até hoje. (p. 503, grifo nosso).

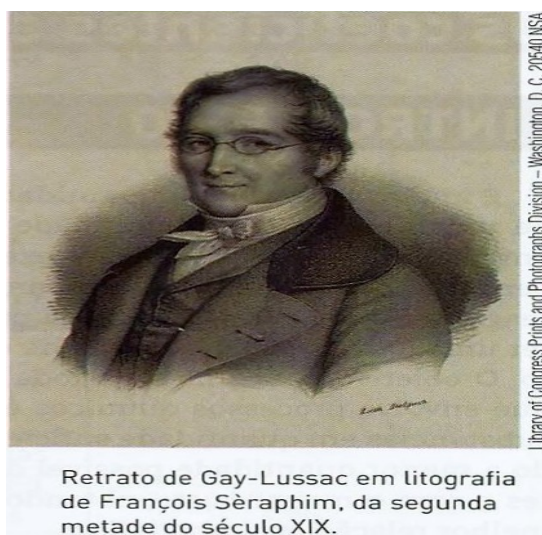


Figura 39: Retrato de Gay-Lussac. US1, p. 503.

O texto mostra as relações entre as teorias de Dalton, Gay-Lussac e Avogadro, que permitiram que fossem representadas as fórmulas moleculares e as equações químicas. O momento é oportuno para essa abordagem, pois na sequência do capítulo entra o estudo de balanceamento de equações e os cálculos estequiométricos. Importante também é que a abordagem não ignora as crises e as revoluções científicas, e não reforça a visão aproblemática da ciência, contribuindo para uma leitura contextualizada da atividade científica.

É comum nos livros didáticos de ciências a simples transmissão de conhecimentos já elaborados com o suposto caráter “exato”, conhecimentos “descobertos” por gênios da ciência. O fato de transmitir conhecimentos já elaborados conduz muito frequentemente a ignorar quais foram os problemas que se pretendiam resolver, qual tem sido a evolução de ditos conhecimentos, as dificuldades encontradas etc., e mais ainda, a não ter em conta as limitações do conhecimento científico atual ou as perspectivas abertas (CACHAPUZ, 2005).

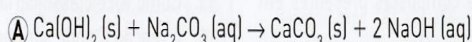
Outros fragmentos, retirados do quadro Integrando seu conhecimento em US1, que também contribuem para o entendimento da ciência como construto histórico e humano, reconhecendo as dificuldades enfrentadas na construção do conhecimento científico, estão representadas abaixo.

Carbonato de sódio (Na_2CO_3)

A potassa cáustica (KOH — hidróxido de potássio) tornou-se, no início do século XVIII, uma substância fundamental não só para a indústria têxtil como para as de vidros e de sabão. Por volta de 1770, Lavoisier usou potassa cáustica para modificar o processo de produção da pólvora, o que aumentou a importância econômica dessa substância.

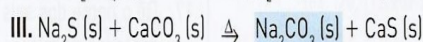
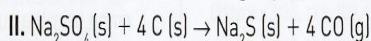
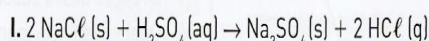
A Inglaterra, que fornecia KOH para a França, cancelou a venda desse produto devido ao apoio francês ao processo de independência dos Estados Unidos, então colônia inglesa.

Com a carência do produto, o governo francês, na tentativa de substituir a potassa pela soda cáustica (NaOH), estabeleceu, em 1781, um prêmio para quem criasse o processo mais simples de transformação de sal comum (NaCl) em carbonato de sódio (barrilha ou soda), produto por meio do qual era possível obter o NaOH , conforme equação a seguir:



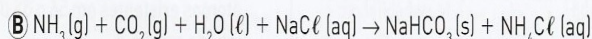
Apesar da campanha do governo francês, o prêmio não foi conquistado por ninguém. Com o advento da Revolução Francesa, estabeleceu-se o sistema de patentes, o qual substituiu os prêmios.

Em 1789, Nicolas Leblanc (1742-1806) conseguiu desenvolver um processo — na época considerado muito bom — para produzir carbonato de sódio a partir do NaCl :

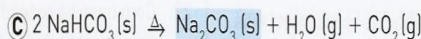


Como o Na_2CO_3 é bem mais solúvel que o CaS , ele é extraído por meio da dissolução em água da mistura final.

No fim do século XIX, o químico belga Ernest Solvay (1838-1922) tornou obsoleto o método aplicado por Leblanc. Solvay propôs um processo mais rápido, eficiente e barato de produção de Na_2CO_3 , o qual possibilitava também a obtenção de outras substâncias de interesse econômico e industrial:



Nessa reação, o NaHCO_3 precipita-se, podendo ser retirado por filtração. Em seguida, essa substância é submetida a uma decomposição mediante aquecimento:



Esse processo, além de utilizar substâncias baratas, permite o reaproveitamento de seus produtos. Observe:

matérias-primas utilizadas

- CaCO_3 : calcário, mármore etc.
- NaCl : sal comum
- H_2O : água
- NH_3 : amônia

etapas do processo

1. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
2. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$
3. $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{NH}_3$
4. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NH}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}^*$
5. $2 \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}^{**} + \text{CO}_2^{**}$

* O NH_4Cl será reutilizado na etapa 3.

** O CO_2 e o H_2O serão reutilizados na etapa 4.

Figura 40: Texto sobre a síntese do CaCO_3 em US1, p. 531.

US1: Observe que o único subproduto descartável no processo é o CaCl_2 , que geralmente era lançado em rios e lagos, causando **danos ao meio ambiente**. Hoje, a legislação ambiental proíbe que o CaCl_2 seja descartado dessa maneira. Com isso, as indústrias passaram a ter um **custo maior de produção** diante da obrigatoriedade de armazenamento ou descarte adequado dessa substância. Esse **custo adicional**, aliado à descoberta, nos Estados Unidos, de grandes reservas naturais de Na_2CO_3 , reduziu consideravelmente a importâncias do processo Solvay. (p. 532, grifo nosso).

US1: Esta história nos oferece um bom exemplo de como o **aspecto econômico** influencia o desenvolvimento da indústria química, constantemente desafiada a buscar novos processos. Além do aspecto econômico, o texto revela que a preocupação com a **defesa do meio ambiente** pode provocar o declínio de um **método industrial** importante, como o proposto por Solvay. (p. 532, grifo nosso).

Neste texto os autores de US1 abordam o conteúdo químico por meio de um tema que envolve questões históricas, ambientais, sociais e econômicas. Observa-se no mesmo a tentativa de contextualização como entendimento crítico das relações CTSA. Da forma com que o tema é apresentado, a contextualização é caracterizada como perspectiva, ou apenas tentativa, da compreensão da realidade social no contexto histórico.

A contextualização como perspectiva da compreensão da realidade social é tida como princípio norteador do ensino de conhecimentos da Química. O conhecimento químico é utilizado como ferramenta para o enfrentamento de situações problemáticas, visando o desenvolvimento de competências de análise, sendo que nessa abordagem, o conhecimento científico está em função do contexto social e tecnológico.

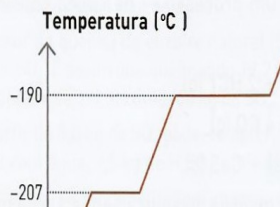
O capítulo de estequiometria como um todo, em US1, não apresenta uma abordagem contextual semelhante às últimas unidades referentes ao texto sobre o carbonato de sódio, ou seja, o texto é colocado de forma pontual, no final do capítulo. Portanto, as características do capítulo coloca o mesmo inserido na segunda categoria, ou seja, contextualização como descrição científica e formação de conceitos.

No final do livro US1, no manual do professor, os autores colocam que *a finalidade desses textos é propiciar ao aluno a oportunidade de estabelecer uma ligação entre o conteúdo teórico dos capítulos e a aplicação desse conhecimento* (MANUAL DO PROFESSOR do LD US1, p. 06). Nessa perspectiva, o objetivo dos autores é alcançado.

As questões abaixo se referem aos conceitos explorados no texto *carbonato de sódio*:

1. Observe as reações I, II e III e indique o número de substâncias simples e compostas presentes em cada uma delas.

2. Qual das substâncias presentes na equação II apresenta o seguinte diagrama de mudança de estado?



3. Considere um sistema contendo todos os componentes da reação III. Qual o número de fases presentes nesse sistema?

4. Na reação I, identifique os compostos iônicos e os moleculares.

5. Na reação II, em quais substâncias observa-se a ligação covalente? (Dados: números atômicos: Na = 11; S = 16; O = 8; C = 6.)

6. Qual o nome das substâncias presentes nas equações I, II e III que são consideradas ácidos, segundo o conceito de Arrhenius?

7. Equacione uma reação envolvendo um ácido e uma base que permita obter o sal resultante da reação III.

8. Dê o nome oficial e usual da base mais forte presente na reação A.

9. Quais substâncias presentes na reação A são componentes da casca do ovo?

10. Quantas substâncias moleculares aparecem na reação B? Indique a geometria molecular e a polaridade delas.

11. Existem duas substâncias moleculares presentes na equação B que, ao serem adicionadas à água, originam soluções ácidas e básicas. Identifique essas substâncias.

12. Dê três aplicações para o reagente da reação C.

13. Como você classificaria as reações I, II e III?

14. A reação C pode ser denominada:

a) fotólise. c) pirólise.

b) eletrólise. d) hidrólise.

15. Dê o nome da substância presente na reação I que é encontrada nas bebidas gaseificadas. Equacione a reação dessa substância com a água.

16. Qual substância mencionada no texto é conhecida como barrilha ou, simplesmente, soda?

17. Dê o nome dos sais presentes nas reações apresentadas no texto.

18. Indique a fórmula de um óxido ácido e de um óxido básico presentes nas reações.

19. Determine o número de mol existente em 1,42 g do produto não volátil encontrado na reação I.

20. Determine o número de moléculas e o número de átomos existentes em 56 g da única substância volátil da reação II.

21. Dos gases presentes na equação B, indique o mais denso e o menos denso que o ar.

22. Com base na reação A, a reação de 7,4 g de Ca(OH)_2 com excesso de Na_2CO_3 produzirá quantos gramas de NaOH?

23. Determine o volume de CO obtido na reação II, nas condições ambientes, quando os 24 g de C reagirem completamente. (Volume molar nas condições ambientes: $25 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$.)

24. Se, na reação III, misturarmos 200 g de Na_2S com 200 g de CaCO_3 , qual será a massa de CaS produzida?

25. Uma amostra de 500 g de NaHCO_3 , com pureza de 84%, produzirá que massa de CO_2 ? Faça seus cálculos considerando a reação 5.

26. Se, na reação 4, forem utilizados 340 g de NH_3 com excesso dos demais reagentes, qual será a massa de NaHCO_3 produzida se o rendimento da reação for 90%?

Figura 41: Exercícios referentes ao texto: Carbonato de sódio em US1, p. 352.

Após o texto são propostos 26 exercícios, apresentados no fragmento acima, que demandam não somente os conteúdos programáticos do capítulo em estudo como também os que estão relacionados aos capítulos anteriores. É importante ressaltar que os mesmos exploram apenas conteúdos específicos da química, por meio do tema trabalhado no texto.

Os Livros didáticos que mais apresentaram elementos da segunda categoria, contextualização como descrição científica e formação de conceitos, foram o JC1/JC2 com 44% e o US1/US2 com 40% das inserções relativas a essa categoria, seguidos 16% do MS1/MS2. Podemos notar, portanto, que não há diferenças significativas quanto a concepção de contextualização nos LD JC1/JC2 e US1/US2. Não identificamos elementos dessa categoria nos LD MM1/MM2 e MR2.

4.3.3. Contextualização como entendimento crítico das relações CTSA

A contextualização nessa perspectiva busca a discussão sobre a ciência como construto da mente humana e por este motivo, suscetível a juízos e valores e, ainda, a ciência relacionada a aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais da vida humana e não somente a atividade dos cientistas.

Inserido nessa perspectiva, busca-se a construção do conhecimento e de valores necessários para a tomada de decisões responsáveis sobre as questões que envolvem a ciência e a tecnologia na sociedade. Esses valores remetem a um questionamento ao desenvolvimento econômico capitalista, em que os valores econômicos se impõem aos demais. (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Considerando a complexa relação CTSA, buscamos identificar nos LD, sempre associadas ao ensino de conceitos da Química, a ocorrência da problematização necessária quando se insere e relacionam os aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais, bem como o rompimento da visão neutra e salvacionista da ciência.

Os fragmentos presentes nesta categoria, contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, fazem relação com o capítulo como um todo, e não apenas de textos colocados de forma pontual, isolados do contexto do capítulo.

Os LD que apresentam elementos dessa categoria são MR2 e MM2. O primeiro apresenta textos separados da sequência dos conteúdos, mas o autor retoma o contexto no decorrer do capítulo, neste caso existe relação entre o conteúdo apresentado e contexto. Já no segundo, os autores conseguem apresentar o conteúdo no decorrer do contexto, de forma contextualizada e dialógica. Ambos exploram uma abordagem contextual temática.

No LD MR2 o capítulo de estequiometria é iniciado com vários exemplos de relações estequiométricas envolvendo a reação de combustão do etanol. A tabela abaixo é o ponto de partida para os cálculos. Logo após os exemplos, é apresentado um texto do quadro *de onde vem? Para onde vai?* Onde geralmente se discute sobre as matérias-primas utilizadas no processo, o processo de extração, a obtenção e as principais aplicações de alguns produtos economicamente importantes. Neste capítulo o tema é etanol.

Relação	Etanol	Oxigênio	Gás carbônico	Água
	$1 \text{ C}_2\text{H}_5\text{O}(\ell) + 3 \text{ O}_2(\text{g}) \longrightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) + 3 \text{ H}_2\text{O}(\text{v})$			
Quantidade de matéria	1 mol	3 mol	2 mol	3 mol
Número de moléculas	$1 \cdot 6 \cdot 10^{23}$	$3 \cdot 6 \cdot 10^{23}$	$2 \cdot 6 \cdot 10^{23}$	$3 \cdot 6 \cdot 10^{23}$
Massa	1 · 46 g	3 · 32 g	2 · 44 g	3 · 18 g
Volume (para gases)*	1 volume	3 volumes	2 volumes	3 volumes
Volume nas CNTP	É líquido nas CNTP	3 · 22,4 L	2 · 22,4 L	É líquido nas CNTP

Figura 42: Relações estequiométricas para a combustão do etanol. MR2 p. 68.

MR2: [Exercícios]. [...] No Brasil, a fermentação da cana-de-açúcar é o principal método de obtenção do etanol. Nos Estados Unidos grande parte do **etanol** ainda é **produzida pela hidratação do etileno**, embora a produção de etanol pela fermentação do milho esteja crescendo em ritmo acelerado nos últimos anos porque o **país tem como meta reduzir sua dependência do petróleo**. (p. 72, grifo nosso).

O autor já aproveita no próprio texto para trabalhar com a reação de síntese do etanol a partir da hidratação do etileno, discutindo também sobre outras aplicações do etanol e sua solubilidade em água.

MR2: [...] Em seguida, faz-se a água reagir com o eteno, produzindo etanol. **[Equação química]**. [...] **Nas indústrias o etanol é utilizado como** reagente de partida para a síntese de vários compostos químicos, tais como ácido acético, butadieno, acetaldeído. **Por ser miscível com a água** em qualquer proporção, e também com a maioria dos solventes orgânicos, é muito utilizado como solvente para muitas substâncias na fabricação de perfumes, tintas e explosivos. [...] Os álcoois em geral possuem na molécula uma parte apolar referente à cadeia e uma parte polar referente ao grupo –OH. Isso explica como o **etanol pode se dissolver** tanto na gasolina (mistura de hidrocarbonetos, portanto praticamente apolar) como na água (polar). (p. 74, grifo nosso).

O texto explica todo o processo industrial de produção, passando pela fermentação de carboidratos, moagem da cana, produção de melaço, fermentação do mosto, destilação do mosto fermentado até a obtenção do etanol anidro. As equações químicas estão presentes em cada passo, ou seja, o conteúdo químico está presente no contexto.

MR2: Após o corte, a cana-de-açúcar é transportada à usina e lavada para retirar a sujeira mais grossa. Em seguida é picada e enviada para a moagem. A moagem produz caldo de cana, também conhecido como garapa, [...]. Produção do melaço [...] **[equação química]**. Fermentação do mosto [...] **[equação química]**. A destilação prossegue até formar uma solução com **96% de etanol e 4% de água (etanol 96 °GL)**. Nessa proporção, o etanol e a água formam uma **mistura azeotrópica**, ou seja, de ponto de ebulição constante e que, portanto, não pode ser separada por **destilação**. (p. 73, grifo nosso).



Figura 43: Produção de garapa, em MR2, p. 74.

MR2: O hectare plantado (área de 10000 m²) de cada cultura pode fornecer determinada quantidade de etanol, [...]. (p. 72).

- Cana-de-açúcar no Brasil: 7 000 L de etanol/hectare.
- Cana-de-açúcar na Índia: 5 200 L de etanol/hectare.
- Beterraba na União Europeia: 5 400 L de etanol/hectare.
- Milho nos Estados Unidos: 3 800 L de etanol/hectare.
- Mandioca na Tailândia: 3 100 L de etanol/hectare.
- Trigo na União Europeia: 2 500 L de etanol/hectare.
- Eucalipto: 2 100 L de etanol/hectare (≈20 t de madeira).

Fonte (dados numéricos): <www.canabrazil.com.br/content/view/369/78>.
Acesso em: 15 jun. 2011.

Figura 44: Quantidade de etanol por hectare plantado em MR2, p. 72.

MR2: Para **viabilizar economicamente** a produção industrial, no entanto, deve-se procurar a maior relação possível entre a energia renovável obtida e a energia fóssil gasta na produção. A tabela a seguir mostra que nesse quesito o Brasil também se encontra em vantagem. (p. 72, grifo nosso).

Matéria-prima	Relação entre:	Energia renovável obtida Energia fóssil utilizada
Etanol de milho (USA)		1,3
Etanol de cana (Brasil)		8,9
Etanol de beterraba (Alemanha)		2,0
Etanol de sorgo sacarino (África)		4,0
Etanol de trigo (Europa)		2,0
Etanol de mandioca (Tailândia)		1,0

Fonte: <www.scielo.br/pdf/ea/v21n59/a11v2159.pdf>.
Acesso em: 15 jun. 2011.

Figura 45: Balanço de energia na produção do etanol × matérias-primas em MR2, p. 72.

MR2: [...] É possível aproveitar o vinhoto como fertilizante aumentando a produtividade do canavial, porém, como a produção desse resíduo é muito grande, muitas empresas acabam despejando em corpos de água, **causando sérios problemas de poluição ambiental**. (p. 74, grifo nosso).

MR2: [...] “**avanços tecnológicos** nos próximos 10 anos, como o etanol de segunda geração, produzido a partir de materiais [celulósicos] hoje descartados, [...], deverão permitir **aumentar a produção sem necessidade de ampliação de área**. A previsão do governo brasileiro é de aumentar a produção de etanol em mais de 150% até 2020. Mesmo com todos os avanços, porém, o mercado de etanol ainda é pequeno. [...] Segundo o presidente da Unica (União da indústria de Cana-de-açúcar), Marcos Jank, imaginar que o crescimento do etanol significa uma substituição do petróleo ‘é besteira’.”

<www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2009/03/090330_brasil_bric_energia.s.html> Acesso em: 15 jun. 2011. (p. 73, grifo nosso).

MR2: **Quanto aos benefícios ambientais**, o Departamento de Energia dos EUA afirma que os veículos abastecidos com E85 emitem menos monóxido de carbono e dióxido de carbono [...] “**Etanol dos EUA consome três vezes mais água**. [...] isso mostra que a **geografia precisará ser levada em conta** para a implementação de novos projetos de biocombustível”.

<<http://carros.hsw.uol.com.br/combustivel-flex-etanol-851.htm>> Acesso em: 16 jun. 2011. (p. 83, grifo nosso e da autora).

Questões como a viabilidade econômica na produção industrial, poluição ambiental e tecnologia, concomitantemente com o conteúdo químico, fazem parte da abordagem contextual. Ressaltando que esta categoria não contempla discussões e estratégias que visam a transformação da sociedade e a intervenção social, consideramos que o contexto apresenta elementos desta categoria, pois ele assume um caráter de compreensão de aspectos sociais da ciência e tecnologia. Cachapuz (2005) reforça que o enfoque CTS é uma nova alternativa para o ensino de ciências, por evocar um ensino contextualizado com situações problemas relacionado a contextos reais que contemplam as vertentes sociedade e ambiente.

Ainda no capítulo de estequiometria o LD MR2 apresenta como sugestão de trabalho em grupo uma pesquisa abordando várias questões sobre o alcoolismo, que inclui depoimento de alguém que conviveu ou convive com um alcoólatra e que possa descrever os problemas de relacionamentos encontrados e as dificuldades encontradas para vencer o problema. No decorrer do capítulo o autor continua utilizando exemplos que envolvem a reação de combustão do etanol, por exemplo, ao falar sobre as reações com reagente em excesso.

No final do capítulo de estequiometria, no quadro *Resgatando o que foi visto*, o autor de MR2 faz as considerações finais do que foi estudado, fazendo uma ligação com o conteúdo que será estudado no próximo capítulo.

MR2: **Poluição na água**, o tema de nossa próxima unidade, é sem dúvida um dos assuntos que mais afligem os ambientalistas atualmente. [...] Diante de situações como a que mostramos na **foto abaixo**, fica difícil não fazer a analogia do ser humano com um vírus que destrói o organismo que habita e

depois morre com ele. Exagero? Provavelmente. Mas não há dúvida de que **precisamos parar com isso**. (p. 91, grifo nosso).

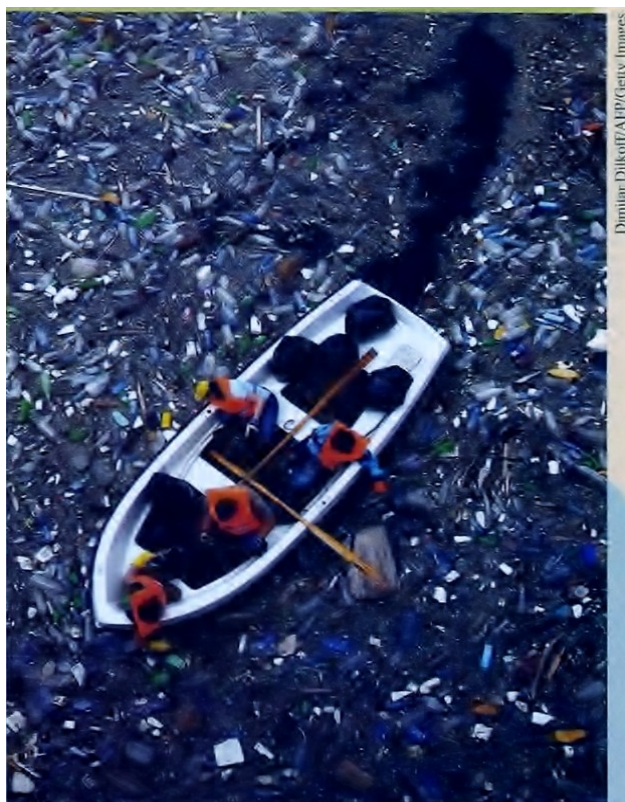


Figura 46: Lixo na represa Vacha, Bulg, em MR2.

De início, o fragmento acima fica no nível da sensibilização e nesse momento não faz uma reflexão sobre o papel da sociedade diante da problemática, entretanto o caráter social dos problemas ambientais se faz presente.

Cada unidade do LD MR2 é iniciada por um texto que apresenta um tema central. Na unidade em que está inserido o conteúdo de soluções, o tema é poluição da água. Dentro da seção *explorando os textos*, são selecionados alguns termos, frases ou afirmações do texto que são discutidos ao longo do capítulo. Neste capítulo, são seis questões que vão sendo respondidas à medida que o conteúdo químico vai sendo apresentado.

MR2: “A **poluição** tomou 70% das águas de rios, lagos e lagoas do Brasil. [...] ‘As principais causas da contaminação são atribuídas principalmente ao **agronegócio e à atividade industrial**. Há uma falta generalizada de controle e de fiscalização da geração, da destinação e do tratamento de resíduos, sejam eles urbanos, de saúde ou residenciais’, [...] O **lançamento de esgotos** diretamente nos rios e a **exposição de resíduos em lixões** também são apontados como causas do crescimento contínuo da poluição das águas, principalmente em áreas urbanas.” (p. 92, grifo nosso).

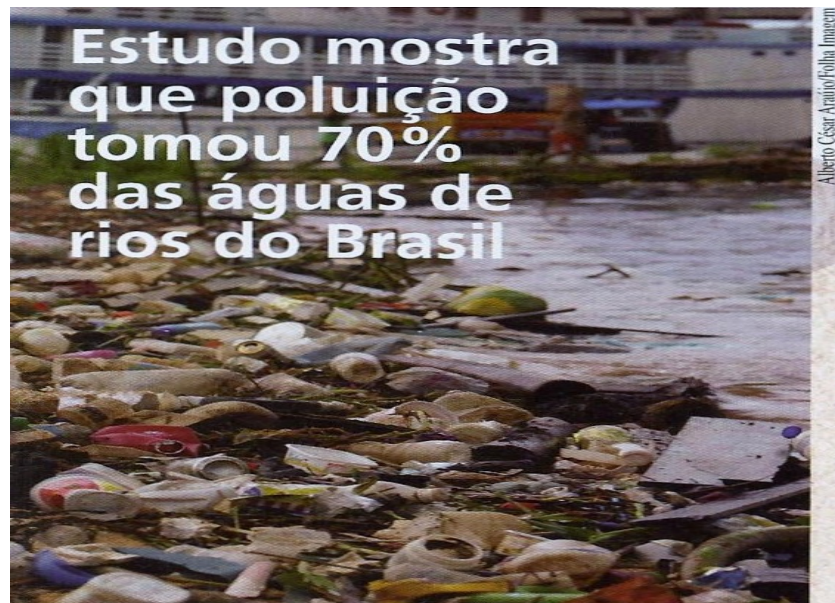


Figura 47: Poluição no Rio Negro em MR2, p. 92.

MR2: Explorando os textos: Quais os problemas causados pelo lançamento direto de esgotos, sem tratamento, nas águas? Quais os principais **rejeitos da agricultura e da indústria** que causam a **contaminação das águas**? (p. 96, grifo nosso).



Figura 48: Peixes mortos na lagoa de Carapicuíba, em MR2, p. 72.

MR2: Os danos ambientais decorrentes do lançamento *in natura* de esgotos em corpos hídricos são enormes. **É preciso perceber que tudo quanto é jogado nos ralos das pias, vasos sanitários, bueiros e mesmo nos quintais das casas acaba poluindo os recursos hídricos, encarecendo o tratamento de água e comprometendo a qualidade da água de abastecimento.** [...] A grande quantidade de matéria orgânica fornecida aos oceanos pode gerar uma explosão na população de certos microorganismos da classe dos fitoplânctons, como os dinoflagelados (vegetais unicelulares marinhos), conhecida como bloom, causando a chamada **maré vermelha** (foto). (p. 110, grifo nosso).



Figura 49: Maré vermelha em MR2, p. 110.

MR2: Os **rejeitos da agricultura** são constituídos basicamente de agrotóxicos e fertilizantes que, quando usados sem critério e sem orientação técnica específica, podem **prejudicar o meio ambiente**, pois são arrastados pelas águas das chuvas e atingir rios, ou, então, **penetram no subsolo e contaminam as águas subterrâneas**. Os rejeitos industriais (efluentes) são constituídos de substâncias diversas que podem ser inorgânicas, como metais pesados, e orgânicas, como derivados de petróleo, solventes, tintas, aditivos etc. A **concentração** de VMP (valor máximo permitido) dessas substâncias na água potável é muito pequena.

- Chumbo: **0,01 mg/L**
- Mercúrio: **0,001 mg/L**
- Nitrato: **10 mg/L**
- Benzeno: **5 µg/L**
- Tetracloreto de carbono: **2 µg/L**
- Glifossato: **500 µg/L**

Os **metais pesados** são particularmente perigosos, pois são **biocumulativos**: quanto mais se ingerem peixes e frutos do mar contaminados com metais pesados, maior se torna a **concentração** desses elementos nos tecidos do organismo. (p. 108, grifo nosso).

A explicação dos termos metais pesados e biocumulativos é dada em rodapé. Mas, o que verificamos de importante é a presença de duas instâncias de abordagem, a conceitual e a contextual, o que se verifica nos próximos fragmentos. Segundo Mortimer (1988), o importante é promover uma tensão dialética, no sentido de que, se um tema for predominantemente conceitual, de certa forma, é o conceito que organiza a estrutura de abordagem. Se o tema é mais contextual, é o contexto que organiza os desdobramentos conceituais.

As informações contidas no texto, dados do trecho anterior, são usados no decorrer do capítulo quando, por exemplo, o livro didático conceitua a concentração em parte por bilhão (ppb).

MR2: [Poluição por metais pesados] Os **metais pesados**, como o chumbo, apresentam o fenômeno de **bioacumulativo**, isto é, suas concentrações aumentam, progressivamente, ao longo da cadeia alimentar. A água potável deve conter, no máximo, **15 ppb de chumbo**, embora constantemente sejam encontradas águas com mais de 100 ppb dessa substância. Se a concentração de chumbo em uma água potável é de 100 ppm, quantos gramas de chumbo se consomem ao beber 1 L dessa água? (p. 118, grifo nosso).



Figura 50: Foto em MR2, p. 118.

MR2: Na quantidade certa, os íons $F^{-}(aq)$ diminuem a incidência de cáries. Porém, se uma criança menor de 7 anos ingerir regularmente flúor em excesso, poderá contrair fluorese dental, [...]. A criança entra na faixa de risco de contrair a doença quando ingere, por dia, mais de 0,07 miligrama de íons $F^{-}(aq)$ para cada quilograma de sua massa corporal (70 ppb). (p. 118).

MR2: [Poluição por agrotóxicos] Enquanto a erosão do solo, as queimadas e o desmatamento podem ser vistos abertamente no dia a dia, a **degradação ambiental** causada por **agrotóxicos** passa despercebida e **sempre é justificada pela necessidade do aumento da produção agrícola**. [...] Para ser **sustentável**, a agricultura precisa atender não somente a **interesses econômicos**, mas também **ecológicos e sociais**, respeitando a **conservação dos recursos naturais** e a **qualidade de vida**. (p. 108 e 109, grifo nosso).

O LD trata de aspectos sociais e procura evidenciar possíveis implicações políticas, econômicas e tecnológicas associados ao conhecimento científico. Novamente, o enfoque não é essencialmente químico, o que conduz a uma aprendizagem mais significativa para o aluno. Para Lutfi (1992), o enfoque social contribui significativamente para o ensino de química.

O fragmento abaixo ainda é relacionada ao primeiro problema proposto na seção explorando os textos.

MR2: [Poluição por fertilizantes] Quando os íons, como nitrato, NO_3^{1-} , nitrito, NO_2^{1-} , amônio, NH_4^{1+} , fosfato monoácido, HPO_4^{1-} , fosfato diácido, $\text{H}_2\text{PO}_4^{1-}$, provenientes dos **fertilizantes** empregados na lavoura, alcançam as águas de lagos, rios e represas, passam a nutrir a população microscópica de **algas** que constituem o chamado **fitoplancto**. Bem nutrida, essa população de algas se reproduz numa velocidade acima do normal (**0,3 mg/L de nitrato** e de **0,02 mg/L de fosfato monoácido** são suficientes para uma acentuada aceleração do crescimento do fitoplancto). [...] Quando as algas morrem, produzem grandes quantidades de detritos que são decompostos por microrganismos aeróbios, ou seja, que utilizam as reservas de oxigênio da água para realizar suas atividades, **diminuindo a quantidade de oxigênio na água**, o que pode causar a **morte de plantas aquáticas e peixes**, [...] Esse fenômeno é conhecido por **eutrofização** (foto).

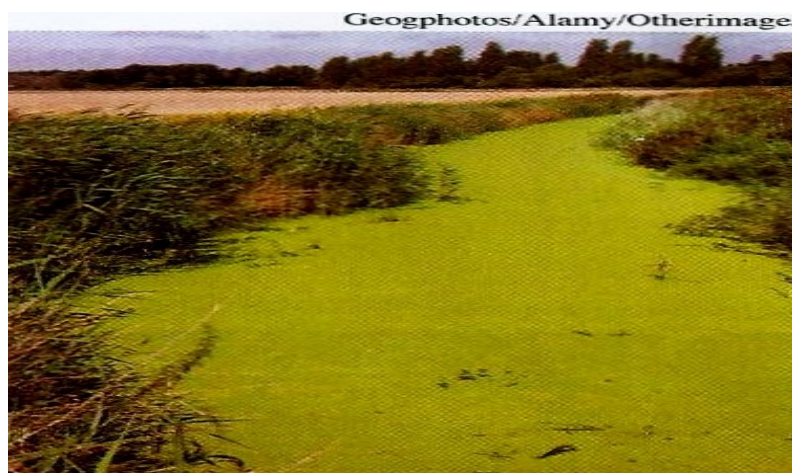


Figura 51: Ecossistema comprometido pela eutrofização. MR2, p 109.

Outras questões, em MR2, que estão diretamente relacionados com o contexto e os conceitos químicos estão dadas abaixo.

a) 1,5 kg. b) 4,5 kg. c) 96 kg.
d) 124 kg. e) 162 kg.

O nitrito ingerido por um bebê pode levá-lo a adquirir uma forma grave de anemia, a metaemoglobinemia e também a cianose (ambas são doenças degenerativas do sangue). Cianose, do grego *kyanos*, azul, é um estado de alteração no equilíbrio químico do organismo que faz os tecidos (mucosas) adquirirem uma coloração azulada.

Por isso, a Organização Mundial da Saúde (OMS) proíbe a distribuição e o consumo de água que tenha mais de 10 ppm de nitrato, NO_3^- (aq). Uma água mineral com concentração de íons nitrato, NO_3^- (aq), igual a 0,002 g/L poderia ser comercializada?

Conteúdo 1,5 litro; nitrato de sódio 6,0 ppm.

Considere que 1 ppm equivale a 1 mg de soluto por litro de solução aquosa. A massa de nitrato de sódio ingerida por uma pessoa que bebe um copo de 300 mL dessa água é:

a) 0,003 g b) 0,0018 g c) 9,0 g
d) 6,0 mg e) 1,2 mg

15) (Fatec-SP) Uma das formas de medir o grau de intoxicação por mercúrio em seres humanos é a determinação de sua presença nos cabelos. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estabeleceu que o nível máximo permissível, sem risco para a saúde, é de 50 ppm, ou seja, $50 \cdot 10^{-6}$ g de mercúrio por grama de cabelo. Forneça a expressão dessa concentração em ppb.

MR2: [Texto] Poluição da água. [...] Segundo a engenheira Jeanette de souza, o **uso de cloro na desinfecção da água** é muito comum no Brasil. ‘Desde a década de 70, estudos internacionais mostram que o cloro em contato com águas que contêm certos tipos de matéria orgânica pode produzir subprodutos com potencial cancerígeno’ [...]. (p. 93, grifo nosso).

MR2: [Explorando os textos] Quais os principais produtos de potencial cancerígeno formados na reação entre o cloro e a matéria orgânica? “[...] [Resposta] Quando se adiciona cloro à água ocorre a formação de ácido hipocloroso [...] $\text{Cl}_2(\text{l}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{HClO}(\text{l}) + \text{HCl}(\text{aq})$ [...]”. (p.131).

97

MR2: Trata-se de uma solução aquosa de hipoclorito de sódio, $\text{NaClO}(\text{aq})$, a **15%**, utilizada na piscina todos os dias na proporção aproximada de **30 mL/m³**. [...] $\text{ClO}^{-1}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HClO}(\text{aq}) + \text{OH}^{-1}(\text{aq})$. Tanto o ácido hipocloroso como o íon hipoclorito atuam como desinfetantes e bactericidas; [...] A **concentração** de íons hipoclorito, ClO^{-1} , na piscina deve ser constantemente [...]. A concentração ideal é de **1,0 ppm**. O **pH** da água também precisa ser bem controlado [...]. O pH ideal da água da piscina é 7,2 [...]. (p. 119, grifo nosso).

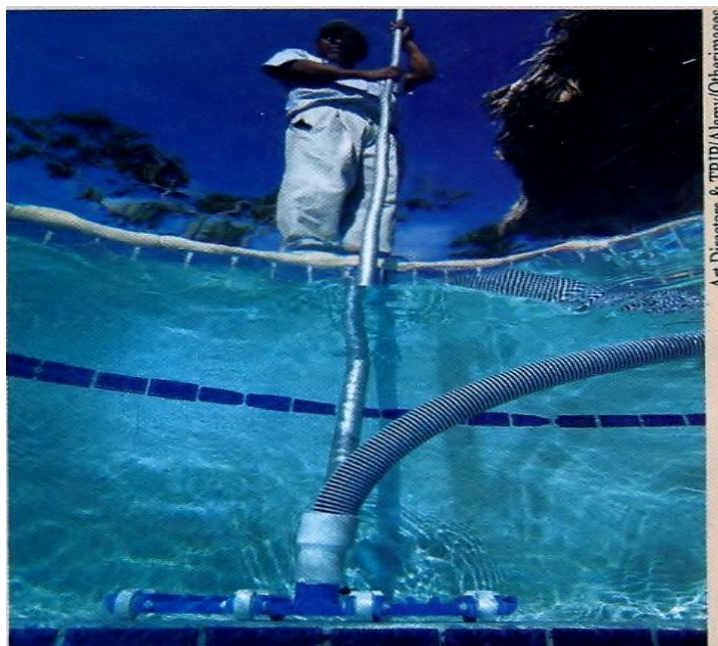


Figura 53: Foto em MR2, p. 119.

O LD MR2 continua a discutir sobre o processo industrial de produção do cloro na seção *De onde vem? Para onde vai?*

MR2: O cloro, $\text{Cl}_2(\text{g})$, foi obtido pela primeira vez em 1774, pelo químico polonês Karl Wilhelm Scheele (1742-1786), ao reagir ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, com dióxido de manganês, $\text{MnO}_2(\text{s})$. Scheele chamou o gás esverdeado de cheiro forte e irritante obtido na reação de “ácido muriático deflogisticado”.



No mundo, a cada ano, são produzidos cerca de 36 toneladas de cloro, que são utilizadas e transformadas em produtos essenciais para nossa vida cotidiana. (p.128).

O autor de MR2 cita alguns processos de obtenção do cloro e explica o principal processo para sua obtenção, a eletrólise de solução aquosa de NaCl .

MR2: A salmoura purificada é, então, disposta em cubas eletrolíticas sofrendo a passagem de corrente elétrica que desencadeia a seguinte reação química global:



O esquema a seguir fornece uma ideia geral do processo industrial de fabricação de clor pela eletrólise do NaCl(aq).

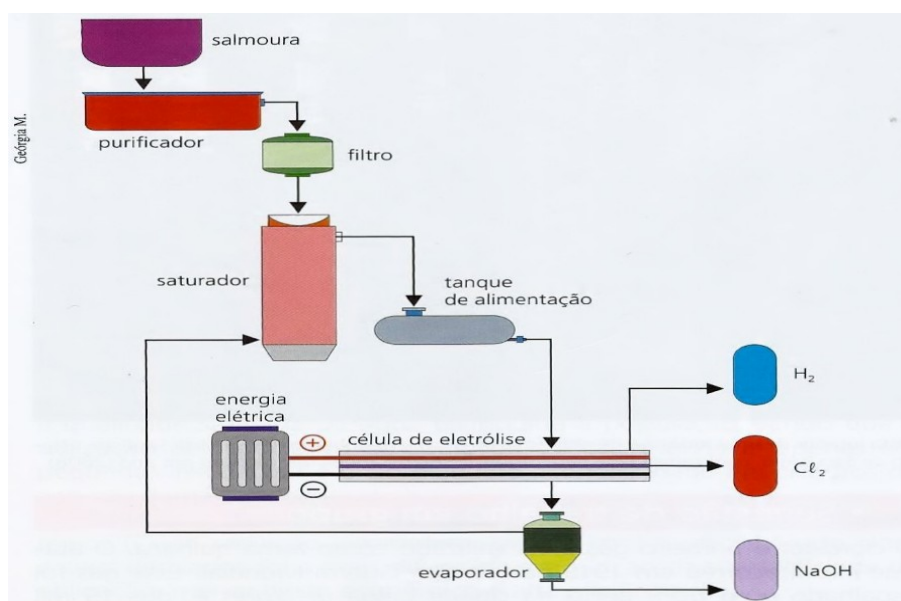


Figura 54: Esquema da eletrólise da água, em MR2, p. 129.

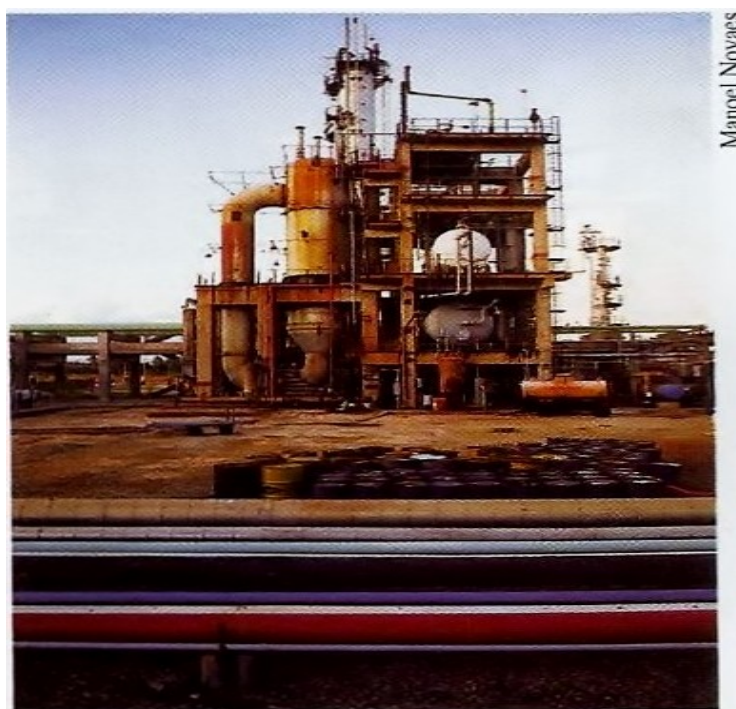


Figura 55: Instalações do polo cloroquímico de Alagoas, em MR2, p. 129.

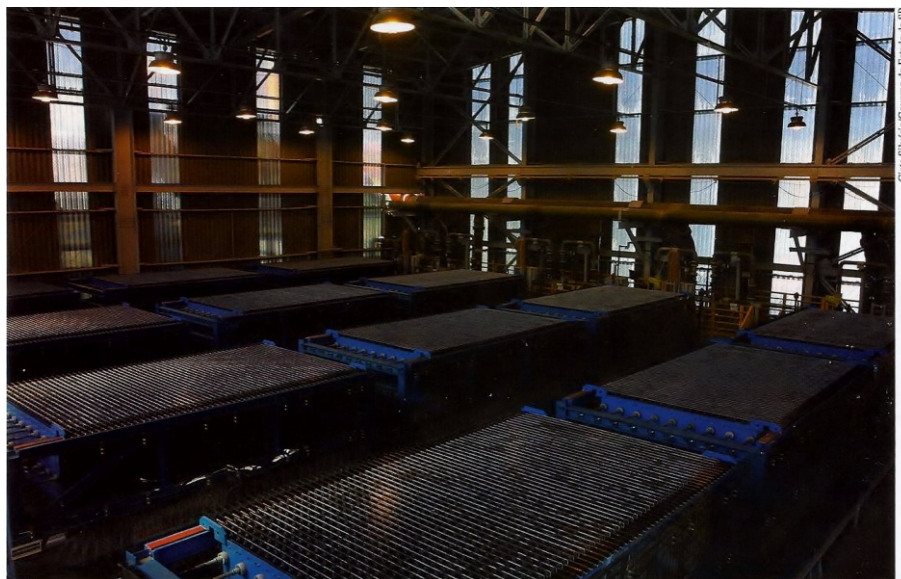


Figura 56: Vista interior de uma indústria de obtenção de cloro, em Cubatão, com capacidade para produzir 360 mil toneladas de cloro/ano, em MR2, p. 130.

O LD coloca também as principais aplicações dos produtos da reação envolvida no processo industrial de produção do cloro.

MR2: Gás hidrogênio

Gás incolor, inodoro, atóxico, menos denso que o ar e altamente combustível. É usado na síntese da amônia, do metanol, do ácido clorídrico e, principalmente, na hidrogenação de óleos vegetais insaturados para produção de margarinas. (p. 129).

MR2: Hidróxido de sódio

Sólido branco, cristalino, que absorve água e gás carbônico do ar. É altamente tóxico e irritante. Apresenta tolerância máxima de **2 mg por m³ de ar**. É usado na fabricação de celofanes, fibras de raiom, sabões e detergentes, na extração da celulose e na obtenção de papel, no refino de petróleo, na medicina, no processamento em indústrias têxteis, na refinação de óleos vegetais, na recuperação da borracha, em gravação, como reagente em laboratório, em produtos destinados a limpar esgotos. (p. 129, grifo nosso).

MR2: O **cloro** é um gás verde-amarelado, de cheiro sufocante, extremamente tóxico e venenoso. Apresenta tolerância máxima igual a **1 ppm de ar**. Foi usado como arma química. É utilizado no tratamento de águas (possui forte ação bactericida), na fabricação de plásticos (como PVC ou policloreto de vinila – responsável pelo consumo de 40% de todo o cloro produzido), de solventes (como o tetracloreto de carbono, CCl₄), de inseticidas (como o BHC ou benzeno hexaclorado, C₆Cl₆) e de branqueadores (como o hipoclorito de sódio, NaClO, usado no branqueamento de celulose para a fabricação de papel). [...] (p. 129, grifo nosso).

MR2: O cloro foi o primeiro gás a ser utilizado como arma química. O ataque inicial ocorreu em 1915 na Primeira Guerra Mundial. Esse gás foi espalhado num *front* perto da cidade belga de Ypres e, dos 15 mil soldados franceses que lá se encontravam, 5 mil morreram e 10 mil ficaram feridos. [...] (p. 130).

MR2: Também em 1915, os cirurgiões militares Alexis Carrel (1837-1944), Prêmio Nobel em Medicina em 1912, e Henry Drysdale Darkin (1880-1952) desenvolveram uma solução de hipoclorito de sódio a **0,5%** de cloro ativo neutralizado com ácido bórico [...]. Essa solução foi usada nos feridos de guerra no procedimento de desinfecção de lesões profundas e permitiu evitar a proliferação dos casos de gangrena e infecções, salvando milhares de vidas. (p. 130, grifo nosso).

No próprio texto o LD coloca questões relacionadas ao tema cloro. Duas delas estão nos fragmentos a seguir:

MR2: A água depois de tratada deve ter ainda quantidade de “cloro residual”, medido como HClO, na faixa de concentração de 0,2 mg/L a 1,5 mg/L. A análise de uma amostra indicou concentração de HClO (52,5 g/mol) igual a $8,0 \times 10^{-5}$ mol/L. Essa água segue a norma enunciada? Explique. (p. 133).

MR2: “A qualidade, disponibilidade e acessibilidade da população à água e ao saneamento básico são essenciais ao desenvolvimento humano e garantilas deve ser uma das **preocupações das políticas de combate à pobreza e melhoria da qualidade de vida das pessoas**. Com o crescimento populacional, a urbanização e o desenvolvimento industrial e agrícola, tem se intensificado a procura por esse recurso finito, formando expectativas de acirramento da disputa pela água, em uma crise de dimensões mundiais. No semiárido brasileiro, assim como em muitas áreas pobres do planeta, milhões de pessoas não dispõem de acesso à água potável [...].”

“Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada.”

Sabendo que a rede de tratamento existente precisa de investimentos de manutenção (para controlar vazamentos, por exemplo), o que você acredita ser mais urgente: ampliar e fazer a manutenção do sistema de tratamento existente (cloração) ou implantar um sistema de tratamento a base de ozônio para que haja resíduos tóxicos na água destinada ao consumo humano? Justifique. (p. 133, grifo nosso).

Verifica-se que sempre há relação do contexto com conteúdo químico. O LD MR2 propõe um trabalho sobre os produtos tóxicos que são formados a partir do cloro, prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente, e outro, sobre os produtos clorados de grande importância para a sociedade. O LD sugere ainda um debate para tentar concluir se o cloro traz mais benefícios ou prejuízos à nossa vida. E por fim, o LD MR2 responde às perguntas dadas no

início do capítulo: quais os principais produtos de potencial cancerígeno formados na reação entre o cloro e a matéria orgânica? E, quais as vantagens do tratamento de água com ozônio?

Os textos trabalhados no LD MM2 são, em sua maioria, escritos pelos próprios autores e assim promovem uma dimensão discursiva da aprendizagem dos conceitos científicos. O capítulo de soluções é iniciado com um texto de abertura com fotografias em página dupla.

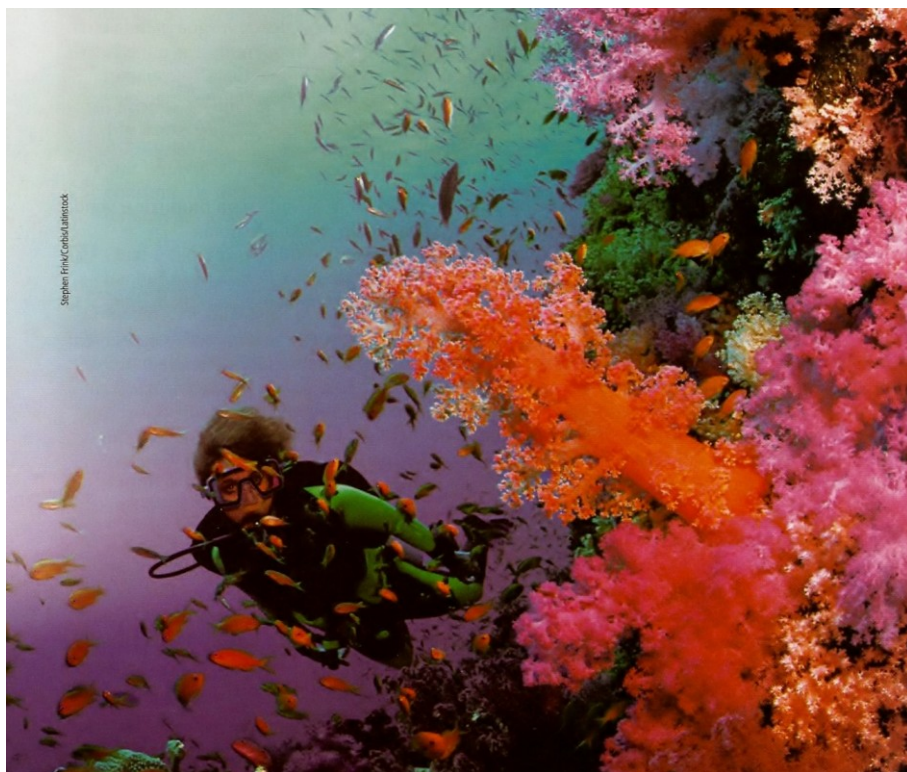


Figura 57: foto em MM2, p. 251.

MM2: Um importante ponto que o estudo das soluções aquosas coloca em destaque é a necessidade de expressar a quantidade relativa de soluto dissolvida numa determinada solução – a concentração da solução. [...]. Será convidado a um “passeio” por um supermercado para reconhecer e entender um pouco mais as informações contidas nos rótulos das diversas soluções aí disponíveis para a venda. (p. 251).

Os autores de MM2 convidam o estudante a um “passeio” para reconhecer e entender um pouco mais as informações contidas nos rótulos das diversas soluções disponíveis. Verificamos que eles realmente trabalham as informações contidas nos rótulos durante todo o capítulo como foi proposto no início, explorando ao máximo essas informações para relacioná-las com os conteúdos Químicos abordados.



Figura 58: Foto em MM2, p. 264.

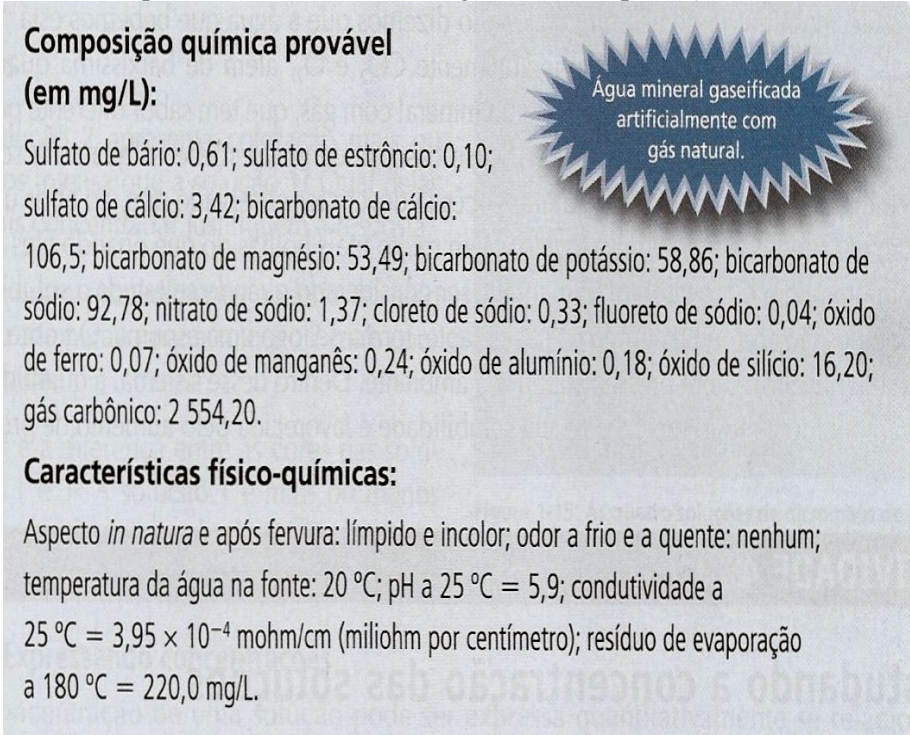
MM2: Uma boa forma de termos acesso às informações sobre tais produtos é lendo seus rótulos. Os consumidores brasileiros estão se tornando cada vez mais exigentes em relação a seus direitos. Isso se aplica também ao direito à informação. A química pode nos ajudar a compreender um pouco mais o significado das informações contidas nos rótulos, dando uma importante contribuição para nos tornarmos consumidores mais conscientes e críticos em relação aos produtos que usamos em nosso cotidiano. (p. 261).

A abordagem de questões relacionadas à realidade vivida diariamente pelo aluno propicia, dentro de uma análise crítica dessa realidade, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões.

[...] As pessoas, por exemplo, lidam diariamente com dezenas de produtos químicos e têm que decidir qual devem consumir e como fazê-lo. Essa decisão poderia ser tomada levando-se em conta não só a eficiência dos produtos para fins que se desejam, mas também os seus efeitos sobre a saúde, os seus efeitos ambientais, o seu valor econômico, as questões éticas relacionadas à sua produção e comercialização (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Um exemplo de como o LD MM2 aborda os conceitos químicos presentes em vários rótulos de produtos comuns é dado abaixo.

MM2: Compreendendo um rótulo de água mineral. (p. 266):



Composição química provável
(em mg/L):

Sulfato de bário: 0,61; sulfato de estrôncio: 0,10;
sulfato de cálcio: 3,42; bicarbonato de cálcio:
106,5; bicarbonato de magnésio: 53,49; bicarbonato de potássio: 58,86; bicarbonato de
sódio: 92,78; nitrato de sódio: 1,37; cloreto de sódio: 0,33; fluoreto de sódio: 0,04; óxido
de ferro: 0,07; óxido de manganês: 0,24; óxido de alumínio: 0,18; óxido de silício: 16,20;
gás carbônico: 2 554,20.

Características físico-químicas:

Aspecto *in natura* e após fervura: límpido e incolor; odor a frio e a quente: nenhum;
temperatura da água na fonte: 20 °C; pH a 25 °C = 5,9; condutividade a
25 °C = $3,95 \times 10^{-4}$ mohm/cm (miliohm por centímetro); resíduo de evaporação
a 180 °C = 220,0 mg/L.

Figura 59: Rótulo de água mineral, em MM2, p. 267.

MM2: [Atividade] Sob que forma as diversas substâncias se encontram na água mineral? Desenhem um modelo que represente a constituição da água mineral. [...] As concentrações aqui são expressas em mg/L. Por que a opção foi por essas unidades? [...] Escolham algumas das concentrações e representem-nas em g/L e em % p/V. O que a informação anterior, acerca do pH da água, significa em termos de acidez/basicidade da água? O rótulo nos informa o valor da condutividade da água. Que espécies seriam responsáveis por essa característica físico-química? Expliquem o significado de “**resíduo de evaporação a 180 °C: 220,0 mg/L**”. (p. 267, grifos do autores).

A abordagem conceitual se faz sempre presente no contexto. Verificamos no fragmento anterior uma grande quantidade de conceitos Químicos que foram explorados do texto, nesse caso o rótulo da água mineral. Além de explorar também o aspecto representacional do conhecimento químico.

MM2: A água é fonte de vida e prazer, é fundamental para a agricultura, e nos parece impossível viver sem o conforto da água potável, disponível, **ao menos para uma parcela da população**, ao simples abrir uma torneira. Essa aparente facilidade, no entanto, envolve uma verdadeira indústria que capta, purifica e distribui a água, algo que não tem muito mais de duzentos anos na História da humanidade. Essa aparente facilidade é também responsável pelo aumento do **desperdício de água**, o que pode acarretar problemas a médio e a longo prazos. (p. 251, grifo nosso).

O tratamento da água, a falta de água potável para uma parcela da população e o desperdício de água, presentes no texto inicial, são problemáticas apresentadas ao estudante com uma linguagem bastante acessível. Essas questões também são trabalhadas nos textos no decorrer do estudo de soluções. Podemos verificar a continuidade desse diálogo nos fragmentos abaixo.

MM2: É tão natural abrimos a torneira e nos deliciarmos com um banho após um dia quente e exaustivo que dificilmente pensamos nos que significa, nos centros urbanos, ter a facilidade da água chegando, limpa e “pura”, às nossas casas. Essa facilidade é relativamente recente na História da humanidade. (p. 252).



Figura 60: Foto em MM2, p. 252.

Uma Companhia está sendo instalada para nos vender água do Rio Sena! A Companhia está fabricando um tipo de líquido que ela afirma ter sido purificado. O que isso prova? Que durante três quartos do ano o Sena é barrento. A água do Sena tem que ser purificada nas próprias casas se alguém deseja beber água pura, saudável. Há vinte anos nós bebíamos água sem dar muita atenção a isso; entretanto, desde que a família dos gases e a raça de ácidos e sais apareceram no horizonte, muito mais atenção tem sido dada aos pronunciamentos dos químicos. Nós começamos por analisar a água e agora nós pensamos nisso quando nós bebemos um copo de água, algo que nossos desavisados pais não faziam.

MERCIER, Louis-Sébastien. *Tableau de Paris*, apud GOUBERT, Jean-Pierre. *The conquest of water*. Princeton: Princeton University Press, 1986. p. 171.

Figura 61: Texto em MM2, p. 252.

Quando aparece uma informação retirada da internet, o LD MM2 continua a discussão daquele assunto com o aluno. Esta não é uma característica comum verificada nos LD MS1/MS2, JC1/JC2 e US1/US2. O trecho abaixo mostra essa característica.

MM2: Apesar da questão sobre a qualidade da água já fazer parte da preocupação de alguns políticos e cientistas da segunda metade do século XVI, apenas em agosto de 1778 foi iniciada a construção dessa primeira companhia de fornecimento de água tratada em Paris. Desde então, a água se tornou, mais e mais, um produto industrial fundamental para a melhoria da qualidade de vida das pessoas. (p.252).

Esse tema, água como produto industrial, abordado em MM2, está dentro do *projeto 1* deste capítulo de soluções, e conduz o aluno a fazer uma investigação sobre a produção de água tratada em sua cidade. Algumas questões são dadas para orientar a pesquisa.

- P1** Quando sua cidade foi fundada? Quando ela foi inaugurada já havia uma companhia de tratamento de água? Quando essa companhia foi instalada? Onde ela captava água? Qual era sua capacidade de produção? Quais eram os métodos usados, então, para purificar a água?
- P2** Que porcentagem da população de sua cidade recebe água tratada em casa? Como a água tratada chega aos diferentes pontos da cidade? Quem não recebe água tratada, como faz para obter água potável? Obtenham informações para traçar um mapa ou esquema que mostre a circulação da água da estação de captação, passando pela estação de tratamento, até a distribuição doméstica. Usem sua escola como ponto de referência para mostrar a chegada da água.
- P3** Pensem em uma maneira de determinar o volume de água que sai de uma torneira após 1 hora pingando. Calculem o volume de água desperdiçado em um dia com a torneira pingando. Agora, calculem o volume após um mês. Façam os cálculos do consumo total de água considerando que todos os alunos da turma têm em casa uma torneira que “pingue”. O que vocês acham disso? Acham que faz diferença evitar deixar a torneira aberta enquanto escovam os dentes? E se diminuir um pouco o tempo que gastam para tomar banho? Pequenas atitudes fazem a diferença no consumo de água? Se aparecerem opiniões diferentes no grupo, anotem as diferenças e procurem chegar a uma conclusão.
- P4** Qual é o custo de 1 000 L de água tratada? Quanto de água uma pessoa gasta, em média, num banho? Como vocês poderiam medir isso? O custo da água é o mesmo para pessoas que consomem quantidades diferentes de água?
- P5** Que substâncias são adicionadas no tratamento da água? Qual é a função de cada uma delas? Em que quantidade são adicionadas para cada 1 000 L (ou outra quantidade qualquer) de água? Descrevam a sequência de operações pelas quais passa a água no tratamento, da captação ao produto final. Como as substâncias usadas no tratamento são adicionadas? Qual a concentração de cloro na água que chega às residências? Essa concentração permanece a mesma muitos dias após o tratamento da água? Toda a água de sua cidade é fluoretada? Se sim, qual é a concentração de flúor?
- P6** Tentem reproduzir, em escala de laboratório, as diversas etapas do tratamento da água. Preparem a sequência de operações e façam uma lista do material necessário. Conversem com o professor para obter reagentes que vocês não conseguirem encontrar em depósitos de construção civil, farmácias ou lojas de piscinas.

Figura 62: Questões do projeto de pesquisa, dado em MM2, p. 252.

O LD MM2 ainda propõe que após a investigação cada grupo deve entregar um relatório com as questões acima respondidas e marcar a apresentação dos resultados.

É interessante observar que os autores não apresentam tópico nesse capítulo para calcular a concentração das soluções, o que é muito comum nos outros LD analisados. E ainda, não apresenta nenhuma fórmula de concentração e também não apresenta nenhum tipo de cálculo no capítulo. Esse conceito surge propositalmente e vai sendo discutido progressivamente no contexto, durante todo o capítulo de soluções. Podemos verificar essa característica na questão “P5” dada no fragmento anterior que pergunta: *qual a concentração de cloro da água que chega às residências? Essa concentração continua a mesma muitos dias após o tratamento da água?*

Com as atividades propostas até esta parte do capítulo em MM2, já fica possível perceber a presença de elementos da categoria em questão, a contextualização como entendimento crítico das relações CTSA. As abordagens, contextual e a conceitual, são trabalhadas de modo que uma não seja privilegiada em detrimento da outra. As sugestões de atividades direcionam para a resolução de problemas abertos, que levam o estudante a interagir não só com os aspectos técnicos e científicos como também os sociais, econômicos, políticos e ambientais. Para Cachapuz et al. (2005), na perspectiva CTSA a aprendizagem dos conceitos científicos é o ponto de chegada e o ponto de partida são situações-problemas de contextos reais, cuja solução se procura chegar.

A educação em ciência deverá deixar de se preocupar somente com a aprendizagem de um corpo de conhecimento ou de processos de ciência, para garantir que tais aprendizagens se tornem úteis no dia a dia, no sentido de contribuírem para o desenvolvimento pessoal e social dos jovens. Cada vez é maior o apelo à abordagem de situações-problema do cotidiano que irão permitir refletir sobre os processos da ciência e da tecnologia bem como as suas inter-relações com a sociedade (CTS). (CACHAPUZ et al. 2005).

Ao trabalhar o conceito de solubilidade, o LD MM2 mostra novamente uma linguagem simples e dialógica, induzindo os alunos a pensar sobre o conceito. Entretanto, apesar de uma linguagem simples dada com o leitor, o conceito não é apresentado de forma superficial, ou seja, não é dada apenas uma definição do mesmo. O conceito é apresentado em um *texto 1*, é abordado em um *texto 2*, e explorado em uma *atividade experimental 1*.

MM2: [...] Um outro aspecto importante é o fato de a solubilidade não ser definida apenas para sistemas sólido-líquido. **Você já pensou**, por exemplo, em como os peixes respiram? [...] (p. 254, grifo nosso).

Após trabalhar o conceito de solubilidade, dissolução e recristalização, o LD apresenta o texto *Formação de grutas de calcário*. É um texto, também escrito pelos autores, que dá sequência ao contexto trabalhado no capítulo.

MM2: [...] Nessas regiões, encontram-se belas formações de grutas calcárias, constituídas basicamente de carbonato de cálcio (CaCO_3). Muitas dessas grutas foram destruídas em função de o calcário ser matéria-prima para a fabricação de diversos produtos, como cimento, papel, tintas e pigmentos, pasta de dentes, fármacos etc. (p. 255).



Figura 63: Gruta formada por calcário, em MM2, p. 225.



Figura 64: Produtos fabricados a partir do calcário, em MM2, p. 225.

MM2: [...] A presença do ser humano nessas grutas, embora fundamental para revelar-nos tamanhas belezas, sempre afeta o contínuo processo de sua formação. O ambiente se perturba em função dos danos físicos e das variações de temperatura, da concentração de gás carbônico, da iluminação. Quando bem cuidadas pelos órgãos públicos ou particulares, as grutas abertas à visitação apresentam passarelas especiais e iluminação controlada para que parte do dano seja minimizado. (p. 257).

MM2: Quando já se formaram cavidades nos terrenos, por dissolução do calcário, as águas que atravessam as rochas, impregnadas de carbonato monoácido de cálcio, afloram na parte superior dos buracos, ou através de regatos na parte inferior. Se, por condições de temperatura, pressão e ventilação, essas “águas” forem “secando”, vão ocorrendo formações de estalactites (no teto) e de estalagmites (no chão). (p. 257).

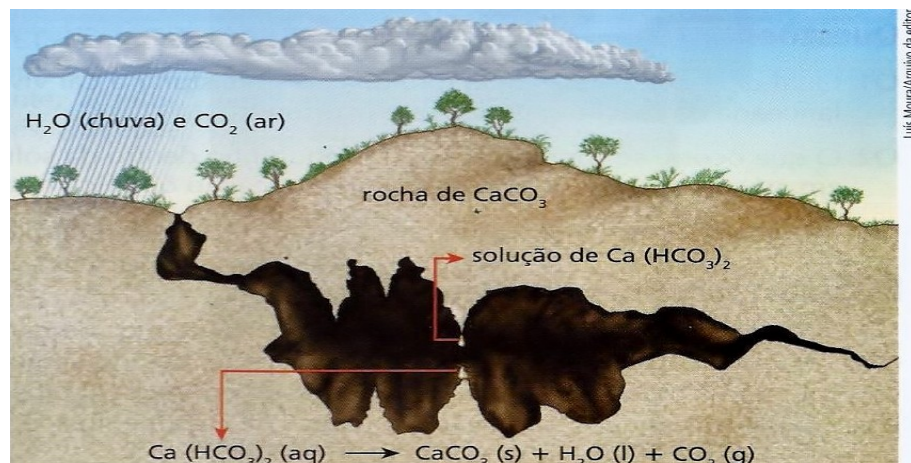


Figura 65: Representação para o processo de formação das grutas de calcário, supondo um corte vertical no terreno, em MM2, p. 227.

MM2: As estalactites e as estalagmites são formações que ocorrem nas grutas em função da decomposição do bicarbonato de cálcio dissolvido na água levando à cristalização do calcário. (p. 257).



Figura 66: Estalactite e estalagmite formadas em grutas, em MM2, p. 257.

Uma atividade experimental, *a formação de cavernas calcárias*, é proposta depois do texto *formação de grutas de calcário*. Interessante é que os autores do LD MM2 conseguem uma sequência de textos, atividades, exercícios e, principalmente, a abordagem conceitual inseridos em um mesmo contexto, conseguindo fazer uma relação bem próxima entre os conceitos químicos e o referido contexto, ou seja, chegando a uma contextualização do conteúdo químico.

Outra característica peculiar de MM2 é que o LD consegue explorar simultaneamente três aspectos do conhecimento químico, que são o fenomenológico, o representacional e o teórico. No caso da maioria dos currículos tradicionais e dos LD, o aspecto representacional é supervalorizado, em detrimento ao aspecto fenomenológico e teórico.

Os Livros Didáticos que apresentaram elementos da terceira categoria, contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, foram o MR2 com 64% das inserções e o MM2 com 36% das inserções relativas à referida categoria. No entanto, comparando os dois LD, essa diferença de porcentagem não tem grande importância, pois apesar desses LD serem os únicos que não apresentaram uma visão ingênua do conceito de contextualização, a abordagem nas duas obras é dada de forma diferente. O LD MR2 é bem mais “conteudista” e explora mais todo o conteúdo químico que está dentro do “currículo tradicional” de química do ensino médio, explorando também mais textos com a intenção de fazer essa abordagem contextualizada. Consequentemente, o LD MR2 apresenta maior número de fragmentos dessa categoria, o que não indica que por este motivo ele seja “mais contextualizado” que o LD MM2.

4.3.4. Contextualização como perspectiva da transformação da realidade social

A discussão sobre questões sociais no ensino de conceitos se aproxima das ideias de educação para a libertação de Paulo Freire (1987, 2002). Segundo Freire, não existe educação neutra, ela é vista como construção e reconstrução de significados de uma dada realidade e prevê a ação do homem sobre essa realidade.

Buscamos identificar nos LD o contexto em que o enfoque não seja essencialmente Químico e, ao mesmo tempo, não fique preso apenas ao cotidiano do estudante. Tentamos identificar se os novos conhecimentos científicos apresentados nos LD estão articulados com questões sociais, políticas, econômicas, éticas e ambientais, e se essa articulação possibilita ou incentiva uma aprendizagem mais significativa para o estudante entender o mundo que o cerca, tornando-o capaz de transformá-lo.

É importante ressaltar sobre a complexidade dessa perspectiva de contextualização (ou contextualização, palavra considerada correta por Machado, 2004, p. 146), que objetiva a compreensão, por parte dos estudantes, do que seja responsabilidade social ou função social. A contextualização como perspectiva da transformação da realidade social está aliada a educação de atitudes e valores atrelados a conhecimentos de ciência, que por sua vez, não revertem atitudes em ações, ou seja, a educação de valores não garante a ação (comportamento) de mudança de atitudes por parte do aluno (BALLANTINE e PACKER, 1996 apud SILVA, 2007).

No dicionário Aurélio verificamos que perspectiva: *1. Arte ou ciência que ensina a representar num plano os objetos, transmitindo a impressão de sua tridimensionalidade e profundidade; 2. Aspecto dos objetos vistos de longe; 3. Panorama; 4. Aparência; 5. Probabilidade.* O termo perspectiva nos indica que, ao contextualizar (ou contextuar) o conteúdo químico, podemos buscar fazê-lo nessa direção, na direção de um ensino voltado à transformação social que deve “evocar” nos estudantes a proposição de ações que possam intervir na sociedade.

Apesar de verificarmos a tentativa de contextualização nos livros didáticos analisados, não identificamos em nenhum deles a presença de elementos da categoria contextualização como perspectiva da transformação da realidade social. Entendemos que a ausência desses elementos deve-se ao fato da própria complexidade dessa perspectiva de contextualização que, por sua vez, pode estar relacionada à problemática das questões que envolvem a educação ambiental.

Ao se falar em um ensino de Química associado a uma concepção crítica e complexa da contextualizado com abordagem CTS faz-se necessário incluir a letra A de ambiente. Muitos trabalhos realizados por pesquisadores da Educação Química estão cada vez mais articulados com a temática ambiental, principalmente aqueles que dialogam com a abordagem CTS como proposta de uma educação ambiental nas aulas de química. A importância das ações educativas nas questões ambientais gerou o primeiro “Programa Internacional de Educação Ambiental”, consolidado em 1975 pela Conferência de Belgadro. Os objetivos e metodologias para a Educação Ambiental preconizaram que a mesma deve adotar uma perspectiva interdisciplinar, além de fazer com que os alunos participem da organização de suas próprias experiências de aprendizagem e que tenham a oportunidade de tomar decisões.

Para Loureiro (2004), educar significa:

[...] desvelar a realidade e trabalhar com os sujeitos concretos, situados espacial e historicamente. É, portanto, exercer a autonomia para uma vida plena, modificando-nos individualmente pela ação conjunta que nos conduz às transformações estruturais. Logo, a categoria educar não se esgota em processos individuais e transpessoais. Engloba tais esferas, mas vincula-as às práticas coletivas, cotidianas e comunitárias que nos dão sentido de pertencimento à sociedade. (LOUREIRO, 2004).

A educação ambiental admite a importância do conhecimento científico na busca do desenvolvimento de atitudes, da conscientização e da participação dos indivíduos nos processos de tomada de decisão que requerem conhecimento para aquisição da capacidade de

avaliação. Assim, a escola aparece como espaço que possibilita a reflexão crítica através da modificação didática dos conhecimentos científicos relacionando-os com o meio socioambiental (DIAS, 2012).

Essa perspectiva mais complexa de contextualização, que neste trabalho denominamos *contextualização como perspectiva da transformação da realidade social*, “prevê” a ação do educando, e prever a ação não é garantir a mudança de comportamento e assegurar, portanto, a transformação do indivíduo e de seu comportamento. E mesmo considerando que ocorra uma mudança comportamental, essa é uma perspectiva simplista e reduzida, pois não compreende que a educação é relação e se dá no processo e não, simplesmente, no sucesso da mudança comportamental de um indivíduo. (GUIMARÃES, 2004).

É importante ressaltar que a separação homem-natureza é uma característica que domina a sociedade capitalista, na qual esse sentimento de separação e dominação das sociedades humanas para com a natureza reflete-se, também, na exacerbação do individualismo na sociedade. A humanidade vai assumindo uma consciência individual com o passar do tempo. Cada vez mais deixa de se sentir integrada com o todo e de assumir a noção de parte da natureza (GUIMARÃES, 1995). Portanto, o modo como os indivíduos se comportam é determinado historicamente ao longo do estabelecimento de suas relações socioambientais, sendo assim esse comportamento não depende unicamente de uma medida instrumentalizadora para mudanças de atitudes.

Para uma educação que objetiva a transformação, o questionamento do modo de produção tem essencial importância na busca da transformação socioambiental e nesse sentido, a ciência química pode contribuir através do ensino de conceitos que estejam articulados com a problemática ambiental (DIAS, 2012). Entretanto, os livros didáticos assumem, em geral, apenas uma postura que incentiva o respeito e de conservação do meio ambiente. O que se verifica é uma maior preocupação metodológica com o tratamento dos conceitos químicos que se relacionam com o meio ambiente.

Não que o incentivo de posturas respeitadas e conservacionistas com o ambiente seja desprezível, porém as características simplistas do contexto e o que a elas pressupõem não permitem visualizar os conflitos das relações que constituem o ambiente. Os indicadores ambientais de respeito e conservação não contemplam os princípios gerais da educação ambiental que representam uma ação educativa capaz de contribuir com a transformação da realidade situada em uma grave crise socioambiental. (DIAS, 2012).

Portanto, a contextualização com perspectiva da transformação da realidade social está diretamente associada à compreensão da real problemática social e ambiental, sendo que quanto mais crítica e complexa é a concepção de contextualização, mais emerge a problemática socioambiental.

Para promover a distinção quantitativa entre os livros didáticos e as inserções relativas a cada categoria de análise, elaborou-se a tabela abaixo. Estes dados já foram apresentados e discutidos ao longo deste capítulo, porém a tabela mostra os resultados de forma sucinta.

Tabela 1: Porcentagem de inserções relativas a cada categoria de análise.

CATEGORIA	LIVRO DIDÁTICO	PORCENTAGEM
1	MS1/MS2	83%
2	JC1/JC2	44%
	US1/US2	40%
3	MR2	64%
	MM2	36%
4	-	-

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Levando em consideração a importância do livro didático (LD) no processo de ensino-aprendizagem, assumimos ser inexorável a continuidade e a consolidação das pesquisas que envolvam a análise de LD. A perspectiva de um Ensino de Química contextualizado é emergente das propostas dadas nos documentos oficiais, das pesquisas em educação e do anseio dos educadores químicos. A busca por uma educação que promova a qualificação dos estudantes para reflexões e tomadas de decisões que possibilitem o exercício da cidadania, em detrimento de uma educação tradicional que busca apenas a memorização dos conteúdos é o grande desafio da educação nos dias de hoje.

Neste trabalho procuramos identificar quais são as concepções de contextualização que constituem a abordagem dos conceitos de estequiometria e de soluções nos LD analisados e, a partir dos resultados obtidos, concluímos que todos os LD analisados trazem evidências de que a temática da contextualização é o elemento central para aproximar o conhecimento Químico à formação da cidadania. Porém, a abordagem contextual, ou a tentativa de se fazer a contextualização, é diferente em cada LD.

A utilização de exemplos meramente ilustrativos com o intuito de se fazer a contextualizado é uma característica recorrente identificada em alguns LD analisados que serviu de critério para considerar que esse LD não sabe como fazer a contextualização no ensino de ciências. Outra característica é a apresentação do texto separado do conteúdo Químico, ou seja, a abordagem dos conceitos não faz relação aos contextos de aplicação e, portanto, também caracteriza uma visão simplista da perspectiva de contextualização. A recorrência desse tipo de abordagem foi identificada nos LD JC1/JC2, US1/US2, e MS1/MS2, por isso identificamos apenas elementos das categorias, contextualização como exemplificação e ilustração, e contextualização como descrição científica e formação de conceitos nessas obras.

O LD MS1/MS2 apresentou 83% de inserções relativas à primeira categoria, portanto este LD é o que mais apresenta elementos da contextualização como exemplificação e ilustração. Já os LD JC1/JC2 e US1/US2 apresentam mais elementos da segunda categoria, contextualização como descrição científica e formação de conceitos, 44% do primeiro e 40% do segundo. Concluímos, portanto que esses dois livros, JC1/JC2 e US1/US2, não apresentam diferenças significativas no que se refere à abordagem contextual nos capítulos analisados.

Os LD JC1/JC2 e US1/US2 apresentam características muito semelhantes, ambos privilegiam os aspectos conceituais da Química e assumem uma metodologia de ensino tradicional, com uma sequência linear dos conteúdos. A supervalorização da ciência também é um aspecto presente nesses dois livros didáticos. Esses LD exploram bastante os exemplos simples do dia-a-dia para apresentar um conteúdo como, por exemplo, a preparação de um suco de frutas para introduzir o conceito de diluição de soluções. Sabemos que na aplicação emergem as relações a serem estabelecidas entre os conceitos e o contexto, entretanto se é feito com ausência de reflexões críticas inseridas nesse contexto, o exemplo é dado apenas para justificar que existe uma relação entre esse contexto e o conceito Químico.

O LD MS1/MS2, diferentemente de JC1/JC2 e US1/US2, não é uma obra “conteudista”, ou seja, não privilegia os conceitos científicos em detrimento do contexto, e não coloca a ciência como neutra e salvacionista. Mesmo que de forma simples, ou ingênua, a problemática é apresentada no MS1/MS2, porém o texto é separado do conteúdo químico. Verificamos que o capítulo é separado em duas partes, uma para a abordagem contextual e a outra para a abordagem conceitual, entretanto, não existe uma relação entre essas partes. Ao fazer a abordagem conceitual o LD não retorna ao contexto. Por isso, apesar de apresentar elementos da categoria contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, esse LD não foi caracterizado para essa categoria, portanto, consideramos que os capítulos, de estequiometria e de soluções, desse LD não apresentam uma abordagem conceitual contextualizada.

Concluimos, portanto que os três LD, MS1/MS2, JC1/JC2 e US1/US2, apresentam uma tentativa de se fazer uma abordagem contextualizada, porém desvinculada com o aspecto problematizador do tema em questão, não atingindo assim as propostas de abordagem no sentido de compreender também, dentro de um contexto de estudo, as complexas relações entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTSA). Se faz necessário ressaltar, nessa análise, que a presença de uma abordagem contextual do conteúdo químico não é uma característica que exclui o livro didático, ela apenas o qualifica.

A análise crítica do contexto que envolve questões sociais, econômicas, éticas, políticas e ambientais, somada a uma visão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, e associada à compreensão conceitual, implica a formação do cidadão crítico e capaz de tomar decisões com base em argumentos. Portanto, consideramos que se a perspectiva é promover um ensino de Química contextualizado, a relação entre os conceitos Químicos e o contexto é um fator essencial, ou seja, na ausência dessa relação direta não há contextualização.

Assim, a presença de elementos que promovem a compreensão de conceitos Químicos relacionados à problemática dada no contexto, caracteriza o primeiro aspecto, dentre outros, da categoria contextualização como entendimento crítico das relações CTSA. No entanto, identificamos a recorrência desses elementos apenas nos LD MR2 e MM2.

No caso do LD MR2, mesmo que o texto do capítulo não seja, em geral, escrito pelo próprio autor, pois são muitos textos retirados da internet, ele consegue explorá-los de forma exemplar durante todo o capítulo. Em uma abordagem contextual o LD organiza e aborda, progressivamente, os conceitos da Química. Os exercícios propostos também fazem uma ligação direta entre os textos e os conceitos, o que leva o estudante a sempre estar recorrendo ao texto, fazendo sua leitura, sua interpretação e, conseqüentemente, uma análise crítica. Assim, problemática inerente ao estudo dos conceitos químicos associados a questões sociais se faz presente no livro MR2. Verificamos também que o desenvolvimento do raciocínio lógico e da capacidade de aprender, em detrimento do aprendizado que enfatiza apenas a memorização de fórmulas e conceitos de forma descontextualizada se faz presente na obra MR2. Portanto, consideramos que esse LD apresenta aspectos que o faz se aproximar bastante de uma perspectiva de contextualização dos conceitos Químicos, com elementos da categoria contextualização como entendimento crítico das relações CTSA.

Uma característica importante do livro MM2 é a constante chamada para a participação direta e ativa do aluno, principalmente em atividades experimentais e de pesquisa, o que leva o estudante a buscar a sua forma própria de pensar e raciocinar sobre a problemática em questão. Portanto, concluímos que o referido LD, ao assumir essa postura inovadora no que diz respeito à abordagem dos conceitos químicos e até da forma de fazer os cálculos químicos envolvidos no capítulo de soluções, aborda de forma exemplar esses conceitos, sem enfatizar a aprendizagem mecânica, com a mera memorização de fórmulas de forma descontextualizada.

A postura dialógica assumida no LD MM2 é o principal aspecto que contribui para que a abordagem dos conceitos analisados seja contextualizada. Uma característica própria dessa obra é que os textos, em sua maioria, são escritos pelos próprios autores. Quando aparece um texto retirado da internet, os autores discutem o tema referente ao mesmo no seu próprio contexto. Os autores dialogam diretamente, com uma linguagem bastante acessível, com o aluno e conseguem, também de forma exemplar, fazer a relação direta entre o contexto dialogado e os conceitos Químicos, fazendo emergir propositalmente a problemática relacionada ao contexto apresentado. Assim, concluímos que os elementos da terceira

categoria, contextualização como entendimento crítico das relações CTSA, se fazem presente na referida obra.

Diante dos resultados obtidos, concluímos que apenas os LD MR2 e MM2 compreendem o conceito de contextualização e de fato conseguem efetivar a abordagem contextual dos conceitos Químicos analisados, com aspectos inerentes à categoria contextualização como entendimento críticos das relações CTSA. É importante ressaltar também que as duas obras não colocam a ciência como neutra e salvacionista e, conseqüentemente, não colocam a problemática ambiental como sendo de responsabilidade inerente à ciência.

Ao comparar as duas obras, MR2 e MM2, consideramos que o segundo é o que mais se aproxima da abordagem contextualizada, justamente pela sua postura dialógica que, na sua linguagem própria e bastante acessível para o aluno, aproxima muito o conceito Químico do contexto. É importante lembrar que o LD MM2 é uma obra escrita por autores que são pesquisadores em Ensino de Química, assim suas ideias estão muito próximas do que é discutido no meio acadêmico, uma vez que estes fizeram parte da formulação dessas ideias. É importante ressaltar também: mesmo que a autora de MR2 não seja pesquisadora em Ensino de Química no meio acadêmico, a mesma escreveu um LD que apresenta uma abordagem contextualizada, pelo menos nos capítulos analisados neste trabalho.

Não identificamos nas obras analisadas aspectos da categoria contextualização como perspectiva da transformação da realidade social. Entendemos que a ausência desses aspectos se deve ao fato da grande complexidade dessa perspectiva de contextualização. A educação de atitudes e valores atrelados a conhecimentos de ciência, não revertem atitudes em ações, ou seja, o conhecimento não garante a de mudança de atitudes.

Consideramos que a referida complexidade da quarta categoria justifica-se porque a mesma tem como objetivo o desenvolvimento do senso de responsabilidade social e ambiental e, principalmente, da capacidade de participação e transformação da realidade social. Assim, quanto mais crítica e complexa é a concepção de contextualização, mais aparece a problemática socioambiental.

Por fim, queremos salientar que concordamos com a ideia de que os próprios professores sejam capazes de elaborar seus próprios materiais didáticos, porém para que esse objetivo seja alcançado se faz necessário aprofundar a discussão nos cursos de formação inicial dos professores e, principalmente, valorizar a formação profissional em detrimento do investimento na compra de materiais didáticos, ou seja, repensar a política educacional

brasileira. No entanto, considerando a atual política do livro didático vigente em nosso país, entendemos que investigações sobre esses materiais didáticos, neste caso dos LD de Química, se fazem necessárias. A grande importância, ou a supervalorização, dada ao LD faz com que essa problemática seja relevante e muito pertinente à área do Ensino de Química.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, R. Tecnologia e humanização. In: **Revista Paz e Terra**, II, n.8, 1968.

AULER, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: v.3, n.2, 2001.

AULER, D., BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**. Bauru, v.7, n.1, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, v. 3, n. 1, 2001.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa, 2010.

BITTENCOURT, C. M. F. Em foco: história, produção e memória do livro didático. **Educação e Pesquisa**. V. 30, n. 3. São Paulo: 2003.

BRANDÃO, C. R. **O que é método Paulo Freire**. São Paulo. Brasiliense, 2006.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº 9394 de 20 de dezembro de 1996.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. MEC: Brasília, 2010.

_____. Ministério da Educação. **Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. MEC: Brasília, 2006.

_____. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. MEC: Brasília, 1999.

_____. Ministério da Educação. **PCN + Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

_____. Ministério da Educação. SEB. **Química: Catálogo do programa nacional do livro para o Ensino Médio**: Brasília, 2007.

_____. Ministério da Educação. SEB. **Guia de livros didáticos: PNLD/2012: Química**, 2011.

CACHAPUZ, A. et. al. **A necessária renovação do ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. São Paulo, Ed. Cortez, 1993.

CHASSOT, A. I.; Da Química às Ciências: Um caminho ao avesso. In: ROSA, M. I. P et.al. **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo, 2008.

CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Educação e pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, 2004.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação matemática**: da teoria à prática. 8ª Ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

DIAS, K.F. **Abordagem ambiental nos livros didáticos de química aprovados pelo PNLEM/2007**: princípios da Carta de Belgrado. 2012. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Goiás.

ECHEVERRÍA, A.R.; GAUCHE, R; MELLO, I. C. O Programa Nacional do Livro Didático de Química no contexto da educação brasileira. In: ROSA, M. I. P et.al. **Educação Química no Brasil**: memórias, políticas e tendências. Campinas: Átomo, 2008.

_____. Livro didático: análise e utilização no Ensino de Química. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. **Ensino de Química em Foco**. Ed. Unijuí, 2010.

ECHEVERRIA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. **Química Nova na Escola**, n. 3, 1996.

ECHEVERRÍA, A. R.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. A pesquisa na formação inicial de professores de química – a experiência do Instituto de Química da Universidade Federal de Goiás. **Sociedade Brasileira de Química**. Águas de Lindóia – SP, 2007.

FERREIRA, B. W. Análise de conteúdo. **Revista Aletheia**. n. 11, Jan/jun 2000.

FLICK, I. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Ed. 3. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREIRE P. **Ação cultural para a liberdade e outros escritos**. 10ª Edição. Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 2002.

_____. **Extensão ou comunicação?** Rio de Janeiro: Ed. Paz e Terra, 1983.

_____. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1996.

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

FREITAG, B; MOTTA, V. R. R. **O livro didático em questão**. São Paulo: Cortez: autores associados, 1989.

GUIMARÃES, M. Educação Ambiental crítica. In: LAYRARGUES, P.P. (coord.). **Identidades da educação ambiental brasileira**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

_____. **A dimensão ambiental na educação**. Campinas: Papirus, 1995.

LAJOLO, M. Livro Didático: um (quase) manual de usuário. In: **Em aberto**. Brasília, ano 16, n. 69, jan/mar. 1996.

LOPES, A. C. A organização do conhecimento escolar nos PCN para o ensino médio. In: Rosa, D.G.; Souza, V. C. **Políticas organizativas e curriculares, educação inclusiva e formação de professores**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

_____. Livros didáticos: obstáculos ao aprendizado da ciência química. **Química Nova**, v.17, p. 254-256, 1992.

_____. Livros didáticos: obstáculos verbais e substancialistas ao aprendizado da ciência química. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**. Brasília, v. 74, n. 177, mai/ago 1993.

_____. Os Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio e a submissão ao mundo produtivo: o caso do conceitos de contextualização. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n.80, 2002.

LÜCK H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. Petrópolis; Vozes, 2000.

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

MACHADO, A. H. **Aula de química: discurso e conhecimento**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1999.

MACHADO, N. J. **Educação: projetos e valores**. 5ª edição. São Paulo, Ed. Escrituras: 2004.

MALDANER, O. A. A pesquisa como perspectiva de formação continuada do professor de química. **Química Nova**, n. 22, 1999.

MALDANER O. A.; ZANON, L. B. Situação de Estudo: uma organização do ensino que extrapola a formação disciplinar em Ciências. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. **Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004.

MORTIMER, E. F. A evolução dos livros didáticos de química destinados ao ensino secundário. **Em aberto**, v.7, n.40, 25-41, 1988.

MORTIMER, E. F. Sobre Chamas e Cristais: A linguagem Cotidiana, a Linguagem Científica e o Ensino de Ciências. In: CHASSOT.A.; OLIVEIRA, R. J. **Ciência, Ética e Cultura na Educação**. São Leopoldo: Unisinos, 1998.

MORTIMER, E. F; SANTOS, W. L. P. Políticas e Práticas de Livros Didáticos de Química: o processo de constituição da inovação X redundância nos livros didáticos de química de 1833 a 1987. In: ROSA, M. I. P et.al. **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo, 2008.

MORTIMER, E. M.; MACHADO, A. H. **Química para o ensino médio**. São Paulo: Scipione, 2011.

MORIN, E. **A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

OLIVEIRA, J. B. A.; GUIMARÃES, S. D. P.; BOMÉNY, H. M. B. **A política do livro didático**. São Paulo: Sammus, 1984.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

OSTRONOFF, H. **Uma equação sem resultado**. *Revista Educação – Dossiê: Ensino de Matemática*. São Paulo, ano 11, n. 130, p. 24-29, fev. 2008.

SANTOS, M. E. **Que Educação? Para que cidadania? Em que Escola?** Lisboa: Santos-Edu, 2005.

SANTOS, S. M. O. **Critérios para avaliação de livros didáticos de química para o ensino médio**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências – Universidade de Brasília.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, vol. 1, novembro de 2007.

_____. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 36, 2007.

_____. **O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira**. Universidade de Campinas, 1992.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação**, Belo Horizonte, v.2, n.2, 2002.

_____. Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências. In: Reunião anual da sociedade brasileira de química, 22, 1999. **Anais Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Química**. São Paulo, 1999.

_____. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v.7, n.1, 2001.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

SILVA, D. P. **Regra de três: prática escolar de modelagem matemática**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Científica) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – Universidade Federal do Pará.

SILVA, E. L. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. 2007. Dissertação de Mestrado – Universidade de São Paulo.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru. v.9, n.2, 2003.

TRIVELATO, S. L. F. O Ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. **Educação em Foco**. Juiz de Fora, v.5, n.1, 2000.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo: Ed. Atlas, 1992.

WARTHA, E. J. **O ensino médio numa dimensão político-pedagógica: os parâmetros curriculares nacionais, o ensino de química e o livro didático**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2002.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. **Conceitos Científicos em Destaque**, vol. 35, nº 1, fevereiro, 2013.

ZANON, L. B.; Tendências Curriculares no Ensino de Ciências/Química: um olhar para a contextualização e a interdisciplinaridade como princípios da formação escolar. In: ROSA, M. I. P et.al. **Educação Química no Brasil: memórias, políticas e tendências**. Campinas: Átomo, 2008.