



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

Tathiane Milaré

**CIÊNCIAS NA 8ª SÉRIE:
DA QUÍMICA DISCIPLINAR À QUÍMICA DO CIDADÃO**

Florianópolis

2008

Tathiane Milaré

CIÊNCIAS NA 8ª SÉRIE:
DA QUÍMICA DISCIPLINAR À QUÍMICA DO CIDADÃO

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho

Florianópolis
2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

“CIÊNCIAS NA 8ª SÉRIE: DA QUÍMICA DISCIPLINAR À QUÍMICA DO CIDADÃO”

**Dissertação submetida ao Colegiado
do Curso de Mestrado em Educação
Científica e Tecnológica em
cumprimento parcial para a
obtenção do título de Mestre em
Educação Científica e Tecnológica**

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 05/09/2008

Dr. José de Pinho Alves Filho (Orientador)

Dr^a. Joanez Aparecida Aires (Examinadora)

Dr. Marcos Aires de Brito (Examinador)

Dr^a. Suzani Cassiani de Souza (Suplente)

Dr. José de Pinho Alves Filho
Coordenador do PPGECT

Tathiane Milaré
Florianópolis, Santa Catarina, setembro de 2008.

*Aos meus pais,
Elisabeth e Antenor,
e irmã, Gisele,
minha família, meu alicerce.*

*À Terezinha de Fátima Pinheiro (in memoriam)
pelo apoio, dedicação e entusiasmo.*

Agradecimentos

Aos meus pais,
que um dia dormiram na porta da escola para conseguir matrícula na pré-
escola, tão grande foi o incentivo que deram aos meus estudos,
sempre com muito amor, carinho e dedicação.

À Gisele, que me mostra sempre um jeito diferente de ver a vida.

Ao Lucas, pelo amor, carinho, compreensão e paciência.

À Terezinha (*in memorian*) e ao Tio Pinho que me "adotaram" como
orientada, muito contribuíram com este trabalho,
sempre com entusiasmo e atenção.

*A Grazi, Stella e Vinícius,
pelos risos e choros, nas confusões e na calma, na mesa da sala de
estudo e nas mesas das festinhas, na praia e nos mais variados
momentos de angústia... Enfim, pelo companheirismo durante todo o
mestrado e pela amizade que ficará para sempre.*

A todos os professores e colegas do PPGECT.

Aos professores que participaram da pesquisa.

À CAPES, pela bolsa concedida durante parte do mestrado.

Muito obrigada!

*Ah...
Se o mundo inteiro me pudesse ouvir
Tenho muito pra contar
Dizer que aprendi.*

(Azul da cor do Mar - Tim Maia)

RESUMO

O foco deste trabalho é o Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental, com ênfase nos conteúdos de Química trabalhados. São apresentados os direcionamentos propostos em documentos oficiais nacionais e estaduais de Santa Catarina e de São Paulo para esta série. São destacados, também, os principais pontos de trabalhos desenvolvidos nesta série, em busca de um delineamento das principais tendências da área. Os livros didáticos de Ciências, indicados pelo Programa Nacional do Livro Didático 2005, foram analisados com a finalidade de se levantar os conteúdos químicos indicados para esta fase do ensino. A forma de apresentação destes conteúdos também foi considerada. Em contrapartida, buscou-se conhecer as características da prática em sala de aula por meio de entrevistas com professores de Ciências de turmas de oitava série de escolas públicas de Florianópolis,SC, e Araraquara,SP. Verificou-se que as tendências dos documentos oficiais e das pesquisas acadêmicas apontam para a interdisciplinaridade, abordagem temática e formação da cidadania, enquanto que a prática em sala de aula é influenciada pelos livros didáticos e tende a um ensino disciplinar, em que o ano letivo é dividido, principalmente, entre Química e Física. Como uma possível contribuição para amenizar os problemas encontrados neste contexto, foi desenvolvida uma proposta de ensino baseada nos pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica. Para ilustrar de maneira mais prática a proposta de ensino, considerando as características das regiões das escolas consultadas, foram utilizados três temas: o Leite, o Mar e a Cana-de-açúcar. A proposta de ensino foi avaliada por professores de Ciências através de questionários.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências, oitava série, Alfabetização Científica, proposta de ensino.

ABSTRACT

The focus of this work is the Science Education of the eighth grade of elementary school, with emphasis on the content of chemistry worked. Furthermore, the directions proposed in national official documents and the documents states of Santa Catarina and São Paulo for this series are presented. Are also detached, the main points of work in this series in search of a design of the main trends of the area. The textbooks of Sciences indicated by the Textbooks National Program 2005 were analysed with the aim to know the chemical content indicated for this stage of education. The manner of presentation of this content was also considered. In contrast, trying to learn the characteristics of the practice in the classroom, interviews were made with teachers of Sciences of the eighth series of classes from public schools in Florianópolis,SC, and Araraquara,SP. It was found that the trends of official documents and academic research point to the interdisciplinary, thematic approach and citizenship formation, while the practice in the classroom is influenced by textbooks and tends to a disciplinary teaching, where the school year is divided mainly between Chemistry and Physics. As a possibility contribution to alleviate the problems found in this context, was developed a proposal for teaching based on the purpose of Scientific and Technologic Literacy. To illustrate the most practical way of teaching the proposal, considering the characteristics of the regions of the schools consulted were used three themes: the Milk, the Sea and Sugar cane. The draft was evaluated by teachers of science through questionnaires.

Keywords: Science Education, eighth grade, Scientific Literacy, the education proposal.

LISTA DE ESQUEMAS

Legenda 1: Representação das figuras geométricas e cores nos Esquemas para os temas Leite, Mar e Cana-de-açúcar.	127
Esquema 1: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Leite.....	128
Esquema 2: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Mar.	135
Esquema 3: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Cana-de-açúcar.....	140

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Temas de estudo sugeridos nos PCNs para cada eixo temático do último ciclo do Ensino Fundamental.	23
Quadro 2: Temas organizadores, subtemas e os conhecimentos químicos correspondentes da Proposta Curricular de Santa Catarina.	31
Quadro 3: Temas, subtemas e conteúdos sugeridos para a 8ª série na Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde do Estado de São Paulo de 1997.	34
Quadro 4: Proposta Curricular da disciplina de Ciências da 8ª série do Ciclo II	38
Quadro 5: Livros analisados.	49
Quadro 6: Questões de análise para o livro didático e seus objetivos.	50
Quadro 7: : Unidades dos livros analisadas.	51
Quadro 8: Conteúdos referentes à Química encontrados nos livros analisados.	56
Quadro 9: Livros que fazem relação com o cotidiano em cada conteúdo de Química.	62
Quadro 10: Frequência da relação dos conteúdos químicos com o cotidiano nos livros analisados.	62
Quadro 11: Frequência da relação dos conteúdos químicos com aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia nos livros analisados.	70
Quadro 12: Formação dos professores entrevistados.	76
Quadro 13: Número de escolas e turmas de oitava série em que os professores lecionam Ciências.	76
Quadro 14: Conteúdos de Química desenvolvidos na oitava série pelos professores entrevistados.	79
Quadro 15: Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema leite.	125
Quadro 16: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema leite e as disciplinas.	126
Quadro 17: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Leite.	129
Quadro 18: Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema mar.	132
Quadro 19: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema mar e as disciplinas científicas.	133
Quadro 20: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Mar.	134
Quadro 21: Conteúdos escolares de Ciências para o tema cana-de-açúcar.	137
Quadro 22: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema cana e as disciplinas científicas.	138
Quadro 23: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Cana.	139

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT - Alfabetização Científica e Tecnológica
BSCS - *Biological Sciences Curriculum Study*
CBA - *Chemical Bond Approach*
CTS - Ciência-Tecnologia-Sociedade
DCNEF - Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental
DST - Doenças Sexualmente Transmissíveis
GIPEC - Grupo Interdepartamental de Pesquisa sobre Educação em Ciências
LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MEC - Ministério da Educação
PCN - Parâmetros Curriculares Nacionais
PNLD - Programa Nacional do Livro Didático
P-SC-01 - Professor 01 de Florianópolis-SC
P-SC-02 - Professor 02 de Florianópolis-SC
P-SC-03 - Professor 03 de Florianópolis-SC
P-SC-04 - Professor 04 de Florianópolis-SC
P-SC-05 - Professor 05 de Florianópolis-SC
P-SP-06 - Professor 06 de Araraquara-SP
P-SP-07 - Professor 07 de Araraquara-SP
P-SP-08 - Professor 08 de Araraquara-SP
P-SP-09 - Professor 09 de Araraquara-SP
P-SC-10 - Professor 10 de Florianópolis-SC
P-SC-11 - Professor 11 de Florianópolis-SC
PSSC - *Physical Science Study Committee*
PUC - Pontifícia Universidade Católica
RS - Rio Grande do Sul
SC - Santa Catarina
SP - São Paulo
UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais
UNESP - Universidade Estadual Paulista
UNIJUÍ - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1. O ENSINO DE CIÊNCIAS DA OITAVA SÉRIE	17
1.1. UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O PROGRAMA ESCOLAR DE CIÊNCIAS DA OITAVA SÉRIE	17
1.2. O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS	20
1.2.1. <i>Documentos Nacionais</i>	20
1.2.2. <i>Documentos estaduais de Santa Catarina</i>	26
1.2.3. <i>Documentos estaduais de São Paulo</i>	32
1.3. O QUE DIZEM AS PESQUISAS SOBRE A OITAVA SÉRIE	39
2. QUÍMICA NA OITAVA SÉRIE	46
2.1. PRINCÍPIOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO: EM BUSCA DE DADOS.....	46
2.2. EM BUSCA DO QUE OS LIVROS DIDÁTICOS ABORDAM	48
2.1.1. <i>A Química nos livros didáticos de Ciências</i>	53
2.1.2. <i>A relação da Química com o cotidiano</i>	57
2.1.3. <i>As Caixas-pretas</i>	62
2.1.4. <i>A história e o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia</i>	68
2.1.5. <i>Demais aspectos da vida cidadã</i>	71
2.3. EM BUSCA DO QUE OS PROFESSORES ABORDAM	72
2.3.1. <i>Um breve perfil profissional dos professores entrevistados</i>	75
2.3.2. <i>A Química nas aulas de Ciências</i>	77
2.3.3. <i>Recursos didáticos no Ensino de Ciências</i>	85
2.4. EM BUSCA DO PORQUÊ DE ENSINAR QUÍMICA NA OITAVA SÉRIE.....	87
3. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA	90
3.1. UM SLOGAN E MUITOS SIGNIFICADOS.....	90
3.2. CRÍTICAS À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	95
3.3. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA	99
3.3.1. <i>Por que incluir a Tecnologia?</i>	99
3.3.2. <i>Princípios Gerais da ACT</i>	101
3.4. CONTRIBUIÇÕES DA ACT AO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	104
4. EM BUSCA DO COMO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS .	107
4.1. OS CONTEÚDOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS	107
4.1.1. <i>Redução de conceitos e conteúdos químicos</i>	107
4.1.2. <i>Contextualização dos conceitos e conteúdos</i>	110
4.1.3. <i>Aspectos históricos da Ciência</i>	111
4.1.4. <i>Desenvolvimento de conceitos-chave</i>	113
4.2. ABORDAGEM TEMÁTICA	114
4.3. TRATAMENTO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS.....	115

4.4. APROXIMAÇÃO ENTRE O COTIDIANO, AS IDÉIAS DOS ALUNOS E OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS.....	118
4.5. DESENVOLVIMENTO DOS OBJETIVOS DA ACT	120
4.6. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA LEITE	124
4.7. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA MAR	130
4.8. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA CANA-DE-AÇÚCAR.....	136
4.9. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROPOSTA.....	141
CONSIDERAÇÕES FINAIS	146
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149
LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS	161
APÊNDICES.....	162
APÊNDICE A – Questionário Piloto.....	163
APÊNDICE B – Roteiro de Entrevistas.....	165
APÊNDICE C – O cotidiano nos livros didáticos de 1 a 4	169
APÊNDICE D – O cotidiano nos livros didáticos de 5 a 8	174
APÊNDICE E – Caixas-pretas	179
APÊNDICE F – História e Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia	183
APÊNDICE G – Aspectos da vida cidadã.....	185
APÊNDICE H – Fontes de informação sobre o tema leite	187
APÊNDICE I – Fontes de informação sobre o tema mar	195
APÊNDICE J – Fontes de informação sobre o tema cana-de-açúcar.....	199
APÊNDICE K – Material entregue aos professores de Florianópolis-SC.....	205
APÊNDICE L – Material entregue aos professores de Araraquara-SP.....	226
APÊNDICE M – Questionário de avaliação da proposta	248
ANEXOS	251
ANEXO A - Dados obtidos através do questionário piloto	252
ANEXO B – Dados e transcrições das entrevistas	253
ANEXO C – Respostas dos professores ao questionário de avaliação da proposta	254

INTRODUÇÃO

“Um professor que se preocupa apenas em vencer conteúdos em detrimento do *como*, do *porque*, do *para quem* e do *para quê* ensinar, poderá estar abdicando do seu papel mais essencial, que é o de contribuir para a formação de um homem e de uma sociedade melhor”. (SEC, 1993, p.58 *apud* CARRARO, 1997)

A presente pesquisa tem como foco o Ensino de Ciências da oitava série¹ do Ensino Fundamental. Embora as tendências da pesquisa em Ensino de Ciências e as diretrizes apresentadas pelos documentos oficiais da área apontem para outra direção, como será discutido adiante, em geral, nesta série, os conhecimentos trabalhados pelos professores são específicos das áreas de Física e de Química.

As características dos conhecimentos trabalhados em Ciências nesta série provocam algumas dificuldades, tanto no âmbito da aprendizagem quanto no âmbito do ensino. No primeiro caso, tem-se o alto grau de complexidade e especificidade de alguns conteúdos quando comparados ao grau de escolaridade e necessidades dos estudantes em questão. Os conteúdos de Física e de Química costumam ser os mesmos abordados durante o Ensino Médio (LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 2000), porém de forma resumida e muitas vezes inadequada. Em Química, as ligações químicas, por exemplo, são explicadas com base no que ocorre em nível atômico, desconsiderando relações com o mundo macroscópico, como é o caso de algumas das propriedades de substâncias. Na Física, um exemplo é o estudo da Cinemática, feito através do desenvolvimento superficial de conceitos como tempo, espaço, referencial inercial e velocidade instantânea, que dificultam o aprofundamento teórico-matemático em outros níveis de ensino (MORETZSOHN; NOBRE; DIEB, 2003). O tratamento da Química e da Física é desvinculado de todos os outros assuntos trabalhados em Ciências desde as séries iniciais.

¹ Nesta dissertação, consideraremos a 8ª série como a última série do Ensino Fundamental. Isso porque o Ensino Fundamental de nove anos é válido apenas para os alunos que ingressaram após a promulgação da Lei nº 11.274, de 6 de fevereiro de 2006, que alterou a redação dos artigos. 29, 30, 32 e 87 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, dispondo sobre a duração de nove anos para o Ensino Fundamental, com matrícula obrigatória a partir dos seis anos de idade. Desta forma, a 9ª série ocorrerá somente a partir de 2015, o que não invalidará as discussões e a proposta feitas nesse trabalho.

Com relação às dificuldades no ensino, a formação inicial dos professores merece destaque, pois apresenta deficiências, tanto na formação específica quanto na pedagógica. Sem formação adequada, o professor não possui muitos subsídios para inovar o ensino ou incluir elementos que contextualizem os conteúdos que desenvolve em sua prática.

A fragmentação do currículo de Ciências é reforçada ainda mais em algumas escolas, que possuem dois professores de Ciências para a oitava série, formados em Física e Química respectivamente, cada um atuando separadamente em um semestre do ano letivo². Esta “distribuição de função” acaba caracterizando a Física, a Química e a Biologia como áreas que não possuem aspectos em comum como, por exemplo, a natureza humana e alguns objetos de estudo como a fotossíntese, cadeia alimentar, etc. Além disso, a formação específica não garante uma atuação com enfoque na formação de cidadãos críticos e participativos, uma vez que, segundo Zanon e Palharini (1995), existem muitos professores de Química que possuem dificuldades em relacionar conteúdos específicos de sua própria área com eventos da vida cotidiana.

Outro problema inserido neste contexto refere-se ao uso do livro didático como único material, se não predominante, de apoio às aulas, muitas vezes sendo utilizado como um manual a ser seguido. Pesquisas diversas mostram que, mesmo com a criação de programas nacionais que avaliam a qualidade do livro didático, muitos deles apresentam erros conceituais, figuras ou esquemas impróprios que conduzem à formação de idéias incorretas causando problemas graves à aprendizagem posterior de outros conceitos (TIEDEMANN, 1998; NETO; FRACALANZA, 2003). É freqüente, por exemplo, a apresentação do conhecimento científico como um produto acabado, como uma verdade absoluta, desvinculado de contextos social, histórico e econômico.

Como consequência deste ensino, os alunos continuam com a imagem simplista de Ciência presente no senso comum. A concepção de Química, por exemplo, continua sendo, mesmo após a escolarização, a de uma Ciência abstrata, desvinculada do mundo real, distante da vivência dos estudantes (ROCHA, et al., 2005; MILARÉ, et al., 2005) e associada a produtos industrializados (LISBOA, 2002).

² No município do Rio de Janeiro, por exemplo, há uma escola pública onde são três os professores de Ciências de oitava série, formados em Biologia, Química e Física respectivamente (MACEDO, 2001).

Por outro lado, documentos oficiais como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (DCNEF), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e as Propostas Curriculares Estaduais mostram a preocupação em proporcionar uma educação que forme cidadãos mais críticos e participativos na sociedade.

Segundo a LDB, a educação básica, que compreende a educação infantil, a fundamental e a média, tem como objetivo “desenvolver o educando, assegurar-lhe a formação comum indispensável ao exercício da cidadania e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores” (BRASIL, 1996, Art. 22). O Ensino Fundamental, por sua vez, tem como finalidade a formação básica do cidadão mediante, entre outros aspectos, o desenvolvimento da capacidade de aprender e a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade (BRASIL, 1996).

Nos PCNs, os objetivos indicados para o Ensino Fundamental enfocam o desenvolvimento da capacidade de questionar, formar opiniões e atuar na transformação de situações. Entre outros objetivos presentes, estão os de formar cidadãos capazes de:

- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
- Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
- Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (BRASIL, 1998b, p.7)

O Ensino de Ciências baseado nestes princípios e objetivos difere, e muito, do ensino baseado na transmissão-recepção de informações, em que o aluno é considerado passivo no processo de aprendizagem. A proposta de educação desses documentos valoriza a participação e os conhecimentos prévios dos alunos, a fim de torná-los capazes de construir seu próprio conhecimento, de argumentar em discussões e atuar em sua realidade.

É nesse contexto que esta dissertação está inserida. Por um lado, têm-se os avanços da pesquisa em Educação em Ciências, refletidos nos documentos oficiais e, de outro, tem-se a prática desenvolvida nas escolas. **É possível aproximar estas duas vertentes dentro da sala de aula, amenizando as dificuldades atualmente encontradas, contribuindo efetivamente com a formação básica do estudante de oitava série?** Em busca de respostas a esta questão, procurou-se apoio nos princípios da Alfabetização Científica que, de um modo geral, preocupa-se com a formação do cidadão através de uma educação científica de base para todos.

Diante dos diversos significados atribuídos à Alfabetização Científica, nesta pesquisa, são considerados os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) de Fourez (1997). Os avanços tecnológicos presentes na sociedade tornam necessária também uma formação neste sentido, evitando a sensação de impotência dos cidadãos frente às novas Tecnologias. Desta forma, a Alfabetização Científica e Tecnológica visa o desenvolvimento de saberes e seus usos, de capacidades ou de competências necessários no mundo técnico-científico atual.

Na primeira fase do trabalho, foram caracterizados e discutidos os conhecimentos de Química presentes em livros didáticos indicados pelo Ministério da Educação (MEC), levando em conta critérios decorrentes da LDB, das DCNEF, dos PCNs, das Propostas Curriculares de Santa Catarina e de São Paulo para as Ciências Naturais e das pesquisas em Ensino de Ciências. Os conteúdos trabalhados na prática em oitavas séries também são considerados, uma vez que foram levantados através de entrevistas com professores de Ciências de escolas públicas de Florianópolis, SC, e de Araraquara, SP. Com base nos dados dessa primeira fase, foi desenvolvida uma proposta de ensino cujo objetivo é contribuir com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos concluintes do Ensino Fundamental. De uma forma geral, o intuito foi analisar o Ensino de Ciências da oitava série para conhecer quais e como os conhecimentos de Química são abordados, a fim de compreender como a Química pode contribuir com a ACT dos estudantes.

A direção do olhar para os conhecimentos de Química, e não para os de Física, deve-se à formação inicial da mestranda e à necessidade de um recorte que tornasse a pesquisa viável no tempo disponível. Mesmo com a fase inicial do trabalho concentrada nos conhecimentos químicos, desenvolveu-se uma proposta interdisciplinar através da abordagem temática. Na proposta, os conhecimentos

científicos são voltados para a compreensão de temáticas pertinentes na vida dos estudantes, uma vez que, ao concluírem o Ensino Fundamental, eles nem sempre prosseguirão seus estudos. Ao mesmo tempo, a preparação para etapas posteriores de ensino é feita através do desenvolvimento de capacidades como repensar, discutir e formar opiniões fundamentadas em conhecimentos. Outros objetivos da proposta consistem em propiciar aos alunos a visão da Ciência como uma construção humana em constante modificação e em mostrar que os conhecimentos científicos podem ser utilizados no dia-a-dia de forma a melhorar sua qualidade de vida.

O trabalho está estruturado em quatro capítulos, além das considerações finais, apêndices e anexos. O Capítulo 1, intitulado "O Ensino de Ciências da oitava série", apresenta um breve histórico e as definições dos documentos oficiais sobre os conteúdos de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental. Também traz as principais discussões e propostas desenvolvidas por pesquisas da área relacionadas à série, em busca de uma caracterização das tendências atuais.

O Capítulo 2, "Química na oitava série", aborda os aspectos metodológicos da pesquisa, explicando como ocorreu o levantamento e a caracterização dos conteúdos de Química desenvolvidos na oitava série. São discutidos a apresentação dos conteúdos nos livros didáticos analisados e seu desenvolvimento pelos professores em sala de aula. As possíveis implicações da maneira de desenvolver a Química para a formação do cidadão também são consideradas.

No Capítulo 3, chamado "Alfabetização Científica", discute-se os diversos significados dados ao rótulo Alfabetização Científica. São apresentadas as idéias dos principais autores e os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica de Fourez (1997), assim como suas possíveis contribuições ao Ensino de Ciências.

No quarto e último Capítulo, intitulado "Em busca do como: uma proposta para o Ensino de Ciências", os elementos necessários para desenvolver um Ensino de Ciências sob a perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica são discutidos mais a fundo. Nesse capítulo, há uma descrição da proposta de ensino, utilizando os temas Leite, Mar e Cana-de-açúcar. Também são apresentadas e discutidas as opiniões dos professores consultados sobre a proposta desenvolvida.

Capítulo 1

O ENSINO DE CIÊNCIAS DA OITAVA SÉRIE

O propósito deste capítulo é traçar as características do Ensino de Ciências da oitava série, baseando-se em aspectos históricos do programa escolar, nas proposições dos documentos oficiais (nacionais e estaduais de Santa Catarina e de São Paulo) e de trabalhos realizados por professores e pesquisadores da área.

1.1. UM BREVE HISTÓRICO SOBRE O PROGRAMA ESCOLAR DE CIÊNCIAS DA OITAVA SÉRIE

Compreender as tendências e as proposições acerca do que deveria ser ensinado em Ciências nas escolas permite um entendimento da situação do ensino, desde que se considere que elas representam apenas uma das variáveis que definem o cotidiano escolar (MACEDO, 2001). No entanto, não há garantias de que as propostas educacionais, principalmente as normativas, sejam desenvolvidas em sala de aula e, ainda, de que elas sejam entendidas por todos da mesma maneira (ASSIS; BORGES, 2001). Mesmo assim, existem características do ensino atual que decorrem de determinações antigas, quando os objetivos educacionais correspondiam a outros contextos.

Ensinar Química e Física na oitava série do Ensino Fundamental, por exemplo, é uma proposta herdada dos propósitos do ensino de meados do século XX, quando até então houve, oficialmente, a predominância do modelo tradicional de ensino caracterizada pela transmissão-recepção de informações. Nesse modelo, as informações e os conceitos eram fragmentados, estanques e reunidos em "grandes pacotes temáticos correspondentes à Física, Química, Biociências, Geociências" (AMARAL, 2000, p.213).

No Brasil, a intervenção mais efetiva do Estado na organização da educação ocorreu no período do Estado Novo, de 1937 a 1945, que levou à criação das Leis Orgânicas do ensino para os níveis Secundário e Primário, correspondentes ao atual ensino básico (ZOTTI, 2006). Nesse período, definiu-se a obrigatoriedade da

disciplina de Ciências para as terceira e quarta séries do curso ginásial (atuais sétima e oitava séries do Ensino Fundamental), assim como os conteúdos mínimos para cada série. Em linhas gerais, definiu-se, para a terceira série do curso ginásial, conteúdos sobre a Água, Ar e Solo, noções de Botânica e de Zoologia e o Corpo Humano e, para a quarta série, noções de Química e de Física (DOMINGUES; KOFF; MORAES, 2000). Quando o Ensino de Ciências passou a permear as demais séries do correspondente ao Ensino Fundamental atual, estes conteúdos foram distribuídos entre elas: Água, Ar e Solo para a quinta; Botânica e Zoologia para a sexta; Corpo Humano para a sétima e, finalmente, Química e Física para a oitava série.

Dessa época aos dias atuais, as mudanças nos cenários político, econômico e social resultaram em transformações nas políticas educacionais do país que, conseqüentemente, afetaram também o Ensino de Ciências (KRASILCHIK, 2000). O caráter mais prático do ensino, a participação e o cotidiano dos alunos passaram ser valorizados. As questões ambientais e a interdisciplinaridade ganharam espaço nos programas escolares e a Ciência passou a ser apresentada como um processo que tem implicações sociais.

Essas e outras mudanças ocorreram devido a diversos acontecimentos marcantes no Ensino de Ciências desde a década de 50. Segundo Nardi (2007, p.362), "argumenta-se que os fatores determinantes para a consolidação da área de Ensino de Ciências no Brasil, tal qual ela se apresenta hoje, remontam ao final da década de 1950, ou início da de 1960".

De fato, a década de 60 foi marcada pela tradução e adaptação de projetos educacionais norte-americanos nas áreas de Física, Química, Biologia, Geociências e Matemática, como o *Physical Science Study Committee* (PSSC), o *Biological Sciences Curriculum Study* (BSCS) e o *Chem Study e Chemical Bond Approach* (CBA). Na década seguinte, houve um aumento de investimentos do governo no setor de Ensino de Ciências e do interesse das comunidades científica e acadêmica pelos problemas desta área. Nessa época, iniciaram-se eventos sobre o Ensino de Ciências pelas sociedades científicas, como o Simpósio Nacional de Ensino de Física, entre outros (NARDI, 2007). O final da década de 70 e início dos anos 80 foram marcados pelo movimento das concepções alternativas, quando diversas pesquisas foram desenvolvidas com o intuito de se conhecer as idéias dos estudantes acerca de inúmeros conceitos científicos (SCHNETZLER, 2002). Na

década de 80, ocorreram discussões sobre o papel da escola na sociedade e surgiram correntes divergentes na área do Ensino de Ciências. Segundo Schenetzler (2002, p.16), nessa época, três grandes linhas de pesquisa se intensificaram: "estratégias e modelos de ensino para a promoção de mudanças ou evolução conceitual nos alunos; o papel da linguagem na construção de conceitos científicos e concepções de professores e modelos de formação docente". Nos anos 90, foram criados a nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9394/96) e os PCNs.

Apesar das mudanças destacadas, algumas determinações para a educação das décadas anteriores ainda são cumpridas na atualidade, principalmente na formação básica. Amaral (2000), enfatizando os principais resultados de um estudo feito pela Fundação Carlos Chagas (1995), no qual foram analisadas as propostas curriculares estaduais, e de alguns municípios de capitais brasileiras, voltadas para o Ensino Fundamental, coloca que:

[...] pode-se depreender [...] a acentuada tendência de organização multidisciplinar e compartimentalizada dos conteúdos. Na verdade, preservam-se duas tradições herdadas das décadas anteriores e que contradizem o alardeado princípio da interdisciplinaridade. A primeira delas é que, nas quatro séries iniciais, ocorre incidência predominante e relativamente constante dos temas: seres vivos, meio ambiente, recursos naturais, corpo humano e saúde e bem estar. A segunda é que, nas quatro séries finais, há predominância de diferentes campos de conhecimento em cada série: na 5ª série, Geociências [...]; na 6ª e 7ª Séries, Biociências; na 8ª Série, Física e Química tratadas em blocos independentes. (AMARAL, 2000, p.223)

Nos últimos anos, as propostas curriculares sofreram modificações recebendo fortes influências de pesquisas realizadas na área. Porém, contradições como as apresentadas por Amaral (2000) persistem. Ao avançar nas fases escolares, os estudantes deparam-se, cada vez mais, com um ensino fragmentado, apesar do discurso a favor de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada. Os programas escolares de Ciências da oitava série de muitas escolas são um exemplo disso, pois sua formatação baseada na Química e na Física separadamente ainda permanece, como veremos nos capítulos seguintes.

1.2. O QUE DIZEM OS DOCUMENTOS OFICIAIS PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

1.2.1. Documentos Nacionais

O currículo escolar, tanto do Ensino Fundamental quanto do Médio, é dividido em duas partes. A primeira é a Base Nacional Comum que abrange “o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil” (BRASIL, 1996, Art. 26). A segunda é a Parte Diversificada, que envolve conteúdos complementares relacionados com as características regionais e locais em que a escola está inserida.

De acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental estas duas partes do currículo devem “integrar-se em torno do paradigma curricular, que vise estabelecer a relação entre a educação fundamental e a vida cidadã [Saúde, Sexualidade, Vida Familiar e Social, Meio Ambiente, Trabalho, Ciência e Tecnologia, Cultura, Linguagens] e as Áreas de Conhecimento [Língua Portuguesa, Língua Materna, Matemática, Ciências, Geografia, História, Língua Estrangeira, Educação Artística, Educação Física e Educação Religiosa]” (BRASIL, 1998a, Art. 3º).

Nota-se a preocupação em estabelecer inter-relações entre as diversas áreas do conhecimento e os diversos aspectos que envolvem a vida de um cidadão. Mas, afinal, quais conhecimentos poderiam ser trabalhados em Ciências, nesta perspectiva, na última série do Ensino Fundamental?

Uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para Ciências Naturais possibilitou a resposta a esta questão. O documento representa a materialização de um consenso relativo às políticas públicas da educação nacional e de parte da comunidade científica (MACEDO, 2001). Traz critérios de seleção de conteúdos, além de sugerir a abordagem através de temas de trabalho e problemas de investigação que facilitem “o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais” (BRASIL, 1998b, p. 36).

Segundo esses critérios, “os conteúdos devem favorecer a construção, pelos estudantes, de uma visão de mundo como um todo formado por elementos interrelacionados [...]” (BRASIL, 1998b, p.35). Desta forma, deve-se permitir o entrelaçamento dos conhecimentos das mais diversas áreas da Ciência. Até a oitava

série, a disciplina de Ciências deveria, então, abordar conteúdos que não fragmentassem a visão de mundo dos alunos e estimulá-los a entender que no dia-a-dia nos deparamos com fenômenos que, para serem compreendidos, necessitam de conhecimentos variados.

Os conteúdos também devem permitir que os alunos estabeleçam “relações entre diferentes fenômenos naturais e objetos da tecnologia [...] possibilitando a percepção de um mundo em transformação e sua explicação científica permanentemente reelaborada” (BRASIL, 1998b, p.35). As Tecnologias possuem um papel importante nesse sentido, uma vez que possuem estreitas relações com as transformações ocorridas no mundo. Os temas tecnológicos não podem ser desenvolvidos separadamente dessas transformações, nem das limitações da própria Ciência em controlá-las.

É nessa fase da escolaridade, ou seja, no final do Ensino Fundamental, que os alunos deveriam iniciar a reflexão sobre “a natureza do conhecimento e do fazer científico e tecnológico” (BRASIL, 1998b, p.88). Discussões sobre o caráter dinâmico e a desmitificação da Ciência e da Tecnologia podem ser promovidas baseando-se em acontecimentos atualizados. A maneira com que a Tecnologia vem interferindo nos ambientes naturais, por exemplo, é um tema que pode estimular essas discussões. É de grande importância, diz respeito a toda humanidade e não deve ser ignorado nos currículos escolares, principalmente da educação básica.

Temas relevantes como esses também correspondem a outro critério, segundo o qual “os conteúdos devem ser relevantes do ponto de vista social, cultural e científico” (BRASIL, 1998b, p.35). Os conteúdos que obedecem estes critérios permitem que os estudantes transfiram os conhecimentos abordados em sala de aula para sua vida cotidiana, possibilitando que eles vejam significado e utilidade no que aprendem.

A faixa etária, o desenvolvimento cognitivo e os interesses dos estudantes também não devem ser esquecidos na escolha dos conteúdos. Segundo os PCNs, eles devem ser promovidos “de forma compatível com as possibilidades e necessidades de aprendizagem do estudante, de maneira que ele possa operar com tais conteúdos e avançar efetivamente nos seus conhecimentos” (BRASIL, 1998b, p.35). O adiantamento e o aprofundamento de conhecimentos que serão revistos em etapas posteriores do aprendizado devem ser evitados.

Além dos critérios de seleção de conteúdos, os PCNs descrevem os objetivos do Ensino de Ciências para cada ciclo. Deles podem ser extraídos alguns indicativos do que se pode trabalhar em sala de aula. É necessário, no entanto, que o professor considere estes objetivos como metas que "balizam e orientam o ensino, indicam expectativas quanto ao desenvolvimento de capacidades pelos estudantes ao longo de cada ciclo" (BRASIL, 1998b, p. 111). O documento também alerta que não é possível desenvolver completamente todas essas capacidades em um só ciclo (BRASIL, 1998b).

Um dos principais objetivos gerais das Ciências Naturais para o Ensino Fundamental se refere à compreensão e utilização de conceitos-chave com os quais os alunos devem ser capazes de estabelecer relações diversas com diferentes temas. Estes conceitos-chave - que englobam a noção de energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida -, servem de base na construção de novos conhecimentos, pois são como alicerces na compreensão e interpretação de diversos fatos, conceitos e procedimentos.

Quanto aos objetivos específicos para o quarto ciclo, os estudantes devem desenvolver capacidades como compreender, caracterizar, exemplificar ou relacionar, referentes aos seguintes assuntos:

- Conhecimento científico e necessidades humanas;
- Divulgação científica;
- Modelos explicativos na Ciência;
- Transformações no planeta;
- Corpo humano;
- Sexualidade.

Para cada ciclo, os PCNs também sugerem assuntos e relações possíveis de serem feitas dentro de quatro eixos temáticos. Para o quarto ciclo, correspondente as sétima e oitava séries, os eixos temáticos são "Terra e Universo", "Vida e Ambiente", "Ser Humano e Saúde" e "Tecnologia e Sociedade". Para cada um deles, vários temas de estudo são sugeridos, conforme mostrado no **Quadro 1**.

Eixo temático	Temas Sugeridos
Terra e Universo	Modelos geocêntrico e heliocêntrico; gravidade; dias e estações do ano; fases da lua; marés; relação Terra-Sol-Lua; pontos cardeais; calendários; eixos imaginários; visão, produção, absorção e reflexão da luz; contribuições de Copérnico, Galileu, Newton e Einstein; constelações, estrelas e planetas; evolução das estrelas e do Universo; origem, evolução e estrutura da Terra; placas tectônicas e ocorrência de vulcões e terremotos.
Vida e Ambiente	Biosfera, atmosfera, litosfera, hidrosfera (mudanças e composição); formação e ciclos da matéria e da vida; relações entre ar, água, solo, luz, calor e seres vivos; fluxo de energia na Terra; ciclos biogeoquímicos (ciclos da água, do carbono e do oxigênio); poluição; lixo atômico; água (estados físicos, tratamento e consumo); camada de ozônio; natureza do conhecimento científico e implicações éticas na produção de conhecimento; composição e fisionomia terrestre; formação do planeta Terra; fenômenos meteorológicos; teorias da evolução; comparação entre seres vivos; reprodução de animais e vegetais; fenômenos químicos e bioquímicos (combustão, respiração celular, fotossíntese, síntese e quebra de proteínas); misturas e separação de misturas; exemplos de reações químicas; substâncias e suas propriedades; constituição da matéria (partículas); cadeias e teias alimentares; combustíveis.
Ser humano e Saúde	Funções vitais do corpo humano; crescimento; reprodução (Doenças Sexualmente Transmissíveis (DST), métodos anticoncepcionais); respiração (obtenção de oxigênio pelos diferentes organismos vivos); obtenção de energia; circulação; excreção; hereditariedade; célula; alimentos (energia, nutrição); proteção do meio ambiente; importância do carbono e oxigênio; sensações do corpo e órgãos do sentido; glândulas; cérebro; sistema nervoso e hormonal; sistema imunológico; saúde pública; doenças; higiene; fabricação e ação de vacinas e medicamentos; consumo abusivo de drogas.
Tecnologia e Sociedade	Sistemas tecnológicos e impactos social e ambiental; recursos naturais; desenvolvimento sustentável; consumismo; reciclagem; agricultura; pecuária; agrotóxicos e fertilizantes; transformação, produção e consumo de energia e de substâncias; alterações climáticas; degradação de ambientes; mineração; obtenção, uso e propriedades dos metais; destilação e derivados do petróleo.

Quadro 1: Temas de estudo sugeridos nos PCNs para cada eixo temático do último ciclo do Ensino Fundamental.

Apesar do número significativo de temas de estudo proposto, não é necessário que todos eles sejam abordados. O tempo disponível para o Ensino de Ciências nas escolas também não permitiria que isso ocorresse. Porém, o estudo detido em alguns temas pode oferecer a oportunidade de aprendizagem das capacidades expressas nos objetivos do ciclo (BRASIL, 1998b).

Um olhar sob perspectiva disciplinar sobre os temas propostos pode fortalecer conclusões como a de Macedo (2001, p.5, grifo nosso): “os eixos temáticos [...] **fixam-se, na realidade, na biologia**”. A autora argumenta que

Apenas no eixo Terra e Universo são trabalhados conteúdos de astronomia e poucos conceitos físicos como gravidade. A física volta a ser tratada no eixo tecnologia e sociedade, com os conceitos de energia e máquinas; e a química restringe-se, no mesmo eixo, a processos de separação de misturas e a procedimentos de conservação de alimentos. (MACEDO, 2001, p.5)

Mesmo que no documento, os conceitos, relativos a cada área da Ciência, não estejam explícitos, os temas sugeridos possuem caráter interdisciplinar, ou seja, para estudá-los são necessários diversos conhecimentos. Os fenômenos meteorológicos, tema do eixo "Vida e Ambiente", e a obtenção de energia no Corpo humano, tema do eixo "Ser Humano e Saúde", por exemplo, envolvem conceitos de Física. A Química está presente em temas como a fotossíntese, do eixo "Vida e Ambiente", e vacinas e medicamentos, do eixo "Ser Humano e Saúde". Enfocar somente a Biologia no tratamento desses e outros temas limita sua compreensão e não permite o desenvolvimento do pensamento científico pelos estudantes.

O objetivo do trabalho remete à busca de quais conhecimentos em Química são necessários na abordagem dos temas sugeridos pelos PCNs para a oitava série do Ensino Fundamental. A partir disso, será possível a elaboração de critérios de análise dos conteúdos presentes nos livros didáticos e trabalhados pelos professores. A relação entre alguns dos temas e os conhecimentos químicos será apresentada a seguir, o que não significa que conhecimentos da Física, da Biologia ou de outras áreas não sejam necessários. Esta apresentação também não pretende encerrar todas as relações possíveis.

No eixo "Terra e Universo", conhecimentos em Química subsidiam a compreensão da composição dos corpos celestes – incluindo o planeta Terra e suas formações rochosas -, dos fenômenos químicos ocorridos na formação e evolução do Universo, das transformações que ocorrem no Sol e na Terra e da importância de se descobrir determinadas substâncias em outros planetas como, por exemplo, a água. Estes temas envolvem noções de transformações químicas e físicas e de substâncias e suas propriedades, entre outras.

No eixo "Vida e Ambiente", conhecimentos químicos são necessários na abordagem dos ciclos biogeoquímicos, da função e constituição da camada de ozônio, de fenômenos como a combustão, a respiração e a fotossíntese, do papel dos combustíveis, assim como para compreender o impacto ambiental de diversos

materiais utilizados no dia-a-dia, as fontes de emissão, origem e transformação de substâncias poluentes. Entre esses conhecimentos estão as reações químicas e as relações entre reagentes, produtos e energia envolvidos neste processo.

No eixo “Ser Humano e Saúde”, a Química contribui com a compreensão da importância de diversas substâncias na nutrição de organismos, de reações que ocorrem no corpo humano e da ação e composição de medicamentos e outras substâncias. Neste contexto, noções sobre reações e as propriedades de elementos e substâncias são necessárias. Conhecimentos químicos como transformações, propriedades dos metais e não-metais, misturas e separação de misturas também colaboram na compreensão de processos como a mineração, a reciclagem de materiais e a destilação do petróleo, temas do eixo “Tecnologia e Sociedade”.

É claro que outros conhecimentos são necessários na abordagem dos demais assuntos presentes nos eixos temáticos. Neste texto, foram citados apenas alguns para ilustrar a contribuição da Química no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental.

Considerando o grau de complexidade e de abstração que alguns conteúdos de Química podem alcançar, dependendo da profundidade trabalhada, é necessário cuidado do professor na abordagem destes conteúdos no Ensino Fundamental. Os próprios PCNs alertam sobre o “grande desafio que é para os alunos interpretarem fenômenos químicos e bioquímicos” (BRASIL, 1998b, p.98). Deste modo, é interessante admitir algumas limitações no desenvolvimento de alguns conhecimentos em Química na oitava série como, por exemplo, as equações químicas que “ainda devem ser abordadas de modo qualitativo, considerando-se quais os reagentes, as condições da reação e seus produtos, o que já é suficientemente difícil para este grau de escolaridade” (BRASIL, 1998b, p.98).

É desejável que o estudante saiba que a matéria é composta por minúsculas partículas que, ao serem rearranjadas entre si, formam outras substâncias, caracterizando um fenômeno químico. Os PCNs advertem que “deve ser evitado pelo professor detalhar o que acontece no nível molecular e atômico, o que ainda faz pouco ou nenhum sentido neste nível da escolaridade, conforme tem se evidenciado na pesquisa acadêmica e na prática em sala de aula” (BRASIL, 1998b, p.98).

Assim, o que se espera dos estudantes é que eles iniciem o desenvolvimento de um “pensamento químico” e não sejam forçados a compreender e memorizar detalhes de complexos modelos químicos. Segundo Maldaner et al. (2006, p.2) “o

pensamento químico passa a existir desde que um primeiro significado para um termo, uma palavra, uma fórmula química, uma equação, uma expressão, uma tabela, etc., comece a se formar”. Mesmo os alunos não tendo um modelo mais completo e atual de átomo e molécula, é necessário que eles atribuam significados a estas palavras. O uso destes termos na explicação de fenômenos deve fazer parte da noção de constituição da matéria que o aluno tem e não mais causar estranheza sendo totalmente vazio de significado.

É neste sentido que, em Ciências do Ensino Fundamental, o papel do estudo da Química é o de criar suporte e ajudar a responder questões necessárias na complementação dos conhecimentos ensinados, considerando que

Não se pode perder de vista que a aprendizagem científica, no Ensino Fundamental, é principalmente o reconhecimento do mundo e uma primeira construção de explicações. Pautada nas explicações científicas, a aprendizagem avança, passando a constituir novas formas de pensamento do estudante. (BRASIL, 1998b, p.88)

As sugestões sobre os conhecimentos a serem desenvolvidos na oitava série discutidas neste item e nos próximos servirão de base para a análise dos livros didáticos e para a proposta de ensino.

1.2.2. Documentos estaduais de Santa Catarina

Além dos documentos oficiais nacionais, existem os estaduais e municipais que colaboram com o direcionamento a ser tomado pela educação em cada região do país. Considerando estes documentos, principalmente as Diretrizes Curriculares Nacionais, a definição do programa é realizada pela unidade escolar.

Uma vez que uma das etapas desta pesquisa envolve escolas públicas de Florianópolis, SC, e de Araraquara, SP, tornou-se necessário verificar o que as propostas curriculares destas regiões sugerem para o Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental. Considerando o Estado de Santa Catarina, foram analisadas a Proposta Curricular de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1998) e as Diretrizes para a organização da prática escolar na educação básica (SANTA CATARINA, 2000).

A definição do currículo deve considerá-lo como “um artefato social e cultural que implica em relações de poder, transmite visões sociais particulares e interessadas” (SANTA CATARINA, 2000, p.17), não sendo, portanto, um instrumento neutro. O Ensino de Ciências promove uma maneira particular, diferente do senso comum e de outras formas de conhecimento, de interpretar o mundo, o homem e as relações entre eles.

A Proposta Curricular sugere um Ensino de Ciências mais prático, em que o conhecimento científico não seja resumido somente a fatos e conceitos, mas que, também, considere técnicas e procedimentos relativos à Ciência e à Tecnologia. A Ciência deve ser mostrada como um "instrumento essencial à construção da cidadania e não como prerrogativa de elites ou de especialistas" (SANTA CATARINA, 1998, p. 109).

Elementos relativos à Tecnologia, concebida como um resultado concreto dos avanços científicos, também são sugeridos para o Ensino de Ciências. Segundo a Proposta,

Estando hoje grande parte dos resultados das ciências já presentes nas técnicas e nos procedimentos próprios aos equipamentos de nosso uso cotidiano, torna-se, a um só tempo, necessário e possível vivenciar de forma investigativa esses elementos. (SANTA CATARINA, 1998, p. 110)

O desenvolvimento desses elementos visa capacitar os estudantes a operar sistemas, oferecer serviços, conceber práticas, produzir novas informações e superar a postura passiva e acrítica diante dos sistemas tecnológicos (SANTA CATARINA, 1998). Em cada fase do ensino, um conjunto destes elementos é escolhido e trabalhado com os alunos. Quais são, porém, essas técnicas e procedimentos? O desenvolvimento deles possibilitaria o estudante assumir uma nova postura frente às Tecnologias? Que postura seria esta? O documento não deixa claro quais são as respostas a estas questões.

Algumas "habilidades científicas [...] importantes no desenvolvimento conceitual" (SANTA CATARINA, 1998, p. 115) são apresentadas: a) elaboração de previsões, quando os estudantes pensam sobre o que deve ocorrer em uma situação determinada, baseando-se em suas idéias e experiência prévias; b) elaboração de hipóteses; c) planejamento e execução de experimentos; d) observações; e) interpretação das observações e f) comunicação das idéias aos

colegas (SANTA CATARINA, 1998). As Diretrizes para a organização da prática escolar na educação básica (SANTA CATARINA, 2000) relacionam estas habilidades com o método científico. Nelas, a alfabetização científica e tecnológica é um processo que passa por estas etapas:

o ensino de ciências constitui-se num processo de alfabetização científica e tecnológica através do método científico [ou seja] tema problematizado: elaboração de hipóteses, coleta de dados, experimentação, interpretação, conclusão. (SANTA CATARINA, 2000, p. 27)

Esta concepção de alfabetização científica e tecnológica pertence a uma visão tradicional das Ciências, em que o método científico parte das observações e termina com a formulação de teorias. Nessa perspectiva, segundo Borges (1996, p.25), há "uma elaboração do senso comum, através dos conhecidos passos do método experimental". É um posicionamento bastante criticado, pois está relacionado com "uma visão idealizada e a-histórica do conhecimento científico" (BORGES, 1996, p.25).

Em contrapartida, na Proposta Curricular, a alfabetização científica e tecnológica é considerada como um processo que "permitirá ao aluno, cada vez mais, estabelecer conexões com os fenômenos naturais, sócio-culturais e, em conseqüência, realizar uma leitura e uma interpretação mais elaborada da natureza e, da sociedade" (SANTA CATARINA, 1998, p.115). Ao mesmo tempo em que a Ciência apresentada é baseada em uma visão tradicional, em muitos outros trechos da Proposta Curricular, admite-se a Ciência como "uma elaboração humana, com história, portanto, parte da cultura em contínua elaboração" (SANTA CATARINA, 1998, p.109). Nota-se, nos documentos, contradições entre diferentes concepções relacionadas à Ciência que confundem o leitor.

Se por um lado, na Proposta, há posições adversas sobre a Ciência e apontamentos mais gerais sobre a prática em sala de aula, em outros momentos, alguns aspectos a serem considerados pelo professor são apresentados detalhadamente. Sugere-se que a seqüência dos conteúdos e das atividades curriculares obedeça a uma ordem de complexidade, do concreto para o abstrato, e parta dos interesses, das necessidades e do desenvolvimento psicológico dos estudantes (SANTA CATARINA, 1998). Os conhecimentos trabalhados em sala de aula devem promover uma aproximação entre o mundo científico e o mundo dos

estudantes, levando em conta suas concepções e experiências anteriores. A problematização é sugerida como centro do enfoque metodológico para abordar aspectos ambientais, sociais, políticos e econômicos. Neste contexto, o professor age como um "mediador do processo de apropriação e elaboração do conhecimento escolar" (SANTA CATARINA, 1998, p.117). A escolha dos temas que direcionarão os conteúdos de Ciências em cada série deve considerar os seguintes critérios: a) "a realidade concreta, como ponto de partida"; b) "a relevância social da produção científica" e c) "a adequação ao desenvolvimento intelectual do aluno, como ponto de partida" (SANTA CATARINA, 1998, p. 117).

Para as séries iniciais do Ensino Fundamental (1ª a 4ª série), a Proposta Curricular recomenda temas e conteúdos para cada uma delas. A partir da 5ª série, o documento sinaliza de uma forma mais geral aqueles que devem permear todas as séries até o último ano desta fase escolar. Esta forma de apresentação da Proposta dá liberdade ao professor no que diz respeito à escolha dos conteúdos e da metodologia de ensino a ser utilizada. Porém, como relata Flôr (2005, p.11-12), "a Proposta deixa o professor à mercê dos aspectos trabalhados em sua formação inicial, que [...] é muitas vezes fragmentada e descontextualizada, não dando prioridade aos aspectos pedagógicos e filosóficos, necessários à formação de um profissional da educação".

Na segunda fase do Ensino Fundamental, a antiga determinação de apresentar a Química e a Física como sendo áreas separadas dos outros temas permanece na Proposta. Segundo ela, "os conteúdos propostos na seqüência do Ensino Fundamental têm como base os seguintes temas norteadores: **Água, Ar, Solo, Seres Vivos, Corpo Humano, Química e Física**" (SANTA CATARINA, 1998, p.121, grifo do autor). Apesar dessa colocação no início da apresentação dos conteúdos, a listagem subsequente de temas no documento para o Ensino de Ciências de 5ª a 8ª séries indica uma abordagem interdisciplinar, semelhante a dos PCNs.

Os temas organizadores sugeridos são: Ciclo de Matéria e Energia; Os Seres Vivos (O Homem, Os Animais, As Plantas); Os Vírus; O Ar, O Solo; A Água e Interação do meio biótico e abiótico. Dentro de cada um deles, há na Proposta uma lista de subtemas e conteúdos a serem trabalhados. Uma síntese dos temas e os conhecimentos de Química propostos para cada um deles são apresentados no **Quadro 2**.

Tema Organizador	Subtemas		Conhecimentos Químicos
Ciclo de Matéria e Energia	Extração, transformação, produção e diversidade de materiais da natureza; Fenômenos; Utilização dos produtos das transformações da matéria e energia; Processos de produção, utilização e transformação de energia (no meio ambiente e nos seres vivos); Implicações e decorrências físico-químicas, ambientais, econômicas, culturais, políticas e sociais.		Massa; Volume; Peso; Estados físicos da matéria; Reações químicas (no meio ambiente e nos organismos vivos); Noções de atomística (história do átomo, modelos atômicos, energia atômica); Tabela periódica (histórico, símbolos, nomenclatura, organização horizontal e vertical dos elementos); Elementos (ocorrência e identificação dos mais conhecidos na tabela periódica); Substâncias e Misturas; Equações químicas (Lei da Conservação da Massa); Funções Químicas (ocorrência e utilização).
Os Seres Vivos Características básicas e Reinos.	O Homem	Funções corporais básicas; Relação com o meio e com outros seres; Saúde; O homem como ser social; Mecanismos de percepção de estímulos do meio; Mecanismos de absorção e utilização de energia pelo corpo humano; Sexualidade; Noções de genética.	Reações químicas (digestão, respiração) e suas características; Velocidade das reações; Substâncias (nos produtos de higiene, as envolvidas na digestão e as que causam dependência).
	Os Animais	Noções de classificação sistemática (invertebrados e vertebrados); Funções vitais; Doenças; Relação com outros seres e com o meio; Interferência na transformação dos materiais; Utilização dos produtos e processos de origem animal; Relação com a força de trabalho.	Transformações químicas (digestão, crescimento, formação de excrementos, ciclos biogeoquímicos); Tabela Periódica (importância dos elementos químicos na natureza); Covalência; Eletrovalência; Equações químicas; Ligações químicas.
	As Plantas	Noções de classificação; Diversidade; Funções vitais; Relação com outros seres e com o meio; Cultivo; Doenças; Utilização dos produtos e processos de origem vegetal; Relação com a energia; Importância na instrumentação para o trabalho.	Reações químicas (fotossíntese, respiração, ciclos biogeoquímicos); substâncias.
Os Vírus	Exceção na sistemática; Características; Viroses em animais e vegetais.		

Tema Organizador	Subtemas	Conhecimentos Químicos
O Ar	Diferentes gases e suas funções no ambiente; Alterações climáticas; Poluição; Implicações sobre os seres vivos; Uso em processos de produção; Relações com a energia; Transformações; Propagação do som e da luz; Velocidade e organização de ondas sonoras.	Substâncias (presentes no ar); Reações químicas (combustão, ferrugem, corrosão).
O Solo	Litosfera; Processos de produção; Transformações (por agentes naturais e por ação humana); Influência dos processos de transformação de matéria e energia sobre o solo.	Tipos de substâncias (tipos de solo, agrotóxicos, fertilizantes, minérios); Funções químicas; Reações químicas (ciclos biogeoquímicos, formação de matéria orgânica).
A Água	Interação com os demais elementos do ambiente; Emprego em processos de produção; Transformações; Relação com a energia.	Misturas; Separação de misturas; Estados físicos; Substâncias e suas propriedades (na água, tratamento); Ácidos e bases (pH);
Interação do Meio Biótico e Abiótico	Diversidade de materiais; Adaptação e sobrevivência; Utilização dos recursos naturais; Impacto dos processos de produção de energia; Preservação, degradação e recuperação ambiental; Modificações nos ecossistemas mais importantes; Fatores determinantes dos avanços científicos e tecnológicos.	Substâncias orgânicas e inorgânicas; Propriedades das substâncias; Funções químicas; Reações químicas (ácido-base; ciclos biogeoquímicos; combustão).

Quadro 2: Temas organizadores, subtemas e os conhecimentos químicos correspondentes da Proposta Curricular de Santa Catarina.

Os conteúdos de Ciências foram organizados na Proposta conforme a apresentação dos temas organizadores e subtemas. Essa forma de apresentação sugere, implicitamente, que a abordagem desses conteúdos deve ser realizada para uma melhor compreensão dos temas organizadores. Caso contrário, o estudo desses conteúdos de Química, sem uma contextualização ou aplicação para o entendimento de fenômenos do dia-a-dia, torna-se muito complexo para estudantes do Ensino Fundamental. É o caso dos modelos atômicos, das ligações químicas, da organização da Tabela Periódica e das equações químicas, que não fazem sentido para o aluno se forem abordados como conhecimentos científicos descontextualizados. É importante lembrar do alerta presente nos PCNs sobre a

dificuldade que os alunos de Ensino Fundamental possuem na interpretação de fenômenos químicos e bioquímicos (BRASIL, 1998b).

1.2.3. Documentos estaduais de São Paulo

As propostas curriculares para as escolas do Estado de São Paulo também foram analisadas, com o intuito de se conhecer as orientações para o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental e compreender melhor o contexto paulista, focalizando a oitava série. Neste Estado, uma nova proposta curricular foi implantada a partir do ano de 2008. Antes dela, a Proposta em vigor teve suas versões preliminares elaboradas por volta de 1986 e foi sendo reestruturada ao longo dos anos, apresentando-se em diversas edições.

Na análise, foram consideradas as propostas curriculares para o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental publicadas em 1997 e 2008. A análise da proposta mais antiga mostra as orientações vigentes nos últimos dez anos, enquanto que a nova proposta permite verificar quais são as mudanças de diretrizes na educação do Estado.

Logo no início do documento mais antigo, a Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde (SÃO PAULO, 1997, p.9), cuja primeira edição é de 1988, foram encontradas críticas à distribuição de conteúdos "semelhantes àquela que esteve em vigor até a implementação do Guia Curricular de 1973" (5ª série: Ar, Água e Solo; 6ª série: Zoologia e Botânica; 7ª série: Corpo Humano e 8ª série: Física e Química). Segundo o documento, os conteúdos de Ciências nesta distribuição são freqüentemente apresentados em unidades estanques e sem conexões entre os diversos campos da Ciência. A proposta também enfatiza que "o problema é maior na 8ª série quando são introduzidos noções de Física e Química, como se os assuntos anteriores pudessem prescindir dos conhecimentos dessas ciências" (SÃO PAULO, 1997, p. 9).

Desta forma, é sugerida uma nova organização de conteúdos e temas, utilizando como uma de suas principais diretrizes "o estudo do ambiente com abordagem interdisciplinar" (SÃO PAULO, 1997, p. 11). A Proposta define o currículo com enfoque interdisciplinar como "aquele que trata de diferentes campos de conhecimentos (no caso de Ciências: Física, Química, Biologia e Geociências),

estabelecendo conexões sistemáticas entre os respectivos conteúdos" (SÃO PAULO, 1997, p.11).

Os critérios de seleção e organização de conteúdos, a serem desenvolvidos no Ensino de Ciências, segundo a antiga proposta, são: "Apresentarem vínculo com o cotidiano do aluno; Apresentarem relevância social e científica; Apresentarem adequação ao desenvolvimento intelectual do estudante" (SÃO PAULO, 1997, p.21). Os conteúdos devem ser desenvolvidos de tal forma que, na 6ª, 7ª e na 8ª séries, os estudantes comecem a estudar conhecimentos mais abstratos e complexos, que envolvam "escalas de tempo e espaço geralmente inacessíveis às experiências vividas ou percebidas e que, por isso, auxiliam na compreensão do ambiente distante" (SÃO PAULO, 1997, p.22).

Nesse aspecto, as idéias presentes na Proposta de São Paulo de 1997 divergem das presentes nos PCNs de 1998 (BRASIL, 1998b). Para o primeiro documento, nas três últimas séries do Ensino Fundamental, é possível ampliar significativamente o grau de abstração dos conteúdos. Pode-se abranger desde o mundo microscópico, e os imperceptíveis intervalos de tempo até a escala planetária de espaço e o tempo geológico (SÃO PAULO, 1997). Os alunos também podem compreender relações mais complexas entre o Homem e a Natureza e entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

A proposta traz sugestões de conteúdos para cada série do Ensino Fundamental, mas enfatiza que a seleção e a organização do programa escolar deve estar de acordo com as necessidades e as características escolares. Segundo o documento, deve-se "privilegiar os conteúdos que têm mais significados aos alunos, deixando os demais para um segundo momento" (SÃO PAULO, 1997, p. 31). Também deve ser considerado o desenvolvimento de noções como espaço e tempo e ser evitado o uso excessivo de termos técnicos e científicos desprovidos de significados aos alunos.

Para a oitava série do Ensino Fundamental, os conteúdos sugeridos estão relacionados à organização funcional do Ambiente e às interações entre Homem e o Ambiente. A abordagem temática é privilegiada, os conteúdos provêm das diferentes áreas científicas, a fim de promover o estudo do Ambiente como um todo. No **Quadro 3**, esses conteúdos são apresentados.

Temas / Enfoque	Subtemas	Conteúdos de Ciências
A organização funcional do Ambiente	Componentes do Ambiente	Ciclo hidrológico; Circulação atmosférica; Distribuição dos solos e da água; Migração dos continentes; Evolução do relevo; Ciclos das rochas; Origem, organização e evolução do Universo; Origem da Terra; Propriedades específicas da matéria; Densidade; Distribuição de vida no planeta; Origem da vida; Adaptações e evolução dos organismos; Corrente elétrica; Circuitos elétricos; Condutores de eletricidade; Raio laser; Radiações eletromagnéticas; Propagação do calor; Gravidade.
	Interações entre os componentes e os processos de transformação	Transformações na hidrosfera, atmosfera e rochas; Influência da energia solar e da gravidade; Condições do planeta e fatores ambientais e alimentares que permitem a vida; Transformações do planeta e dos seres vivos; Sucessões ecológicas; Transformações de energia; Ação da gravidade; Forças e movimento; Determinação de volume e densidade.
As interações entre o Homem e o Ambiente	Orientação espaço-temporal	Sistemas para referência espacial; Escala planetária; Intervalos de tempo (dos imperceptíveis aos geológicos).
	Corpo Humano	Sistemas reprodutores; Doenças sexualmente transmissíveis; Sistemas endócrino e nervoso; Reprodução humana (aspectos biológicos, psicológicos, culturais e econômicos); Concepção, crescimento e desenvolvimento do ser humano; Gravidez; Métodos contraceptivos; Aborto (aspectos legais, sociais e biológicos).
	Relações entre Homem e os demais seres vivos	Modificações da distribuição dos seres vivos (agropecuária, urbanização, etc.); Formas de estudo da evolução dos seres vivos; Influência da poluição; Relação entre ocupação humana e extinção das espécies.
	Fenômenos e Materiais empregados pelo homem	Alterações nos ciclos naturais; Soluções para a poluição; Instalações hidráulicas e elétricas domésticas; Uso da eletricidade; Aplicação das radiações eletromagnéticas; Processos de refrigeração e esterilização.
	Promoção da saúde	Doenças sexualmente transmissíveis; Aconselhamento genético; Fatores que interferem no desenvolvimento pré-natal; Nutrição; Higiene; Prevenção de acidentes.
	Medidas	Medidas não padronizadas; Sistemas padrões de medida.

Quadro 3: Temas, subtemas e conteúdos sugeridos para a 8ª série na Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde do Estado de São Paulo de 1997.

A nova Proposta Curricular é baseada em habilidades e competências que devem ser desenvolvidas ao longo do Ensino Básico. O documento enfatiza a prioridade da leitura e da escrita em todas as áreas, uma vez que somente através delas as demais competências e habilidades poderão ser promovidas (SÃO PAULO, 2008).

Admite-se uma flexibilidade em relação à organização dos conteúdos, embora as orientações sejam invariáveis em relação às competências e habilidades estabelecidas para uma base comum nas escolas da rede pública. Segundo a nova proposta,

[...] mais que os conteúdos isolados, as competências são guias eficazes para educar para a vida. As competências são mais gerais e constantes, e os conteúdos, mais específicos e variáveis. É exatamente a possibilidade de variar os conteúdos no tempo e no espaço que legitima a iniciativa dos diferentes sistemas públicos de ensino para selecionar, organizar e ordenar os saberes disciplinares que servirão como base para a constituição de competências, cuja referência são as diretrizes e orientações nacionais, de um lado, e as demandas do mundo contemporâneo, de outro. (SÃO PAULO, 2008, p.18-19)

Desta forma, a proposta apresenta os direcionamentos que as escolas da rede pública de São Paulo devem tomar, proporcionando a todas elas uma base curricular comum. Por outro lado, cada escola deve adequar e desenvolver seu programa escolar conforme seu contexto e as características de seus alunos.

A relação entre teoria e prática também deve ocorrer em todas as disciplinas da Educação Básica. A proposta exemplifica, através do estudo da Química, a importância na formação da cidadania de se compreender as aplicações daquilo que se aprende. Segundo o documento,

A mesma Química que emprega o nome dos elementos precisa ser um instrumento cognitivo para nos ajudar a entender e, se preciso, decidir pelo uso de alimentos com agrotóxicos ou conservantes. Tais questões não se restringem a especialistas ou cientistas. Não é preciso ser químico para ter de escolher o que se vai comer. A fim de sermos cidadãos plenos, devemos adquirir discernimento e conhecimentos pertinentes para tomar decisões em diversos momentos, em relação à escolha de alimentos, uso da eletricidade, consumo de água, seleção dos programas de TV ou a escolha do candidato a um cargo político. (SÃO PAULO, 2008, p.22)

Verifica-se a necessidade de se promover a "alfabetização científico-tecnológica" na escola, pois são muitas as situações cotidianas que demandam conhecimentos científicos básicos para sua compreensão e atuação. Neste sentido, assim como a proposta anterior, a nova também propõe um Ensino de Ciências interdisciplinar. Ela reúne um conjunto de disciplinas como a Física, a Química e a Biologia na área do conhecimento denominada Ciências da Natureza. A articulação das diferentes Ciências em uma área "permite compreender melhor o papel educacional da Biologia, da Física ou da Química, do que tomar cada disciplina isoladamente" (SÃO PAULO, 2008, p.36).

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências no Ensino Fundamental deve possibilitar aos estudantes uma série de capacidades. Entre elas, o documento destaca o uso de diferentes linguagens e fontes de informação, a capacidade de resolver problemas, a promoção da saúde individual e coletiva, a preservação do meio ambiente, o desenvolvimento de valores e a construção da identidade nacional e pessoal dos estudantes (SÃO PAULO, 2008). As competências a serem desenvolvidas relacionam-se a dimensões como: a) comunicação e expressão; b) compreensão e investigação científica e c) contextualização e ação sociocultural. A cada série, estas competências são trabalhadas com profundidade e extensão diferentes.

Quanto aos conteúdos, é enfatizada a necessidade de se desenvolver temas pertinentes na sociedade, compatíveis com os eixos temáticos e de maneira contextualizada. Na Proposta para a disciplina de Ciências, são apresentados quadros para cada uma das quatro séries finais do Ensino Fundamental, com seus respectivos temas, subtemas e conteúdos gerais e específicos. O **Quadro 4** é uma reprodução dos quadros da Proposta Curricular para a oitava série (SÃO PAULO, 2008, p.60-63).

Eixo Temático	Subtemas por bimestre	Conteúdos Gerais	Conteúdos Específicos
Ciência e Tecnologia	1º Bimestre Constituição, Interações e transformações dos Materiais	Visão fenomenológica (macroscópica) e visão interpretativa (microscópica)	Propriedades dos materiais: resultantes da sua interação com outros agentes: luz, energia térmica, energia elétrica, forças mecânicas; Diferenças entre substâncias químicas e misturas de substâncias presentes no cotidiano e no sistema produtivo, com base nas suas propriedades; Reconhecimento de transformações químicas do cotidiano e do sistema produtivo com base na diferenciação de propriedades de reagentes e produtos; Diferenciação entre substâncias simples e compostas; Constituintes das substâncias químicas: elementos químicos; Representação de elementos, substâncias e transformações químicas: linguagem química.
Ser Humano e Saúde	2º Bimestre Coordenação das funções orgânicas	Sistema nervoso	As relações entre o encéfalo, a medula espinhal e o sistema nervoso periférico; Atos voluntários e atos reflexos; A sinapse nervosa.
		Sistema endócrino	Sistema endócrino e o controle das funções do corpo; Glândulas exócrinas e endócrinas; Os principais hormônios e suas funções; Os hormônios sexuais e a puberdade.
	Preservando o organismo	Drogas	O perigo do fumo e do álcool, as drogas permitidas por lei; Como agem as drogas psicoativas.
Vida e Ambiente	3º Bimestre Relações com o ambiente	Origem e evolução da vida	Hipóteses sobre a origem da vida e a vida primitiva; Duas explicações para a evolução dos seres vivos: lamarckismo e darwinismo; A seleção e a adaptação dos seres vivos ao ambiente.
		A percepção do corpo no espaço	O papel do esqueleto: como são e como funcionam as articulações; A relação músculos/ossos e a movimentação do corpo; A estrutura da pele e suas principais funções – o uso do protetor solar.
		Os órgãos dos sentidos	A recepção de estímulos pelos órgãos dos sentidos: os impulsos nervosos e as reações; O aparelho humano que decodifica imagens: o olho humano e a propagação retilínea da luz; Os principais defeitos da visão e os efeitos das lentes de correção; Ampliação da visão: luneta, periscópio, telescópio, microscópio; O ouvido humano e a propagação dos sons: o ultra-som.

Eixo Temático	Subtemas por bimestre	Conteúdos Gerais	Conteúdos Específicos
Tecnologia e Sociedade	4º Bimestre Usos tecnológicos das Radiações	Características das radiações.	Radiação: propagação de energia. Espectro das radiações e usos no cotidiano; Luz: radiação visível. Luz e cor. Cor e luz e cor pigmento; Cores e temperatura; Espectros e a identificação das estrelas.
		Radiações e suas aplicações	Ondas eletromagnéticas e sistemas de informação e comunicação; Radiações e outros usos sociais, como na medicina, na agricultura e nas artes (radiografia, gamagrafia e tomografia); Efeitos biológicos das radiações.

Fonte: Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências. São Paulo: SEE, 2008.

Quadro 4: Proposta Curricular da disciplina de Ciências da 8ª série do Ciclo II (SÃO PAULO, 2008, p. 60-63).

Apesar das diferenças entre os dois documentos (Proposta Curricular do Estado de São Paulo de 1997 e de 2008), uma comparação entre eles permite verificar a ênfase na abordagem interdisciplinar, em detrimento do estudo dos conteúdos de forma fragmentada. Aliás, esta é uma das diversas características presentes tanto nos documentos nacionais, quanto nos estaduais.

Com exceção de um trecho da Proposta Curricular de Santa Catarina, os documentos não orientam a abordagem disciplinar da Química e da Física na oitava série. Ao contrário, sugerem o entrelaçamento das diversas áreas da Ciência, como foi possível destacar nos **Quadros 1, 2, 3 e 4**. Nesta perspectiva, os conhecimentos de Física e de Química, freqüentemente desenvolvidos somente na oitava série, contribuem com o entendimento de situações significativas, independentemente da disciplina e da série em que a situação é explorada. Essa abordagem pode transformar a concepção de que a finalidade do estudo da Química e da Física no Ensino Fundamental seja preparar os estudantes para o Ensino Médio.

Arelada à interdisciplinaridade, a abordagem temática também se faz presente nas diretrizes para o Ensino de Ciências. Através da problematização de temas, é possível contextualizar os conhecimentos científicos e aproximá-los da realidade dos alunos. Trata-se de uma forma de atribuir sentido aos conceitos que poderão ser utilizados na vida dos estudantes. É importante lembrar, porém, que os temas não devem abranger somente o cotidiano dos alunos, mas, também, considerar as situações importantes para a sociedade como um todo. Alguns temas como, por exemplo, a influência do homem no meio ambiente e os processos de

obtenção de energia, são sugeridos, não só nos estados de Santa Catarina e São Paulo, como também em todo o país, por meio dos PCNs. Isso porque são temas importantes para o futuro da humanidade, em qualquer parte do mundo.

Outro aspecto importante a ser considerado no Ensino de Ciências, e comum em todos os documentos, é o papel que o conhecimento científico possui na promoção da cidadania. Aprender Ciências deixa de ser apenas uma obrigação escolar, que os alunos buscam para passar de ano, e transforma-se em uma ferramenta para desenvolver sua cidadania, participando efetivamente da sociedade.

No próximo item, serão apresentados alguns trabalhos sobre a oitava série, buscando observar se as pesquisas da área e alguns relatos de experiência partilham os mesmos pontos destacados nos documentos oficiais.

1.3. O QUE DIZEM AS PESQUISAS SOBRE A OITAVA SÉRIE

As metodologias de ensino vêm priorizando cada vez mais a abordagem temática, contrapondo-se ao tratamento consecutivo de conceitos, exemplos e exercícios (AULER, 2003), indo ao encontro do que sugerem os documentos oficiais. Na oitava série, algumas propostas nesse sentido também têm sido desenvolvidas, a maioria com o propósito de aplicar estratégias de ensino diferenciadas do contexto considerado tradicional. Alguns desses trabalhos serão apresentados a seguir.

Entre os trabalhos mais direcionados ao Ensino da Física, estão o de Barreto Filho (2001), o de Oliveira (2001) e de Mees (2004). Este último desenvolveu atividades com turmas de oitava série em Santa Cruz do Sul, RS, utilizando o tema “Astronomia” durante um trimestre. Segundo o autor, assuntos relacionados ao tema aguçam a curiosidade dos estudantes, possuem caráter interdisciplinar e, freqüentemente, estão presentes na mídia. O objetivo do trabalho foi introduzir a Física na oitava série por meio do estudo da Luz, relacionado ao tema escolhido. Esta iniciativa contrapõe-se à maneira tradicional de começar a Física na série, geralmente através do estudo descontextualizado do Movimento. As atividades consistiram em: a) testes para verificar o conhecimento dos alunos antes e depois das intervenções; b) discussões das teorias sobre o surgimento do Universo; c) comparações entre os tamanhos dos astros do Sistema Solar; d) discussões sobre a ocorrência das estações do ano e dos eclipses; e) trabalhos em grupo com temas

relacionados ao dia-a-dia do aluno e à evolução do conhecimento científico; f) uso do laboratório de informática como ferramenta de apoio às aulas; g) visita a um planetário e h) atividades práticas realizadas no laboratório de Física sobre luz, espelhos, lentes e cores. A estratégia utilizada em sala de aula por Mees (2004) valorizou o processo de construção de teorias e conceitos da Física relacionados ao tema Astronomia, em detrimento dos cálculos e dos conceitos dados como verdades imutáveis.

Barreto Filho (2001) também desenvolveu atividades na oitava série relacionadas à luz, em Ilhabela, SP. O tema utilizado foi “Alguns fenômenos produzidos pela luz”. Em seu trabalho, o autor buscou conhecer as idéias prévias dos alunos considerando o contexto em que estavam inseridos, realizou atividades no laboratório e, finalmente, os conhecimentos trabalhados foram sistematizados através de leitura e elaboração de textos pelos alunos. O contato com conceitos da Física foi promovido através de experimentos e observações relacionadas ao cotidiano dos alunos que, neste caso, relacionava-se com o mar.

Oliveira (2001) aplicou uma proposta de ensino sobre o tema “Energia”, baseada na epistemologia bachelardiana, para alunos de oitava série em uma escola da rede pública estadual de Campinas, SP. Desenvolveu atividades de leitura e escrita com os alunos. Os textos elaborados pelos alunos foram analisados para conhecer suas idéias prévias e sobre a construção do conhecimento durante o processo ensino. A autora constatou que, na escola em que desenvolveu sua pesquisa, o conteúdo programático tinha por finalidade introduzir a Química e a Física e que, para sua execução, havia “uma pura, simples e cega obediência aos ditames do chamado livro didático” (OLIVEIRA, 2001, p.18).

Com foco maior no ensino da Química, Kinalski, Zanon (1997), Zutin e Oliveira (2007) utilizaram o tema leite para discutir assuntos como substâncias, misturas e separação de misturas com alunos de oitava série. Em ambos os trabalhos, houve o levantamento das idéias prévias dos alunos, que também realizaram atividades experimentais com o leite. Alguns aspectos financeiros sobre a produção do queijo foram discutidos entre os alunos no trabalho de Kinalski e Zanon (1997). O uso de atividades como estas em sala de aula motiva os alunos, torna as aulas mais dinâmicas e participativas e os conceitos químicos são tratados de forma diferenciada, favorecendo o aprendizado e a formação do pensamento químico.

Diante das características do Ensino da Física e da Química no Ensino Fundamental, esses professores e pesquisadores procuraram promover o aprendizado nestas áreas, evitando a memorização de símbolos e fórmulas. Porém, apesar da introdução de alguns conhecimentos provenientes de outras áreas, o foco principal, dado ao tratamento do tema, visa o estudo de conceitos próprios da Física ou da Química. Neste contexto, o tema foi utilizado para integrar os conteúdos, estabelecendo relações diversas entre eles, mas com ênfase maior em uma disciplina.

Outros trabalhos também foram feitos no sentido de se conhecer as concepções dos alunos sobre alguns dos conceitos freqüentemente estudados na oitava série. Esses trabalhos mostram as dificuldades que os alunos encontram no estudo da Química e podem auxiliar na preparação de atividades em sala de aula. Mortimer (1995) procurou conhecer as concepções sobre atomismo, constatando que os alunos negam a existência de vazio entre as partículas e explicam que a dilatação dos corpos decorre do aumento do tamanho de suas partículas. O autor também verificou que "há dificuldade dos estudantes em transitar entre as observações fenomenológicas e as explicações atomistas, ou seja, em fazer relações entre os modelos atomistas e o comportamento dos materiais nas diversas transformações" (MORTIMER, 1995, p.23).

Silva, Barbosa e Amaral (2000), em uma pesquisa envolvendo treze alunos em Pernambuco, concluíram que eles não compreendiam os conceitos de substância, mistura, elemento químico e reação química. As autoras relacionaram estas dificuldades com a forma de apresentação destes conceitos em livros didáticos do Ensino Fundamental.

A preocupação com a forma de apresentação dos conteúdos de Ciências em livros didáticos também está presente em outros trabalhos. Mees (2004) analisou dez livros de Ciências de oitava série, dos quais um deles coincide e dois são edições anteriores aos analisados nesta dissertação (SALÉM; CISCATO; COSTA, 1999; BARROS; PAULINO, 1999; CRUZ, 1995, respectivamente). Sua análise considerou os conteúdos de Física apresentados, a ordem em que apareciam e os tipos de atividades sugeridas em cada um deles, constatando que os conteúdos não diferem muito de um livro para outro. Segundo o autor,

O conteúdo geralmente é apresentado em forma de tópicos e as atividades propostas, restringem-se, via de regra, a responder questões e resolver problemas, que têm como objetivo principal a fixação de conteúdos mas, na prática, resumem-se a meras repetições de definições ou aplicação automática de fórmulas e não avaliam o domínio e as dificuldades conceituais do aluno. Nota-se a pouca importância atribuída à prática de laboratório como recurso didático. (Mees, 2004, p.12)

Mees, Andrade e Steffani (2005) afirmam que a maioria dos livros didáticos de Ciências de oitava série propõe o papel do Ensino de Ciências como base para o Ensino Médio. Em relação à abordagem da Física nesses livros, os autores colocam que “a maior parte deles propõe conteúdos de Mecânica, por meio de uma abordagem acadêmica, pouco articulada com outras áreas do conhecimento” (MEES; ANDRADE; STEFFANI, 2005, p.5).

Loguercio et al. (1999) traçaram, em suas pesquisas, um diagnóstico do Ensino de Ciências no Rio Grande do Sul. Pesquisaram os conteúdos de Ciências abordados na oitava série, presentes em programas de trinta e nove Delegacias de Educação e no livro didático mais utilizado na região (LOGUERCIO et al., 1999). O livro mais utilizado na época desta pesquisa era o “Ciência e Educação Ambiental”, do autor Daniel Cruz que, com novas edições, continua sendo bastante utilizado nas escolas atualmente, uma vez que é um dos indicados pelo PNLD de 2005 e de 2008 (BRASIL, 2004; 2007). Estes autores também constataram que os conteúdos presentes no livro e no programa eram praticamente os mesmos e, ainda, coincidiam com aqueles trabalhados no primeiro ano do Ensino Médio. Verificaram, ainda, baseando-se em teorias de construção do conhecimento de Piaget, Vygotsky e Ausubel, que o ensino na oitava série do nível fundamental parece não considerar a adequação dos conteúdos com o desenvolvimento cognitivo de seus alunos (LOGUERCIO et al., 1999).

Tiedemann (1998) analisou os conteúdos de Química de livros didáticos de Ciências para a oitava série. Em seu trabalho, acusa a presença de erros conceituais, como a definição de molécula, por exemplo, e de assuntos impróprios ou desnecessários para a série, como tópicos “pouco relevantes para a química”, que “envolvem memorização de grande número de termos novos” e “são apresentados sem aplicação prática” (TIEDEMANN, 1998, p.18). Entre esses assuntos, o autor aponta as definições detalhadas de objeto, corpo e matéria, as

classificações das propriedades da matéria em gerais, específicas e funcionais e o estudo dos isótopos, isóbaros e isótonos, entre outros.

O livro didático ainda é um forte determinante dos programas escolares. Trabalhos como os citados, que analisam e discutem seu conteúdo, podem fornecer indicativos do que é ou pode ser abordado em sala de aula, além de contribuir com reflexões sobre seu uso em estratégias de ensino.

Em uma perspectiva mais interdisciplinar, Ferreira et al. (2001) desenvolveram o tema "o ser humano, o ambiente e a interação entre eles" através de atividades sobre o uso e fabricação de camisinhas e a sexualidade na adolescência. Durante a atividade proposta pelos autores, os estudantes de oitava série puderam realizar diversos testes de qualidade nos preservativos, comparar os dados obtidos com as normas nacionais, discutir sobre a importância do uso do preservativo e sobre os aspectos sócio-econômicos relacionados com o número crescente de casos de AIDS e outras DSTs conforme as regiões do país. Neste trabalho, os alunos puderam notar a contribuição de conhecimentos químicos, físicos e biológicos na compreensão de um tema que tinha relação direta com os estudos realizados nas séries anteriores.

A fotossíntese foi o tema de uma proposta de ensino desenvolvida por Souza (2000, p.73-74), que tinha como objetivo "contribuir para o repensar curricular na última série do ensino fundamental" e "estabelecer estratégias de mediação da linguagem, tendo em vista a construção social do conhecimento sobre o tema". A proposta foi aplicada em quatro turmas de oitava série e envolvia atividades como leitura, escrita e experimentação.

Em um enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), Cruz (2001), Samagaia e Peduzzi (2004) fizeram intervenções em salas de aula de oitava série através da abordagem Aprendizagem Centrada em Eventos. Cruz (2001) utilizou como tema o Acidente Radioativo de Goiânia e Samagaia e Peduzzi (2004), o Projeto Manhattan. Os dois trabalhos possibilitaram a discussão sobre vários aspectos relacionados aos temas, como os sociais, os políticos e os econômicos.

Forgiarini et al. (2004) utilizaram os três momentos pedagógicos (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002) para desenvolver o tema "O Arroio Cadena", com foco nos tipos de água (água doce, água potável, água salgada e água poluída), em uma turma de oitava série de uma escola municipal em Santa Maria,RS.

Estes trabalhos buscaram atribuir um novo enfoque para o Ensino de Ciências da oitava série, trabalhando temas de maneira mais interdisciplinar, com participação efetiva dos alunos durante as aulas. Os conhecimentos foram desenvolvidos conforme a necessidade do tema.

No que diz respeito a projetos e intervenções mais amplos, é possível destacar o trabalho de dois grupos de pesquisa. O primeiro deles é formado por pesquisadores e professores de Minas Gerais³ que desenvolveram propostas para o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental no Estado (LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 1999; 2000; LIMA; SILVA, 2007). A proposta do grupo é estruturada com base na abordagem temática, na interdisciplinaridade, nos conceitos centrais e idéias-chave das Ciências Naturais, na importância do conhecimento prévio dos estudantes e na articulação entre as dimensões prático-transformadoras e teórico-universalistas (LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 1999). Três orientações didático-metodológicas organizam a proposta: a) a seleção de alguns conteúdos que o grupo julga estruturadores do pensamento científico; b) "a integração dos conceitos disciplinares" e c) "a recursividade ao longo das quatro séries" (LIMA; SILVA, 2007, p.95). O grupo defende a redução e a inserção gradual dos conteúdos de Química, desde os primeiros anos do Ciclo II do Ensino Fundamental (LIMA; AGUIAR JÚNIOR, 1999). Desta forma, a linguagem da representação química, através de fórmulas e equações químicas, por exemplo, é introduzida em Ciências, já na 5ª série (LIMA; SILVA, 2007).

O segundo grupo é o de Pesquisa sobre Educação em Ciências da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (GIPEC-Unijuí), que vem elaborando, aplicando e avaliando diversas Situações de Estudo. As Situações de Estudo são orientações curriculares,

cujo significado desejado e produzido envolve contextualização, inter e transdisciplinaridade, abordagens metodológicas diversificadas, orientações curriculares oficiais, conhecimentos prévios de estudantes e professores, tecnologia e sociedade, tradição escolar e acadêmica, múltiplas fontes de informação e, principalmente, compromisso com o estudo. (MALDANER, et al., 2007, p.111-112)

³ Grupo APEC – Ação e Pesquisa em Ensino de Ciências – formado por professores e pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Minas Gerais.

Sob esta perspectiva de trabalho, Costa, Auth e Mezalira (2004) propuseram a Situação de Estudo "geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas" em uma turma de oitava série em Ijuí, RS. O tema possibilitou o uso de diversos recursos (como composteira, biodigestor, laboratórios, entre outros) e o estudo da energia, da temperatura, do calor, da umidade, do pH, dos materiais, das substâncias, da biodigestão, dos gases, dos metais, dos microorganismos como bactérias e fungos, das doenças associadas à falta de saneamento básico e da cadeia e teia alimentar.

Apesar dos inúmeros problemas no ensino, os trabalhos citados exemplificam iniciativas importantes. Pontos comuns podem ser extraídos destes trabalhos e dos documentos oficiais e, de modo geral, ilustram algumas das tendências no Ensino de Ciências para a oitava série:

- Preocupação com as concepções dos estudantes sobre conceitos científicos;
- Foco na formação da cidadania;
- Oposição ao ensino tradicional que considera o aluno passivo em sua aprendizagem;
- Abordagem interdisciplinar;
- Uso racional, crítico e limitado do livro didático;
- Introdução de discussões sobre aspectos sociais, políticos e econômicos nas aulas de Ciências;
- Uso de temas relevantes na sociedade moderna;
- Uso de textos, atividades experimentais e outras;
- Participação efetiva dos alunos em sala de aula.

Os indicativos para o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental levantados neste capítulo serviram de base na construção de questões de análise para os livros didáticos, na discussão sobre os conteúdos trabalhados e na elaboração da proposta de ensino.

No próximo capítulo, será discutida a Química no Ensino de Ciências, considerando os livros didáticos e as entrevistas com os professores. Os aspectos metodológicos da pesquisa e as questões de análise para o livro didático também serão apresentados e discutidos.

Capítulo 2

QUÍMICA NA OITAVA SÉRIE

Após o levantamento das orientações dos documentos oficiais e das tendências dos trabalhos e pesquisas desenvolvidos para a oitava série, viu-se a necessidade de se conhecer como a Química está inserida no contexto escolar desta série. Com este objetivo, oito livros didáticos de Ciências foram analisados e nove professores foram entrevistados.

Neste capítulo, serão discutidos os aspectos decorrentes da análise dos livros e das respostas dadas pelos professores. As análises foram orientadas pelos pressupostos da Análise de Conteúdo descrita por Bardin (1977). Desta forma, também serão apresentados alguns aspectos metodológicos considerados nesta fase da pesquisa.

De forma geral, buscou-se compreender quais e por que conhecimentos químicos são tratados na oitava série. O papel da Química no Ensino Fundamental será delineado e servirá de base no desenvolvimento do produto final da pesquisa, a proposta de ensino.

2.1. PRINCÍPIOS DA ANÁLISE DE CONTEÚDO: EM BUSCA DE DADOS

Para saber quais os conhecimentos de Química desenvolvidos no Ensino de Ciências da oitava série, foram analisados livros didáticos e os dados de entrevistas realizadas com professores de escolas públicas de Florianópolis, SC, e de Araraquara, SP. Antes das entrevistas, foi elaborado um questionário piloto (**Apêndice A**), entregue a quatro professores de Ciências de escolas públicas de uma mesma região de Florianópolis, SC. A aplicação do questionário piloto serviu para promover um primeiro contato entre os professores e a pesquisadora, além de fornecer dados para a elaboração do roteiro de entrevista semi-estruturada (**Apêndice B**).

O tratamento e a análise dos dados obtidos foram realizados conforme alguns procedimentos da Análise de Conteúdo, descrita por Bardin (1977), que consiste em:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, os procedimentos, sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (BARDIN, 1977, p.42)

Para desenvolver tal análise, que permitisse inferir sobre os conhecimentos de Química desenvolvidos na oitava série, três etapas (BARDIN, 1977) foram seguidas: a organização do material, a descrição analítica e a busca de resultados.

A *primeira etapa* refere-se à escolha e à organização do material. É quando os procedimentos de análise são definidos. Para os livros didáticos, nesta fase, foram elaboradas questões que serviram como diretrizes da análise. Quanto ao questionário, o piloto (**Apêndice A**) foi elaborado com nove perguntas, sendo a maioria delas de múltipla escolha e com espaços para que o professor pudesse complementar suas respostas quando necessário. O roteiro de entrevista possui quatorze questões de carácter misto (LAVILLE; DIONNE, 1999), ou seja, algumas questões são abertas e outras de múltipla escolha ou com respostas limitadas a sim ou não (**Apêndice B**).

A descrição analítica, *segunda etapa*, é o “tratamento da informação contida nas mensagens” (BARDIN, 1977, p.34). A análise do material selecionado passa a ser mais profunda com a orientação das hipóteses e do referencial teórico da pesquisa, surgindo, então, quadros de referências que auxiliam na busca de idéias coincidentes e/ou divergentes (TRIVIÑOS, 1987). As questões de análise foram respondidas para cada um dos livros, através da leitura dos capítulos referentes à Química. A partir das respostas, foram construídas tabelas com os dados de cada livro didático. As unidades de análise do questionário piloto e das entrevistas transcritas consistiram no agrupamento das respostas dadas a cada questão e na busca de semelhanças e diferenças entre elas. Os dados obtidos através dos questionários encontram-se no **Anexo A**. As transcrições das entrevistas seguem no **Anexo B**.

A *terceira, e última, etapa* refere-se ao momento em que a pesquisadora procura tornar os resultados significativos e válidos. Assim, “a reflexão, a intuição, com embasamento nos dados obtidos, estabelecem relações com a realidade aprofundando as conexões das idéias” (SILVA; GOBBI; SIMÃO, 2005, p.75). Os resultados obtidos nesta fase serão discutidos ao longo deste capítulo.

2.2. EM BUSCA DO QUE OS LIVROS DIDÁTICOS ABORDAM

Os livros didáticos são amplamente utilizados por professores e alunos para acesso à informação, estudo de conceitos e realização de exercícios. Mesmo com tal relevância para o ensino e melhora em sua qualidade nas últimas décadas, diversas publicações (FERREIRA; SELLES, 2003) têm apontado erros conceituais, ilustrações inadequadas e má distribuição dos conteúdos nos livros mais usados, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio. Tais observações, no entanto, muitas vezes não têm sido levadas em consideração pelas editoras, autores e demais órgãos responsáveis pela qualidade dos materiais utilizados no país (NETO; FRACALANZA, 2003).

O trabalho do professor de selecionar e adaptar os conteúdos do livro à série e ao contexto de seus alunos é somado ao trabalho de verificar a veracidade e a qualidade dos textos apresentados. Além de exigir tempo, também é necessário que o professor possua preparação suficiente para sua área de atuação. Infelizmente, isso nem sempre é possível. Há um número considerável de professores formados em áreas distintas da de sua atuação⁴ e um dos fatores muito presente em suas reclamações é a falta de tempo devido à extensa carga-horária semanal.

Desta forma, conhecer quais e como os conteúdos de Química são apresentados nos livros de Ciências da oitava série é um meio de obter indicativos sobre as possíveis influências do livro didático no Ensino de Ciências. Foram analisados oito livros (**Quadro 5**) escolhidos com base na indicação do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do ano de 2005⁵. Os livros recomendados e escolhidos pelos professores são distribuídos às escolas públicas e muitas vezes servem de referência na elaboração do programa escolar.

⁴ Dados divulgados no Relatório "Escassez de Professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e Emergenciais", em Maio de 2007, pelo Conselho Nacional de Educação, revelam baixas porcentagens de docentes com formação específica em diversas áreas. Para a disciplina de Física e de Química do Ensino Médio, por exemplo, apenas 9% e 13% dos docentes, respectivamente, possuem formação específica. (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2007).

⁵ O PNLD é um programa do MEC existente desde 1985 que avalia a qualidade dos livros didáticos de Ensino Fundamental.

	Título	Autor(es)	Editora	Edição – Ano de publicação
Livro 1	Ciências: Física e Química	Carlos A. C. Barros Wilson R. Paulino	Ática	2004 ⁶
Livro 2	Tecnologia e sociedade 8ª série	Cecília Valle	Positivo	1 ed. 2004
Livro 3	Ciências: Matéria e energia	Fernando Gewandsznajder	Ática	2002
Livro 4	Ciências e Educação Ambiental: Química e Física	Daniel Cruz	Ática	27 ed. 2000
Livro 5	Ciências Naturais no dia-a-dia	Jenner P. Alvarenga Wellington C. Gomes Moacir A. D. Filho José L. Pedersoli	Dimensão	2000 ³
Livro 6	Ciências Novo Pensar	Eduardo Martins Demétrio Gowdak	FTD	2002
Livro 7	Série Link da ciência	Silvia Bortolozzo Suzana Maluhy	Moderna	1 ed. 2002
Livro 8	Vivendo ciências: 8ª série	Maria L. L. M. Costa Sonia Salém Carlos A. M. Ciscato	FTD	1999 ³

Quadro 5: Livros analisados.

No primeiro capítulo, foi visto que as tendências dos documentos oficiais e das pesquisas apontam para um Ensino de Ciências contextualizado, interdisciplinar, baseado na abordagem temática e que inclua aspectos da vida cidadã. Baseando-se nestes indicativos para o Ensino de Ciências do Ensino Fundamental, foram elaboradas seis questões de análise para os conteúdos do livro didático. Uma análise inicial foi realizada no livro 3, funcionando como um piloto, a fim de reestruturar as questões de análise. No **Quadro 6**, são apresentadas as questões definitivas de análise e seus respectivos objetivos.

⁶ Edições anteriores a dos livros indicados pelo PNLD 2005. Apesar disso, não apresentam diferenças significativas em seus conteúdos, conforme indicou uma comparação entre os conteúdos dos livros analisados e os dados contidos no Guia do Livro Didático (BRASIL, 2004).

n°	Questão de análise	Objetivo
1	Quais unidades ou módulos dividem o livro?	Conhecer a estrutura do livro e definir as unidades a serem analisadas.
2	Quais são os conteúdos apresentados referentes à Química?	Levantar os conteúdos de Química apresentados.
3	Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano? Qual fenômeno? De que forma a situação do cotidiano é apresentada?	Conhecer quais e como são feitas as relações entre o conteúdo de Química e os fenômenos do cotidiano.
4	Há indicação da existência de "Caixas-Pretas" relacionadas ao conteúdo?	Verificar indicações de limitações dos conhecimentos apresentados, assim como as possíveis relações entre o que foi e/ou será abordado.
5	A história e/ou o desenvolvimento da Ciência e/ou da Tecnologia são considerados em algum momento da abordagem dos conteúdos?	Verificar a presença de aspectos históricos sobre a Ciência e a Tecnologia.
6	Algum aspecto relacionado à economia, à sociedade, à política, à ética, ao meio ambiente, à moral, ao trabalho, à saúde ou à cultura é abordado?	Verificar as relações entre aspectos da vida cidadã e os conteúdos de Química.

Quadro 6: Questões de análise para o livro didático e seus objetivos.

A estrutura do livro, geralmente caracterizada por unidades e capítulos, pode indicar sobre a forma de apresentação de seu conteúdo. A divisão por temas, como “O corpo humano” ou “O meio ambiente”, por exemplo, pode sugerir uma abordagem interdisciplinar destes, enquanto que unidades denominadas “A Física” e “A Química” sugerem um tratamento mais disciplinar e fragmentado do conteúdo. Desta forma, a primeira questão de análise é **“Quais unidades ou módulos dividem o livro?”**. O objetivo foi conhecer a estrutura do livro e definir quais unidades, módulos ou capítulos seriam analisados. As unidades analisadas foram as que correspondiam aos conteúdos de Química, conforme indicado no **Quadro 7**.

Livro	Unidades	Análise
1	Conceitos básicos de Física e de Química	Sim
	O estudo da física	Não
	O estudo da Química	Sim
2	Química	Sim
	Física	Não
3	O que a Física e a Química estudam	Sim
	A Química	Sim
	A Física	Não
4	A Matéria	Sim
	Química	Sim
	Física	Não
5	As substâncias e suas transformações	Sim
	Um mundo de transformações químicas	Sim
	Eletricidade e Magnetismo	Não
	O fenômeno da Vida	Não
	Nosso Planeta, nosso universo	Não
6	Química	Sim
	O corpo humano em atividade	Não
	Reprodução, desenvolvimento, hereditariedade e evolução	Não
	Física	Não
	Tecnologia	Não
	Ecologia	Não
7	Bela Tabela – Introdução à Química	Sim
	Uma esfera e muitos ciclos – ciclos biogeoquímicos	Sim
	Ciência Radical – Os esportes radicais e as ciências	Não
	Recriando a criação – Origem da vida e evolução	Não
8	Física	Não
	Química	Sim

Quadro 7: Unidades dos livros analisadas.

Dos oito livros analisados, cinco apresentaram unidades exclusivas aos conteúdos de Química e de Física. Três livros, além das unidades voltadas para a Química e a Física, também apresentaram conteúdos relacionados à Biologia.

O livro 5⁷ é dividido nas seguintes unidades: a) As substâncias e suas transformações; b) Um mundo de transformações químicas; c) Eletricidade e Magnetismo; d) O fenômeno da Vida e e) Nosso Planeta, nosso Universo. Além da Química, apresenta assuntos como Eletricidade, Magnetismo, Células, Hereditariedade, Engenharia Genética, Reprodução, Sistema Solar, Gravitação

⁷ Alvarenga et al., 2000.

Universal, Origem e Evolução do Universo. O livro 6⁸, em Física, aborda Ondas, Luz, Som e Eletricidade. Nas unidades voltadas à Biologia, traz funções do Corpo Humano como os Sistemas Sensorial, Nervoso, Endócrino e Genital, Reprodução, Células, Educação Sexual, Biotecnologia, Hereditariedade e Evolução. Outros temas também são apresentados, como a relação entre a Informática e a Sociedade e os problemas ambientais do mundo atual. Na compreensão destes temas, alguns conhecimentos abordados na unidade sobre a Química são necessários. É o caso do conhecimento sobre substâncias e suas propriedades na abordagem sobre as drogas, hormônios, medicamentos, biotecnologia e poluição. Nos capítulos destinados à abordagem da Química, porém, estes assuntos não são desenvolvidos.

Uma análise do sumário do livro da sétima série da mesma coleção e autor do livro 6⁹ mostra que nesta série são tratados alguns conteúdos que os demais livros trazem na oitava, como Substâncias, Alotropia, Misturas e Separação de Misturas. É notável a tentativa de separar os conteúdos tradicionalmente tratados na Química da oitava série entre esta série e a anterior, como forma de inovação simplesmente aparente, pois a abordagem continua a mesma de outras coleções.

O livro 7¹⁰ é dividido em módulos. Sua apresentação diferencia-se dos demais livros, pois a apresentação da maioria dos conteúdos é feita através de temas como Filosofia, Alquimia, Bomba Atômica, Solos, Ciclos do Planeta, Poluição, Derivados do Carbono, Energia, Corpo Humano, Esportes, Origem do Universo e Evolução. Os conteúdos aparecem conforme o tema é desenvolvido no decorrer dos módulos.

Os livros 1, 2, 3, 4 e 8¹¹ apresentam suas unidades divididas entre a Química e a Física. Aparentemente, as estruturas dos livros 1, 3 e 4 consideram a importância de se "delimitar os parâmetros" das disciplinas Física e Química, pois apresentam como primeira unidade "Conceitos básicos de Física e de Química", "O que a Física e a Química estudam" e "A matéria", respectivamente. Nestas unidades são abordados conceitos como Matéria, Energia, Transformações, Estados Físicos, Propriedades da Matéria.

Embora os PCNs proponham que na oitava série os assuntos a serem trabalhados em sala de aula sejam abordados sob o ponto de vista das Ciências em

⁸ Gowdak; Martins, 2002.

⁹ Ibid.

¹⁰ Bortolozzo; Maluhy, 2002.

¹¹ Barros; Paulino, 2004; Valle, 2004; Gewandsznajder, 2002; Cruz, 2000; Salém et al., 1999, respectivamente.

geral, é possível notar que os aspectos biológicos não são valorizados nos livros que trazem unidades exclusivas à Química e à Física. Nos demais livros, apesar da presença de capítulos dedicados à Biologia, na parte referente à Química raramente se faz menção a outras áreas. Esta forma de tratamento dos conteúdos pode sugerir aos estudantes que os conceitos de Física e de Química não possuem nenhum tipo de relação entre si e, ainda, que não são importantes para as Ciências Biológicas.

Uma vez traçadas as características mais gerais dos livros, os resultados obtidos através das demais questões de análise serão discutidos nos próximos subcapítulos.

2.1.1. A Química nos livros didáticos de Ciências

Os capítulos referentes aos conhecimentos de Química foram lidos, com exceção dos exercícios e questões propostos como atividades. Para auxiliar na delimitação dos conteúdos que poderiam ser considerados de Química, foi utilizado como referência os conteúdos presentes em livros utilizados em cursos universitários de Química (RUSSEL, 1994; ATKINS; JONES, 2001). Também foram considerados os conteúdos das unidades de introdução à Física e à Química, que traziam conceitos importantes para o estudo destas Ciências. Independentemente da forma de apresentação destes conhecimentos, os assuntos ou tópicos de Química foram sendo anotados para cada livro.

Desta forma, a questão de análise "**Quais são os conteúdos apresentados referentes à Química?**" foi sendo respondida. Para facilitar a análise e a comparação entre os dados, alguns assuntos foram fragmentados. Por exemplo, alguns livros faziam uma breve apresentação dos átomos e moléculas antes de apresentarem os modelos atômicos. Já outros livros só tratavam dos átomos após a abordagem detalhada de cada modelo. Por isso, entre os conteúdos levantados, encontram-se "Átomos e moléculas (abordagem inicial)" e "Modelos atômicos". Outro exemplo de fragmentação necessária do assunto refere-se às substâncias. Alguns autores classificam as substâncias em naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas, enquanto outros em molecular, iônica, simples e composta.

É importante ressaltar que o nome dos itens dos conteúdos de Química foi baseado no teor dos textos e não nos títulos que os livros apresentavam. Há livros,

por exemplo, que explicam os tipos de Ligações Químicas, mas sem nomeá-las em iônica, covalente ou metálica.

Foram encontrados 47 itens de conteúdos de Química nos livros. Entre eles, a maioria (cerca de 74,5%) está presente em mais da metade dos livros, indicando que os livros de Ciências apresentam uma base comum. Os itens Número Atômico (Z), Número de Massa (A), Elementos Químicos, Classificação dos elementos e Tabela Periódica estão presentes em todos os livros analisados. Apenas dois itens (Tensão Superficial e Funções Orgânicas) foram encontrados em um único livro. Os itens dos conteúdos estão no **Quadro 8**, onde o X indica em quais livros, de 1 a 8, eles foram encontrados. A última coluna mostra o total de livros que apresentaram o item, e a última linha, o total de itens encontrados em cada livro.

Conteúdos	Livros								Total de Livros
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)		X			X		X		3
Matéria (definição, exemplos)	X	X	X	X				X	5
Energia (definição, exemplos)	X		X	X	X		X		5
Átomos e moléculas (abordagem inicial)	X		X	X					3
Transformações físicas e químicas	X	X	X	X	X		X	X	7
Estados Físicos	X	X	X	X				X	5
Tensão superficial				X					1
Mudança de estados físicos	X	X	X	X	X			X	6
Propriedades gerais da matéria	X	X	X	X				X	5
Propriedades específicas da matéria	X	X	X	X				X	5
Modelos atômicos Dalton	X	X	X	X	X	X		X	7
Modelos atômicos Thomson		X	X		X	X		X	5
Modelo atômico de Rutherford		X	X	X	X	X		X	6
Modelo atômico de Rutherford-Bohr	X	X	X	X		X	X	X	7
Distribuição eletrônica	X	X	X	X		X	X	X	7
Íons	X	X	X	X		X	X	X	7
Número Atômico (Z), Número de massa A	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Massa atômica	X		X	X			X		4
Massa molecular	X			X					2
Elementos químicos	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Isótopos	X	X	X	X		X		X	6
Isóbaros	X	X				X		X	4
Isótonos		X				X		X	3
Radioatividade, energia atômica	X	X	X	X		X	X		6
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semimetal, gases nobres)	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	X	X	X	X	X	X	X	X	8
Ligação iônica	X	X	X	X		X	X	X	7
Ligação covalente	X	X	X	X		X	X	X	7
Ligação Metálica		X	X	X		X		X	5
Substâncias (molecular, iônica, simples, composta)	X	X	X	X	X		X	X	7
Alotropia	X	X		X			X	X	5
Misturas	X	X	X	X			X	X	6
Separação de misturas	X	X	X	X			X	X	6
Soluções (tipos) ou solubilidade				X				X	2
Fórmulas químicas	X	X	X	X	X			X	6
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	X						X		2
Ácidos	X	X	X	X	X		X	X	7
Bases	X	X	X	X	X		X	X	7
Sais	X	X	X	X	X		X	X	7
Óxidos	X	X	X	X	X		X	X	7
Equações químicas	X	X	X	X	X	X		X	7
Balanceamento de equações	X	X	X	X				X	5
Tipos de reações	X	X	X	X				X	5
Velocidade das reações	X	X				X	X		4

Conteúdos	Livros								Total de Livros
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Leis das reações	X	X	X	X	X	X		X	7
Ciclos biogeoquímicos					X		X		2
Funções orgânicas (álcool, hidrocarboneto, ácido carboxílico, cetona)								X	1
Total	38	38	36	39	20	20	25	37	

Quadro 8: Conteúdos referentes à Química encontrados nos livros analisados.

A seqüência em que os conteúdos aparecem é semelhante na maioria dos livros, pois os conhecimentos seguem uma ordem de complexidade¹², a qual se buscou respeitar na elaboração do **Quadro 8**. Deste modo, os itens que aparecem no topo do Quadro encontram-se no início das unidades da maioria dos livros. Em geral, as unidades, que tratam a Química, iniciam com definições sobre Matéria e Energia. Alguns trazem, também, uma breve introdução do que é a Química, abordando alguns de seus conhecimentos, suas aplicações e história. Em seguida são abordadas as Propriedades Gerais e as Específicas da Matéria, assim como seus Estados Físicos e mudanças.

As recomendações dos PCNs de que explicações de fenômenos no nível molecular e atômico devem ser evitadas (BRASIL, 1998b), não é considerada na maioria dos livros, como é possível observar pelos itens de conteúdos do **Quadro 8**. Boa parte dos conteúdos de Química encontrados nos livros necessita de uma compreensão detalhada do mundo microscópico, como é o caso dos Modelos Atômicos, Distribuição Eletrônica, Íons, Número Atômico e de Massa, Massa Atômica e Molecular, Isótopos, Isóbaros e Isótonos, Radioatividade, Ligações Químicas, Alotropia, Funções Orgânicas, entre outros. Diversas pesquisas, com estudantes do Ensino Médio (MORTIMER; MIRANDA, 1995; MORTIMER, 1995; ECHEVERRÍA, 1996; ROSA; SCHNETZLER, 1998; FURIÓ; FURIÓ, 2000), mostram que a construção de muitos destes conceitos e a relação entre os mundos macro e microscópico representam uma das maiores dificuldades do processo de aprendizagem em Química. Entre os estudantes do Ensino Fundamental, estas dificuldades são ainda maiores, pois os conceitos são apresentados sem estimular a compreensão de tais relações. Além disso, o estudo dos conceitos químicos no

¹² Esta ordem de complexidade na organização dos conteúdos escolares nos livros didáticos é resultado do processo de Transposição Didática (CHEVALLARD, 1985).

Ensino Fundamental é feito em uma carga horária reduzida, dentro do Ensino de Ciências da oitava série e, em geral, por um professor sem a formação necessária.

Muitos fenômenos podem ser explicados utilizando aspectos macroscópicos, que estão mais próximos das características do pensamento do aluno (FURIÓ; FURIÓ, 2000), ou a idéia de átomo de Dalton, que é uma das mais simples. Isso já permitiria a formação do pensamento Químico dos estudantes e não impediria que eles tivessem um bom aprendizado em Química do Ensino Médio por trazerem uma série de concepções equivocadas do que atualmente é aceito pela Ciência.

Outra observação importante é que os conteúdos presentes nos livros de Ciências também estão presentes nos livros de Química do Ensino Médio. A apresentação dos conteúdos nestes dois tipos de livros é bastante semelhante (MILARÉ, 2005).

2.1.2. A relação da Química com o cotidiano

O Ensino de Ciências deve contribuir com a compreensão do mundo e colaborar com a formação do cidadão (BRASIL, 1998b). Para isso, é necessário que os estudantes vejam aplicabilidade nos conhecimentos que estudam na escola. Esta aplicabilidade, porém, muitas vezes, se reduz à resolução de exercícios: o aluno aprende determinado conceito para aplicá-lo nas atividades propostas. Outras vezes, a aplicação do conhecimento está relacionada com “feitos” ou “realizações” científicas distantes da vivência do estudante. Isso desestimula o aluno que, muitas vezes não compreende situações diversas de sua própria vida e é convidado, ou melhor, obrigado a compreender questões relativas a um mundo que não é seu. Neste sentido, Fourez faz o seguinte questionamento: “Nossos cursos de ciências não são, às vezes, uma maneira de fazê-los entrar no mundo dos cientistas mais que uma forma de ajudá-los a explorar seu próprio mundo?” (FOUREZ, 1997, p.63). Os modelos científicos teriam mais sentido para os alunos se lhes permitissem a compreensão de sua história e de seu mundo (FOUREZ, 2002).

Não se deseja que os estudantes apenas compreendam seu mundo e, assim, permaneçam nele, mas que eles compreendam e construam uma posição crítica, uma opinião e transforme-o, se quiserem. Que a falta de conhecimento necessário para atuação em seu redor não engesse o indivíduo em sua situação atual ou inicial.

A possibilidade de utilizar determinados conhecimentos para compreender e, se necessário, atuar em situações diversas da vida é, desta forma, um dos critérios que deveria ser utilizado na seleção de conteúdos de Ciências no Ensino Fundamental, considerando as orientações dos documentos oficiais e ainda os pressupostos de uma Alfabetização Científica.

Liso, Guadix e Torres (2002) constataram em seu trabalho que os argumentos em defesa do uso do cotidiano no Ensino de Química se aproximam das idéias daqueles que apóiam a Alfabetização Científica. Entre estes argumentos estão: auxiliar os alunos a entenderem o próprio mundo e os fenômenos que o cercam, aproximar o que aprendem na escola de sua vivência, estimular o início do pensamento científico através da resolução de problemas ou situações reais e revalorizar os saberes populares. Estes autores consideram que "a proposta de uma ciência cotidiana, em particular da Química cotidiana, permitiria **concretizar** o objetivo mais geral de lograr uma Alfabetização Científica para todos" (LISO; GUADIX; TORRES, 2002, p.260, grifo dos autores). Deve-se considerar a vivência do aluno, "tomando como base os fenômenos que alcançam popularidade por aparecerem habitualmente nos meios de comunicação" e outros "não tão famosos, mas que podem ser encontrados em cenários próximos aos estudantes". (LISO; GUADIX; TORRES, 2002, p.262). É necessário que as situações cotidianas sejam problematizadas e não somente utilizadas como forma de motivação.

Abordar o cotidiano pode favorecer, também, o desempenho escolar do estudante, pois a Ciência se torna uma forma diferente de ler seu próprio mundo (LOGUERCIO et al., 1999). Por outro lado, Cajas (2001) acusa que são muito raros os trabalhos que estudaram como é a relação e o uso da Ciência escolar na vida cotidiana e quais são os conhecimentos envolvidos nisso.

Diante disso, a terceira questão de análise para os livros didáticos é "**Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano? Qual fenômeno?**". O objetivo foi verificar se a abordagem dos conteúdos acompanhava ou não suas aplicações no dia-a-dia dos estudantes de oitava série e quais eram estas. Em outras palavras, buscou-se conhecer quais as relações entre os conhecimentos científicos apresentados e as atividades vivenciadas no cotidiano.

Muitas vezes, a abordagem do cotidiano nos livros se restringe a um quadro com algumas informações, porém sem relação alguma com o objeto em estudo. Por

isso, complementando a terceira questão de análise, buscou-se conhecer também se esta abordagem foi feita, ou não, separadamente dos conteúdos, através da questão: **“De que forma a situação do cotidiano é apresentada?”**.

Os exemplos com o objetivo apenas de ilustrar conceitos não foram considerados por se entender que esta forma de abordagem não leva a uma compreensão de fenômenos, ou seja, o leitor não é incentivado a refletir e explicar o que ocorre ao seu redor. Os dados obtidos nesta análise encontram-se nos **Apêndices C e D**.

Há conteúdos de Química que em todos os livros analisados estão desvinculados de qualquer tipo de exemplo que fizesse uma aproximação entre aquilo que é estudado e a vida dos estudantes. Não foram inseridos através da abordagem de algum tema relevante, nem relacionados a exemplos do cotidiano. A apresentação foi realizada através de conceitos e modelos de como aplicá-los em exercícios, dentro da própria teoria estudada, sem extrapolar as idéias trabalhadas para situações mais reais, ou mais próximas dos estudantes. Entre estes conteúdos estão os Modelos Atômicos, Distribuição Eletrônica, Íons, Números Atômicos e de Massa, Massa Atômica e Molecular, Isótonos e Isóbaros, Fórmulas Químicas e Balanceamento de equações. A análise das "*Caixas-Pretas*", como será discutido a seguir, mostrou que a abordagem destes conteúdos é justificada no próprio livro como essencial no estudo da Química no Ensino Médio e que os estudantes do Ensino Fundamental aprendem estes conceitos para aprofundá-los e aplicá-los apenas posteriormente.

Às vezes, os conhecimentos ou conceitos apresentados no livro são muito importantes para o dia-a-dia, mas a forma com que eles são apresentados não faz jus a sua utilidade. Os exemplos dados às transformações físicas e químicas, por exemplo, são comuns entre os livros, porém a reflexão sobre o tema não é estimulada. A ferrugem, a fotossíntese, a combustão, a digestão e a respiração estão presentes em todos os livros como exemplos de transformações, mas não são realizadas discussões mais profundas desta classificação, nem das possíveis semelhanças e diferenças entre estes processos e, ainda, não são destacadas as condições necessárias para que eles ocorram.

O único conteúdo de Química relacionado ao cotidiano em todos os oito livros é a Classificação dos elementos em metal, não-metal, semimetal e gases nobres. A relação se faz com exemplos de ocorrência e uso destes elementos em processos

como soldagem, tratamento de água, e em objetos diversos como lâmpadas, balões, moedas, jóias e produtos de higiene e limpeza. As propriedades dos tipos de elementos também são apresentadas na justificativa de suas aplicações, como as propriedades dos metais e das ligas metálicas e seu uso na metalurgia, por exemplo. A abordagem torna possível a identificação dos tipos de elementos químicos presentes no cotidiano e a compreensão da classificação decorrente de suas propriedades.

A maioria dos livros utiliza exemplos relacionados ao cotidiano e a situações importantes para a sociedade na abordagem de conteúdos como Energia, Transformações, Mudanças de estado, Radioatividade, Misturas e Separação, Ácidos, Bases, Sais e Óxidos. Para a Energia, os livros apontam as transformações de energia que ocorrem no ambiente doméstico e sua importância. As transformações da água em gelo e vapor são utilizadas para exemplificar e explicar as mudanças de estado físico. Outros fenômenos, bastante utilizados com a mesma finalidade, são a sublimação da naftalina e do gelo seco. O uso da Energia Nuclear é destacado em áreas como a medicina e agropecuária. A destilação do petróleo, o exame de sangue e a purificação da água são os principais exemplos utilizados na apresentação de misturas e separação. Os Ácidos, Bases, Sais e Óxidos são tratados pelas suas propriedades, usos e ocorrências mais comuns, como cosméticos, medicamentos, alimentos e produtos de limpeza.

É notável a semelhança das situações cotidianas presentes nos livros. Este resultado é condizente com outras pesquisas como a de Liso, Guadix e Torres (2002), que encontraram pouca variedade de exemplos cotidianos em uma amostra de vinte e quatro livros de Física e de Química da Educação Secundária Obrigatória Espanhola.

O livro 4 é o que mais aborda o cotidiano, sendo que 56,4% de seus conteúdos de Química são relacionados, de alguma forma, com situações cotidianas, como as citadas anteriormente. Já o livro 6, é o que menos aborda, relacionando apenas 25% de seus conteúdos de Química com o cotidiano. Nos **Quadros 9 e 10**, são apresentadas as freqüências da abordagem do cotidiano por conteúdo e a porcentagem desta freqüência nos demais livros analisados, respectivamente. A maioria dos exemplos foi apresentada no decorrer do texto principal, embora figuras e caixas de texto, com molduras fora da continuidade da explicação, também estejam presentes nos livros.

Conteúdos	Total de Livros	
	Abordam o conteúdo	Relacionam com o cotidiano
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)	3	3
Matéria (definição, exemplos)	5	1
Energia (definição, exemplos)	5	5
Átomos e moléculas (abordagem inicial)	3	3
Transformações físicas e químicas	7	7
Estados Físicos	5	4
Tensão superficial	1	1
Mudança de estados físicos	6	6
Propriedades gerais da matéria	5	4
Propriedades específicas da matéria	5	4
Modelos atômicos Dalton	7	0
Modelos atômicos Thomson	5	0
Modelo atômico de Rutherford	6	1
Modelo atômico de Rutherford-Bohr	7	0
Distribuição eletrônica	7	0
Íons	7	0
Número Atômico (Z), Número de massa (A)	8	0
Massa atômica	4	0
Massa molecular	2	0
Elementos químicos	8	4
Isótopos	6	1
Isóbaros	4	0
Isótonos	3	0
Radioatividade, energia atômica	6	5
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semimetal, gases nobres)	8	8
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	8	1
Ligação iônica	7	2
Ligação covalente	7	2
Ligação Metálica	5	3
Substâncias (molecular, iônica, simples, composta)	7	4
Alotropia	5	3
Misturas	6	6
Separação de misturas	6	6
Soluções (tipos) ou solubilidade	2	2
Fórmulas químicas	6	0
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	2	2
Ácidos	7	5
Bases	7	5
Sais	7	5
Óxidos	7	5
Equações químicas	7	2
Balanceamento de equações	5	0
Tipos de reações	5	2
Velocidade das reações	4	4
Leis das reações	7	3

Conteúdos	Total de Livros	
	Abordam o conteúdo	Relacionam com o cotidiano
Ciclos biogeoquímicos	2	2
Funções orgânicas (álcool, hidrocarboneto, ácido carboxílico, cetona)	1	1

Quadro 9: Livros que fazem relação com o cotidiano em cada conteúdo de Química.

Livro analisado	Conteúdos relacionados ao cotidiano (%)
Livro 1	55
Livro 2	42
Livro 3	53
Livro 4	56
Livro 5	45
Livro 6	25
Livro 7	44
Livro 8	51

Quadro 10: Frequência da relação dos conteúdos químicos com o cotidiano nos livros analisados.

As relações com o cotidiano, presentes nos livros, são válidas, mostram que os conhecimentos químicos não estão tão longe da realidade como muitos estudantes pensam. Por outro lado, ainda não é o suficiente. Em média, cerca da metade dos conteúdos de Química estão desvinculados do cotidiano ou outra forma de contextualização. O estudante dificilmente consegue, sozinho, fazer uma ligação entre o conceito e seu dia-a-dia se eles iniciam e terminam em si mesmos e, com os professores não é diferente. Quanto mais abordagem do cotidiano e mais contextualizados os conteúdos dos livros didáticos, maior será a probabilidade destas relações também serem feitas em sala de aula.

2.1.3. As Caixas-Pretas

Existem noções ou conceitos que, embora não sejam apresentados em determinados momentos e contextos, é necessário que os estudantes possuam consciência de sua existência. Por exemplo, mesmo que o estudante não saiba sobre o modelo de átomo mais atual, é necessário que ele saiba de sua existência para compreender que sua concepção de átomo não é a única, possui limitações, mas é suficiente naquele momento para seus estudos. Quando sentir necessidade,

o estudante poderá aprofundar seus conhecimentos sobre um modelo atômico mais atual.

Conhecimentos como estes são denominados de *caixa-preta* (FOUREZ, 1997). Trata-se de um objeto, uma situação ou uma noção teórica que é utilizada sem necessariamente utilizar seus conhecimentos mais profundos e amplos. Sua indicação possibilita a compreensão do conhecimento científico em constante modificação e não como pronto e acabado. Além disso, dá ao estudante condições de avançar em seus conhecimentos. Neste sentido, a quinta questão de análise é "**Há indicação da existência de 'caixas-pretas' relacionadas ao conteúdo?**". O objetivo é, portanto, verificar as caixas-pretas indicadas nos livros como forma de saber se os conteúdos são apresentados como verdades únicas e acabadas, conforme prega a epistemologia positivista da Ciência, ou se as limitações dos conhecimentos apresentados são consideradas e explicadas ao leitor. Uma tabela indicando a presença de caixas-pretas nos livros está no **Apêndice E**.

Avaliar por que e quais caixas-pretas devem ou não ser abertas no Ensino de Ciências em cada fase é uma parte importante do processo de elaboração dos programas escolares e planejamento de atividades para a sala de aula. No estudo de reações químicas da oitava série, por exemplo, pode ser desnecessário abrir caixas-pretas relativas à estrutura do átomo. Além de ser um conhecimento bastante específico da Química, abordá-lo pode desviar a atenção do foco principal do ensino sobre as reações. Desta forma, o estudante poderia descrever com detalhes o que acontece com os átomos durante uma ligação química, segundo determinado modelo e, ao mesmo tempo ser incapaz de identificar um fenômeno químico em seu dia-a-dia.

Poucos são os livros que deixam o leitor ciente de que seus conteúdos e figuras são baseados em modelos e não correspondem à realidade. Menos ainda são os que apresentam limitações para estes modelos ou explicam que existem outros mais completos que não serão descritos.

Na análise dos livros foram identificados três tipos de indicações de *caixas-pretas*: a) abertura posterior de *caixa-preta* na mesma fase do ensino; b) *caixa-preta* aberta e c) *caixa-preta* fechada, ou seja, que não será aberta na mesma fase do ensino.

2.1.3.1. Abertura posterior de *Caixa-Preta*

Esta indicação de *caixa-preta* é caracterizada por frases que chamam a atenção do leitor sobre o que será estudado ou tratado pelo livro posteriormente. Estas *caixas-pretas* poderão ser abertas através do estudo de outras unidades ou capítulos do próprio livro. Em geral, os livros mencionam o que será estudado futuramente como uma forma didática de estabelecer um diálogo com o leitor.

O livro 3¹³, por exemplo, indica conceitos que serão melhor compreendidos quando a Física for estudada, uma vez que ela é tratada nos últimos capítulos. Entre estes conceitos estão o de Energia, de Massa e alguns relativos às mudanças de estado. Sobre a Massa, o autor coloca que: "Costuma-se dizer que **massa** mede a quantidade de matéria. Mas, ao estudar física, você verá outra definição de massa: massa mede a quantidade de inércia de um corpo¹⁴". Aqui, a *caixa-preta* refere-se ao conceito de Massa que também é utilizado na Física e será aberta no estudo desta Ciência. Textos deste tipo permitem que o leitor localize no livro o que deseja saber e, neste caso, fica ciente da possibilidade de uma mesma palavra possuir significados diferentes dependendo do contexto.

Outro exemplo de indicação de *caixa-preta* que será aberta, ou seja, de um conhecimento que será estudado de forma mais profunda posteriormente, é o seguinte, encontrado no livro 5: "A compreensão do que é o número atômico será possível quando apresentarmos, ao final deste capítulo, um outro modelo de átomo, desenvolvido a partir dos avanços técnicos e científicos ocorridos ao longo dos séculos XIX e XX¹⁵". Através destas colocações, o estudante percebe que uma *caixa-preta*, sobre o modelo atômico, será aberta mais tarde e possibilitará uma melhor compreensão do que ele acabou de conhecer, o número atômico. A menção das épocas em que estes conhecimentos foram desenvolvidos também auxilia na compreensão da História da Ciência e da Tecnologia.

O professor pode utilizar este tipo de indicação de caixa-preta na sala de aula. É uma forma de conectar os conteúdos, além de atribuir um certo sentido ao que se aprende. A noção de provisoriedade também é transmitida, pois é possível perceber que o conhecimento estudado naquele momento não é o único, pode ser aperfeiçoado e aprofundado.

¹³ Gewandsnajder, 2002.

¹⁴ Ibid, p.10, grifo do autor.

¹⁵ Alvarenga et al., 2000, p.14.

2.1.3.2. Caixa-preta aberta

Alguns conceitos, que já foram estudados em séries anteriores ou até mesmo na mesma série, são necessários para a compreensão de outros. Quando estes conceitos são mencionados nos livros, como uma forma de lembrar o estudante daquilo que ele já viu ou conhece, tem-se a indicação de *caixas-pretas* que já foram abertas. Trata-se de conhecimentos necessários ao estudo de determinado assunto ou conteúdo, mas que não serão explorados naquele momento, pelo menos não de forma profunda, porque já foram, ou deveriam ter sido estudados anteriormente.

Logo no início do primeiro capítulo do livro 4¹⁶, o autor relembra o que o estudante deveria ter estudado em séries anteriores. Segundo ele, "Antes de estudar a atração entre as moléculas, precisamos recordar um assunto da 5ª série: o que é energia e o que a energia tem a ver com a matéria¹⁷". Em outras passagens, por se tratar de algo já apresentado, os autores admitem que o aluno já sabe determinados conhecimentos. Ainda no livro 4, por exemplo, tem-se: "Você já sabe que as camadas eletrônicas não são bem definidas...¹⁸"; "O núcleo atômico (prótons e nêutrons) exerce uma atração nos elétrons. Você sabe explicar esse fenômeno¹⁸". No livro 7, tem-se outro exemplo de indicação de caixa-preta aberta integrada com o anúncio de novos conhecimentos a serem estudados: "Você que já aprendeu que os íons são átomos que perderam ou ganharam elétrons, vai entender o que isso tem a ver com radiação¹⁹".

Neste tipo de indicação de *caixa-preta*, é interessante que o professor esteja atento ao conhecimento que está relacionado. Embora os autores partam do princípio que os alunos já saibam sobre determinado assunto, as diversas pesquisas sobre concepções alternativas revelam que na maioria das vezes isso não ocorre como desejado. Neste sentido, estas indicações de caixas-pretas podem tornar-se um momento adequado para levantar as idéias dos alunos e recordar o que foi estudado em sala de aula.

¹⁶ Cruz, 2000.

¹⁷ Ibid, p.8.

¹⁸ Ibid, p.32.

¹⁹ Bortolozzo; Maluhy, 2002, p.30.

2.1.3.3. Caixa-preta fechada

O terceiro tipo de indicação de caixa-preta encontrada é caracterizado por textos em que explicam que determinado conhecimento só será estudado depois, em outras fases do ensino. Como os livros analisados são de oitava série, última série do Ensino Fundamental, estas indicações referem-se aos conhecimentos que só serão desenvolvidos no Ensino Médio. Na análise, também foram considerados os textos que apresentavam os recortes ou limitações aos quais os conhecimentos tratados estavam submetidos.

Ao abordar o conteúdo "Massa Atômica", o livro 1 coloca que: "Para auxiliar as experiências e os estudos com as massas atômicas, os cientistas criaram o conceito de massa atômica, tomando como base a massa de um átomo-padrão. **Esse conceito será utilizado em cálculos que você estudará em Química no 2º grau²⁰**". Esse exemplo reforça a idéia de que a função da Química na oitava série é de preparar o estudante para o Ensino Médio. Muitos professores de Ciências possuem esta concepção, conforme revelado nas respostas aos questionários e entrevistas. Ensinam-se números atômicos aos alunos do Ensino Fundamental para que eles possam aplicá-los no Ensino Médio. Seria este o papel dos conhecimentos químicos?

Outras indicações de caixa-preta fechada servem para mostrar a existência de outros modelos ou métodos que não serão estudados. Por exemplo, ao final da abordagem do modelo atômico de Bohr no livro 2, há a seguinte colocação: "O modelo atômico de Bohr, relativo à distribuição eletrônica, não se aplica a todos os átomos. Um modelo mais completo, que inclui subníveis de energia e que se aplica a todos os átomos, será estudado no Ensino Médio²¹". Sobre o balanceamento de equações químicas, o livro 3 diz que "os coeficientes podem ser encontrados por tentativa. Mas há outro métodos, que você vai estudar em outra etapa do seu aprendizado²²".

Já o livros 6, na tentativa de considerar as limitações do conteúdo apresentado, acaba desvalorizando-o. Na explicação sobre distribuição eletrônica, os autores avisam que:

²⁰ Barros; Paulino, 2004, p.168-169, grifo nosso.

²¹ Valle, 2004, p.69.

²² Gewandsznajder, 2002, p.94.

Na verdade, esse exemplo é apenas uma demonstração didática para que possamos distribuir os elétrons **mecanicamente** nos níveis eletrônicos. No ensino médio, verificaremos maiores detalhes sobre os **mistérios** da eletrosfera²³.

Esta colocação leva o aluno a questionar o porquê, então, de estudar sobre a distribuição eletrônica. Afinal, para que serve distribuir elétrons entre as camadas ou níveis eletrônicos? Apenas para distribuir? Isso é um mistério que só será desvendado no Ensino Médio? Por que saber isso agora? Para resolver os exercícios propostos?

Nota-se uma predominância do ato mecânico, ou seja, da repetição daquilo que está colocado nos exemplos de distribuição eletrônica. A presença de uma *caixa-preta* é notada neste conteúdo, pois há um motivo para a distribuição eletrônica, embora não seja transmitido ao aluno. Porém, esta omissão provavelmente desmotivará o aluno em abri-la no Ensino Médio. Se os conhecimentos relativos a eletrosfera de um átomo são avançados para o desenvolvimento cognitivo de um estudante do Ensino Fundamental ou inadequados para os propósitos desta fase do ensino, haveria a necessidade de introduzi-los?

Algumas caixas-pretas não são abertas por dependerem de conhecimentos relativos a outras áreas e que os estudantes ainda não possuem. Conforme apresentado no livro 1, "Existem outras leis que regem as reações químicas, como a lei de Dalton e a lei de Richter. Mas, para estudá-las, você precisa dos conhecimentos de química e matemática do 2º grau²⁴".

Os dois primeiros tipos de caixas-pretas são importantes em textos didáticos, pois permitem que o leitor faça interconexões entre o que está lendo, o que já sabe e o que está procurando saber. A abertura precoce de caixas-pretas, no entanto, pode desmotivar os estudantes que acabam sendo apresentados a conceitos e idéias para os quais ainda não possui os "pré-requisitos" necessários.

²³ Gowdak; Martins, 2002, p.11, grifo nosso.

²⁴ Barros; Paulino, 2005, p.240.

2.1.4. A história e o desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia

Discussões acerca da abordagem histórica no Ensino de Ciências não são recentes. O uso desta abordagem, porém, não apresenta, no decorrer da história do Ensino de Ciências, um desenvolvimento linear ou cumulativo. Sua valorização está relacionada com a necessidade de compreender os impactos que a sociedade sofre com o crescente desenvolvimento das Ciências e da Tecnologia.

Segundo os PCNs, é na oitava série que os estudantes devem iniciar reflexões sobre a natureza do conhecimento científico e do fazer científico e tecnológico (BRASIL, 1998b). Neste sentido, a abordagem de aspectos históricos sobre o desenvolvimento da Ciência ou da Tecnologia, articulados com os conhecimentos científicos, pode contribuir com a formação dos estudantes, além de estimular seu interesse.

A História das Ciências possui um papel importante quanto à necessidade atual de promover a cidadania nas escolas. Oferece aos estudantes condições de serem mais críticos e de argumentarem de maneira mais bem fundamentada ao tomarem decisões diversas no decorrer de suas vidas. Isso ocorre, principalmente, se aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia forem atrelados à aquisição do conhecimento científico, em contraste com as concepções do senso comum.

A fim de verificar se estes aspectos estão presentes nos livros didáticos, elaborou-se a quarta questão de análise: ***"A história e/ou o desenvolvimento da Ciência e/ou da Tecnologia são considerados em algum momento da abordagem dos conteúdos?"***. Os aspectos históricos encontrados nos livros estão em uma tabela no **Apêndice F**.

A história da Química, passando por aspectos da Alquimia, está presente nos livros 2, 5 e 7²⁵. O livro 2 apresenta o início da "Química como verdadeira ciência"²⁶, destacando como marco a publicação do livro "O químico cético" do inglês Robert Boyle e, mais tarde, as contribuições de Lavoisier. Segundo o livro 2, "antes de surgir a Química como verdadeira ciência, desde a idade Média o homem praticava a Alquimia, uma mistura de arte e magia, com a qual se buscava obter certas

²⁵ Valle, 2004; Alvarenga et al., 2000; Bortolozzo; Maluhy, 2002, respectivamente.

²⁶ Valle, 2005, p.12.

transformações²⁷." Não é explicado, porém, o que seria esta "verdadeira ciência", e o que tornou a Química parte dela.

No livro 5, as contribuições e as limitações da Alquimia são apresentadas em uma seção denominada "Para saber mais", através de um texto intitulado "Antes da química²⁸". No livro 7, estes aspectos da Alquimia também são tratados, além de outros fatores característicos da Idade Média como a Igreja, a Inquisição e as suspeitas de bruxarias na época.

Segundo Chassot (1995), não é possível atribuir um marco para o início da Alquimia e da Química, uma vez que não há registros da época. Neste contexto, são várias as idéias que se originaram sobre a Alquimia. Entre elas, o autor destaca três:

- i) uma cética, que apresenta a alquimia como uma prática eivada de charlatanismo e destituída de qualquer significado científico, mas à qual se concede, não sem um certo desprezo, algumas contribuições acidentais;
- ii) uma histórica, que faz uma releitura crítica de períodos mais distantes da história, em especial do medievo, contextualizando a alquimia e os alquimistas nesses períodos;
- iii) uma que admite um certo realismo-fantástico, que não é sinônimo de fantasia, mas que tem muito de incrível ou ainda inexplicável. Nesta leitura não apenas se aceita como possível ter havido transmutações alquímicas, como também se colocam figuras singulares como Newton na galeria dos que operaram esses feitos. (CHASSOT, 1995, p.21)

Estes aspectos relativos à Alquimia e à origem da Química podem ser utilizados em discussões sobre magia, religião, ciência e as contribuições e limitações dos conhecimentos destas diferentes áreas. Considerando as características dos textos apresentados nos três livros, é essencial que estas questões sejam consideradas para que sejam admitidas as incertezas e não se acate de maneira acrítica as versões apresentadas.

Os demais aspectos históricos da Ciência encontrados nos livros analisados concentram-se, principalmente, no desenvolvimento das teorias atômicas e da Tabela Periódica. Em geral, os livros apresentam informações sobre como, quando e a importância de cada modelo desenvolvido. Dos oito livros analisados, sete trazem esta abordagem para ambos os assuntos. O mesmo ocorre com o histórico da

²⁷ Ibid.

²⁸ Alvarenga et al., 2000, p.8.

evolução do conceito de Elemento Químico e das Leis de Proust e Lavoisier presente em seis livros.

Abordagens pontuais do desenvolvimento das Tecnologias também são feitas. Como exemplo, têm-se os avanços tecnológicos voltados para a economia e a obtenção de energia, presentes no livro 7²⁹ e o breve histórico sobre o plástico no livro 1³⁰.

A introdução de aspectos históricos do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia no Ensino de Ciências pode enriquecer os conteúdos desenvolvidos, estimular o interesse dos alunos e ajudá-los a compreender o processo de produção do conhecimento e sua relação com a sociedade. Nos livros analisados, porém, estes aspectos são pouco explorados. No **Quadro 11** é apresentada a frequência das relações entre os aspectos históricos e os conteúdos de Química para cada livro.

Livro analisado	Conteúdos com abordagem histórica da Ciência e da Tecnologia (%)
Livro 1	29
Livro 2	10
Livro 3	14
Livro 4	15
Livro 5	25
Livro 6	20
Livro 7	32
Livro 8	11

Quadro 11: Frequência da relação dos conteúdos químicos com aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia nos livros analisados.

É importante lembrar que não foi objetivo da análise dos livros verificar a veracidade das histórias apresentadas. O foco foi conhecer se os conteúdos de Química nos livros de Ciências da oitava série são desenvolvidos de forma a considerar o contexto histórico em que os conhecimentos relacionados foram obtidos. A análise permitiu apurar que isso ocorre em poucos trechos dos livros analisados.

²⁹ Bortolozzo; Maluhy, 2002.

³⁰ Barros; Paulino, 2004.

2.1.5. Demais aspectos da vida cidadã

Outros fatores, além dos históricos acerca da Ciência e da Tecnologia, são importantes na vida de um cidadão. Entre eles podemos citar os aspectos econômicos, sociais (que incluem, por exemplo, história, trabalho, saúde, cultura e segurança), políticos, ambientais, éticos ou morais. Baseando-se nisso, a sexta questão de análise é "***Algum aspecto relacionado à economia, à sociedade, à política, à ética, ao meio ambiente, à moral, ao trabalho, à saúde ou à cultura é abordado?***" O objetivo foi verificar a presença de possíveis relações entre estes aspectos e os conteúdos de Química nos livros.

A análise destes aspectos nos livros didáticos mostrou que os assuntos relacionados à Radioatividade são os que concentram a maior parte dos aspectos sociais, ambientais, econômicos e políticos nos livros analisados. Na grande maioria das vezes, o tema é desenvolvido em textos complementares ou caixas de texto separadas do capítulo e apresenta acontecimentos da Segunda Guerra Mundial, do acidente de Goiânia com o Césio 137 e de Chernobyl.

O livro 7 discute os motivos do bombardeamento em Hiroshima e Nagasaki em um texto intitulado "Por que os EUA bombardearam o Japão?"³¹, abordando aspectos políticos. Neste caso, verifica-se a possibilidade de articulações entre conhecimentos científicos e pontos de vista político e ético.

No livro 3, a Energia Nuclear é apresentada em um texto ao final do capítulo de Reações Químicas³². Inicialmente, no texto, idéias do senso comum que podem ser originadas de livros ou filmes sobre acidentes nucleares são questionadas. Nota-se a tentativa de se criar um conflito entre as idéias que possivelmente os estudantes possuem com as idéias a serem apresentadas no texto. O texto apresentado considera os aspectos positivos e negativos da produção e uso da energia nuclear, assim como, também, discute a importância do uso da radioatividade na sociedade atual e os problemas causados pelo lixo atômico. As limitações da Ciência, neste texto, são consideradas, principalmente, no que diz respeito ao destino dos resíduos das usinas.

Os danos ao ambiente causados pela ação humana são discutidos em todos os livros analisados. Entre eles, é possível destacar a poluição das águas e solos

³¹ Bortolozzo; Maluhy, 2002, p.30.

³² Gewandzsjajder, 2002.

por metais pesados, a poluição do ar relacionada com a emissão de gases pelas indústrias e veículos automotivos, o uso de agrotóxicos, a produção de lixo, a reciclagem, entre outros. A abordagem dos ácidos, por exemplo, remete a maioria dos livros a discutirem o fenômeno da chuva ácida e suas implicações para o meio ambiente.

No livro 7, a exploração dos recursos naturais e o impacto causado pela crescente produção de lixo são abordados em conjunto com questões sobre o consumismo. É citado o movimento dos hippies que "tentaram resgatar valores como o não-consumismo e o respeito à natureza³³". Torna-se pertinente refletir sobre estes valores com os alunos.

Outros temas identificados e relacionados aos aspectos da vida cidadã são: relação da Química com a sociedade, segurança no trânsito, mineração, polímeros, armas químicas, qualidade da água, uso de drogas, cálculo renal, descarte de pilhas, produção de energia, reciclagem e efeito estufa. Infelizmente, muitos destes temas são abordados sem relação direta com os conteúdos. No livro 1, por exemplo, no final dos capítulos há caixas de texto sobre reciclagem e educação ambiental que tratam de assuntos isolados sem qualquer conexão com o que foi estudado³⁴.

O **Apêndice G** apresenta uma tabela com os aspectos relacionados à vida cidadã encontrados nos livros. Assim como as situações cotidianas, os aspectos são válidos, mas ainda são poucos. Isso evidencia a falta de conectividade entre os conhecimentos científicos apresentados e a vida dos cidadãos.

Uma vez conhecido o que e como a Química está presente nos livros de Ciências, os próximos subcapítulos tratarão do trabalho do professor em relação a estes conhecimentos.

2.3. EM BUSCA DO QUE OS PROFESSORES ABORDAM

Antes da entrevista para a obtenção dos dados para a pesquisa, como dito anteriormente, foi aplicado um questionário piloto a quatro professores de Ciências. A função do questionário piloto foi conhecer sobre o material didático, os conteúdos trabalhados, a formação do professor e o tempo de trabalho com a oitava série,

³³ Bortolozzo; Maluhy, 2002, p.68.

³⁴ Barros; Paulino, 2004.

aproximando-se, de certa forma, um pouco da realidade vivenciada nas escolas. A partir das respostas obtidas neste questionário, um roteiro de entrevista pôde ser elaborado de forma mais compatível com os propósitos da pesquisa e com o contexto escolar verificado inicialmente. No roteiro, a maioria das questões do questionário piloto permaneceu e outras questões abertas foram incluídas. Durante as entrevistas, os professores acompanharam as questões no roteiro.

Tanto o questionário piloto, quanto o roteiro de entrevista, apresentaram uma questão sobre a formação do professor. Nela, a alternativa correspondente à formação (graduação, especialização, mestrado, doutorado ou outros) deveria ser assinalada e completada com o nome do curso. Dados referentes à formação do professor permitem conhecê-lo um pouco e fornecem subsídios para uma reflexão sobre a formação, as possíveis dificuldades e as idéias sobre o desenvolvimento dos conteúdos de Química e de Física no Ensino Fundamental.

Os conteúdos, sua organização e a metodologia utilizada pelo professor com os alunos de oitava série, também, podem estar relacionados com o tempo de serviço que ele se dedicou a esta série. É possível que professores com mais tempo de magistério em uma mesma série tendam a repetir conteúdos e metodologias a cada ano, enquanto que professores mais jovens estão mais suscetíveis a mudanças. Desta forma, uma das questões presentes tanto no questionário, quanto na entrevista foi: "Há quanto tempo você leciona Ciências na oitava série do Ensino Fundamental?" Para facilitar as respostas e a análise dos dados, as alternativas apresentadas nesta questão foram: a) Menos de seis meses; b) entre seis meses e um ano; c) entre um e cinco anos; d) entre cinco e dez anos e d) mais de dez anos. O número de escolas e classes em que os professores lecionam na oitava série foi uma questão que não estava presente no questionário piloto, mas foi incluída na entrevista para que se tivesse uma noção da abrangência do trabalho de cada professor.

Para sondar sobre o que é desenvolvido em Ciências, questionou-se se os conteúdos de Química e de Física são abordados. No questionário piloto, se a resposta fosse negativa, o professor deveria responder quais eram os conteúdos que ele abordava. Já na entrevista, foi incluída a questão: "Além da Química e da Física, quais conteúdos são desenvolvidos nas aulas de Ciências?" A relação entre o conteúdo programático e a seqüência do livro didático foi abordada no questionário

piloto, mas não na entrevista, através da seguinte questão: "*O conteúdo programático de Ciências da oitava série segue algum livro didático?*".

Na aplicação do questionário piloto, notou-se que ele não possibilitava conhecer quais eram os conteúdos de Química desenvolvidos com os alunos de oitava série, impossibilitando uma discussão sobre a influência do livro didático nas escolas. Desta forma, elaborou-se, para a entrevista, uma questão sobre quais conteúdos de Química eram abordados nas aulas de Ciências. Para ajudar na resposta do professor, foi apresentada uma relação dos conteúdos encontrados na análise dos livros didáticos de Ciências. Os professores puderam assinalar quais itens eram contemplados em suas aulas na oitava série e, em outras questões, explicar porque e como os conteúdos assinalados eram desenvolvidos e qual sua opinião sobre eles.

Considerando o objetivo dessa pesquisa, de desenvolver uma proposta de ensino, perguntou-se aos professores o que eles achavam que deveria ser contemplado na proposta, se eles gostariam de ter acesso a ela e se poderiam avaliá-la.

Embora esteja prevista³⁵ a distribuição gratuita de livros a todos os estudantes do Ensino Fundamental das escolas públicas, uma visita às escolas pode mostrar que esta não é a realidade vivida. Às vezes, a quantidade de livros não é suficiente para atender todos os alunos. Por estas razões, o questionário piloto e a entrevista abordaram a distribuição e o uso destes livros pelos estudantes em sala de aula. Também foi questionado se outros materiais são utilizados durante as aulas e quais são eles.

Os questionários pilotos foram distribuídos a quatro professores de Ciências de oitava série de escolas públicas de Florianópolis-SC. Dos professores que responderam ao questionário piloto, três responderam posteriormente a entrevista. As entrevistas ocorreram em dois municípios de estados diferentes. Em um primeiro momento, foram entrevistados cinco professores da rede pública de Florianópolis, SC, entre os meses de outubro e novembro de 2007. Em outra oportunidade, foram entrevistados mais quatro professores, também da rede pública, em Araraquara, SP, nos meses de abril a maio de 2008. Deste modo, foram realizadas nove entrevistas

³⁵ Segundo a Constituição de 1988: "*O dever do Estado com a educação será efetivado mediante a garantia de (...) VII – atendimento ao educando no ensino fundamental, através de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde*" (art. 208).

com o intuito de se conhecer o trabalho dos professores de Ciências em turmas de oitava série. Entrevistar professores de cidades tão distantes permitiu que se destacassem as particularidades e as semelhanças de contextos escolares diferentes.

Na análise, não será feita distinção entre professores de escolas municipais e estaduais. Os professores de Florianópolis, SC, serão identificados por P-SC e os de Araraquara, SP, por P-SP, seguidos de numeração de 01 a 09, a fim de preservar suas respectivas identidades.

As entrevistas ocorreram nas escolas em que os professores lecionam. Seis delas foram gravadas em áudio e transcritas. Nas demais entrevistas, a pesquisadora foi anotando as respostas dadas com supervisão e aprovação dos professores. Isso ocorreu porque um dos professores não permitiu a gravação em áudio e as outras duas entrevistas ocorreram em ambientes barulhentos, que não permitiriam uma transcrição adequada³⁶.

As respostas obtidas, nestas entrevistas, encontram-se no **Anexo B** e serão discutidas nos próximos subcapítulos.

2.3.1. Um breve perfil profissional dos professores entrevistados

A formação inicial da maioria dos professores entrevistados é em Ciências Biológicas, o que dá a eles a habilitação exigida pelas redes públicas para lecionar Ciências no segundo ciclo do Ensino Fundamental, ou seja, de quinta a oitava séries. Porém, dois professores entrevistados são licenciados em Química. Um deles (P-SP-06) possui especialização em Educação Ambiental, o que provavelmente foi levado em consideração na atribuição de suas aulas. O outro professor (P-SC-04) explicou que passou a lecionar para a oitava série quando o antigo professor de Ciências, formado em Ciências Biológicas, deixou de trabalhar na escola. Diante das dificuldades que os alunos apresentavam em Química e Física no Ensino Médio, ele (P-SC-04) se propôs a ministrar aulas para a oitava série e a coordenação da escola autorizou.

³⁶ Todos os professores concordaram, espontaneamente, em participar da pesquisa e assinaram o "Termo de consentimento Livre e Esclarecido" em duas vias. Uma delas foi entregue ao professor participante e a outra ficou com a pesquisadora. Modelos destes termos encontram-se nos Apêndices, junto com os questionários e roteiro de entrevistas.

Dos professores entrevistados da rede pública de Florianópolis, quatro possuem especialização concluída e um estava cursando o primeiro ano do mestrado, todos relacionados à área da educação. Em Araraquara, dois dos professores possuíam especialização e os demais, somente graduação. O **Quadro 12** apresenta a formação de cada professor entrevistado.

Professor	Graduação	Pós-graduação
P-SC-01	Matemática e Ciências	Especialização em Educação Matemática
P-SC-02	Ciências Biológicas	Especialização em Interdisciplinaridade – séries iniciais, ensino fundamental e médio
P-SC-03	Biologia	Especialização em Ciências Morfológicas e em Pedagogia Escolar
P-SC-04	Licenciatura em Química	Mestrado (não concluído)
P-SC-05	Ciências Biológicas	Especialização em Aprofundamento em Ciências em II Grau
P-SP-06	Bacharelado e Licenciatura em Química	Especialização em Educação Ambiental
P-SP-07	Licenciatura em Ciências com Habilitação em Matemática	-
P-SP-08	Ciências Físicas e Biológicas	-
P-SP-09	Ciências Biológicas	Especialização em desenvolvimento regional e Meio Ambiente

Quadro 12: Formação dos professores entrevistados.

Cinco dos professores entrevistados lecionam Ciências na oitava série há mais de dez anos, três entre cinco e dez anos e um entre um e cinco anos. A maioria leciona para a oitava série em apenas uma escola e em mais de uma classe. Assim, os dados levantados pelas entrevistas contemplam o que ocorre em onze escolas e em vinte e três turmas de oitava série, conforme apresentado no **Quadro 13**.

Professor	Escola	Turmas
P-SC-01	1	3
P-SC-02	2	3
P-SC-03	1	3
P-SC-04	1	3
P-SC-05	1	1
P-SP-06	1	4
P-SP-07	1	1
P-SP-08	1	1
P-SP-09	2	4
Total	11	23

Quadro 13: Número de escolas e turmas de oitava série em que os professores lecionam Ciências.

Os dados apresentados permitem conhecer um pouco sobre o perfil profissional dos professores entrevistados. Eles são experientes no Ensino de Ciências da oitava série e possuem formação na área. A seguir, serão discutidos dados referentes às suas aulas.

2.3.2. A Química nas aulas de Ciências

Conteúdos de Química e de Física são desenvolvidos por todos os professores entrevistados nas aulas de Ciências. Quatro professores (P-SC-02; P-SC-04, P-SP-06, P-SP-08) dividem o ano letivo e abordam cada uma das áreas da Ciência em um semestre. Isso sugere que o Ensino de Ciências da oitava série é trabalhado disciplinarmente. Cada Ciência, ou seja, cada disciplina desenvolve-se em um determinado período do ano letivo.

Os demais professores não fazem uma divisão tão exata do ano letivo e desenvolvem os conteúdos conforme o programa e o tempo disponível. O professor P-SC-01, por exemplo, trabalha mais os conteúdos de Química que os de Física. Segundo ele, a Química é trabalhada durante aproximadamente um semestre e meio e "a física fica mais pro final do ano e a gente só dá aquela noçãozinha básica". Já o professor P-SC-03 trabalha conteúdos relacionados à Genética após a abordagem da Química e da Física.

Neste contexto, a Biologia também é tratada nos exemplos que a maioria dos professores apresentam aos alunos para ilustrar os conteúdos de Química e os de Física. Esta forma de abordagem da Biologia ficou clara quando foi perguntado aos professores se além da Física e da Química, outros conteúdos eram trabalhados. As respostas a seguir representam esta situação:

Claro que a gente sempre acaba relacionando com fatos biológicos, né. Com coisas biológicas, organismos e seres vivos. Então, além da química e da física a gente também traz a biologia junto na oitava série. Tudo relacionado com o conteúdo, principalmente com a questão do ser humano. Tudo que a gente tenta mostrar do ser humano... o lado bom, o lado ruim ... ou o efeito daquela reação química no corpo humano. O efeito daquele componente para o corpo. Sempre relacionado com a questão biológica, né... dos seres humanos... dos seres vivos... (P-SC-01)

Conteúdos de Química	Professores									Total
	P-SC					P-SP				
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	
Estados Físicos e Mudanças de estado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Tensão superficial			X		X			X		3
Propriedades da matéria	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Modelos atômicos Dalton	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Modelos atômicos Thomson		X	X		X	X		X	X	6
Modelo atômico de Rutherford		X	X		X	X		X	X	6
Modelo atômico de Rutherford-Bohr	X	X			X	X		X	X	6
Distribuição eletrônica	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Íons, cátions e ânions	X		X		X	X	X	X	X	7
Número Atômico (Z)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Número de Massa (A)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Massa atômica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Massa molecular	X	X	X		X		X	X	X	7
Elementos químicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Isótopos	X	X	X	X	X	X		X	X	8
Isóbaros	X	X	X	X	X	X		X	X	8
Isótonos	X	X	X	X	X	X		X	X	8
Radioatividade, energia atômica			X		X	X	X	X	X	6
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semimetal, gases nobres)	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Ligação iônica	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Ligação covalente	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Ligação Metálica	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Substâncias (molecular, iônica)		X	X		X	X	X	X	X	7
Substâncias (simples, composta)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Alotropia	X	X			X	X		X	X	6
Misturas e Separação de misturas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9
Soluções (tipos) ou solubilidade		X	X		X	X	X	X	X	7
Fórmulas químicas	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	X		X		X	X	X	X	X	7
Ácidos	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Bases	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Sais	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Óxidos	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Equações químicas	X		X		X	X		X	X	6
Balanceamento de equações	X		X		X	X		X	X	6
Tipos de reações	X	X	X		X	X	X	X	X	8
Velocidade das reações					X			X	X	3
Leis das reações			X		X			X	X	4
Ciclos biogeoquímicos			X		X			X	X	4
Funções orgânicas (álcool, hidrocarboneto, ácido carboxílico, cetona)		X			X			X	X	4
Total	34	35	40	14	44	38	29	44	42	

Quadro 14: Conteúdos de Química desenvolvidos na oitava série pelos professores entrevistados.

É notável a quantidade de itens de conteúdos assinalados pelos professores. Com exceção do professor P-SC-04, os demais trabalham praticamente todos os conteúdos presentes nos livros didáticos de Ciências da oitava série.

Considerando um cálculo hipotético em que o ano letivo possui 200 dias correspondentes a 40 semanas, o número de aulas de Ciências em um ano seria de 120. Se os professores abordam, em média, cerca de 36 itens de conteúdos de Química, eles teriam três aulas de Ciências para trabalhar cada um destes itens. Porém, a realidade não é esta, pois além da Química, trabalha-se também a Física e, em algumas escolas, a Genética. Também não são todas as aulas em que se trabalham conteúdos, visto que é necessário desenvolver avaliações, trabalhos extracurriculares, projetos, reuniões, entre outras atividades comuns no cotidiano escolar.

O programa escolar da oitava série de Ciências é extenso e faz com que alguns dos conteúdos sejam trabalhados de forma superficial. Ao assinalarem os conteúdos durante as entrevistas, muitos professores diziam que alguns deles eram apenas comentados, numa tentativa de proporcionar aos alunos apenas uma idéia geral sobre o assunto. O professor P-SC-03, por exemplo, ao abordar a Tabela Periódica, disse que explicou aos alunos a classificação dos elementos químicos, as famílias e os períodos, mas segundo ele, não entrou "*em maiores detalhes*", foi "*só uma visão geral*". Mas, o que seria uma visão geral da Tabela Periódica e qual sua finalidade no Ensino Fundamental? Aparentemente, o objetivo é proporcionar aos alunos um primeiro contato com estes conteúdos, independentemente de terem, ou não, uma aplicação mais imediata. Por exemplo, o professor P-SC-04, que, também, leciona Química no Ensino Médio, aponta que ao abordar massa molecular, ele só fala, mas que vai "*trabalhar melhor lá no primeiro ano*". Em outro momento da entrevista, o professor P-SP-06 acrescentou que "*Não é que eu quero que eles saiam daqui sabendo estes conteúdos, mas que eles tenham uma noção dessa linguagem [química], um primeiro contato*".

A maioria dos professores concorda que existe um excesso de conteúdos. Por outro lado, alguns deles não modificariam o programa escolar de imediato, mas sim o número de aulas de Ciências. Ao opinarem sobre os conteúdos de Química, dois professores relataram a necessidade de aumentar a carga horária, admitindo a impossibilidade de isso ocorrer:

Ele [o conteúdo programático de Química] é muito extenso pra uma série só, né. Ele é muito extenso pra uma série. Só que a gente também tem muita dificuldade pela quantidade de aula que a gente tem, a gente só tem três aulas. A escola não, quer dizer, o currículo escolar não consegue fornecer mais aulas pra gente. (P-SC-01)

É... É interessante para os alunos. Mas precisaria ter um tempo um pouco maior, porque acaba ficando... o tempo na verdade... Não sei de que forma que poderia aumentar esse quadro. A grade curricular já é completa. Mas eu acredito que seria isso. Na verdade, um tempo maior pra conseguir desenvolver melhor esse temas. É complicado, com o tempo que tem. Ou então, sei lá, se não tem como alterar essa grade, selecionar as coisas eles tem que desenvolver na oitava série, quais que eles vão ter no primeiro ano do ensino médio. Porque tem conteúdos que eu passo um pouco na oitava porque no primeiro ano ele vê tudo de novo. Então é bom ele ter base, sabe. Mexer no tempo é meio complicado, mas tem que selecionar o que seria mais importante. (P-SC-02)

Modificar o programa escolar torna-se a última opção para amenizar os problemas encontrados no Ensino de Ciências (como, por exemplo, a falta de tempo) porque a maioria dos professores entende que é indispensável preparar os alunos de oitava série para o Ensino Médio. Neste contexto, os conteúdos de Química devem ser abordados, mesmo que superficialmente, pois é por isso que são trabalhados. Segundo o professor P-SC-01,

A gente trabalha pra dar a eles uma noção pra eles entrarem ao nível médio e conseguirem acompanhar. Porque a gente sabe que os altos índices de reprovação nessas disciplinas é no Ensino Médio e porque o aluno não consegue fundamentar. Então a gente tenta pelo menos abrir a cabeça deles e dar a eles algum, né, conhecimento. Não é muito grande, mas superficial, mas pelo menos eles não vão chegar no ensino médio e dizer assim: ah, eu nunca vi isso, isso é complicado.

Os professores entrevistados, com formação em Química, também lecionam no Ensino Médio e concordam com a necessidade de preparar os estudantes para esta fase. Segundo o professor P-SC-04, os conteúdos, por ele trabalhado na oitava série, são essenciais para que os alunos consigam acompanhar o Ensino Médio.

É necessário considerar que nenhum nível de ensino atualmente deve ter como único objetivo a preparação para o próximo nível, uma vez que não há garantias de que os estudantes prosseguirão seus estudos. Muitas vezes, a preparação para os níveis posteriores de ensino acaba implicando no sucateamento da formação básica. Ao priorizar os níveis posteriores, os conhecimentos com

aplicação imediata na vida ou no cotidiano ficam em segundo plano. Esta também seria uma justificativa para tornar o Ensino de Ciências disciplinar na oitava série, pois ao chegar ao Ensino Médio, os estudantes já estariam acostumados à "divisão das Ciências".

Em contrapartida, o professor P-SP-08 é o único que discorda da necessidade desta preparação. Segundo ele, os conteúdos são os mesmos do Ensino Médio, são vistos duas vezes pelos alunos e "*não é que é mais aprofundado, é quase a mesma coisa*". Para relatar o fato, contou que um professor de Química do Ensino Médio ficou apenas revisando o conteúdo durante aproximadamente oito meses porque na oitava série os alunos já haviam estudado toda a matéria. E que "*depois, no finalzinho do ano que começam a introduzir um pouco mais a Química no primeiro ano do Ensino Médio, mas é praticamente a mesma coisa*". Segundo a opinião deste professor, os "vestibulinhos"³⁷ das escolas técnicas de Araraquara-SP influenciam o programa escolar, principalmente na oitava série, porque no programa da prova constam assuntos como Tabela Periódica, ácido, base, entre outros conteúdos de Química. Mesmo assim, os alunos "*ainda não estão muito maduros pra isso, pra estar mexendo no laboratório, essas coisas*".

Outra justificativa dada por dois professores (P-SC-02 e P-SC-03) para o desenvolvimento dos conteúdos de Química na oitava série refere-se ao programa que está pré-estabelecido nas escolas. Neste contexto, o professor desenvolve aquilo que é sugerido, embora para um dos professores (P-SC-02), o programa "*não é uma coisa imutável. Dependendo do que você quer, você pode modificar, adaptar, inserir uma coisa ou retirar outra*".

Para outros professores, abordar a Química na oitava série também é uma consequência do que é trabalhado desde a quinta série do Ensino Fundamental. Trata-se de um aprofundamento e ampliação do que já foi estudado em Ciências. O professor, P-SC-03, por exemplo, explica que

Nós trabalhamos na quinta série, né, os planetas, lá... Na sexta série, os seres vivos. Na sétima, o corpo humano. E, por exemplo, quando a gente fala das substâncias, dali, dos elementos químicos, eles estão... Fazem parte do nosso corpo, né? Então eu acho que é uma seqüência, um complemento do que a gente trabalhou nas séries anteriores. Tem a própria composição que a gente trabalha também na quinta série

³⁷ Prova de seleção para o ingresso nas escolas técnicas.

também as rochas. Tem a composição química das rochas, né? Então tá envolvido, tá inserido.

Na oitava série, a Química passa a ser trabalhada de maneira mais explícita, como uma disciplina. Nas séries anteriores, os conhecimentos químicos estão "camuflados" pelas abordagens mais temáticas como o Solo, o Corpo Humano, a Fotossíntese, etc. Nas palavras do professor P-SP-06:

[...] desde a 5ª série a gente vem falando dessa Química, que ela existe num contexto biológico, dentro do universo. Agora, na 8ª, é uma preparação assim, pra eles irem para o Ensino Médio, terem uma noção dessa linguagem científica. Então, é mais específico, assim, como a Química [do Ensino Médio], né, que é a linguagem mais adequada para essa Ciência.

Além da preparação para o Ensino Médio, apenas um professor (P-SP-07) justificou o estudo da Química na oitava série pelo seu uso no cotidiano. Alguns questionamentos cabem neste contexto. É pertinente fragmentar o Ensino de Ciências em disciplinas na oitava série? Qual a finalidade desta fragmentação no Ensino Fundamental? Os estudantes desta fase de ensino possuem as bases necessárias – conhecimento sobre as regras, princípios, instrumentos, normas práticas, estruturas mentais referentes a cada disciplina – para distinguir as diferentes áreas da Ciência? Como foram desenvolvidas estas bases nos alunos? Há tempo suficiente para o trabalho adequado de cada "disciplina"?

Macedo (2001) realizou um trabalho destacando pontos importantes da situação do Ensino de Ciências no Brasil. A autora verificou na fala dos professores por ela entrevistados que, ao se formarem, eles encontraram dificuldades em buscar critérios para a elaboração do conteúdo programático. Em situações como esta relatada pela autora, é natural que os professores de Ciências adotem a formatação do programa escolar trazida nos livros didáticos. O professor P-SP-08, por exemplo, deixou claro em vários momentos da entrevista que suas aulas baseiam-se nos livros didáticos de Ciências.

A indicação de trabalhar Química e Física sem relacionar com temas ligados à Biologia e à vida cidadã é, atualmente, uma indicação particular da maioria dos livros de oitava série. Dos oito livros de Ciências para a oitava série indicados pelo PNLD 2005, cinco abordam exclusivamente conteúdos de Física e Química. Como visto anteriormente, não há referências nos documentos oficiais de se trabalhar estes

conteúdos de maneira profunda e isolada. Os processos químicos, por exemplo, devem limitar-se ao tratamento qualitativo, de modo que não impossibilite sua abordagem por biólogos.

As opiniões dos professores sobre os conteúdos de Química da oitava série foram bastante diversificadas. De modo geral, os seguintes aspectos foram apontados: os conteúdos são interessantes, embora o tempo seja curto para desenvolvê-los; faltam laboratório e materiais nas escolas; os alunos acabam participando das aulas, embora apresentem dificuldades e resistências à Química no início da disciplina. Poucos foram os professores que apontaram a necessidade de selecionar melhor os conteúdos ministrados a fim de evitar sua repetição no Ensino Médio e desenvolver aquilo que realmente é necessário para que os alunos prossigam seus estudos. Na fala do professor P-SC-05, por exemplo:

Falta uma "ponte" entre aquilo que é necessário ao segundo grau e o que é dado na oitava série. Antigamente, abordar estes conteúdos era justificável, pois os alunos não continuavam a estudar no segundo grau. Hoje, a maioria continua o segundo grau, então era necessário saber o que os professores de Física e Química gostariam que fosse bem trabalhado.

Muitas vezes, em um primeiro momento, os professores não vêem problemas no programa escolar e não se sentem insatisfeitos ou desconfortáveis diante dos conteúdos. Porém, ao refletirem sobre a real necessidade de alguns deles e sobre a relação entre conceitos de diferentes áreas, ocorre o desconforto e a percepção da necessidade de mudança na estrutura dos conteúdos programáticos ou na sua forma de abordagem (LELLIS, 2003). Provavelmente, isso ocorre porque outros problemas, externos ao professor, são mais comuns nas reclamações como o salário, os recursos didáticos da escola, o número de classes, de aulas e da quantidade de alunos em cada classe (LELLIS, 2003).

Nessa perspectiva, Loguercio et al. (1999) explicam que

diante da tradição de, no mínimo, um século de utilização de livros didáticos e de conteúdos impostos por culturas e da desapropriação dos professores para gerarem suas práticas pedagógicas, é, realmente, muito difícil para o(a) professor(a) considerar a possibilidade de que esses conteúdos podem não ser os mais adequados à sua realidade escolar. (p.50)

Assis e Borges (2001), em sua investigação sobre como os professores concebem o Ensino de Ciências ideal, verificaram a ausência de discussões sobre o conteúdo por parte de seus entrevistados. Os autores argumentam que o conteúdo deve ser problematizado, “no sentido de se pensar o que tem sido selecionado pelo professor, quais são suas fontes e quais são os critérios para esta seleção”.

O cenário educacional delineado, pelos dados obtidos nas entrevistas, revela a necessidade de incluir mais questionamentos sobre os programas escolares, além de discutir sobre as metodologias de ensino nos cursos de formação inicial e continuada de professores.

2.3.3. Recursos didáticos no Ensino de Ciências

Todas as escolas, em que os professores consultados trabalham, recebem os livros didáticos do MEC que são utilizados em sala de aula. Outras fontes, como revistas científicas, jornais e textos selecionados pelos próprios professores, também são distribuídas aos alunos para complementar o material utilizado nas aulas. Entre os recursos utilizados pelos professores entrevistados estão o quadro-negro, alguns vídeos, a biblioteca e as salas de informática. Os alunos também fazem pesquisas e apresentam trabalhos em forma de seminários.

Os professores parecem utilizar materiais diversificados, indo ao encontro das orientações dos PCNs, que recomendam o uso de textos de fontes diversas em Ciências Naturais, como incentivo à aprendizagem de códigos de linguagem específicos do conhecimento científico. Assim, o livro didático deveria ser entendido "como instrumento auxiliar e não a principal ou única referência" (BRASIL, 1998b, p. 127).

Os professores de Araraquara, SP, também, utilizaram como material didático, nos primeiros meses do ano de 2008, um jornal que a Secretaria de Educação do Estado enviou. A proposta do uso do "Jornal do Aluno", que contém textos e exercícios interdisciplinares, é recuperar o aprendizado dos alunos, principalmente em relação à leitura, à escrita e à matemática (CASTRO, 2008). Dois destes professores (P-SP-06 e P-SP-08) disseram que utilizam materiais fornecidos

pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) como apostilas fornecidas em cursos de extensão e folhetos informativos do Centro de Ciências de Araraquara³⁸.

A maioria dos professores também utiliza atividades experimentais. Sete professores revelaram na entrevista que desenvolvem experimentos com os alunos. Em grande parte, estas atividades ocorrem na sala de aula devido à ausência ou má condição dos laboratórios nas escolas. Em decorrência disso, são realizados experimentos mais simples e acessíveis, que não necessitam de materiais ou reagentes especiais.

Em duas escolas de Araraquara, os professores recorrem ao Centro de Ciências. Em uma delas, os monitores do Centro fazem visitas mensais para desenvolverem experimentos relacionados a um tema sugerido pelo professor. O outro professor utiliza os *kits* da experimentoteca em sala de aula. Em Florianópolis, os alunos de uma das escolas apresentam os experimentos no final do ano em uma Feira de Ciências.

Dentre os oito livros didáticos analisados, três deles³⁹ são utilizados pelos professores de Florianópolis, SC. Estes livros são aqueles em que suas unidades dividem-se entre a Química e a Física. Como a entrevista com os professores de Araraquara, SP, foi realizada em 2008, o livro distribuído não era mais do PNLD 2005 e muitos professores não se lembravam do livro utilizado anteriormente.

De modo geral, os alunos utilizam os livros em sala de aula, mas em muitos casos os livros ficam armazenados na escola. Durante a entrevista, o professor P-SC-01 esclareceu que os alunos utilizavam livros anteriores ao PNLD 2005, pois o número de livros distribuídos pelo MEC não era suficiente a todos os alunos. Como alternativa, a escola guarda os livros recebidos e sua utilização em sala de aula depende do número de alunos. O professor também demonstrou insatisfação quanto à distribuição dos livros na escola, uma vez que os livros recebidos não são os solicitados.

Dois professores apontaram a presença de erros conceituais nos livros enviados pelo MEC. A dificuldade de encontrar livros que relacionem os conteúdos com o cotidiano dos alunos também foi expressa por um dos professores.

³⁸ Entidade sob responsabilidade do Instituto de Química de Araraquara da Universidade Estadual Paulista, onde existem laboratórios e museus de Ciências abertos ao público. O Centro de Ciências também assessora professores que desejam ter atividades práticas em sala de aula, emprestando materiais ou permitindo que os graduandos realizem experimentos na própria escola.

³⁹ Barros; Paulino, 2004; Valle, 2004; Gewandsznajder, 2002.

Silva e Vaz (2001), em um trabalho que buscou explorar o repertório de conhecimentos sobre o Ensino de Química de um grupo de professores de Ciências do Ensino Fundamental, também verificaram que estes professores acham que os livros não são satisfatórios. Mesmo que os livros sejam avaliados pelo PNLD, muitos de seus conteúdos não contemplam as diretrizes construídas pelos resultados das inúmeras pesquisas em Ensino de Ciências desenvolvidas no país. No entanto, este ainda pode não ser um motivo para não segui-lo.

O livro didático continua influenciando o trabalho realizado em sala de aula, apesar de apenas um dos professores consultados ter admitido isso. Segundo a Proposta Curricular de Santa Catarina,

Os livros tiveram, e ainda têm, em grande medida, a capacidade de convencer o professor de que o trabalho dele se resume em apresentar o conteúdo impresso aos alunos, apenas para memorizá-lo. (SANTA CATARINA, 1998, p. 116)

Um indicativo disso é o fato dos conteúdos desenvolvidos na oitava série serem de Química e de Física, uma vez que esta recomendação não foi encontrada nos documentos oficiais. Neste sentido, a análise dos livros didáticos de Ciências foi importante para verificar os conteúdos dedicados à oitava série e de que forma eles são apresentados ao professor e aos alunos que os utilizam.

2.4. EM BUSCA DO PORQUÊ DE ENSINAR QUÍMICA NA OITAVA SÉRIE

A pesquisa em Ensino de Química tem apontado para a necessidade de se deixar de lado o enfoque na memorização de nomes, fórmulas e conhecimentos fragmentados e desconexos à realidade vivenciada pelos alunos. O Ensino de Química volta-se, desta forma, para o reconhecimento e compreensão, de forma integrada e significativa, das transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos em diferentes contextos (BRASIL, 2002). Embora estes critérios tenham sido estabelecidos para o Ensino de Química do Ensino Médio, é possível verificar nos livros de oitava série que eles também poderiam ser aplicados ao Ensino de Ciências.

Muitos dos conteúdos, como citado anteriormente, ao menos nos livros analisados, são desvinculados do cotidiano dos alunos ou de outras situações reais. Outros são apresentados apenas como uma introdução ao que será estudado no Ensino Médio. Além disso, ainda são poucos os aspectos políticos, sociais, econômicos e éticos relacionados aos conhecimentos científicos.

Diversificar as metodologias de ensino e selecionar conteúdos que correspondam a uma “nova visão” de Ensino de Ciências não é uma tarefa fácil para os professores em geral. A maioria possui carga horária excessiva, o que impossibilita acompanhar as discussões atuais sobre educação.

A Física e a Química são trabalhadas de maneira a preparar o aluno para seu ingresso no Ensino Médio. Porém, muitos destes conteúdos demandam um nível de abstração e conhecimento matemático que os alunos ainda não possuem nesta fase da vida escolar. Outras vezes, os conceitos acabam sendo tratados de maneira superficial e simplificada e tornam-se, mais tarde, obstáculos ainda maiores para sua compreensão.

Não é este, porém, o papel que o estudo da Física e da Química deveria desempenhar na Escola. Estas Ciências têm muito a contribuir com a inserção dos estudantes na sociedade que está cada vez mais desenvolvida científica e tecnologicamente. Santos e Schnetzler (2003) enfocam a importância do Ensino de Química para a formação do cidadão que, para desempenhar seu papel na sociedade, necessita de informações diretamente vinculadas aos problemas sociais que exigem a tomada de decisões. Os autores consideram que

O conhecimento químico se enquadra nessas condições. Com o avanço tecnológico da sociedade, há tempos existe uma dependência muito grande em relação à química. Essa dependência vai, desde a utilização diária de produtos químicos, até às inúmeras influências e impactos no desenvolvimento dos países, nos problemas gerais referentes à qualidade de vida das pessoas, nos efeitos ambientais das aplicações tecnológicas e nas decisões solicitadas aos indivíduos quanto ao emprego de tais tecnologias. (SANTOS; SCHNETZLER, 2003, p.47)

É nesta perspectiva que conhecimentos químicos deveriam ser inseridos no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental, ou seja, como ferramenta para a compreensão de temas ou situações que uma sociedade vive. Entendendo o papel do Ensino de Química neste sentido, Martins et al. (2004) apresentam oito objetivos

de se ensinar Química. São eles, Ensinar Química: a) como um dos pilares da cultura do mundo moderno; b) para o dia-a-dia; c) como forma de interpretar o mundo; d) para a cidadania; e) para compreender a sua inter-relação com a Tecnologia; f) para melhorar as atitudes frente a esta Ciência; g) por razões estéticas e h) para preparar escolhas profissionais (MARTINS, et al., 2004, p.7-10). Embora estes objetivos tenham sido desenvolvidos para o Ensino Secundário Português, considerando o contexto e os documentos oficiais brasileiros, é possível transpô-los ao Ensino de Ciências. Neste caso, é necessário considerar que os conhecimentos químicos não são os únicos a serem ensinados, mas estão articulados com conhecimentos de outras áreas científicas, tratando os assuntos de maneira interdisciplinar.

A articulação entre os objetivos apresentados por Martins et al. (2004) e os propósitos de uma Alfabetização Científica, permite conceber de forma diferenciada o papel da Química no Ensino de Ciências da oitava série. Longe de exigir a decoração de leis, fórmulas, símbolos e nomes pelos alunos a fim de "prepará-los" para o Ensino Médio, o Ensino da Química deverá contribuir com a compreensão do mundo do próprio estudante e, a partir disso, criar condições para abranger novos conhecimentos.

No capítulo seguinte, serão apresentados os princípios da Alfabetização Científica e sua contribuição para o Ensino das Ciências.

Capítulo 3

ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

No capítulo anterior, viu-se que o Ensino de Ciências da oitava série é marcado pela disciplinaridade e por um excesso de conteúdos de Química que prejudica sua contextualização e abordagem mais profunda. Neste contexto, esta pesquisa visa contribuir com uma proposta de ensino alternativa que amenize estes problemas e atribua um sentido diferente a esta fase do ensino, que não seja unicamente a preparação para o Ensino Médio. Para isso, buscou-se apoio na Alfabetização Científica.

A Alfabetização Científica tornou-se um rótulo que acolhe diversos significados dados por autores em contextos variados. A amplitude de características e finalidades atribuída ao rótulo originou algumas críticas a este movimento crescente no Ensino de Ciências.

Neste capítulo, os significados e as críticas referentes à Alfabetização Científica serão apresentados e discutidos numa tentativa de fundamentar a escolha da Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 1997) como referencial teórico deste trabalho. Os pressupostos teóricos e as contribuições da Alfabetização Científica e Tecnológica ao Ensino de Ciências também serão abordados.

3.1. UM SLOGAN E MUITOS SIGNIFICADOS

Debates acerca da Alfabetização Científica têm sido freqüentes entre professores e pesquisadores do Ensino de Ciências em diversos países. Como resultados destas discussões, surgiram diversos significados para o rótulo de “Alfabetização Científica”, dificultando a caracterização de um consenso neste movimento que direcione as ações na Educação em Ciências (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001; DIAZ; ALONSO; MAS, 2003; CACHAPUZ et al., 2005). Tornou-se, então, necessário discorrer sobre as diversas concepções existentes na literatura e seus objetivos na educação.

Alfabetização Científica é a denominação atribuída a um novo discurso sobre o Ensino de Ciência escolar decorrente de investigações emergentes no campo da Didática das Ciências (CAJAS, 2001). Ela sugere a conversão da educação científica para parte de uma educação básica geral a todos os estudantes (CACHAPUZ et al., 2005). Esta necessidade surgiu em um contexto de Ensino de Ciências dogmático, centrado em verdades, baseado na transmissão-recepção de resultados, conceitos e doutrinas pouco contextualizadas e voltado para a formação de cientistas (FOUREZ, 1997). Inúmeros estudos sobre concepções alternativas (DRIVER et al., 1999) e sobre a percepção pública da Ciência (JENKINS, 1999) evidenciavam os baixos índices de aprendizagem e interesse das pessoas pelas áreas das Ciências, propiciados por este tipo de ensino. Como *apenas* para uma pequeníssima parcela dos estudantes da escola básica, o Ensino de Ciências é a primeira etapa da formação como cientistas, a educação científica deveria fazer parte da educação geral (MILLAR, 2003) e incluir aspectos da vida cidadã.

Gil-Pérez e Vilches (2006) defendem que a Alfabetização Científica é necessária para: a) tornar a Ciência acessível aos cidadãos em geral; b) reorientar o Ensino de Ciências também para os futuros cientistas; c) modificar concepções equivocadas da Ciência freqüentemente aceitas e difundidas e d) tornar possível a aprendizagem significativa de conceitos.

Já para o autor brasileiro Chassot (2003a, p.30), "ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza", uma vez que considera a Ciência como uma linguagem construída pelos humanos para explicar o mundo natural. É desejável que o alfabetizado cientificamente entenda a necessidade de transformação do mundo e o faça para melhor. Para ele, a Alfabetização Científica também possui uma dimensão na promoção da inclusão social, pois não basta compreender a Ciência, é necessário que ela se torne "facilitadora do estar fazendo parte do mundo" (CHASSOT, 2003b, p. 93).

Diante das várias idéias sobre Alfabetização Científica, algumas tentativas de classificação destas diferentes concepções foram realizadas. Díaz, Alonso e Mas (2003) identificaram na literatura três maneiras de se conceber a Alfabetização Científica: a) como um rótulo às propostas de reforma do Ensino de Ciências desenvolvidas por um amplo movimento internacional de pesquisadores da área; b) como metáfora para tratar sobre as finalidades da educação científica e c) como um mito cultural que designa um ideal a ser perseguido. Shen (1975 *apud*

LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001) e Marco (2000) distinguem três formas de Alfabetização Científica presentes em propostas deste movimento, são elas:

- *Alfabetização Científica Prática*: visa contribuir com o desenvolvimento de conhecimentos científicos e técnicos básicos necessários na vida diária do indivíduo. Segundo Millar (2003), esta proposta “aponta para um currículo com uma ênfase mais forte em um modo de conhecer mais tecnológico sobre os fenômenos, em conhecimento mais aplicável imediatamente do que em princípios abstratos mais gerais”. (p.80).
- *Alfabetização Científica Cívica*: tem como objetivo desenvolver conhecimentos científicos que subsidiem decisões do indivíduo, a fim de participar mais ativamente de processos democráticos da sociedade cada vez mais evoluída e tecnológica. Este tipo de alfabetização pode “contribuir para minimizar a grande quantidade de superstições e crenças que permeiam a sociedade” (LORENZETTI; DELIZOICOV, 2001). Trata-se também de evitar que os cidadãos experimentem "um sentimento de impotência tão grande frente às Ciências e às Tecnologias, e a tudo vinculado a elas" (FOUREZ, 1997, p. 24).
- *Alfabetização Científica Cultural*: o estudo da Ciência, nessa perspectiva, está relacionado com sua natureza e é motivado pela vontade de se conhecer mais profundamente sobre a principal aquisição da cultura humana. Fourez (1997) explica esta perspectiva fazendo uma comparação: para falar sobre e apreciar a Ciência é necessário ter certa formação da mesma maneira que para apreciar um quadro de Van Gogh ou uma sinfonia de Mozart .

Outros autores (FOUREZ, 1997; HENRIKSEN; FROYLAND, 2000 *apud* VOGT; POLINO, 2003) apontam ainda um quarto campo para a Alfabetização Científica. Trata-se do âmbito *econômico, político ou profissional* que visa incentivar a formação de pessoas para o trabalho científico objetivando promover e manter o crescimento econômico dos países.

Kemp (2002) analisou as concepções sobre Alfabetização Científica de nove especialistas em Didática das Ciências. Todos os entrevistados em sua pesquisa concordaram que a Alfabetização Científica é o objetivo mais importante do Ensino de Ciências, difere do que se entende por um ensino propedêutico (preparatório para a formação científica) e possui uma gama de aspectos a serem desenvolvidos

que torna seu significado bastante complexo. Em seu trabalho, Kemp (2002) estabeleceu três categorias de Alfabetização Científica: pessoal, prática e formal.

A *Alfabetização Científica Pessoal* enfoca, principalmente, os conceitos científicos, as relações entre Ciência e Sociedade e os motivos pessoais dos indivíduos. Forma pessoas que saibam incluir a linguagem e conceitos científicos em seu cotidiano e sua formação cultural. A *Alfabetização Científica Prática* privilegia procedimentos, processos, habilidades, competências e justificativas práticas. Consiste em "saber usar a ciência na vida cotidiana e com propósitos cívicos e sociais" (DIAZ; ALONSO; MAS, 2003, p.4). Por último, a *Alfabetização Científica Formal* inclui tanto os aspectos conceituais quanto os procedimentais (procedimentos, processos, habilidades e competências) além de considerar os fatores socioeconômicos, os culturais, os práticos, os cívicos e os democráticos. Segundo Díaz, Alonso e Mas (2003, p.5, tradução nossa), "quando a alfabetização é concebida desta forma as metas são tantas que seus defensores parecem esquecer que os recursos e o tempo disponível para o ensino de ciências são limitados".

Outra discussão pertinente é sobre quais componentes se fazem necessários no currículo de Ciências para a formação básica geral dos estudantes. Autores, em artigos sobre a Alfabetização Científica, freqüentemente trazem questionamentos sobre quais conteúdos ou conhecimentos devem ser trabalhados nesta perspectiva. Martín-Díaz (2002) diz que esta questão está relacionada com a prática desenvolvida em sala de aula e que os conteúdos a serem trabalhados devem ser contextualizados e funcionais. Não só os conceitos, mas também as atividades de sala de aula devem ser contextualizadas e aplicáveis, de forma a serem úteis, motivadores e acessíveis a todos os estudantes, independentemente da carreira profissional que será seguida.

Millar (2003) defende dois objetivos do conteúdo científico a ser trabalhado com estudantes de cinco a dezesseis anos de idade, que corresponde à educação básica brasileira. São eles:

- i. ajudar os estudantes a tornarem-se mais capacitados nas suas interações com o mundo material pela ênfase em um modo de conhecer mais tecnológico, mais útil do ponto de vista prático;
- ii. desenvolver gradualmente a compreensão dos estudantes de um pequeno número de "modelos mentais" sobre o comportamento do mundo natural. (Millar, 2003, p. 83)

Estes objetivos mostram a preocupação em evitar o ensino de teorias e conceitos que se encerram em si mesmos, isto é, que possuem como único argumento de defesa da presença no currículo escolar o fato de serem científicos. Os conhecimentos científicos e tecnológicos abordados devem propiciar o desenvolvimento do indivíduo em sua vida diária e a tomada de consciência das complexas relações entre Ciência e Sociedade, auxiliar a resolver problemas e necessidades de saúde e sobrevivência básicas e considerar a Ciência como parte da cultura atual (FURIÓ; VILCHES, 1997).

Reid e Hodson (1993) citados por Cachapuz et al. (2005) propõem que a educação dirigida para uma cultura científica básica deve conter os seguintes elementos: a) conhecimentos de Ciência; b) aplicações do conhecimento científico; c) saberes e técnicas da Ciência; d) resolução de problemas; e) interação com a Tecnologia; f) questões sócio-econômico-políticas e ético-morais na Ciência e na Tecnologia; g) História e desenvolvimento de Ciência e Tecnologia e h) estudo da natureza da Ciência e a prática científica. Ao desenvolver estes elementos no Ensino de Ciências, pretende-se que os estudantes tenham os conhecimentos necessários para compreender questões relativas à Ciência e à Tecnologia e seu impacto nos contextos social, econômico e político, sendo capazes de refletirem, discutirem, formarem opiniões e atuarem na sociedade em que estão inseridos.

Como ensinar e quais estratégias utilizar em sala de aula são outros aspectos importantes na Alfabetização Científica. Gil-Pérez e Vilches (2006) propõem uma estratégia para desenvolver a Alfabetização Científica e potencializar o espírito crítico dos estudantes. Trata-se de apresentar situações-problema para estimular o aprendizado através de investigações. A atividade proposta deve ser orientada pelo professor e incluir os seguintes aspectos: a) discussão sobre o possível interesse dos alunos e a importância da situação proposta; b) *estudo qualitativo e significativo da situação-problema*; c) *"invenção" de conceitos e emissão de hipóteses*; d) elaboração e prática das estratégias de resolução do problema; e) *análise e comunicação dos resultados* e f) revisão do que foi realizado e consideração de possíveis perspectivas (uso do conhecimento construído em outros contextos, aperfeiçoamento dos resultados e proposta de novas situações-problema) (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2005; 2006).

No entanto é importante considerar que qualquer estratégia de ensino que vise alcançar algum(s) dos objetivos da Alfabetização Científica apresentados requer preparação adequada do professor envolvido. Neste sentido, Fourez (1997) aponta que os professores devem possuir em sua formação elementos como história da Ciência, epistemologia, interdisciplinaridade, aspectos tecnológicos, aspectos sociais e conteúdos específicos além de conhecer seus alunos e as finalidades do que se propõe a ensinar.

Esta forma de se conceber a educação científica, através da Alfabetização Científica, não pode ser entendida como um processo exclusivo da escola, bem delineado e finito. A escola não pode, sozinha, desenvolver a Alfabetização Científica completa de seus estudantes, considerando que é imensa a variedade de conhecimentos que eles necessitarão ao longo de suas vidas. Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001), a Alfabetização Científica é uma atividade vitalícia, sistematizada no espaço escolar, mas que deve ter sua dimensão estendida a espaços educativos não formais, permeados pelas diferentes mídias e linguagem. O processo iniciado na escola deve, então, oferecer o embasamento necessário ao indivíduo para que ele possa procurar os conhecimentos que precisar durante sua vida, compreendendo-os e aplicando-os.

Alguns pontos centrais, comuns entre as idéias de Alfabetização Científica apresentadas, podem ser apontados: a) as pessoas em geral devem possuir um mínimo de conhecimento científico; b) o Ensino de Ciências deve ser diferente do ensino propedêutico, centrado em conteúdos que se encerram em si mesmos; c) aspectos sociais e culturais devem ser considerados no Ensino e d) necessidade de uma renovação epistemológica do que se entende por Ciências e Ensino de Ciências. Mas o consenso sobre estes pontos pode ser apenas aparente. Muitas críticas e questionamentos sobre se realmente é necessário alfabetizar cientificamente a população surgiram entre alguns autores. Estas críticas serão apresentadas e discutidas no próximo item.

3.2. CRÍTICAS À ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

Os argumentos utilizados para mostrar a necessidade da Alfabetização Científica são os principais alvos de autores que não acreditam ser possível e viável

uma formação científica de base para todos os cidadãos. A seguir serão apresentadas e discutidas as principais críticas encontradas na literatura (CACHAPUZ et al., 2005; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006) a estes argumentos.

O *argumento prático ou da utilidade* defende que a Alfabetização Científica (e também a Tecnológica) é necessária em uma sociedade desenvolvida, ou em desenvolvimento, em que as pessoas, cada vez mais, possuem contato com produtos da tecnociência. Este argumento é contestado por autores (FENSHAM, 2002; MILLAR, 2003), com base no fato de que quanto mais Ciência e Tecnologia são desenvolvidas, mais fácil é o manuseio de produtos. Não há, portanto, necessidade de conhecimentos científicos e tecnológicos para isso: mesmo desconhecendo o funcionamento de uma televisão, de um computador ou de um *pen-drive*, um indivíduo pode fazer bom uso destes produtos e com facilidade. Millar (2003) aponta que, na prática, poucas decisões são tomadas com base em conhecimento científico e exemplifica:

Tanto quanto eu saiba, não há evidências de que físicos sofram menos acidentes em estradas porque compreendam as leis newtonianas do movimento ou que isolem termicamente melhor suas casas, em comparação com outros grupos sociais, porque entendam as leis da termodinâmica. (MILLAR, 2003, p.79).

Gil-Pérez e Vilches (2006), autores que defendem a Alfabetização Científica dos cidadãos, reconhecem a fundamentação das críticas ao argumento prático e apontam que sua validade pode ser corroborada pelas próprias experiências das pessoas. Embora os exemplos sejam verdadeiros e as críticas bem fundamentadas, alguns conhecimentos científicos podem sim colaborar com a vida cotidiana evitando acidentes domésticos, por exemplo, e diminuindo a dependência por outras pessoas no momento de praticar alguma ação. É o caso de substituir a resistência de um chuveiro, uma lâmpada queimada e até mesmo um botijão de gás de cozinha. Algumas pessoas possuem receio de realizar estas trocas em casa por falta de conhecimento de como funciona um circuito elétrico que "pode dar choque", de quais materiais conduzem ou não corrente elétrica, quais são as propriedades do gás de cozinha e o que realmente é necessário para que ele sofra combustão. É no sentido de desenvolver certa autonomia que a Alfabetização Científica pode corresponder, de certa forma, ao *argumento prático*. Trata-se de direcionar o Ensino de Ciências a

conhecimentos que podem ser aplicáveis no dia-a-dia e evitar princípios abstratos mais gerais que não são significativos ao aluno e causam desinteresse.

Outro argumento utilizado para sustentar a proposta da Alfabetização Científica é o *democrático ou cívico*, que visa a manutenção da democracia por meio da participação dos cidadãos em decisões relativas à sociedade. É apontado como o argumento mais criticado (CACHAPUZ et al., 2005; GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006). Pessoas comuns geralmente não participam de decisões que envolvem a sociedade. Os principais temas de importância social envolvem uma diversidade de conceitos científicos complexos que a escola básica não dá conta de desenvolver com seus alunos. Desta forma, estes conhecimentos ficam somente acessíveis a especialistas. É neste contexto que as críticas se baseiam (FENSHAM, 2002).

Millar (2003) questiona se é possível preparar os estudantes para terem opiniões fundamentadas sobre temas diversos como engenharia genética, pesquisas com embriões, energia nuclear, destino de resíduos tóxicos, riscos das gorduras saturadas para a saúde, entre outros. O autor argumenta que mesmo que isto seja possível, não há como antecipar novas questões que se colocarão ao longo da vida destes estudantes (MILLAR, 2003).

Há professores que resistem às propostas de Alfabetização Científica por defenderem que a educação científica deve ser orientada para a formação de futuros cientistas que a sociedade necessita (CACHAPUZ et al., 2005). Esta formação, porém, também é prejudicada pelo ensino tradicional centrado em conceitos, fórmulas e nomenclaturas específicas, em que o estudante é considerado uma tábula-rasa e a visão de Ciência transmitida é empobrecida e deformada (CACHAPUZ et al., 2005). É importante considerar que os cientistas também são cidadãos, pois fazem parte de uma sociedade e enfrentam situações, muitas vezes alheias a sua especialidade, que solicitam a tomada de decisões (DÍAZ, 2004).

Muitas pessoas compartilham a idéia de que os não-cientistas não podem entender a Ciência. Uma pesquisa sobre a percepção pública da Ciência⁴⁰, realizada em quatro países, revela que 45,7% dos entrevistados concordam que "o mundo da Ciência não pode ser compreendido pelas pessoas comuns" (VOGT; POLINO, 2003, p.23). Nesta mesma pesquisa, boa parte dos entrevistados admitiu que não participa de questões que envolvem a Ciência e a Tecnologia por não ter conhecimentos

⁴⁰ Pesquisa realizada no final de 2002 na Argentina e em 2003 no Brasil, na Espanha e no Uruguai (VOGT; POLINO, 2003)

suficientes para esta ação. Aqueles que já tiveram algum tipo de participação em questões referentes a resíduos nucleares, organismos transgênicos, contaminação industrial, entre outros, o fizeram através de manifestações, coleta de assinaturas, reclamações por telefone, denúncias na justiça ou adesões pela Internet (VOGT; POLINO, 2003). Porém, o fato de que a maioria da população não possui conhecimentos científicos e de que muitos outros não têm sequer acesso a eles, não pode ser utilizado como um motivo para limitar esses conhecimentos para uma pequena "elite" (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006).

A tomada de decisões também não envolve somente conhecimentos científicos específicos e complexos para a população em geral. Outros tipos de conhecimentos, além das considerações éticas, são necessários na discussão de situações relevantes para a sociedade. Acevedo et al. (2005) consideram que os fatores que influenciam a tomada de decisão sobre assuntos tecnocientíficos são: os conhecimentos sobre o tema e sobre a natureza da Ciência, os valores morais, as emoções e sentimentos e as crenças culturais, sociais e políticas.

Cachapuz et al. (2005) explicam que a posse de profundos conhecimentos específicos não garante a adoção de decisões adequadas. As pessoas não-especialistas, ou seja, os cidadãos comuns, com um mínimo de conhecimentos científicos sobre a problemática vivenciada, podem contribuir com perspectivas e interesses mais amplos. Os autores desenvolvem este argumento utilizando como exemplo os grupos de cidadãos que apoiaram alguns cientistas, como Rachel Carson, que lutaram contra o uso do DDT⁴¹ no final dos anos 50. Segundo Cachapuz et al. (2005, p.26), "sem a ação destes grupos de cidadãos com capacidade para compreender os argumentos de Carson, a proibição [do uso do DDT] só teria ocorrido muito mais tarde, com efeitos ainda mais devastadores". Os alimentos transgênicos constituem outro exemplo de tema onde as pessoas devem fazer escolhas. Mesmo com o debate "ainda em aberto, com estudos inacabados e resultados parciais contrapostos" (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2006, p.38), serão os consumidores que decidirão pela compra ou não de alimentos geneticamente modificados.

Nota-se que a variedade e a generalidade dos objetivos atribuídos ao processo de Alfabetização Científica é o alvo das críticas. Liso, Guadix e Torres

⁴¹ Clorodrocarboneto com propriedade inseticida amplamente utilizado nos anos 50.

(2002) dizem que objetivos amplos podem levar professores e outros profissionais da educação a concluírem que eles são inalcançáveis e utópicos. Fourez (1997) contribuiu neste sentido, ao propor a Alfabetização Científica e Tecnológica, explicitando seus objetivos gerais, pedagógicos e operacionais, além de uma proposição metodológica, a Ilha Interdisciplinar de Racionalidade, uma vez que considera importante o indivíduo participar, pelo menos uma vez, de um projeto interdisciplinar e obter ferramentas intelectuais para resolver problemas de sua vida. Os pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica serão discutidos mais a fundo nos próximos subcapítulos.

3.3. A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

3.3.1. Por que incluir a Tecnologia?

A Tecnologia e a Ciência fazem parte da vida cotidiana atual. Há uma demanda crescente dos conhecimentos científicos e tecnológicos na interpretação de notícias diárias e nas decisões que as pessoas devem tomar no dia-a-dia, sejam elas decisões individuais (como estabelecer uma dieta alimentar para um determinado fim) ou sociais (como discutir sobre qual fonte de energia utilizar) (CAJAS, 2001). Isso mostra a necessidade da inclusão de aspectos tecnológicos na educação básica. Cabe questionar, porém, que aspectos são estes e como incluí-los na educação escolar.

Da mesma maneira que para a Alfabetização Científica, a Alfabetização Tecnológica também possui muitos significados. Há aqueles que enfocam a criação e a construção de artefatos tecnológicos pelos alunos durante as aulas. Outros relacionam a Alfabetização com o estudo dos grandes desenvolvimentos tecnológicos da história da humanidade. A Tecnologia também é utilizada no ensino como uma forma de despertar o interesse dos alunos. Cada uma destas estratégias para a inclusão da Tecnologia no ensino possui sua validade considerando quais foram os objetivos traçados inicialmente e a formação do professor que irá desenvolvê-los em sala de aula. O foco deste texto, porém, está na relação entre a Alfabetização Científica e a Tecnológica.

Segundo Fourez (1997) a distinção ou não entre a Alfabetização Científica e a Tecnológica depende de como a Ciência e a Tecnologia são concebidas. Admitir a Ciência como uma maneira de compreender fenômenos e a Tecnologia como simples aplicação concreta destes conhecimentos, implica em concepções diferenciadas das duas alfabetizações. Outra idéia que também resulta em uma diferenciação é a de que a Tecnologia corresponde a critérios, como valores econômicos, estética, funcionalidade e segurança, que não afetam a Ciência (FOUREZ, 1997). Em um cenário com estas características, os objetivos e as capacidades a serem desenvolvidos na educação científica são mais amplos, têm mais ênfase nos conhecimentos científicos em si, enquanto que a educação tecnológica visa habilidades mais práticas, baseadas em termos e procedimentos técnicos.

De encontro a estas idéias, Cajas (2001) defende que a Alfabetização Tecnológica complementa e se relaciona com a Alfabetização Científica: "a introdução da Tecnologia como parte da educação científica pode ser vista como uma intensificação da relação entre a Ciência e a vida cotidiana" (p. 249, tradução nossa). A Ciência e a Tecnologia, à luz de aspectos culturais, são consideradas como obras humanas desenvolvidas dentro de um contexto social, político, econômico e ético. Neste sentido, a formação científica e a tecnológica não estão separadas e por isso se fala de uma Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 1997).

Na Alfabetização Científica e Tecnológica, os estudantes devem desenvolver a capacidade de relacionar aspectos sociais tanto com as Tecnologias quanto com a Ciência, compreender mecanismos técnicos, adquirir um nível de autonomia perante as Tecnologias e saber negociar a respeito delas (FOUREZ, 1997). A educação tecnológica não deve ser vista, nesta perspectiva, como uma forma de ensinar procedimentos para manusear produtos tecnológicos nem de manutenção da tecnocracia.

O Ensino de Ciências pode auxiliar os estudantes a posicionarem-se diante da Ciência e da Tecnologia, considerando suas influências na vida dos cidadãos. Isso justifica a inclusão de aspectos tecnológicos no ensino e envolve capacidades como modelizar, abstrair, compreender códigos, antecipar e analisar situações, solucionar problemas e articular teoria e prática. Estas e outras capacidades estão

previstas na formação do alfabetizado científica e tecnologicamente (FOUREZ, 1997) que será aprofundada nos próximos itens.

3.3.2. Princípios Gerais da Alfabetização Científica e Tecnológica

Para Fourez (1997), a expressão Alfabetização Científica e Tecnológica trata de uma metáfora que reporta à importância do que foi a alfabetização no século XIX e indica saberes, capacidades ou competências que no mundo técnico-científico atual corresponde ao saber ler e escrever do passado. Possui três principais finalidades ou objetivos pedagógicos (FOUREZ, 1997): a) no âmbito pessoal ou humanista, busca o posicionamento do indivíduo e o desenvolvimento de sua **autonomia** crítica diante do mundo técnico-científico atual; b) nos âmbitos cultural, social, ético e teórico, busca a **comunicação** entre os indivíduos, diminuindo as desigualdades originadas pela “*falta de compreensão das tecno-ciências*” (FOUREZ, 2002) e c) no âmbito econômico, busca o **domínio** e um melhor direcionamento dos conhecimentos. Pretende-se que um indivíduo alfabetizado científico e tecnologicamente seja capaz de argumentar, negociar e dialogar com outros indivíduos, de enfrentar situações diversas e concretas de maneira racional, além de saber conduzir a relação entre saber-fazer e poder-fazer.

As capacidades desenvolvidas pela ACT são essenciais na conquista de um espaço na sociedade atual e na consolidação da democracia, onde todos possam ter condições de participar, se desejarem, de debates e decisões. Além disso, para que um país seja científica e tecnologicamente desenvolvido, é necessário que sua população compreenda e tenha conhecimentos básicos em Ciência e Tecnologia além de ter pessoas bem qualificadas nas áreas científicas.

Para que um indivíduo esteja científica e tecnologicamente alfabetizado, segundo Fourez (1997), é necessário desenvolver capacidades ou objetivos operacionais.

A primeira delas está relacionada com o *bom uso de especialistas*, ou seja, de profissionais qualificados que prestam serviços em uma determinada área como, por exemplo, o médico, o mecânico, o electricista, entre outros. O intuito é não deixar se enganar pelos especialistas, nem recorrer a eles de forma excessiva. Estas atitudes

geram determinada autonomia e diminuem a dependência em um momento de decisão.

A segunda é a capacidade de fazer *bom uso de caixas-pretas*⁴². O indivíduo deve saber quando e como é necessário se aprofundar em determinado conhecimento (abrir caixas-pretas) para resolver situações ou por interesse cultural. Ter a idéia de qual conhecimento é pré-requisito de outro também é necessário e auxilia na escolha de quais caixas-pretas devem ser abertas ou permanecer fechadas.

O indivíduo deve saber *utilizar modelos simples*, isto é, ter a capacidade de construir modelos simples, pertinentes a determinado contexto e evitar sistemas complexos desnecessários à situação vivida. Isto porque ele deve compreender que o valor de um modelo depende de sua finalidade e do contexto em questão. Saber utilizar modelos simples é essencial na formação do pensamento científico, considerando que "fazer Ciência é formar uma representação simplificada e reducionista da complexidade do mundo" (Fourez, 1997, p.68).

Ser capaz de *utilizar e criar modelos interdisciplinares* é outra habilidade necessária na ACT apresentada por Fourez (1997). Trata-se de desenvolver a capacidade de enfrentar situações, considerando elementos como observações, conhecimentos das mais diversas áreas, incluindo os da vida cotidiana, aspectos econômicos, éticos e políticos, além da consulta a especialistas.

Não são poucas às vezes em que se utilizam, no Ensino de Ciências, seja durante as explicações do professor ou nos livros didáticos, metáforas, analogias e comparações. No dia-a-dia, elas comumente estão presentes nos meios de comunicação. Cabe também ao processo de ACT de um indivíduo, ajudá-lo a *compreender e usar corretamente estas formas de expressão*.

Outra capacidade relacionada à linguagem e expressão é o *bom uso das traduções* (Fourez, 1997, p. 73), ou seja, é desejável que o indivíduo saiba deslocar um problema de um contexto a outro, interpretar o significado de algo em diferentes momentos.

⁴² Caixa-preta é a representação de um objeto de estudo que não considera os conhecimentos mais profundos relativos a ele. Por exemplo: a noção de reação química pode ser considerada uma caixa-preta quando a compreensão de seu mecanismo não é buscada. Caixa-preta também pode designar fenômenos que estão à margem do sujeito de estudo: para um especialista, caixa-preta são os conhecimentos que não estão em sua área de interesse (FOUREZ, 1997).

Na perspectiva da ACT, não basta ter os conhecimentos. É preciso desenvolver a capacidade de argumentar, negociar, utilizar os saberes na defesa de seu próprio posicionamento, seja diante de uma situação, durante uma conversa ou numa tomada de decisão. Trata-se dos critérios descritos por Fourez (1997) como o *bom uso da negociação e da articulação entre saberes e decisões*.

Finalmente, é necessário que o indivíduo *saiba diferenciar e fazer bom uso de aspectos técnicos, éticos e políticos* conforme a necessidade imposta pelas situações em que vive. Não é adequado, por exemplo, utilizar argumentos e dados puramente técnicos em situações nas quais os aspectos éticos são mais apropriados.

Parte-se da idéia de que estas competências podem ser desenvolvidas em sala de aula desde que os temas a serem abordados e a metodologia a ser utilizada sejam compatíveis com os pressupostos da ACT. Um aluno não conseguirá saber quando é necessário se aprofundar mais em um determinado conhecimento (abrir caixa-preta) para lidar com uma dada situação se ele não souber pelo menos da existência deste conhecimento. Ele também não desenvolverá sua capacidade de negociar se não lhe for permitido trabalhar em grupo ou discutir com seus colegas em sala de aula.

Neste sentido, o processo de escolha do programa escolar é importante. Segundo Fourez (1997, p.29), "uma Alfabetização Científica e Tecnológica que se limita ao ensino de capacidades seria demasiadamente restrita. É necessário também eleger os conteúdos que serão ensinados". A relação das capacidades, ou seja, dos objetivos operacionais, atrelada aos três princípios ou objetivos pedagógicos da ACT (autonomia, domínio e comunicação), podem servir para delinear o que se deve trabalhar nas aulas de Ciências da educação básica. Em outras palavras, podem orientar na escolha dos conhecimentos científicos adequados para formar cidadãos sob a perspectiva da ACT.

Deste modo, a contribuição da ACT neste trabalho relaciona-se com orientações de como deve ser a estrutura da proposta de ensino elaborada, atribuindo novos objetivos ao Ensino de Ciências da oitava série.

3.4. CONTRIBUIÇÕES DA ACT AO ENSINO DE CIÊNCIAS

Os princípios e as capacidades que direcionam a ACT permitem compreender de forma mais prática e orientada como os conhecimentos científicos podem ser trabalhados. Por exemplo, conhecer sobre a forma de contágio e os principais sintomas (*abrir caixas-pretas*) de algumas doenças mais comuns (alergia, gripe, DST, etc) pode ajudar o indivíduo a reconhecer se esteve em situações de risco (*domínio*), contribuir com o médico em seu diagnóstico e compreender melhor o processo de tratamento (*comunicação e negociação*).

Em relação a conhecimentos químicos, ter noções sobre as propriedades e a toxicidade de alguns produtos utilizados no dia-a-dia, como álcool, inseticidas, acetona e água sanitária (*abrir caixas-pretas*), pode evitar intoxicações (*domínio*). Se acidentes ocorrerem, estas noções possibilitam que uma pessoa transmita as informações necessárias (*bom uso das traduções*) a quem prestar socorro. Isso implica no *bom uso do especialista*, pois um diálogo entre médico e paciente poderá ser estabelecido. Saber sobre os princípios ativos de alguns medicamentos, cosméticos ou produtos de limpeza também é importante para evitar acidentes na mistura de produtos "incompatíveis" e auxilia na escolha no momento da compra (*bom uso das articulações entre saberes e decisões*). Neste caso, a pessoa não deixará se enganar por vendedores (*bom uso dos especialistas*) ou propagandas.

Assim, conhecimentos de Química poderiam, por exemplo, ser desenvolvidos na oitava série sob a perspectiva de formar pessoas conscientes que saibam quais são os cuidados necessários no armazenamento e manuseio de diversos produtos de uso doméstico. Dos conteúdos encontrados na análise dos livros, por exemplo, seria possível trabalhar as misturas, a separação de misturas, as substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas), os ácidos, as bases, os sais e os óxidos.

Utilizar os princípios e capacidades da ACT na reflexão sobre o que e como trabalhar em Ciências da oitava série pode ser uma proposta interessante e trazer bons resultados. Considerar os pressupostos da ACT (FOUREZ, 1997) e os objetivos do Ensino de Química no Ensino Fundamental é uma forma de evitar o despejo massivo de conceitos e fórmulas de Química aos alunos. Estimula também o raciocínio não exigido na manipulação dos conceitos nas resoluções dos exercícios – muitas vezes a única aplicação do conhecimento estudado pelo aluno.

Uma proposta sob esta perspectiva de ensino não deve desconsiderar o desenvolvimento de conceitos-chave ou noções básicas essenciais no estudo das Ciências. Os próprios PCNS abordam a importância dos conceitos-chave, citando os conceitos de vida, sistema, energia, matéria, espaço, transformação, tempo e equilíbrio (BRASIL, 1998b). Deste modo, é interessante promover nos alunos estas noções já estruturadas cientificamente e tão importantes para o aprendizado de conceitos e compreensões de fenômenos.

No Ensino de Ciências da oitava série, os conteúdos estudados também fazem parte do programa escolar da disciplina de Química do Ensino Médio, mostrando a ocorrência de uma antecipação de componentes curriculares e do caráter disciplinar da Ciência nas fases posteriores de ensino. Porém, para Fourez (1995), cada disciplina possui como base "um certo número de regras, princípios, estruturas mentais⁴³, instrumentos, normas culturais e/ou práticas, que organizam o mundo antes de seu estudo mais aprofundado" (FOUREZ, 1995, p.105). A definição destes parâmetros, característicos de cada disciplina, é essencial na construção dos pensamentos subsequentes, no desenvolvimento de seus conhecimentos, embora pareçam evidentes. E, "essa 'evidência' é um efeito que sobrevém somente **após** o estabelecimento de uma disciplina científica" (FOUREZ, 1995, p. 106, grifo do autor). Este estabelecimento não poderia ocorrer no Ensino Fundamental, onde o foco dado aos objetos de estudo deveria contemplar a Ciência como um todo. Para ser considerado alfabetizado científica e tecnologicamente, é preciso compreender os conhecimentos científicos em relação a noções provenientes de diversas disciplinas necessárias ao enfoque de contextos concretos (FOUREZ, 1995).

O conhecimento científico deveria implicar em um saber-fazer e em um poder-fazer, pois pode melhor orientar as ações do indivíduo, proporcionando "um certo domínio e responsabilidade frente às situações concretas" (FOUREZ, 1997, p. 62). Na elaboração do programa escolar, os conteúdos escolhidos devem possibilitar uma ação mais apropriada e trazer um certo domínio frente às situações da realidade. O conhecimento deve proporcionar ao indivíduo uma certa autonomia, uma "possibilidade de negociar suas decisões frente às pressões naturais ou sociais" (FOUREZ, 1997, p.62).

⁴³ Aqui, estrutura mental possui o sentido de uma organização mental que permite classificar o mundo, ou seja, que torna possível considerar uma determinada área ou determinadas características dos fenômenos ao nosso redor.

Neste sentido, a problematização de situações cotidianas pode estimular o interesse e atribuir funcionalidade aos conhecimentos apresentados aos alunos. Como já discutido, os exemplos relacionados ao cotidiano apresentados nos livros didáticos não são suficientes. O uso de artigos de revistas e jornais, como muitos dos professores consultados fazem, pode contribuir na aproximação entre situações concretas e os conhecimentos estudados em sala de aula, promovendo um ensino contextualizado.

Outro aspecto que não pode ser deixado de lado ao se pretender promover a ACT é a concepção construtivista da Ciência. Nesta perspectiva, a Ciência é encarada como uma construção humana dependente dos contextos histórico e social (MATTHEWS, 1994). Em sala de aula, estas idéias sobre a Ciência podem ser desenvolvidas a partir da abordagem de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia.

Assim, alguns elementos decorrentes das análises dos documentos oficiais, dos livros didáticos e das entrevistas com os professores podem estruturar uma proposta de ensino sob a perspectiva da ACT. São eles:

- Desenvolvimento dos objetivos da ACT;
- Redução dos conceitos e conteúdos relativos à Química trabalhados na oitava série;
- Desenvolvimento de conceitos-chave ou noções essenciais para a compreensão da Ciência;
- Abordagem de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia;
- Tratamento interdisciplinar das Ciências, evitando a fragmentação e a diferenciação das áreas científicas;
- Abordagem temática;
- Contextualização dos conteúdos trabalhados;
- Aproximação entre o cotidiano, as idéias dos alunos e os conhecimentos científicos;
- Possibilidade do uso dos conhecimentos na tomada de decisões.

A discussão sobre a importância e como estes indicativos ou elementos serão considerados no desenvolvimento da proposta de ensino será o foco do próximo capítulo.

Capítulo 4

EM BUSCA DO COMO: UMA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

Nos capítulos anteriores, emergiram alguns elementos necessários para um Ensino de Ciências mais efetivo e que auxilie na Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos. Nesse capítulo, estes elementos serão discutidos mais a fundo, considerando o contexto da oitava série do Ensino Fundamental.

Serão abordados os aspectos relativos aos conteúdos de Ciências, à abordagem temática, à interdisciplinaridade, aos conhecimentos científico e do aluno e aos pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica. Com o objetivo de ilustrar de forma mais prática como estes elementos podem ser considerados em sala de aula, serão descritas três propostas baseadas nos seguintes temas pertinentes aos estudantes das regiões de Florianópolis, SC, e de Araraquara, SP: Leite, Mar e Cana-de-açúcar.

4.1. OS CONTEÚDOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Em relação aos conteúdos de Ciências, observou-se que os programas escolares são extensos, fragmentados e não favorecem um entendimento da Ciência como um todo. Surge, deste modo, a necessidade de reduzir os conteúdos estudados, principalmente os de Química (foco da pesquisa), e de desenvolvê-los de forma contextualizada e integrada. Estes aspectos serão discutidos nos subitens a seguir.

4.1.1. Redução de conceitos e conteúdos químicos

Os conteúdos químicos desenvolvidos na oitava série são muitos e fazem parte do programa escolar da disciplina de Química do Ensino Médio. Os problemas relacionados a estes conteúdos encontrados no Ensino Médio de Química por pesquisadores da área tornam-se, então, os mesmos para o Ensino Fundamental.

Um programa escolar com uma relação extensa de conteúdos impossibilita um aprofundamento adequado e prejudica a aprendizagem. Mortimer, Machado e Romanelli (2000), ao apontarem características do Ensino Médio de Química colocam, entre outros aspectos do currículo, que

[...] esses currículos apresentam um número excessivo de conceitos, cuja interrelação é dificilmente percebida pelos alunos. A quantidade de conceitos - ou definições? - e procedimentos que são introduzidos a cada aula, a cada página da maioria dos livros didáticos, é muito grande para que seja possível ao aluno, em tão pouco tempo, compreendê-los e ligá-los logicamente numa estrutura mais ampla que dê significado à aprendizagem da química. Aos alunos fica a impressão de se tratar de uma ciência totalmente desvinculada da realidade, que requer mais memória do que o estabelecimento de relações. (MORTIMER; MACHADO; ROMANELLI, 2000, p. 274)

Apesar de ser outro o contexto em que estes autores⁴⁴ apontam as dificuldades que o número excessivo de conteúdos pode implicar aos alunos, é possível fazer uma transposição destas idéias à oitava série do Ensino Fundamental. A maioria dos professores entrevistados concorda que são muitos os conteúdos a serem trabalhados em um ano letivo e, limitando-se à Química, geralmente em apenas dois bimestres. Para "vencer os conteúdos" do programa escolar, comumente os professores os desenvolvem rapidamente, pedindo aos alunos que tragam pronto um trabalho sobre o assunto ou, às vezes, apenas citam a matéria.

Relatando os pontos principais discutidos em um seminário sobre os programas de Ciências em Namur, Bélgica, Fourez (1997, p.232) coloca que "os programas estão sobrecarregados a tal ponto que é impossível fazer outra coisa além de 'ver' os títulos". Esta situação pode ser ilustrada pela fala de alguns professores entrevistados ao avaliarem a lista de conteúdos de Química, como por exemplo, "*isso eu só falo...*".

A pressa para colocar em prática todo o programa escolar também resulta na descontextualização do que é ensinado. Os conhecimentos científicos acabam sendo desvinculados de seu contexto prático, cultural e histórico. O tratamento de situações problemas e o desenvolvimento de atividades práticas também são

⁴⁴ Mortimer, Machado e Romanelli (2000) discutiram as características do Ensino Médio em um artigo que apresenta idéias que nortearam a elaboração de um novo currículo de Química para o Ensino Médio no Estado de Minas Gerais.

prejudicados, muitas vezes sendo reduzidos "a meras 'aplicações' da teoria" (FOUREZ, 1997, p. 232).

Como conclusão do seminário sobre os programas escolares de Ciências, Fourez (1997) diz que

É desejável diminuir muito sensivelmente a lista dos tópicos das 'matérias' ou 'noções' a ensinar em ciências na escola secundária, e centrar a formação dos jovens nos objetivos culturais e práticos que lhes permitam integrar-se em nossa sociedade científico-técnica. (p.234, tradução nossa).

Esta necessidade apontada por Fourez, de se reduzir os conteúdos trabalhados em Ciências, também existe na oitava série do Ensino Fundamental, principalmente no que diz respeito aos conhecimentos químicos. Mas, como tornar isso possível?

Uma resposta a esta questão é utilizar como critério de seleção dos conteúdos o tema a ser trabalhado com os alunos. Esta é uma idéia derivada da proposta freireana de educação, na qual os temas, escolhidos através de uma Investigação Temática, definem todo o currículo escolar (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002; FREIRE, 2003).

Para o Ensino de Ciências, esta idéia permite trabalhar o assunto escolhido como um todo, sem a necessidade de se delimitar as áreas científicas. Os conteúdos a serem desenvolvidos são, então, selecionados conforme a necessidade do tratamento do tema. A utilização deste critério na escolha dos conteúdos elimina a abordagem de conceitos descontextualizados, específicos do trabalho dos cientistas e desnecessários na vida cidadã. Além disso, evita-se os conteúdos que representam apenas uma antecipação do que será desenvolvido no Ensino Médio.

Para desenvolver determinados temas, não é necessário abordar todo o conteúdo de Química presente nos livros didáticos de Ciências. Por exemplo, a compreensão da composição do leite que consumimos envolve conhecimentos químicos como substâncias, propriedades da matéria e misturas, mas, também, requer conhecimentos de outras áreas como microrganismos, nutrição, unidades de medida, concentração, etc. Considerando o mar como outro tema, a composição da água do mar pode ser discutida com base nos tipos de substâncias e nos elementos químicos, enquanto que o estudo do porquê de não ingeri-la envolve conhecimentos sobre o funcionamento do corpo humano. Em ambos os temas exemplificados, o

desenvolvimento de conteúdos como Radioatividade, isótopos, isótonos, isóbaros, entre outros, se torna desnecessário.

Apesar da diminuição dos conceitos e conteúdos químicos nesta proposta, a abordagem torna-se mais rica sob o ponto de vista da interdisciplinaridade. Além disso, os alunos passam a ver mais utilidade naquilo que aprendem. Os conteúdos não se encerram em si mesmos, mas tornam-se a base para o aluno ampliar sua compreensão daquilo que o cerca. Lembrando que muitos alunos da oitava série não darão continuidade aos estudos, mas para os que darão, este tipo de abordagem permite desenvolver uma visão mais ampla de cada disciplina na explicação de fenômenos mais complexos a serem estudados no Ensino Médio.

4.1.2. Contextualização dos conceitos e conteúdos

O termo contextualização abrange diferentes significados. Segundo Lopes (2002, p. 395), a contextualização vem substituindo o conceito de cotidiano e de valorização dos saberes populares, "muitas vezes havendo a suposição de que se trata do mesmo enfoque educacional". Para Silva (2003, p.26), por exemplo, a contextualização é "um dos recursos para realizar aproximações/inter-relações entre conhecimentos escolares e fatos/situações presentes no dia-a-dia dos alunos". Assim, a contextualização é vista como uma forma de abordar os conhecimentos atrelando-os a fatores cotidianos mais próximos do estudante. Essa aproximação entre cotidiano, conhecimentos científicos e idéias dos alunos será discutida mais adiante.

Por outro lado, a contextualização pode ser compreendida como o desenvolvimento dos conteúdos dentro de um contexto de aplicação mais amplo que as situações cotidianas. Neste sentido, são considerados também aspectos sociais, econômicos e políticos. O direcionamento dos conceitos, para a compreensão de uma situação, favorece a interdisciplinaridade e leva a uma aprendizagem mais efetiva. Segundo Machado e Mortimer (2007, p.32), "existem tendências na Psicologia contemporânea que consideram os conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não do vazio".

Sob outra perspectiva, os conceitos e conteúdos são apresentados como conhecimentos que foram construídos em determinados contextos histórico e social. Está relacionada diretamente com a concepção de Ciência. Desta forma, para Fourez, "a contextualização está presente em sua concepção de ciência enquanto tecnologia intelectual, já que nesse sentido esse empreendimento humano estaria histórica e socialmente localizado, com objetivos bem definidos" (RICARDO, 2003, p.8). A inserção da História da Ciência e da Tecnologia contribui bastante neste sentido.

A contextualização dos conteúdos raramente é encontrada nos livros didáticos de Ciências. A extensão do programa escolar e o tempo em sala de aula também prejudicam que ela seja trabalhada pelos professores. Desta forma, para facilitar a contextualização dos conceitos e conteúdos escolares insere-se nos objetos de estudo alguns aspectos históricos (como por exemplo, sobre o desenvolvimento de determinado conceito na Ciência), sociais (por exemplo, implicações na saúde) e econômicos (como a importância econômica do desenvolvimento da Ciência para um país ou região). Pois, "um modelo, um conceito ou uma representação estão contextualizados quando são apresentados com seu contexto de invenção ou de uso pertinente" (FOUREZ, 1998, p.121). Os próprios alunos também podem apontar outros aspectos, além dos planejados pelo professor, que favoreçam a contextualização do que é estudado, principalmente se forem estimulados a participar das aulas e buscar conhecimentos necessários nas situações estudadas.

4.1.3. Aspectos históricos da Ciência

É difícil promover a Alfabetização Científica e Tecnológica sem que os indivíduos conheçam um pouco da História da Ciência e da Tecnologia (FOUREZ, 1997). Porém, a introdução destes conhecimentos na educação básica é mais complexa que reunir e apresentar algumas referências aos grandes cientistas e às grandes invenções, como muitas vezes ocorrem nos livros didáticos.

Para Fourez (1997, p.201), a abordagem da História da Ciência como grandes realizações feitas por homens geniais que passaram por cima das contingências e dos interesses da época é "um poderoso veículo de valores

tecnocráticos". Esse tipo de abordagem da história transmite a idéia de que somente algumas pessoas podem alcançar os conhecimentos científicos. Assim, havendo a necessidade desses conhecimentos, é preciso procurar essas pessoas, resultando no aumento da dependência aos especialistas.

Por outro lado, conceber o desenvolvimento da Ciência em um contexto social e histórico, admitindo as incertezas, os conflitos, os fracassos e os interesses, é importante na formação do cidadão. Faz com que ele compreenda os limites dos saberes científicos, frente a outras formas de se conhecer (FOUREZ, 1997). Sob esta perspectiva, a introdução de aspectos históricos é feita no sentido de mostrar a Ciência como uma construção humana que sofre influências diversas em um processo dinâmico.

Não há uma receita de qual história e de como deve ser ensinada. Segundo Flôr (2005, p.18), "não existe "a" abordagem histórica, uma vez que não existe "a" história verdadeira, mas possibilidades de se articular histórias e histórias da ciência com objetivos de ensino de diversas formas". É necessário adaptar a forma com que a história é apresentada, conforme os objetos de estudo e os objetivos do ensino.

No Ensino de Ciências da oitava série, dependendo da programação estabelecida, é possível introduzir aspectos históricos referentes à construção de alguns dos conhecimentos estudados. Além de contribuir com o reconhecimento da origem da Ciência, também auxilia na contextualização. Trata-se de um caminho importante para conceber o caráter provisório do conhecimento científico, evitando a concepção de Ciência verdadeira, única e não histórica.

Técnicas como a destilação, por exemplo, utilizada há séculos e importante até os dias atuais, pode ser discutida sob o ponto de vista de sua evolução (BELTRAN, 1996). Os alunos poderão conhecer as idéias que haviam por trás do desenvolvimento da técnica, percebendo que ela não foi concebida de prontidão por alguém que teve um ápice de criatividade. A destilação é um processo estudado, tanto no Ensino Fundamental quanto no Médio, junto com outros métodos de separação de misturas. Porém, na maioria das vezes, sua abordagem é feita de modo trivial, desconectada de suas origens, aplicação e importância na obtenção de diversas substâncias.

A Tabela Periódica é outro exemplo de conteúdo que pode ser ensinado com base histórica. Constantino, Dias e Leão (2001, p.1), fizeram esta abordagem com turmas de oitava série de uma escola da rede privada e consideraram que "o uso da

história como ferramenta de aprendizagem levou a uma aprendizagem mais significativa, uma maior socialização dos alunos e ainda um maior engajamento nas atividades elaboradas".

A escolha dos aspectos da História da Ciência ou da Tecnologia a serem desenvolvidos em sala de aula depende dos conteúdos estudados. Também não pode ser baseada exclusivamente nos livros didáticos de Ciências, pois, como verificado na análise anteriormente, são raros os textos que mostram a evolução histórica dos conceitos.

4.1.4. Desenvolvimento de conceitos-chave

Para compreender os conhecimentos científicos é necessário desenvolver previamente algumas noções ou conceitos-chave⁴⁵. Quando isso não ocorre, muitas dificuldades no ensino e na aprendizagem em Ciências podem surgir. Para os PCNs, um dos objetivos do Ensino de Ciências é que o aluno desenvolva a capacidade de "utilizar conceitos científicos básicos, associados a energia, matéria, transformação, espaço, tempo, sistema, equilíbrio e vida" (BRASIL, 1998b, p.33). Esses conceitos estão presentes em diferentes áreas da Ciência e sustentam a compreensão de diversos fenômenos.

Outros autores também defendem a importância de alguns conceitos na compreensão da Ciência e na inter-relação de suas diferentes áreas. Auth e Angotti (1999, p.12) consideram que alguns conceitos possuem a capacidade de síntese, aproximando "campos de estudo que antes do seu aparecimento e amadurecimento eram separados e após a sua explicitação e clareza, passam a ser um único". Para os autores, dentre estes conceitos, o de energia é o mais atual e potente, além de possibilitar "relações com temas de outras áreas, em nível interdisciplinar" (AUTH; ANGOTTI, 2001, p.204).

Para Lima e Silva (2007), os conceitos centrais e idéias-chave são necessários na estruturação do saber científico e no desenvolvimento das bases de um pensamento químico. As autoras consideram a *diversidade*, as *propriedades*, as *transformações* e a *constituição* dos materiais e o *modelo corpuscular* da matéria

⁴⁵ Aqui, conceitos-chave, conceito central, idéia-chave e idéia central são utilizados com o mesmo significado.

como as idéias-chave para a Química no Ensino Fundamental. Apontam, ainda, a *energia* como o conceito central da Física e *adaptação* e *evolução* como os da Biologia.

A oitava série representa o término do Ensino Fundamental e, para os alunos que continuarão seus estudos, uma fase de transição ao Ensino Médio. Os alunos estão mais preparados para compreender a abrangência e complexidade dos fenômenos (SOUZA, 2000). Parece ser uma fase adequada para promover a compreensão dos conceitos-chave, pois permitem não só a interpretação de fenômenos cotidianos, próximos da vivência dos alunos, como, também, são essenciais na continuidade dos estudos (LIMA; SILVA, 2007).

No entanto, na forma como são apresentados nos livros didáticos, os conteúdos de Ciências da oitava série não contribuem para o entendimento desses conceitos. O conceito de energia, por exemplo, raramente aparece nos capítulos sobre a Química, parecendo ser um conceito exclusivamente da Física (JACQUES; MILARÉ, 2007).

A redução e a contextualização dos conteúdos trabalhados e a abordagem da História da Ciência facilitam a inserção dos conceitos-chave evitando que eles percam seu caráter conector de conhecimentos. Os conceitos como transformação, vida e energia, por exemplo, são desenvolvidos para a compreensão de um tema ou situação, independentemente das disciplinas científicas, como será apresentado adiante.

4.2. ABORDAGEM TEMÁTICA

A escolha do tema é um processo importante para o planejamento das atividades em sala de aula, pois deve ser pertinente ao contexto em que os alunos e a escola estão inseridos. Deve permitir o desenvolvimento de conhecimentos e noções básicas da Ciência. A possibilidade de utilização dos conhecimentos em outros momentos da vida do estudante, também, deve ser privilegiada. Desta forma, é importante introduzir aspectos sociais, políticos, econômicos e éticos na abordagem dos temas. Por outro lado, os conhecimentos e sua forma de apresentação não devem constituir-se em obstáculos na aprendizagem em fases posteriores do ensino.

O tema pode ser baseado no dia-a-dia dos alunos (por exemplo, fenômenos que ocorrem na cozinha, problemas enfrentados nos bairros, etc) ou, ainda, em questões que não são cotidianas, mas que interferem na sociedade como um todo (por exemplo, instalações de usinas hidrelétricas, implantação de rodovias, plano diretor de cidades, etc.). Como para qualquer atividade em sala de aula, é necessário elaborar previamente um plano de ensino, no qual o professor seleciona os temas, os conteúdos de Ciências e as estratégias a serem adotadas. Aqui mora a importância do professor dispor de tempo fora da sala de aula em sua jornada de trabalho.

Na fase inicial do trabalho, é interessante problematizar o tema com os alunos a fim de despertar seus interesses e causar inquietudes. Na perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 1997), a situação-problema deve envolver algum aspecto do cotidiano do aluno e tem como objetivo dar significado ao ensino escolar. A problematização também favorece a construção de um modelo teórico, processo no qual são envolvidos conhecimentos científicos referentes a diversas disciplinas.

A apresentação de situações-problema pode ser feita através do uso de reportagens (de revistas, jornais, Internet, etc), vídeos, relatos, figuras, etc. Os livros didáticos de Ciências também trazem pequenos textos que podem auxiliar na seleção e abordagem do tema.

Os assuntos a serem propostos adiante são sugestões. É essencial que ocorram adaptações conforme as características da escola e de seus alunos. Sugere-se que o professor se questione sobre o porquê da necessidade dos alunos conhecerem determinado tema mais a fundo. No planejamento das atividades, isso auxilia no direcionamento a ser tomado em sala de aula e na seleção dos conhecimentos a serem abordados.

4.3. TRATAMENTO INTERDISCIPLINAR DAS CIÊNCIAS

Em um ensino baseado na abordagem temática, o desenvolvimento dos conhecimentos científicos pode ser feito conforme a necessidade e o enfoque dado ao tema proposto. Porém, não é possível considerar uma situação em sua quase totalidade e complexidade através de apenas uma disciplina ou área. É necessário

um leque de conhecimentos e enfoques. Isso implica em um ensino interdisciplinar de Ciências, em que os conhecimentos estão inter-relacionados independentemente da área científica na qual estão classificados – Química orgânica, Química inorgânica, Física quântica, Biologia molecular, Zoologia, etc.

As disciplinas científicas originam-se de uma nova maneira de se conceber o mundo, de se considerar os fenômenos, atrelando-se a esta nova visão, os aspectos culturais, econômicos e sociais (FOUREZ, 1995). As disciplinas tratam de seu objeto de estudo de maneira característica, delimitando-o, conforme seus objetivos. São formas de simplificar a complexidade das situações reais e, de certa maneira, introduzir os estudantes no pensamento científico e teórico (FOUREZ, 1997).

No Ensino de Ciências, os estudantes ainda não percebem estas particularidades das disciplinas científicas. Isso porque não tiveram contato com o ensino disciplinar das Ciências. Para Maldaner (2003, p.7), "na formação básica, principalmente no Ensino Fundamental, a formação por disciplinas separadas não é viável pelo próprio estágio de desenvolvimento mental dos adolescentes", o que justifica a necessidade da abordagem interdisciplinar das Ciências.

Fourez (1995) distingue duas perspectivas possíveis para a interdisciplinaridade. A primeira delas visa construir uma nova representação de um determinado problema ou situação, de modo mais amplo, objetivo e universal, considerando uma quantidade bem maior de aspectos do problema, independentemente de critérios particulares. Sua forma de abordagem perde as características de cada uma das disciplinas que a constituiu, obtendo um enfoque original das situações cotidianas. Esta forma de abordagem "produz um novo enfoque, uma nova disciplina. Em suma, um novo paradigma" (FOUREZ, 1995, p.136).

A segunda perspectiva de interdisciplinaridade não se destina a criar um novo discurso com enfoque neutro, mas resolver um problema concreto. Envolve questões políticas e éticas como "a que disciplinas se atribuirá maior importância?" (FOUREZ, 1995, p.137). A interdisciplinaridade é vista como "uma negociação entre diferentes pontos de vista, para enfim decidir sobre a representação considerada como adequada tendo em vista a ação" (FOUREZ, 1995, p.137).

Considerando as características do Ensino de Ciências traçadas pelos documentos oficiais, é possível considerá-lo como pertencente à primeira perspectiva da interdisciplinaridade de Fourez (1995). Não se deseja transmitir aos

estudantes qual é a contribuição de cada disciplina científica nos conhecimentos, mas sim uma visão mais ampla dos temas estudados. Segundo os PCNs,

A compreensão dos fenômenos naturais articulados entre si e com a tecnologia confere à área de Ciências Naturais uma perspectiva interdisciplinar, pois abrange conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. A opção do professor em organizar os seus planos de ensino segundo temas de trabalho e problemas para investigação facilita o tratamento interdisciplinar das Ciências Naturais. É uma prática que, nesta área, já vem se tornando freqüente e é recomendável, pois permite a organização de conteúdos de modo flexível e compatível com os seus critérios de seleção. (BRASIL, 1998b, p.36).

Nesta fase, há uma flexibilidade na forma de tratamento dos conteúdos independente das características disciplinares. Segundo Fourez (1995) "ao tentar assim construir um enfoque interdisciplinar de um problema particular, apenas se reproduzem as fases pré-paradigmáticas de um estudo" (p.135). Em outras palavras, há uma flexibilidade na abordagem dos problemas ou situações. A prioridade é dada ao tema em estudo em detrimento das regras disciplinares.

Pretende-se que os estudantes construam seus primeiros significados relativos à Ciência como um todo. Não é possível que eles discutam sobre a contribuição de cada disciplina na construção da representação da situação estudada. Os alunos desconhecem, pelo menos de maneira formal, mais profunda e ampla, a existência das disciplinas científicas. Neste cenário, cabe ao professor selecionar e articular os conhecimentos científicos a serem abordados, ocorrendo então a *negociação frouxa* (SCHMITZ, 2004).

Em uma proposta para o Ensino de Ciências inspirada na interdisciplinaridade ampla (FOUREZ, 1995) e na busca da promoção da Alfabetização Científica e Tecnológica, os conhecimentos são desenvolvidos sob a perspectiva das Ciências como um todo, evitando a fragmentação do ano letivo em disciplinas distintas e sem conexão. Os conteúdos, independentemente da área científica de origem, são interligados e estudados conforme a necessidade estabelecida.

4.4. APROXIMAÇÃO ENTRE O COTIDIANO, AS IDÉIAS DOS ALUNOS E OS CONHECIMENTOS CIENTÍFICOS

A escolha de um tema adequado é um fator importante também na aproximação entre o cotidiano e os conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula. O uso de temas desconhecidos pelos alunos provoca desinteresse, diminui a participação e dificulta o processo de interação entre professor, aluno e tema em estudo.

Porém, mesmo que o tema seja sobre algo próximo dos alunos, muitas vezes suas idéias diferenciam-se do conhecimento científico. Essas idéias são construídas pelos alunos, apoiadas pela experiência pessoal e pela socialização de uma visão de senso comum (DRIVER, et al., 1999). São idéias plausíveis e inteligíveis na explicação de fenômenos do dia-a-dia e por isso modificá-las em favor da construção de um conhecimento aceito cientificamente não é uma tarefa fácil.

Furió e Furió (2000) caracterizaram o pensamento dos estudantes em duas vertentes, uma de caráter ontológico e outra conceitual. Os obstáculos ontológicos referem-se às idéias que os estudantes possuem sobre a realidade do mundo natural. Esta realidade coincide com as percepções sensoriais do sujeito, ou seja, é real aquilo que pode ser visto ou sentido. As percepções ficam registradas ou impressas diretamente na mente do indivíduo sem levar em conta suas interações com as idéias já pré-existentes (JOHNSTONE, et al., 1994 *apud* FURIÓ; FURIÓ, 2000). A segunda característica, dos pensamentos dos estudantes, refere-se à sua relação com o meio social e cultural. Entre as idéias presentes na literatura, está aquela que admite sua origem na linguagem e em outras representações simbólicas da cultura cotidiana (MORTIMER, 1996).

Por outro lado, as entidades ontológicas da Ciência são diferentes das entidades do senso comum. O raciocínio científico é caracterizado pela formulação explícita de teorias e os modelos científicos devem ter generalidade e escopo (DRIVER, et al., 1999).

Considerando as diferenças entre o senso comum e o conhecimento científico, o Ensino de Ciências consiste em auxiliar os alunos em uma nova visão de mundo. Uma pessoa alfabetizada cientificamente consegue compreender esta outra maneira de se conceber os fenômenos, no entanto, a Alfabetização Científica não é um processo fácil. Segundo El-Hani e Bizzo (2002),

Quando uma pessoa se alfabetiza numa linguagem, ela aprende a ler e escrever numa linguagem que ela já fala. No caso da educação científica, a situação é diferente, visto que os aprendizes não falam, na grande maioria dos casos, qualquer linguagem científica. De uma só tacada, eles devem aprender a pensar, falar, ler e escrever numa outra linguagem, que traz consigo uma maneira particular de ver o mundo. (p.15)

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências não pode ignorar as divergências entre as concepções dos estudantes e o conhecimento científico. O diálogo entre alunos e professor torna-se essencial, no sentido de se discutir as idéias do senso comum e auxiliar na compreensão da Ciência. Alguns trabalhos que investigaram as concepções de alunos sobre conceitos essenciais no Ensino de Ciências como, por exemplo, transformação, matéria e energia podem colaborar com o trabalho do professor.

Pesquisas de concepções alternativas sobre transformações químicas mostram que comumente os alunos possuem idéias como: a) pode ocorrer o simples desaparecimento ou deslocamento de substâncias; b) as substâncias apenas modificam seu estado ou forma; c) a energia pode se transformar em matéria e vice-versa e d) as transformações ocorrem porque é esperado e natural (ROSA; SCHNETZLER, 1998). Nota-se que estas idéias estão intimamente ligadas a de matéria, substância e energia, noções que possuem diversas concepções diferentes das aceitas cientificamente.

Em geral, os alunos negam a natureza corpuscular da matéria (MORTIMER, 1995), confundem o conceito de substância com o de material e consideram a mistura de substâncias o mesmo que composto químico (FURIÓ, FURIÓ, 2000). Quanto à energia, são freqüentes as seguintes concepções: a) concepção antropocêntrica, ou seja, energia associada somente aos seres vivos; b) energia armazenada ou vista como agente causal armazenado em determinados objetos; c) energia associada à força e ao movimento; d) energia como combustível e e) energia como um fluido, um ingrediente ou um produto (DRIVER, et al., 1994).

Os professores podem auxiliar os alunos na superação das dificuldades que as concepções alternativas representam na aprendizagem em Ciências. Entre as estratégias possíveis, estão: a) trabalhar as diferenças entre conceitos como matéria, energia, substâncias, entre outros; b) introduzir termos científicos

baseando-se na diferenciação dos significados atribuídos no cotidiano aos mesmos termos; c) considerar que alguns termos possuem múltiplas definições dependendo da área (por exemplo, partícula na Química pode não ter o mesmo significado que na Física ou na Biologia); d) provocar conflitos nas idéias através de atividades experimentais e questionamentos e e) avaliar e discutir com os alunos conteúdos do livro didático que apresentam idéias equivalentes ao senso comum.

O diagnóstico das concepções alternativas de sua própria turma pode ser feito pelo professor através da solicitação de elaboração e interpretação de textos ou desenhos, de respostas a questionamentos sobre o assunto, de discussões em grupo, entre outros. Neste processo, os alunos devem ser estimulados a demonstrarem suas idéias sobre os assuntos em pauta. A discussão sobre as concepções dos alunos torna-se apropriada durante a abordagem inicial do tema a ser explorado e nos momentos em que o professor desenvolve os conteúdos de Ciências ou atividades experimentais.

4.5. DESENVOLVIMENTO DOS OBJETIVOS DA ACT

Possibilitar que os alunos tomem decisões baseadas em argumentos consistentes é uma das principais premissas do Ensino de Ciências para formar o cidadão. Sob a perspectiva da Alfabetização Científica e Tecnológica (FOUREZ, 1997), a tomada de decisão requer *negociações* do indivíduo em relação aos saberes e às normas ou regras estabelecidas em determinado contexto. A capacidade de negociar impede que as decisões tomadas se baseiem apenas na aceitação de informações e procedimentos, sem uma reflexão sobre o que e o porquê da atitude adotada. O indivíduo ou grupo aceita ganhar ou perder em relação aos seus próprios interesses iniciais em busca de soluções ao problema ou situação (FOUREZ, 1997).

Em uma abordagem interdisciplinar, no qual são utilizados conhecimentos de diversas disciplinas para se estudar uma situação, a *negociação* é um aspecto importante que deve estar presente. Schmitz (2004) distingue duas formas de *negociação*, a *compromissada* e a *frouxa*. Na primeira, é necessário que as pessoas envolvidas no projeto decidam qual o grau de participação de cada disciplina ou área de conhecimento no desenvolvimento das atividades, em busca de soluções a um

problema ou situação que implicará, mais tarde, na construção de um produto final. O produto final consiste em uma representação do que foi aprendido e da solução alcançada por meio de maquetes, relatórios, páginas eletrônicas, etc.

Na segunda forma de negociação, a *frouxa*, os critérios de escolha do enfoque, a ser dado à situação em estudo, não são estabelecidos visando um produto final, mas sim conforme as características da disciplina, do professor ou do programa escolar. Os estudantes não justificam suas escolhas no que diz respeito ao foco do que é estudado. A decisão de abordar apenas os aspectos físicos e químicos no estudo de um tema como a água, por exemplo, em uma *negociação frouxa*, não é do aluno.

No Ensino de Ciências do Ensino Fundamental, os estudantes ainda não desenvolveram a noção dos diferentes focos que a Ciência pode tomar. Nesta fase, as idéias sobre as características de cada área ou disciplina científica, como a Química, a Física e a Biologia, possivelmente ainda possuem fortes características originadas do senso comum. Isso limita o desenvolvimento da *negociação compromissada*, pois o leque de enfoques de um problema ou situação para a construção de um produto final torna-se restrito, havendo o risco de ser único o olhar da Ciência escolhido pelos alunos. Em outras palavras, os alunos não possuem condições de decidir sobre o papel de cada disciplina no tratamento de um assunto se desconhecem os objetivos e princípios da mesma. Deste modo, para a oitava série do Ensino Fundamental, a *negociação* desenvolvida é *frouxa*.

A *negociação* implica no alcance dos objetivos pedagógicos da Alfabetização Científica e Tecnológica, ou seja, da *autonomia*, *comunicação* e *domínio*. Em sala de aula, a *negociação* pode ser estimulada por situações que demandem reflexão sobre o assunto e deliberações.

A *autonomia* pode ser estimulada em atividades em que os próprios alunos precisem buscar informações e conhecimentos para responder uma determinada questão, resolver um problema ou entender melhor uma norma ou situação apresentada. Os caminhos a serem percorridos nesta busca tornam-se decisões dos próprios alunos. Os conhecimentos assim alcançados devem diminuir a dependência por procedimentos prontos e auxiliar em um diálogo mais igualitário com outras pessoas que dominam o assunto em questão.

A *comunicação* é essencial em todo o processo. Existe a necessidade de se prover de palavras, conceitos e representações para expressar pensamentos e

idéias, ser compreendido e compreender as explanações dos outros indivíduos, principalmente quando o trabalho é realizado em equipe.

O *domínio* dos conhecimentos e do foco em estudo é necessário na interpretação e compreensão das situações ou problemas enfrentados. A proposição de atitudes e soluções implica em uma avaliação do que poderá ser feito e do saber-fazer.

Quanto aos objetivos operacionais da Alfabetização Científica e Tecnológica, é necessário levar em consideração o tema a ser desenvolvido e as limitações impostas pela *negociação frouxa*. A seguir, será apresentado como alguns deles podem ser desenvolvidos no contexto do Ensino de Ciências da oitava série.

- *O bom uso de especialistas*: Alguns especialistas podem fornecer aos estudantes informações úteis e interessantes sobre o tema estudado em Ciências. Isso pode ser feito através de palestras, oficinas, visitas técnicas, entrevistas, etc. Porém, receber passivamente as informações do especialista não auxilia no desenvolvimento do *bom uso dos especialistas*. É necessário que as informações sejam discutidas e comparadas com outras fontes. Neste sentido, o planejamento das atividades é importante para oportunizar um diálogo proveitoso entre alunos e especialistas e auxiliar no esclarecimento de dúvidas.
- *O bom uso de metáforas ou comparações e o bom uso das traduções*: O uso de charges e textos em sala de aula auxilia na compreensão e no uso adequado das metáforas e comparações. Para interpretá-los corretamente, os alunos deverão "traduzir" a mensagem publicada, pois as palavras podem ter mais de um significado, dependendo de como foi aplicada. Estas formas de expressão são comuns em notícias e reportagens como meio de chamar a atenção e tornar o entendimento mais fácil àqueles que não possuem domínio do assunto. Porém, nem sempre a interpretação do leitor é a mesma pretendida pelo autor. As diversas interpretações podem ser percebidas pelos alunos ao realizarem em grupo a leitura e discussão de textos. Isso implica na compreensão de diferentes formas de linguagem e, conseqüentemente, em seu bom uso.
- *O bom uso da negociação*: O trabalho em grupo necessita que seus integrantes desenvolvam a capacidade de negociar. A negociação está presente na divisão das tarefas, na defesa de opiniões e na adoção de

determinada ação em detrimento de outras. Por isso, sugere-se que as atividades sejam desenvolvidas por equipes.

- *O bom uso da articulação entre saberes e decisões e o bom uso de debates técnicos, éticos e políticos:* Os alunos não desenvolverão esta capacidade se não forem solicitados a tomarem decisões que envolvam um leque de aspectos. Trata-se da necessidade apontada por Moraes (2004, p.22) em se "superar a ênfase nos aspectos meramente cognitivos" e incluir nos conteúdos escolares aspectos afetivos, éticos, entre outros. Neste sentido, é importante trabalhar com situações em que os alunos deverão tomar uma posição. Pode ser a introdução de novas questões, de novos problemas ou de situações diferentes sobre o mesmo assunto.

Nota-se que para promover um Ensino de Ciências inspirado na Alfabetização Científica e Tecnológica, o trabalho em equipe é essencial, estimula o convívio e a troca de idéias. Para Fourez (2002, p.5), "o sujeito da alfabetização científica não é mais o indivíduo isolado, mas o grupo" e

uma coletividade local pode ser 'alfabetizada' em relação à construção de uma indústria poluidora, ou em relação a uma política frente às drogas. Isto significa que foi instaurada nesta comunidade uma cultura (formada de saber, saber-fazer e saber-ser) permitindo uma discussão pertinente da situação. Nestas condições, um debate democrático torna-se possível. (FOUREZ, 2002, p.5)

A diversidade de capacidades, de pensamentos e de experiências é valorizada em busca de uma solução ou saída de uma situação-problema. Os estudantes aprendem a lidar com as diferenças e identificar como ela é importante na contribuição de cada um no desenvolvimento de atividades e na tomada de decisões. Fourez assinala que atividades desenvolvidas em grupo como, por exemplo, debates, favorecem a capacidade de transferir o que foi aprendido de um determinado contexto a outro (FOUREZ, 2002).

Para ilustrar como os fatores discutidos (redução de conteúdos químicos; contextualização; história da Ciência; conceitos-chave; abordagem temática; interdisciplinaridade; aproximação entre conhecimentos científicos, idéias dos alunos e cotidiano e a Alfabetização Científica e Tecnológica) podem ser concretizados no Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental, serão considerados os temas "Leite", "Mar" e "Cana-de-açúcar" apresentados a seguir.

4.6. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA LEITE

O leite é um tema pertinente, pois trata de um alimento que os seres humanos consomem desde ao nascer. Além disso, com o avanço da tecnologia utilizada na indústria de alimentos, a variedade de embalagens, de sabores e de tipos de leite tem aumentado cada vez mais. No entanto, na maioria das vezes, o consumidor não consegue acompanhar estes avanços e não compreende sequer as descrições estampadas nos produtos que consome.

Considerando o tema Leite e as características de um Ensino de Ciências que auxilie na Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos, alguns questionamentos tornam-se pertinentes. O que um aluno da oitava série precisa conhecer sobre o leite? De que forma conhecimentos sobre o leite permitem um aluno exercer sua cidadania? Quais conhecimentos são necessários na compreensão e discussão de assuntos relacionados ao leite divulgados na mídia? O que é necessário saber para armazenar, utilizar e consumir o leite adequadamente? Como compreender a relação entre a saúde e o consumo de leite? Que conhecimentos são necessários na escolha do leite a ser comprado, diante da grande variedade de produtos existentes no mercado?

As respostas a estas questões ajudam na definição dos objetos de estudo. Em um primeiro momento, estas questões remetem à necessidade de se saber o que é o leite, qual sua origem e para que é utilizado. Depois, busca-se conhecer o processo de produção do leite e sua composição a fim de compreender os diferentes tipos de leite e seus derivados. A importância nutricional do leite e a compreensão das informações contidas nas embalagens de produtos ajudam a relacionar o consumo de leite e a preservação da saúde das pessoas.

Procurando contemplar estes aspectos, foram estabelecidas relações entre os assuntos temáticos relacionados ao leite e os conteúdos escolares de Ciências, conforme apresentado no **Quadro 15**.

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciências
Origem do leite Importância do leite no desenvolvimento dos mamíferos Amamentação humana Aspectos históricos de obtenção e consumo de leite Uso de tecnologias na obtenção do leite Produção de leite no país Importância econômica da produção de leite	Classificação dos Seres Vivos Características dos mamíferos Cadeia Alimentar Digestão Calor e Temperatura
Processos industriais do leite Etapas do processamento do leite Tipos de leite Derivados do leite Embalagem Fraudes no leite	Microrganismos Pasteurização (sobre Pasteur) Transformações Estados físicos Mudanças de estado Unidades de medida Massa, Volume Concentração Energia (calorias)
Características e propriedades do leite Composição do Leite Propriedades físicas e químicas do leite	Propriedades da Matéria (cor, densidade, ponto de ebulição, solubilidade) Substâncias Misturas Separação de misturas Diferenciação entre mistura e substâncias
Consumo do leite Importância nutricional Armazenamento do leite Custo	Pirâmide Alimentar Vitaminas, Sais Minerais Importância do Cálcio Doenças relacionadas à falta ou excesso de Cálcio

Quadro 15: Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema leite.

Nesta proposta, os conteúdos foram selecionados independentemente da disciplina científica às quais pertencem. Os conhecimentos se entrelaçam com o objetivo de desenvolver o assunto temático. Por exemplo, o estudo sobre a embalagem do leite pode ser relacionado com a composição do material (Química), massa, volume (Física) e aspectos higiênicos como processos de esterilização (Biologia). Os assuntos provenientes da Biologia, Física e Química são ensinados sem a necessidade de separá-los no programa escolar, sendo, também, necessários alguns conhecimentos matemáticos. No **Quadro 16**, são exemplificadas quais as disciplinas dos conteúdos de Ciências e os conceitos-chave selecionados para o tema leite, com o intuito de mostrar como as diferentes áreas da Ciência são contempladas na proposta. Nota-se que os conteúdos químicos foram reduzidos em favor de uma abordagem contextualizada e interdisciplinar.

Disciplinas	Conteúdos escolares de Ciências
Química	Misturas
	Separação de misturas
	Substâncias
	Propriedades da Matéria (cor, densidade, ponto de ebulição, solubilidade)
	Diferenciação entre mistura e substâncias
	Estados físicos, Mudanças de estado
Física	Calor e Temperatura
	Densidade, Massa, Volume
Biologia	Classificação dos Seres Vivos
	Microrganismos
	Pasteurização (sobre Pasteur)
	Pirâmide Alimentar
	Cadeia Alimentar
	Digestão
	Nutrição (Vitaminas, Sais Minerais)
	Doenças
Matemática	Unidades de medida
	Concentração
Conceitos-Chave	Energia
	Matéria
	Transformações

Quadro 16: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema leite e as disciplinas.

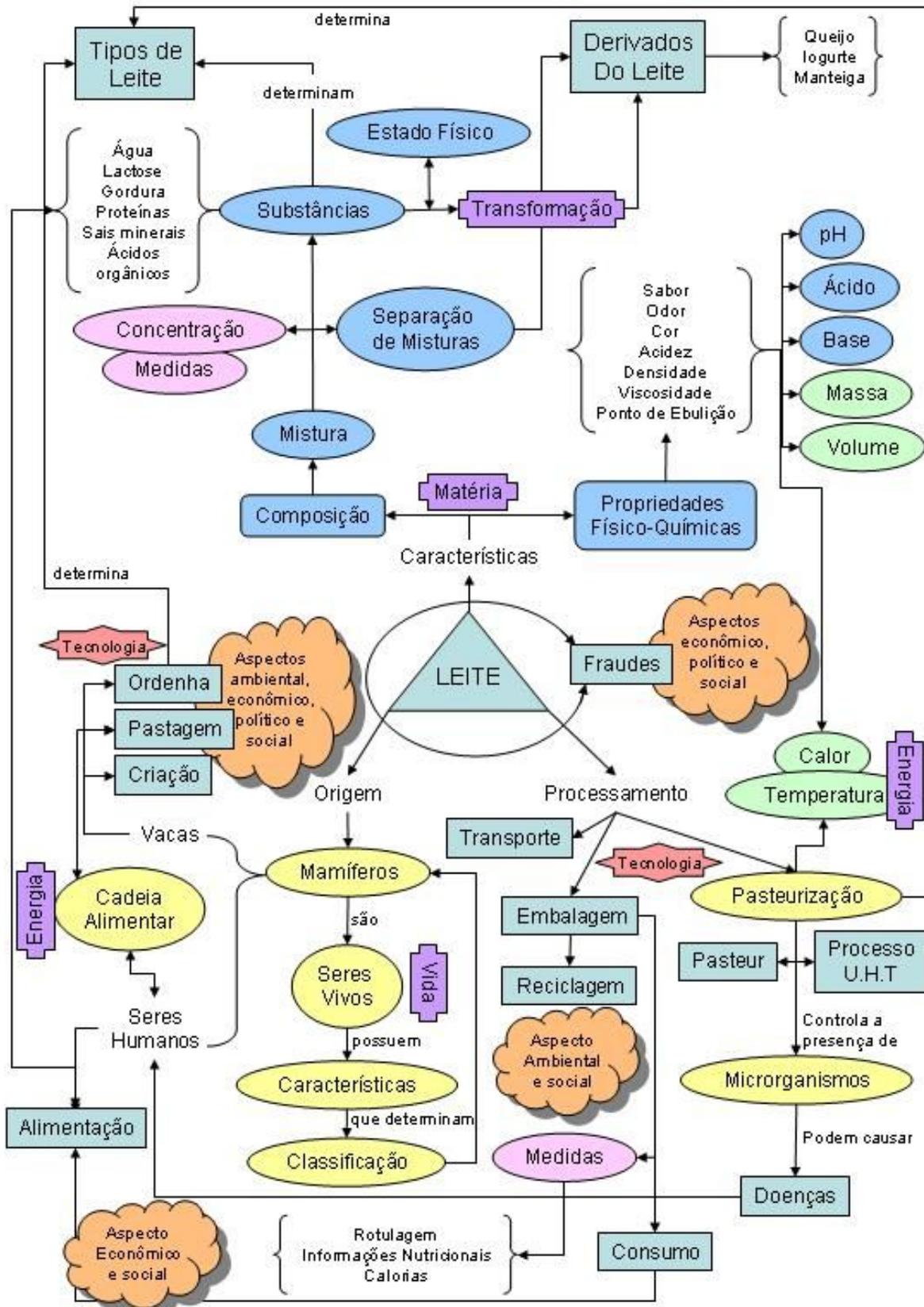
Os conhecimentos não precisam ser tratados de forma linear. As diversas possibilidades de conexão entre eles permitem que, para um mesmo assunto, existam diferentes enfoques. O **Esquema 1** permite visualizar isso para o tema leite. Nele, cada figura geométrica representa um tipo de conhecimento, tema ou subtemas (**Legenda 1**), as setas e retas indicam as conexões entre eles. Os subtemas podem ser relacionados a outros conhecimentos, além dos indicados no Esquema. A alimentação, subtema presente nos três temas propostos, pode ser enfocada através do processo digestivo ou da nutrição, por exemplo. As chaves representam alguns dos itens que podem ser explorados, não esgotando todas as possibilidades.

Os conceitos-chave também estão representados no Esquema, permeando diversos pontos, por serem necessários na compreensão de vários conceitos, subtemas e relação entre eles. Assim, a Energia está presente na abordagem da cadeia alimentar e da alimentação, da mesma maneira que para os processos industriais do leite. Neste sentido, o conceito-chave é trabalhado em diferentes momentos, contribuindo com o entendimento de sua complexidade e caráter unificador.

Além dos conteúdos disciplinares, é importante incluir aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais do que é estudado (representado por nuvens no **Esquema 1**). Para o tema leite, os aspectos sociais incluem, principalmente, a saúde das pessoas por possuir substâncias importantes para a alimentação humana. Estes pontos podem ser discutidos com base na vivência dos próprios estudantes, no consumo de leite e seus derivados em casa e na própria merenda escolar. O custo e a freqüente variação de preços do leite no mercado são assuntos que relacionam aspectos econômicos e sociais, uma vez que interferem no consumo pelas famílias. A perspectiva ambiental pode ser tratada desde o impacto das pastagens e sua relação com o desmatamento de florestas até a reciclagem das embalagens de leite.



Legenda 1: Representação das figuras geométricas e cores nos Esquemas para os temas Leite, Mar e Cana-de-açúcar.



Esquema 1: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Leite.

A fraude do leite é outro assunto com potencialidade para se discutir aspectos políticos, sociais, econômicos e ambientais. É possível, por exemplo, focalizar as discussões nas ações dos órgãos governamentais para regularizar e fiscalizar a produção e a qualidade do leite que é consumido pela sociedade. Além disso, pode-se buscar compreender qual o papel do cidadão diante de situações como essa. Estes e outros aspectos da vida cidadã para o tema leite encontram-se no **Quadro 17**.

Aspectos	Possibilidades de abordagem relacionadas ao Leite
Ambiental	Desmatamento florestal <i>versus</i> pastagens; Reciclagem de embalagens plásticas e tipo longa vida;
Econômico	Relação custo/benefício das técnicas de criação, ordenha e processamento do leite; Custo do leite;
Político	Regularização e fiscalização da qualidade do leite; Impostos;
Social	Amamentação; Nutrição; Agropecuária familiar;
Tecnológico	Formas de ordenha; Produtos para aumentar produção de leite; Tecnologias na embalagem e transporte do leite.

Quadro 17: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Leite.

Os aspectos históricos podem compreender o contexto do trabalho de Pasteur que não deve ser esquecido na abordagem do processo de pasteurização do leite. No que diz respeito às tecnologias, propõe-se discutir seu desenvolvimento na criação de gado leiteiro e ordenha, no processamento industrial do leite, na preparação de derivados do leite e na biotecnologia de modo geral.

É importante que no desenvolvimento do tema os estudantes precisem tomar alguma decisão ou postura diante de uma situação colocada pelo professor. Para o tema leite, os alunos poderão, por exemplo, emitir sua posição em relação a um alerta sobre a venda de leite reciclado⁴⁶. Para isso, deverão considerar informações técnicas sobre a embalagem do leite, a posição ética das empresas e mercados, aspectos econômicos do processo, legislações, entre outros. A capacidade de

⁴⁶ Uma mensagem amplamente divulgada na Internet alerta sobre a reciclagem do leite. O processo consistiria em repasteurizar o leite com prazo de validade vencido e colocá-lo novamente à venda nos supermercados. Para que as empresas de leite tivessem controle sobre a quantidade de vezes em que o leite foi repasteurizado, um número de 1 a 5 seria impresso na base da embalagem. (Fonte: http://www.e-farsas.com/corrente_leite.htm acesso em Fevereiro de 2008).

argumentar, contra ou a favor, com base em conhecimentos será desenvolvida, evitando que informações fornecidas sejam apenas acatadas.

O tema envolve compreensões sobre diversos fatores para a tomada de decisões como consumidor. Afinal, diante da variedade de produtos no mercado, qual tipo de leite comprar? Como armazenar e quais procedimentos seguir antes de consumi-los? O leite mais caro é o de melhor qualidade? Por quê? Deve-se acreditar que os números no fundo da caixinha de leite representam a quantidade de vezes que ele foi reciclado? Estas e outras questões exemplificam decisões passíveis de reflexão de um consumidor exercendo seu papel de cidadão.

As estratégias de ensino devem ser compatíveis à perspectiva da ACT. Não seria adequado, por exemplo, abordar as propriedades da matéria seguindo exclusivamente os moldes do livro didático, sem estabelecer articulações entre este conteúdo e o tema abordado, no caso do leite, suas propriedades e tipos. Os debates, simulações e atividades experimentais, em um sentido investigativo em que ocorrem negociações, são mais propícios ao desenvolvimento da ACT.

Existem textos, vídeos e reportagens sobre o leite que podem ser utilizados como material de apoio e pesquisa. Alguns deles são descritos no **Apêndice H**. Sugere-se também a consulta a especialistas como funcionários de órgãos fiscalizadores, de indústrias de laticínios, fazendeiros, produtores de leite, engenheiros e técnicos em alimentos, nutricionista, entre outros. Além de auxiliar no desenvolvimento da comunicação e na troca de informações, a aproximação entre especialistas e alunos favorece o conhecimento de diferentes campos de trabalho e carreira profissionais.

Os aspectos mais gerais apontados na proposta em torno do tema Leite também valem para os demais temas. A seguir, nos próximos subcapítulos serão apresentados os pontos mais específicos para o tema Mar e, depois, para o tema Cana-de-açúcar.

4.7. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA MAR

O mar é um tema interessante, principalmente em contextos como Florianópolis, SC, cidade rodeada por inúmeras praias. Dentre outras possibilidades, a discussão sobre o tema pode ser baseada na contradição de que, apesar da Ilha

ser cercada por uma imensidão de água do mar, seus moradores sofrem com a escassez de água, principalmente no verão, com a chegada dos turistas. Busca-se, desta forma, compreender o que existe na água do mar que dificulta seu tratamento para o consumo humano.

Assim como para o tema leite, o desenvolvimento desta proposta teve como base alguns questionamentos sobre a necessidade de se conhecer o tema. O que um aluno de oitava série, morador de uma cidade litorânea como Florianópolis, SC, precisa conhecer sobre o mar? Como ele pode exercer melhor sua cidadania com base nestes conhecimentos? Qual a importância do mar para o desenvolvimento econômico de uma região? Quais os mitos ou crenças populares referentes ao mar podem ser discutidos em sala de aula? Que fatores interferem na formação de ondas e na qualidade da água do mar?

Para responder estas questões é necessário saber o que é o mar, qual sua composição, como se deu sua formação, além de quais seres vivos o habitam. Este é o primeiro passo do caminho para se evitar a poluição e preservar os ecossistemas marítimos, o que implica em uma prática cidadã em relação ao meio ambiente e à saúde humana. As atividades econômicas relativas ao mar, como pesca, turismo e navegação, podem ser estudadas considerando a importância para a sobrevivência das pessoas da região e o impacto ambiental gerado.

Desta forma, foram selecionados alguns conteúdos de Ciências para desenvolver o tema mar, como mostrado no **Quadro 18**.

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciência
Características da água do mar Composição Propriedades	Substâncias Misturas Propriedades da matéria Densidade (massa e volume)
Água do mar versus água potável Comparação da composição e propriedades Processos de tratamento de água Poluição	Elementos químicos Microrganismos Concentração Transformações
Importância do mar no desenvolvimento econômico Pesca Cultivo de mariscos Navegação Aspectos históricos Turismo	Vida Classificação dos seres vivos Características dos seres marinhos Característica dos vegetais (flora da região) Ecossistemas Marés Tecnologias da navegação, pesca e cultivo
A praia e a saúde Propagação de doenças Exposição ao sol Prática de esportes	Estrutura e função da pele Microrganismos Doenças causadas por microrganismos (por exemplo, micoses) Energia Luz Calor Ondas Movimento

Quadro 18: Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema mar.

Os conteúdos apresentados provêm de diversas disciplinas. Nas características da água do mar e na sua comparação com a água potável, desenvolvem-se conteúdos da disciplina de Química (Substâncias, Misturas, Propriedades da matéria, Elementos químicos), de Física (Massa, Volume e Densidade), de Matemática (Unidades de medida, Concentração) e de Biologia (Microrganismos) e, ainda, trabalha-se um dos conceitos-chave para entender Ciência, a Transformação. O **Quadro 19** mostra os conteúdos e conceitos-chave escolhidos para o tema mar e as respectivas disciplinas de origem, evidenciando o caráter interdisciplinar da proposta.

Disciplinas	Conteúdos escolares de Ciências
Química	Substâncias
	Misturas
	Propriedades da matéria
	Elementos químicos
Física	Densidade (massa e volume)
	Marés
	Luz
	Calor
	Ondas
	Movimento
Biologia	Característica e classificação dos seres vivos
	Ecosistemas
	Estrutura e função da pele
	Microrganismos
	Doenças causadas por microrganismos
Conceitos-chave	Transformação
	Vida
	Matéria
	Energia

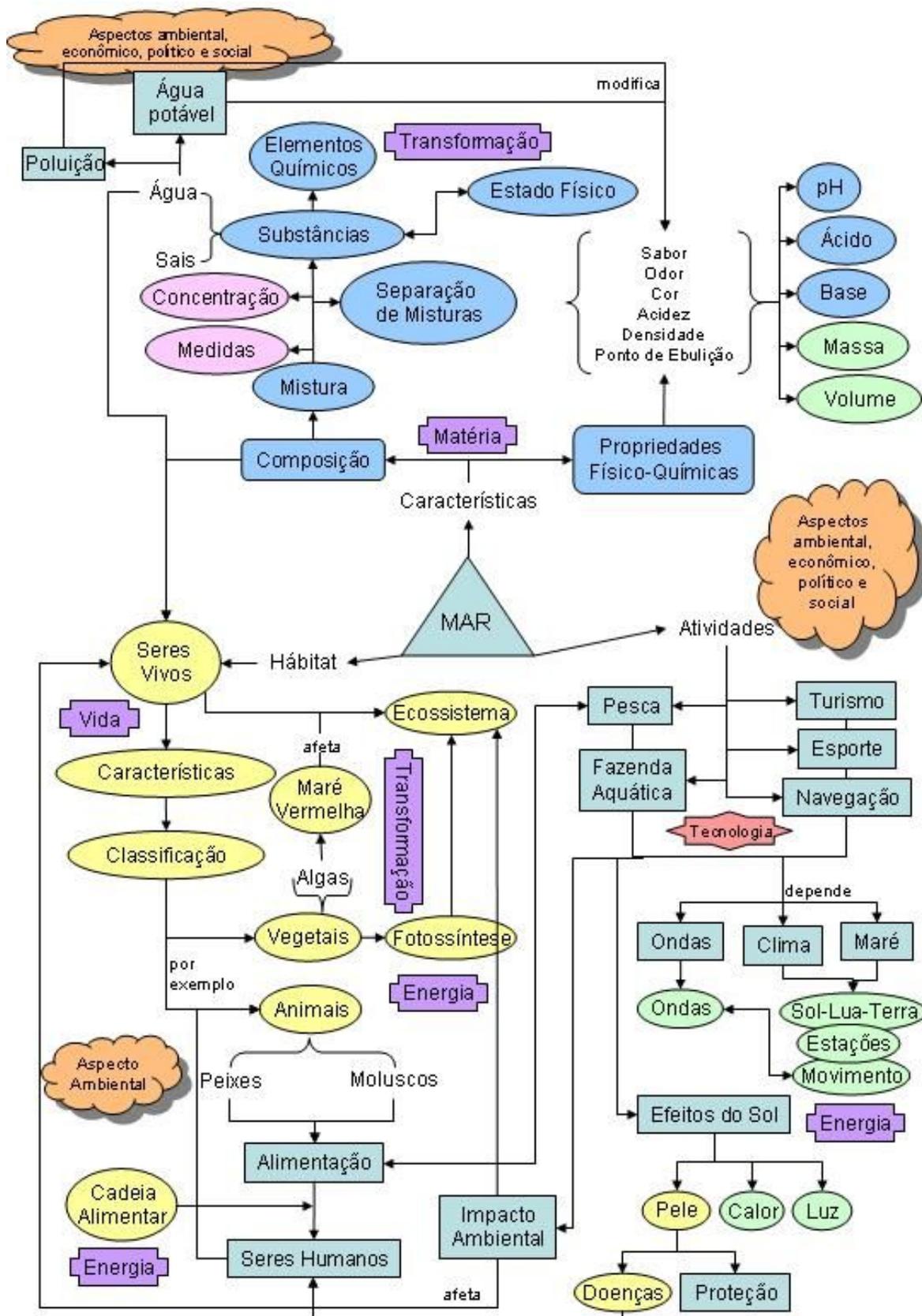
Quadro 19: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema mar e as disciplinas científicas.

Os conceitos-chave de Transformação, de Matéria, de Energia e Vida terão mais ênfase devido à compatibilidade aos temas propostos. A noção de matéria pode ser tratada na abordagem do que é a água do mar, quais suas composições e propriedades. O tratamento da água envolve diversas transformações. A noção de Energia pode ser trabalhada considerando a energia solar, as ondas do mar, a fotossíntese e a cadeia alimentar. Por fim, o conceito de vida pode ser tratado em conjunto com os ecossistemas marítimos.

O **Esquema 2** representa como os conhecimentos e subtemas sobre o mar podem ser conectados e trabalhados. Os aspectos da vida cidadã (**Quadro 20**) podem ser explorados, principalmente, no que diz respeito às atividades relacionadas ao mar, que incluem a pesca, as fazendas marítimas, o turismo, a prática de esportes e a navegação. Os alunos residentes em regiões próximas ao mar provavelmente possuem experiências de vida em alguma destas atividades, podendo contribuir com a discussão em sala de aula e no levantamento dos conhecimentos prévios. No **Apêndice I**, são descritos alguns materiais que trazem informações sobre o mar e podem ser utilizados como apoio na aplicação da proposta.

Aspectos	Possibilidades de abordagem relacionadas ao Mar
Ambiental	Pesca predatória; Poluição das praias; Maré vermelha;
Econômico	Importância econômica das atividades relacionadas ao mar;
Político	Ações governamentais relacionadas à pesca e ao turismo.
Social	Cultura; Esportes;
Tecnológico	Tecnologias da navegação e pesca;

Quadro 20: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Mar.



Esquema 2: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Mar.

Considerando os conteúdos apresentados, alguns aspectos históricos podem ser introduzidos. Entre eles estão as evoluções do conceito de elemento químico e da linguagem química e o desenvolvimento do princípio de Arquimedes e da teoria das marés.

A tomada de decisão pode ser estimulada no que diz respeito à poluição das praias, às doenças e aos efeitos da radiação solar, fatores diretamente relacionados com a saúde das pessoas e preservação do meio ambiente. Os alunos poderão tomar decisões sobre a preservação da praia e da água do mar, evitando o descarte de lixo ou fazendo campanhas. Em relação à saúde, poderão escolher métodos apropriados de proteção solar.

4.8. PROPOSTA EM TORNO DO TEMA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar é outro tema importante, principalmente em contextos como Araraquara, SP. e região, onde existem extensas plantações. A discussão sobre o tema pode ocorrer em torno do seu cultivo e corte, importância econômica, produção de açúcar, de cachaça e de álcool. A relação entre o desmatamento de florestas e o crescente interesse pelo cultivo da cana para a produção de biocombustíveis é outro assunto bastante atual que pode ser tratado nas aulas de Ciências.

Os questionamentos que direcionaram os objetos de estudo para o tema cana são: O que um aluno de oitava série, morador de uma cidade com extensas plantações de cana-de-açúcar, como Araraquara, SP, precisa conhecer sobre a cana? Como ele pode exercer melhor sua cidadania com base nestes conhecimentos? Qual a importância da cana-de-açúcar para o desenvolvimento econômico de uma região? Quais impactos ambientais a região sofre devido a plantações e queimadas da cana? O que pode ser produzido a partir da cana? Em que consiste estes processos de produção como, por exemplo, da cachaça e do álcool?

Da mesma forma que para o mar, as respostas a estas questões remetem à necessidade de se saber o que é a cana-de-açúcar, qual sua composição e propriedades, além de seu uso na produção de alimentos e combustíveis. Estes conhecimentos permitem que os alunos percebam as plantações de cana ao seu redor sob outro ponto de vista. Em outras palavras, os alunos poderão utilizar o que

aprenderam na escola em seu próprio cotidiano e compreender melhor as situações vivenciadas em sua cidade. A economia das regiões sustentadas pela produção da cana poderá ser compreendida, atrelando-se aspectos sociais à abordagem da Ciência e da Tecnologia.

Os conteúdos escolares de Ciências para o tema cana-de-açúcar estão apresentados no **Quadro 21**.

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciência
Características da cana-de-açúcar Composição Propriedades Composição Nutricional Plantio, Crescimento e Colheita	Classificação dos vegetais Características dos gramíneos Vida Nutrientes Solo
Cultivo da cana e impacto ambiental Desmatamento Pragas nas plantações Uso de produtos químicos (inseticidas, herbicidas, fungicidas e fertilizantes) Queimadas Reaproveitamento do bagaço da cana Transporte	Ecossistemas Aparelho respiratório Doenças respiratórias Combustão Poluição (ar, água e solo) Matéria Ciclo do carbono
Produção de álcool Propriedades do álcool Processo de produção Uso do álcool Combustíveis	Energia Fontes renováveis não-renováveis de energia Microorganismos Fermentação Transformações Substâncias
Produção de cachaça Consumo Efeitos no organismo Alcoolismo	Propriedades das substâncias (Ponto de ebulição, densidade, cor, volatilidade, solubilidade, etc.) Misturas Separação de misturas (Destilação)
Produção de açúcar Caldo de cana (garapa) Rapadura Tipos de açúcar (mascavo, refinado, orgânico, etc)	Calor e temperatura Álcoois Carboidratos Concentração Sistema nervoso (efeitos)
Aspectos sociais e econômicos Mão-de-obra (Saúde do cortador de cana: exposição ao sol, esforço físico, contato com fuligem, etc.) Biocombustíveis X Alimentos	Luz Efeitos da luz solar Estrutura da pele Doenças Lesões por esforço repetitivo

Quadro 21: Conteúdos escolares de Ciências para o tema cana-de-açúcar.

No **Quadro 22**, os conteúdos propostos são apresentados conforme as disciplinas, não sendo desejável, porém, que eles sejam abordados de maneira fragmentada e disciplinar. É importante ressaltar que existem outros conteúdos que podem ser relacionados a cada um dos assuntos temáticos e, além disso, há

conteúdos que podem ser trabalhados em mais de um tema. Para os três temas (Leite, Mar e Cana), por exemplo, a matemática contribui na determinação e estudo das concentrações das misturas (substâncias nutritivas no leite, elementos na água do mar, composição da cachaça, etc.) e nas unidades de medida (volume, massa, porcentagem, etc.). Os conteúdos apresentados são sugestões que podem e devem ser incrementados ou adaptados pelo professor.

Disciplinas	Conteúdos escolares de Ciências
Química	Propriedades
	Ciclo do carbono
	Substâncias e Misturas
	Álcoóis, Carboidratos
Física	Propriedades
	Calor, Temperatura
	Luz
	movimento
Biologia	Seres vivos e sua classificação
	Gramíneos
	Nutrição
	Corpo Humano (respiração, sistema nervoso, etc)
	Microrganismos
Conceitos-chave	Transformação
	Vida
	Matéria
	Energia

Quadro 22: Relação entre conteúdos de Ciências para o tema cana e as disciplinas científicas.

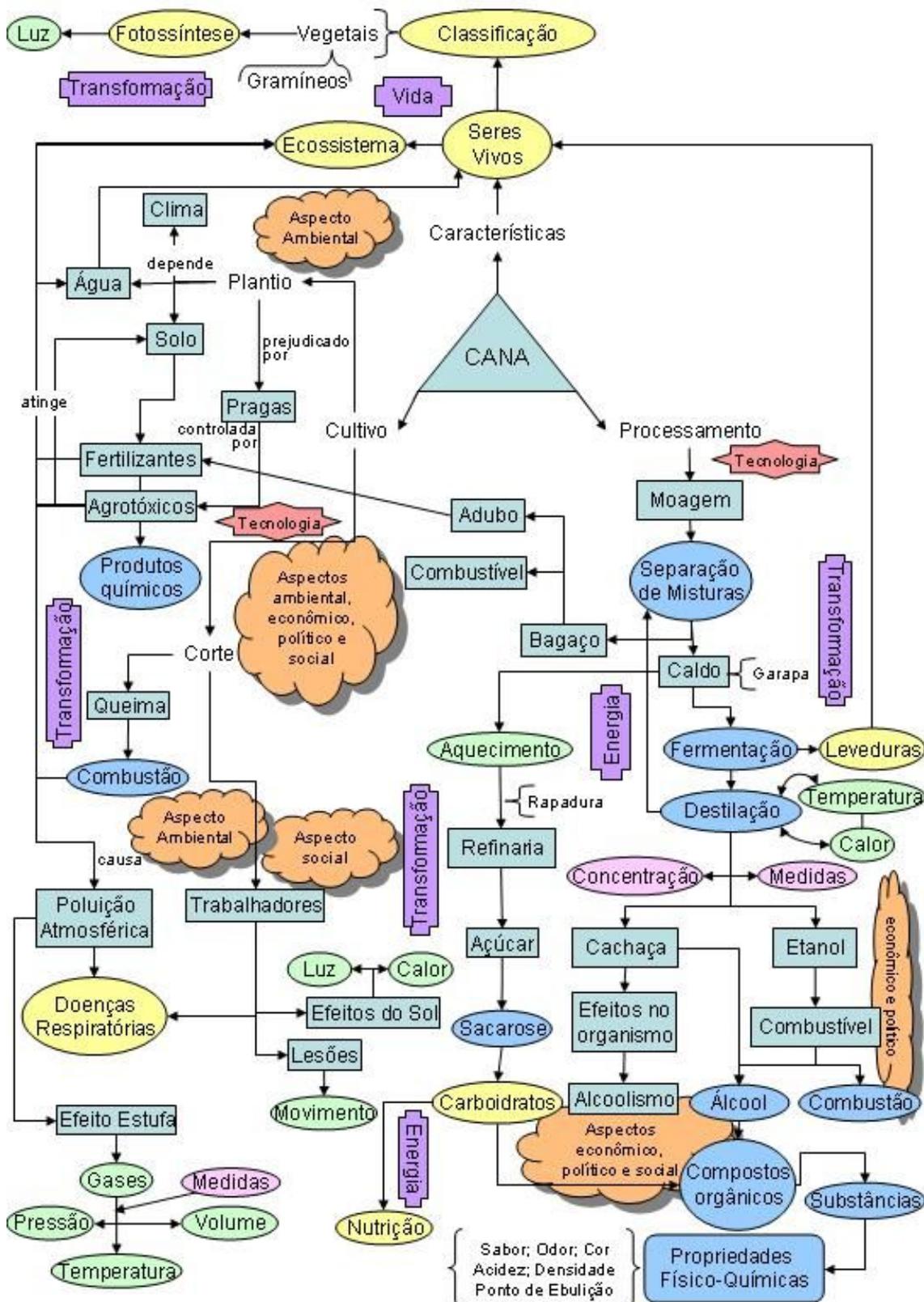
A noção de matéria pode ser tratada na abordagem do que é a cana-de-açúcar e seus derivados, quais suas composições e propriedades. O processamento da cana envolve diversas transformações. A noção de Energia pode ser trabalhada considerando os processos industriais e o valor energético dos alimentos. Por fim, o conceito de vida pode ser tratado em conjunto com os ecossistemas afetados com o impacto ambiental das plantações.

Os aspectos da vida cidadã para o tema cana são apresentados no **Quadro 23**. Sua abordagem pode ser feita utilizando reportagens e notícias que estão freqüentemente presentes nos meios de comunicação das regiões canavieiras. É comum, por exemplo, os jornais locais noticiarem sobre as queimadas da cana, o aparecimento de novas pragas, as condições da safra e o desmatamento de regiões de proteção ambiental. Alguns destes e outros materiais que trazem informações sobre a cana-de-açúcar encontram-se no **Apêndice J**.

Aspectos	Possibilidades de abordagem relacionadas à Cana-de-açúcar
Ambiental	Poluição atmosférica causada pela queima; Desmatamento a favor de plantações; Uso de agrotóxicos; Biocombustíveis;
Econômico	Importância econômica da cana-de-açúcar e seus derivados;
Político	Programa pró-álcool; Incentivo fiscal; Legislação sobre consumo de álcool;
Social	Saúde do trabalhador da cana; Trabalho infantil; Problemas respiratórios causados pela queima da cana; Alcoolismo; Acidentes causados pelo consumo do álcool;
Tecnológico	Tecnologias alternativas para corte da cana.

Quadro 23: Aspectos ambientais, econômicos, políticos, sociais e tecnológicos para o tema Cana.

Os aspectos históricos podem englobar a produção do álcool, da cachaça, do açúcar e do desenvolvimento da biotecnologia na produção de biocombustíveis. Além disso, técnicas como a destilação, por exemplo, utilizada há séculos e importante na obtenção de derivados da cana, podem ser discutidas sob o ponto de vista de sua evolução. O **Esquema 3** apresenta como os conteúdos e os subtemas podem ser relacionados.



Esquema 3: Relações entre tema, subtemas, conteúdos e aspectos para o tema Cana-de-açúcar.

Para o tema cana-de-açúcar, a tomada de decisão pode ser estimulada no que diz respeito à poluição, principalmente a do ar provocada pela fuligem liberada na queima da cana antes do corte. Outras decisões podem ser tomadas em relação aos trabalhadores rurais, às doenças e aos efeitos da radiação solar que sofrem. Os alunos poderão fazer campanhas e entrar em contato com os órgãos competentes.

Como dito anteriormente, a proposta foi desenvolvida baseando-se em pesquisa bibliográfica sobre o Ensino de Ciências da oitava série e no contexto revelado através de entrevistas com professores. A escolha dos temas apresentados foi direcionada pela necessidade da abordagem de assuntos próximos aos estudantes. Ao mesmo tempo em que se buscou assuntos mais globais, que atingem a sociedade como um todo, também se quis inserir elementos característicos dos dois contextos considerados na pesquisa (uma cidade litorânea e outra do interior paulista).

Diante da impossibilidade de aplicar e acompanhar a proposta em sala de aula com alunos de oitava série, devido ao tempo e objetivos da pesquisa, a proposta foi submetida à avaliação de alguns professores através de questionários. Este será o assunto do próximo item.

4.9. CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROPOSTA

A proposta foi enviada a professores de Ciências da oitava série, junto com um questionário para avaliação. De modo a tornar a leitura da proposta mais didática e não muito extensa, um livrinho foi elaborado destacando suas principais características. Para os professores de Florianópolis, SC, o livrinho, com a proposta, apresentou os temas Leite e Mar (**Apêndice K**), para os de Araraquara, SP, os temas foram Leite e Cana-de-açúcar (**Apêndice L**). Desta forma, cada livrinho trouxe como exemplo um tema mais global como o Leite e outro de caráter mais regional como o Mar e a Cana, o que não impede o tratamento de outros temas.

Foram entregues pessoalmente oito livrinhos impressos a quatro professores de cada localidade. Uma versão digital do livrinho foi enviada por correio eletrônico a quatro professores de Florianópolis, SC. Dos doze professores consultados, apenas cinco retornaram o questionário que acompanhava o livrinho, sendo que um deles respondeu apenas uma das questões e outro professor deixou de responder três.

O questionário (**Apêndice M**) consistia em sete questões que visavam obter a opinião dos professores sobre a proposta elaborada. Desta forma, questionou-se a necessidade da abordagem interdisciplinar e da redução dos conteúdos, o uso de temas e a adequabilidade dos conteúdos e dos temas na proposta para o Ensino de Ciências da oitava série. As questões, também, solicitavam aos professores que apontassem aspectos negativos e positivos e se utilizariam, ou não, a proposta em sala de aula.

Dois dos professores que avaliaram a proposta não haviam sido entrevistados anteriormente, por isso serão identificados como P-SC-10 e P-SC-11, ambos são de Florianópolis-SC. Os outros três professores participaram também da outra fase da entrevista e já foram identificados por P-SC-01 (Florianópolis-SC), P-SP-06 e P-SP-07 (Araraquara-SP). As respostas dos professores encontram-se no **Anexo C** e também foram analisados conforme os pressupostos da Análise de Conteúdo (BARDIN, 1977), descrita anteriormente.

A maioria dos professores (quatro) concorda sobre a necessidade da abordagem interdisciplinar em Ciências da oitava série do Ensino Fundamental. Entre as justificativas, está a melhora na compreensão e na assimilação, os objetivos da disciplina de Ciências, a necessidade de promover a cidadania e a maturidade e vivências insuficientes dos alunos para compreender o conteúdo sistematizado e fragmentado. O professor P-SC-01, único que discordou desta necessidade, apresentou como justificativa uma crítica ao caráter regional dos temas da proposta. Segundo ele, "*as aulas devem ser contextualizadas sim, mas não pode ser regionalmente, ou focalizada por um só tema local*". Nota-se uma confusão entre interdisciplinaridade e contextualização, pois é possível trabalhar os mesmos temas da proposta sob uma perspectiva disciplinar. Em outras palavras, o tema mar, por exemplo, poderia ser abordado focalizando apenas o conteúdo químico no que se refere às propriedades e substâncias da água do mar. Mesmo assim, a interdisciplinaridade é algo com que a maioria dos professores concorda e busca, principalmente na apresentação de exemplos que ilustram os conceitos científicos.

Três professores manifestaram-se favoráveis à abordagem temática no Ensino de Ciências, pois mostra a aplicabilidade dos conceitos ensinados de maneira prática e concreta e, como já colocado na proposta, desperta o interesse, favorece a interdisciplinaridade e a formação do cidadão. Para o professor P-SC-01, no entanto, os temas apresentados são superficiais e repetitivos e acrescenta que

"*buscar o contexto não é só trabalhar dois temas*". Sua opinião sobre o uso de temas não ficou clara, mas ficou evidente que para ele, os temas apresentados são insuficientes na oitava série. Para os demais professores, os temas são satisfatórios, principalmente por se tratarem de assuntos próximos aos alunos. O professor P-SC-11 ressaltou que apesar do tema leite ser um exemplo prático, ele não é tão necessário na alimentação humana, podendo incentivar o desenvolvimento "*de uma sociedade com um consumo insustentável e condiciona seres vivos como o gado, a uma vida de sacrifícios unicamente para preservação da espécie humana*". Esta ressalva pode ser considerada na forma de abordagem do tema, principalmente no tratamento dos aspectos sociais, políticos, econômicos e ambientais.

Quando questionados sobre a redução dos conteúdos na oitava série, dois professores (P-SC-01 e P-SP-07) se posicionaram contra a idéia, indicando a necessidade de mais aulas. O problema não estaria no excesso de conteúdos, mas no tempo de aula disponível. Este apontamento também esteve presente nas entrevistas. Mas, aumentar o número de aulas melhoraria a qualidade do Ensino de Ciências, mantendo-se o mesmo programa escolar vigente há décadas? Considerando todos os conteúdos do programa escolar, compatíveis com os do livro didático, o tempo para as aulas de Ciências realmente é insuficiente para uma abordagem adequada, superando o ensino tradicional (transmissão-recepção de conhecimento). Assim, não basta modificar apenas um dos elementos que compõe o cenário escolar. É necessária uma articulação entre o tempo disponível, o programa escolar, as condições de trabalho dos professores e as metodologias e objetivos do ensino.

Um professor concordou com a redução dos conteúdos dizendo que "*o que importa não é a decoreba de leis, e sim a noção do que acarretou tais descobertas, a compreensão dos efeitos e dos usos desta ciência*" (P-SC-11). Neste sentido, o desenvolvimento do pensamento científico do aluno é uma das principais metas do Ensino de Ciências, em detrimento do manuseio de fórmulas e leis. Trata-se de uma forma diferenciada de se conceber o ensino, permitindo o desenvolvimento de habilidades e capacidades relacionadas às Ciências, utilizando-se o tempo disponível em sala de aula.

Para o professor P-SP-06, é necessária uma reestruturação desde as primeiras séries do Ensino Fundamental, de modo que os conhecimentos físico e

químico não estejam presentes apenas na oitava série. Reduzir os conteúdos de Química e Física prejudicaria o conhecimento dos alunos nestas áreas.

De fato, a Alfabetização Científica e Tecnológica consiste em um processo que deve ter início desde as primeiras fases da escolarização. Porém, esta perspectiva acarretaria em uma mudança mais significativa no programa da oitava série que é dividido disciplinarmente. Nas demais séries, os assuntos são divididos por temas (Ar, Água, Solo, Seres Vivos e Corpo Humano), o que facilita, de certa forma, a abordagem interdisciplinar.

Os aspectos positivos da proposta apontados pelos professores foram: a contextualização; uso de temas cotidianos e pertinentes; interdisciplinaridade e os exemplos práticos. Estes aspectos coincidem com as principais características da proposta, pois se buscou uma forma de desenvolver o Ensino de Ciências de forma contextualizada e interdisciplinar que favorecesse a Alfabetização Científica e Tecnológica.

Como aspectos negativos, foram destacadas duas posições divergentes por dois professores. Enquanto os professores P-SC-01 e P-SP-06 expuseram em suas respostas que dois temas são insuficientes, o professor P-SP-07 diz que o tempo é insuficiente. Para este último, *"os conteúdos são satisfatórios na proposta apresentada. Só precisaria de mais tempo para passar aos alunos. É pouco tempo. Às vezes falta tempo para todos esses conteúdos"*. É importante ressaltar que na proposta não foi designado o tempo necessário para desenvolvê-la, pois este depende das características dos alunos, da profundidade dos conteúdos e das estratégias de ensino adotadas pelo professor. O apontamento dos professores evidencia isso. Conforme o ritmo do professor e de sua turma, a abordagem de um tema pode ser insuficiente ou excessiva. Cabe, porém, refletir sobre um paradoxo revelado neste contexto: para alguns professores, o tempo em sala de aula é insuficiente para desenvolver os dois temas propostos, mas, por outro lado, durante esse mesmo tempo, são desenvolvidos todos aqueles conteúdos de Química apresentados anteriormente.

Apenas um professor (P-SC-11) apontou a possibilidade de utilizar a proposta estendida a outros temas como uso de minérios, água e outros alimentos. Também sugeriu a abordagem de profissões relacionadas à Física e à Química e da fisiologia sob a perspectiva dessas áreas. Os demais professores pareceram se ater mais no

programa dos temas do que nos pressupostos de sua sustentação. Os temas Leite, Mar e Cana-de-açúcar foram utilizados como exemplos.

Segundo as opiniões dos professores, pode-se concluir que o ponto crítico da proposta desenvolvida encontra-se na quantidade de temas e o tempo necessário para desenvolvê-los. Uma resolução neste sentido requer um planejamento prévio e adequação dos temas nos objetivos do ensino e características do contexto escolar, o que compete aos profissionais que estarão em sala de aula.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da pesquisa, buscou-se conhecer quais e de que forma conhecimentos químicos poderiam ser desenvolvidos na oitava série, visando contribuir com o processo de Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes. Inicialmente, foi revelado que as diretrizes dos documentos oficiais apontam em direções contrárias àquelas apresentadas pelos livros didáticos. Em meio a estas contradições, constatou-se que os professores de Ciências, com formação inicial insuficiente e condições de trabalho insatisfatórias, praticam um programa escolar disciplinar, dividido entre a Química e a Física, sob a justificativa de preparar os alunos para o Ensino Médio.

No que diz respeito à Química, viu-se que são muitos os conteúdos trabalhados e que serão revistos no Ensino Médio. Esses conteúdos são apresentados de forma segmentada, sem muitas relações com a origem dos conceitos, a história da Ciência ou o cotidiano dos alunos. Neste contexto, as dificuldades de ensino-aprendizagem na disciplina de Química tornam-se os mesmos da disciplina de Ciências.

Tudo isso ilustrou a necessidade de se repensar sobre os conteúdos de Química e sua forma de abordagem na oitava série do Ensino Fundamental, reforçando a pertinência da pesquisa. A antecipação de assuntos de maneira descontextualizada, sem outras aplicações visíveis além da resolução mecânica de exercícios, não acrescenta muito na formação dos estudantes desta fase do ensino. Ao contrário do desejado, ela pode reforçar a aprendizagem de conceitos equivocados e despertar o desgosto pela Química no Ensino Médio.

Respondendo ao problema de pesquisa e cumprindo seu principal objetivo, uma proposta de ensino foi desenvolvida com base nos seguintes elementos estruturantes:

- *Redução dos conteúdos químicos desenvolvidos na oitava série*, pois se verificou que os professores de Ciências consultados abordam, em média, cerca de trinta e seis itens de conteúdos referentes à Química;
- *Uso da abordagem temática*, ou seja, utilização de temas importantes na sociedade atual no critério de seleção de conteúdos;

- *Contextualização dos conceitos e conteúdos* como forma de aproximar os conhecimentos estudados com situações reais para os alunos;
- *Tratamento interdisciplinar da Ciência*;
- *Desenvolvimento de conceitos-chave* como, por exemplo, Energia, Matéria e Transformação que possuem caráter unificador nas Ciências;
- *Introdução de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia* que auxiliem na compreensão do processo de produção do conhecimento e sua relação com a sociedade;
- *Aproximação entre cotidiano, idéias dos alunos e os conhecimentos científicos* tornando a aprendizagem mais significativa;
- *Promoção da tomada de decisões* para que os alunos vejam aplicabilidade no que aprendem;
- *Desenvolvimento dos objetivos da ACT*, ou seja, estímulo à *autonomia* diante do mundo técnico-científico atual, à *comunicação* entre os indivíduos e ao *domínio* para um melhor direcionamento dos conhecimentos.

Na proposta, foram selecionados alguns conhecimentos de Química, assim como de outras áreas da Ciência, de maneira a auxiliar na compreensão de aspectos diversos dos temas apresentados, ou seja, do Leite, Mar e Cana-de-açúcar.

Na medida do possível, buscou-se avaliar a validade da proposta desenvolvida junto aos professores de Ciências que atuam na oitava série. Porém, esta avaliação foi prejudicada pelo número reduzido de questionários respondidos que retornaram. Em vários momentos, ao se chegar às escolas para recolher os questionários (ou até mesmo para marcar as entrevistas), os professores de Ciências da oitava série não eram mais os mesmos e estavam sendo substituídos por motivos diversos. As freqüentes paralisações no sistema público de ensino foi outro fator que prejudicou o contato com as escolas e professores.

Desta forma, um dos desdobramentos necessários para este trabalho é a aplicação, acompanhamento e avaliação da proposta em sala de aula com turmas de oitava série. Além de validar a proposta através da prática escolar, é possível avaliar a aprendizagem dos alunos e investigar o processo de Alfabetização Científica.

Outros pontos notados no desenvolvimento da pesquisa também merecem atenção e podem desencadear novas investigações. Um deles é a grande rotatividade dos professores nas escolas, que prejudica muito o processo de ensino aprendizagem. Outro fator refere-se à formação dos professores de Ciências de quinta a oitava séries e sua relação com a formatação do programa escolar. Se não há cursos suficientes de formação inicial para professores de Ciências para o Ensino Fundamental, e estas aulas são atribuídas, em grande parte, àqueles formados em Ciências Biológicas, existe a necessidade de se adequar os cursos de licenciatura a esta realidade. Lembrando que conhecer a fundo somente os conteúdos específicos a serem dados não condiciona o profissional a promover uma Educação em Ciências com qualidade. Uma preparação pedagógica e um amplo conhecimento do cotidiano escolar também são necessários.

Por outro lado, os programas escolares de Ciências devem ser repensados, não só no que diz respeito à Química da oitava série, mas, também, em todas as demais áreas e séries do Ensino Fundamental, a exemplo do que já ocorre em algumas escolas.

Assim, a proposta apresentada está aberta, sujeita à agregação de novos fatores, à adaptação a outros cenários e a outras modificações que se fizerem necessárias em sala de aula. O exercício de desenvolvê-la, mesmo que distante da realidade escolar e mais próxima das pesquisas acadêmicas, mostrou que é possível fugir da mesmice do programa pregado pelos livros didáticos, contribuir com a Alfabetização Científica e Tecnológica e dar um sentido mais comprometido aos conteúdos de Ciências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, J. A. et al. Naturaleza de la Ciencia y Educación Científica para la participación ciudadana: Una Revisión Crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v.2, n.2, p.121-140, 2005.

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. In: BARRETO, E. S. S. (org). *Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras*. 2 ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p.201-232.

ASSIS, M.; BORGES, O. Como os professores concebem o Ensino de Ciências ideal. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** Atibaia, SP, 2001.

ATKINS, P.; JONES, L. *Princípios de Química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Trad. Inez Caracelli. Porto Alegre: Bookman, 2001.

AULER, D. Alfabetização científica e tecnológica: um novo paradigma? *Revista Ensaio*, v.5, n.1, p.1-16, mar. 2003.

AUTH, M. A.; ANGOTTI, J. A. P. Conceitos Unificadores e a busca dos universais: A temática das combustões. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2., 1999, Valinhos. **Atas...** Valinhos, SP, 1999. p.1-14.

_____. O processo de ensino-aprendizagem com aporte do desenvolvimento histórico universal: a temática das combustões. In: PIETROCOLA, M. (org.) *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, 2001. p.197-232.

BARDIN, L. *Análise do conteúdo*. Lisboa: Edições 70 LDA, 1977.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. *Física e química: 8ª série*. 53. ed. São Paulo: Ática, 1999.

BARRETO FILHO, B. *Atividades práticas na 8ª série do ensino fundamental: luz numa abordagem regionalizada*. 2001. 128f. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2001.

BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de "extrair virtudes". *Química Nova na Escola*, n.4, p.24-27, nov., 1996.

BORGES, R. M. R. *Em debate: Cientificidade e Educação em Ciências*. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

BRASIL, Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília: 1996

_____, Ministério da Educação e do Desporto Conselho Nacional de Educação. *Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental*. Brasília: 1998a

_____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais* / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília : MEC / SEF, 1998b. 138 p.

_____. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Semtec. *PCNS + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: MEC/Semtec, 2002.

_____. Ministério da educação. *Guia de livros didáticos 2005: Ciências v.4* / Ministério da Educação. – Brasília: MEC, 2004. 96p.

_____. Ministério da educação. *Guia de livros didáticos 2008* / Ministério da Educação. – Brasília: MEC, 2007.

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

CAJAS, F. Alfabetización Científica y Tecnológica: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico. *Enseñanza de las Ciencias*, v.19, n.2, p. 243-254, 2001.

CARRARO, G. *Agrotóxico e meio ambiente: Uma Proposta de Ensino de Ciências e Química*. Série Química e Meio Ambiente. UFRGS, Porto Alegre, 1997.

CASTRO, M. H. G. Um convite à boa educação. *Jornal da Ciência*, 18 de Fevereiro de 2008. Disponível em: < <http://www.jornaldaciencia.org.br/>> Acesso em: Abril de 2008.

CHASSOT, A. I. Alquimiando a Química. *Química Nova na Escola*, n.1, p.20-22, maio, 1995.

_____. *Educação conSciência*. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2003a. 243 p.

_____. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, n. 22, p. 89-100, jan/fev/mar/abr., 2003b.

CHEVALLARD, Y. *La trasposición didáctica*. Argentina: Aique grupo editor SA, 1985.

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. CÂMARA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. *Escassez de professores no Ensino Médio: Propostas estruturais e emergenciais*. Relatório. Brasília, 2007.

CONSTANTINO, E. S. C. L.; DIAS, M. C. L.; LEÃO, M. B. C. A construção histórica da Tabela Periódica como proposta de aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. **Atas...** Atibaia, SP, 2001.

COSTA, A. G.; AUTH, M. A.; MEZALIRA, S. M. Interações e interlocuções ocorridas no desenvolvimento de uma proposta curricular em Ciências Naturais. In: ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA. 5, 2004, Lajeado. Anais... Lajeado, RS, 2004.

CRUZ, D. *Ciências Educação Ambiental: Química e Física*. 22 ed. São Paulo: Ática, 1995.

CRUZ, S. M. S. C. S. Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental. 2001. 247 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. Editora Cortez, São Paulo, 2002

DÍAZ, J. A. A. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. v.1, n.1, p. 3-16, 2004.

DIAZ, J. A. A.; ALONSO, A. V.; MAS, M.A.M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciências*. v.2, n. 2, 2003.

DOMINGUES, J.L.; KOFF, E. D.; MORAES, I. J. Anotações de leitura dos Parâmetros Nacionais do Currículo de ciências. In: BARRETO, E. S. S. (org). *Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras*. 2 ed. Campinas, SP: Autores associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p.193-200.

DRIVER, R. et al. Making sense of secondary science. *Research into children's ideas*. New York: Routledge, 1994.

DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. *Química Nova na Escola*. n. 9, p. 31-40, maio, 1999.

ECHEVERRÍA, A. R. Como os estudantes concebem a formação de soluções. *Química Nova na Escola*, n.3, p.15-18, maio, 1996.

EL-HANI, C. N.; BIZZO, N. M. V. Formas de construtivismo: Mudança conceitual e construtivismo contextual. *Revista Ensaio*, v. 4, n.1, p.1-25, jun., 2002.

FENSHAM, P. J. Time to change Drivers for Scientific Literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, v.2, n.1, p.9-24, 2002.

FERREIRA, M. S.; SELLES, S. E. A produção acadêmica brasileira sobre livros didáticos em ciências: uma análise em periódicos nacionais In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Atas...** Bauru, SP, 2003. p.1-10.

FERREIRA, R. M. H., et al. Camisinha na sala de aula: saúde, sexualidade e construção de conhecimento a partir de testes de qualidade. *Química Nova na Escola*, n.13, maio, 2001.

FLÔR, C. C. Leituras de professores de Ciências do Ensino Fundamental sobre a História da Ciência. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – CFM/CED Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

FORGIARINI, A. M. C., et al. Santa Maria e o Arroio Cadena. In: ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA. 5. Lajeado, **Anais...** Lajeado-RS, 2004.

FOUREZ, G. *A construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. trad. Luiz P. Rouanet. São Paulo: Editora da Unesp, 1995. 319p.

_____. *Alfabetización Científica y Tecnológica*. Argentina: Ediciones Colihue, 1997.

_____. *Saber Sobre Nuestros Saberes: un léxico epistemológico para la enseñanza*. Traducción: Elsa Gómez de Sarría. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1998. 200p.

_____. Crise no Ensino de Ciências. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.lf.ufrgs.br/public/ensino/V8/n2/v5_n2_a3.htm>. Acesso em: out. 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. São Paulo: Editora Paz e Terra, 37 ed., 2003.

FUNDAÇÃO CARLOS CHAGAS. *As propostas Curriculares Oficiais*. São Paulo, 1996. (Textos FCC, 10) [Relatório apresentado originalmente no Prometo MEC/UNESCO/FCC,1995]

FURIÓ, C.; FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. *Educación Química*, v.11, n.3, p.300-305, 2000.

FURIÓ, C. y VILCHES, A. Las actitudes del alumnado hacia las ciencias y las relaciones ciencia, tecnología y sociedad. In: CARMEN, L. *La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de la naturaleza en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori. 1997.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Inmersión en la cultura científica para la toma de decisiones ¿necesidad o mito? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*. v.2, n.3, p.302-329, 2005.

_____. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 42, p.31-53, 2006

HENRIKSEN, E.; FROYLAND, M. The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, v. 9, n.4, out., 2000.

JACQUES, V.; MILARÉ, T. O Conceito de Energia em um Livro Didático de Oitava Série do Ensino Fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Atas...** Florianópolis, SP, 2007.

JENKINS, E.W. Comprensión pública de la ciencia y enseñanza de la ciencia para la acción. *Revista de Estudios del Currículum*, v.2, n.2, p.7-22, 1999.

JOHNSTONE, A. H.; et al. An information processing model of learning: its application to an undergraduate laboratory course in Chemistry. *Studies in Higher Education*, n.19, p.77-87, 1994.

KEMP, A.C. Implications of diverse meanings for "scientific literacy". In: Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science. Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science, 2002. p. 1202-1229.

KINALSKI, A. C.; ZANON, L. B. O leite como tema organizador de aprendizagens em Química no Ensino Fundamental. *Química Nova na Escola*, n.6, p.15-19, nov., 1997.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: o caso do ensino de ciências. *São Paulo em Perspectiva*, v. 14, n.1, p.85-93, 2000.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Trad. Heloísa Moteiro e Francisco Settinari. – Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1999. 340p.

LELLIS, L. O. Um estudo das mudanças relatadas por professores de Ciências a partir de uma ação de formação continuada. 2003. 134p. Dissertação. (Mestrado em Ensino de Ciências) Instituto de Física, Instituto de Química, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

LIMA, M. E. C. C.; AGUIAR JÚNIOR, O. Professores/as de Ciências, a Física e a Química no Ensino Fundamental. . In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 2. Valinhos. **Atas...** Valinhos, SP, 1999.

_____. Ciências: Física e Química no Ensino Fundamental. *Revista Presença Pedagógica*. Jan-fev. 2000. Disponível em:

<www.editoradimensão.com.br/revistas/revista31_trecho.htm> Acesso em: 16 ago. 2005.

LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, A. M. (org). *Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p.89-108.

LISBOA, J. C. F. *Escolaridade e o Antagonismo Química – Natureza: representações sociais da química*. 2002. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LISO, M. R. J.; GUADIX, M. A. S.; TORRES, E. M. Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química*, v.13, n.4, p.259-266, out., 2002.

LOGUERCIO, R. Q. et al. Saberes e Interesses na Construção Curricular de Ciências na Oitava Série. *Espaços na Escola*, Ijuí, v. 33, p. 47-68, 1999.

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

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio*, v. 3, n. 1, jun. 2001.

MACEDO, E. F. As ciências no ensino fundamental: perspectivas atuais. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 3. Atibaia. Atas... Atibaia, SP, 2001.

MACHADO, A. H. MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p.21-42.

MALDANER, O. A. Situação de Estudo Educação Básica: um caminho novo para pensar a organização do currículo em Ciências. In: Unijuí/GIPEC – *Geração e gerenciamento dos resíduos sólidos provenientes das atividades humanas*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

- MALDANER, O. A. et al. *Programa de melhoria e expansão do ensino médio*. Curso de capacitação dos professores de química do ensino médio. 83 f. mimeografado, 2006.
- MALDANER, O. A. et al. Currículo contextualizado na área de Ciências da natureza e suas tecnologias: a Situação de Estudo. In: : ZANON, L. B.; MALDANER, O. A. *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*. – Ijuí: Ed. Unijuí, 2007. p. 109-138.
- MARCO, B. La alfabetización científica. In: PERALES, F.; CANAL, P. *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, Alcoy: Marfil, 2000. p.141-164.
- MARTÍN-DIAZ, M. J. Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista electrónica de Enseñanza de las ciencias*. v.1, n.2, 2002.
- MARTINS, I. P. et al. *Programa de Química*. Portugal: MEC, 2004, 85p.
- MATTHEWS, M. R. Vino viejo en botellas nuevas: Un problema con la epistemologia construtivista. *Enseñanza de las Ciencias*, v.12, n.1, p.79-88, 1994
- MEES, A. A. Astronomia: Motivação para o ensino de física na oitava série. 2004. 132 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- MEES, A. A.; ANDRADE, C. T. J.; STEFFANI, M. H. Atividades de ciências para a 8º série do Ensino Fundamental: astronomia, luz e cores – Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, Programa da Pós-Graduação em Ensino de Física, 2005, 91 p.
- MILARÉ, T. et al. Química e o mundo das palavras: concepções dos alunos do ensino Médio. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 3, 2005, Araraquara-SP, Livro de Resumos, Araraquara, 2005, p. 85
- MILARÉ, T. Conteúdos de Química e livros do Ensino Médio: análise reflexiva dos conteúdos e abordagens. 2005. 34f. Trabalho de Monografia – Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 2005.
- MILLAR, R. Um currículo de ciências voltado para a compreensão por todos. *Ensaio*, v.5, n.2, out. 2003.

MORAES, R. Ninguém se banha duas vezes no mesmo rio: currículos em processo permanente de superação. In: MORAS, R.; MANCUSO, R. *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. Unijuí, 2004. p. 15-42.

MORETZSOHN, R. S. T.; NOBRE, E.F.; DIEB, V. Introdução ao ensino da física: uma abordagem fenomenológica ou matemática? In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 15., 2003, Curitiba. Atas... São Paulo: SBF, 2003. p. 904-909.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, nov, 1995.

MORTIMER, E. F. Concepções Atomistas dos estudantes. *Química Nova na Escola*, n.1, 1995.

_____. Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde vamos? *Investigação em Ensino de Ciências*. IFURGS, Porto Alegre, 1996.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H.; ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de Química do Estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. *Química Nova*. v.23, n.2, p.273-283, 2000.

NARDI, R. A área de ensino de Ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. In: NARDI, R. (org). *A pesquisa em Ensino de Ciências no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras Editora, 2007. p.357-412

NETO, J. M.; FRACALANZA, H. O Livro Didático de Ciências: Problemas e soluções. *Ciência & Educação*, v.9, n.2, p. 147-157, 2003.

OLIVEIRA, O. B. Possibilidades da escrita no avanço do senso comum para o saber científico na 8ª série do ensino fundamental. 2001. 158f. Dissertação (mestrado em educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas-SP, 2001.

REID, D. V e HODSON, D. *Ciencia para todos en secundaria*. Madrid: Narcea, 1993.

RICARDO, E. R. A Problematização e a contextualização no ensino das

Ciências: acerca das idéias de Paulo Freire e Gérard Fourez. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Atas...** Bauru, SP, 2003. p.1-12.

ROCHA, Z. M. et al. Química no Universo dos alunos do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5., 2005, Bauru, Atas... Bauru, SP, 2005.

ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n.8, nov., 1998.

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. Trad e ver. Márcia Guekezian... – 2. ed.- São Paulo: Makron Books, 1994.

SALÉM, S.; CISCATO, C. A. M.; COSTA, M. L.M. Vivendo ciências : 8ª série. São Paulo, FTD, 1999.

SAMAGAIA, R.; PEDUZZI, L. O. Q. Uma experiência com o Projeto Manhattan no Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 2, p.259-276, 2004.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Educação e do Desporto. *Proposta Curricular de Santa Catarina: Educação Infantil, Ensino Fundamental e Médio: Disciplinas curriculares*. Florianópolis: COGEN, 1998. 244 p.

_____. *Diretrizes para a organização da prática escolar na educação básica: Ensino Fundamental e Ensino Médio*. Florianópolis: 2000. 46p.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em Química: compromisso com a cidadania*. 3. ed. Ijuí: Ed. Ijuí, 2003. 144 p.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação. Coordenadoria de estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta Curricular para o Ensino de Ciências e Programas de Saúde: Ensino Fundamental*. 5ª ed. São Paulo: SE/CENP, 1997, 66p.

_____. Secretaria da Educação. *Proposta Curricular do Estado de São Paulo: Ciências*. São Paulo: SEE, 2008. 64p.

SCHMITZ, C. Desafio Docente: As Ilhas de Racionalidade e seus Elementos Interdisciplinares. 2004. 272f. Dissertação (mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – CFM/CED, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2004.

SCHNETZLER, R. P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. *Química Nova*. v. 25, supl.1, p.14-24, 2002.

SEC (Secretaria de Educação e Cultura), *Química para o cidadão*. In: Educação para crescer – Projeto Melhoria da Qualidade de Ensino – Química 2o. Grau. Porto Alegre: Ed. Da Ulbra, 1993.

SHEN, B. S. P. Science Literacy. *American Scientist*, v. 63, p. 265-268, mai-jun, 1975.

SILVA, R. M. G. Contextualizando aprendizagens em Química na formação escolar. *Química Nova na Escola*, n.18, p.26-30, nov., 2003.

SILVA, M. F. G.; BARBOSA, R. M. N.; AMARAL, E. M. R. Substâncias e misturas: como os alunos compreendem no Ensino Fundamental. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 23., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos... Poços de Caldas: SBQ, 2000.

SILVA, C. R.; GOBBI, B. C.; SIMÃO, A. A. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Organ. Rurais. Agroind.*, Lavras, v.7, n.1, p.70-81, 2005.

SILVA, N. S.; VAZ, A. O repertório de conhecimentos específicos ao ensino de química no nível fundamental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 3. Atas... Atibaia, SP, 2001.

SOUZA, S. C. *Leitura e Fotossíntese: Proposta de Ensino numa abordagem cultural*. 2000. 313f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2000.

TIEDEMANN, P. W. Conteúdos de Química em livros didáticos de ciências. *Ciência & Educação*. v.5, n.2, p.15-22, 1998.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em Ciências Sociais: a pesquisa qualitativa em educação*. São Paulo: Atlas, 1987.

VOGT, C.; POLINO, C. *Percepção Pública da Ciência: resultados da pesquisa na Argentina, Brasil, Espanha e Uruguai*. Campinas-SP: Editora da Unicamp; São Paulo-SP: FAPESP, 2003.

ZANON, L. B.; PALHARNI, E. M. A química no Ensino Fundamental de Ciências. *Química Nova na Escola*. n.2, p.15-18, nov., 1995.

ZOTTI, S.A. *Organização do Ensino Primário no Brasil: uma leitura da história do currículo Oficial*. 2006. Disponível em <<http://histedbr.fae.unicamp.br>> Acesso em: Abril 2006.

ZUTIN, K.; OLIVEIRA, J. K. Investigando componentes presentes no leite em uma atividade interativa. *Química Nova na Escola*, n.25, p.39-42, maio, 2007.

LIVROS DIDÁTICOS ANALISADOS

ALVARENGA, J. P. et al. *Ciências Naturais no dia-a-dia*. Belo Horizonte: Dimensão, 2000.

BARROS, C.; PAULINO, W. R. *Ciências: Física e Química*. São Paulo: Ática, 2004

BORTOLOZZO, S.; MALUHY, S. *Projeto educação para o século XXI*. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2002.

CRUZ, D. *Ciências e Educação Ambiental: Química e Física*. 27 ed. São Paulo: Ática, 2000.

GEWANDSZNAJDER, F. *Ciências, Matéria e Energia*. São Paulo: Ática, 2002.

GOWDAK, D.; MARTINS, E. *Ciências, novo pensar*. São Paulo: FTD, 2002.

SALÉM, S.; CISCATO, C. A. M.; COSTA, M. L.M. *Vivendo Ciências : 8ª série*. São Paulo, FTD, 1999.

VALLE C. *Tecnologia e sociedade: 8ª série*. 1. ed. Positivo, 2004

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário Piloto**Prezado(a) Professor(a),**

Este questionário tem como finalidade coletar dados para um trabalho de dissertação⁴⁷ de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC). O objetivo da pesquisa é desenvolver propostas didáticas para a abordagem de conhecimentos em Química no ensino de Ciências que contribuam com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos de oitava série do Ensino Fundamental. Para tal, este questionário visa conhecer um pouco sobre o trabalho desenvolvido na oitava série por professores de ciências de escolas municipais e estaduais de Florianópolis-SC.

O anonimato das pessoas que responderem este questionário será garantido.

1) A escola distribui algum dos materiais didáticos de ciências abaixo relacionados aos alunos da oitava série? Assinale a(s) alternativa(s) correspondente(s).

- () livro distribuído pelo MEC. Qual? _____
() apostila. Qual? _____
() outro tipo de material. Qual? _____
() Não

2) Este material é utilizado nas aulas de ciências pelos alunos de oitava série?

- () Sim () Não

3) Conteúdos de Química são abordados em ciências na oitava série?

- () Sim, porque _____
() Não, porque _____

4) Conteúdos de Física são abordados em ciências na oitava série?

- () Sim, porque _____
() Não, porque _____

5) Em caso de não abordar conteúdos de Química ou de Física na oitava série, quais são os que você dá preferência para desenvolver nas aulas de ciências?

6) O conteúdo programático de ciências da oitava série segue algum livro didático?

- () Sim. Qual livro? _____
() Não

7) Assinale a(s) alternativa(s) e complete os espaços com os cursos que realizou durante sua formação:

⁴⁷ Mestranda: Tathiane Milaré (e-mail: tathiane@ced.ufsc.br) – Orientadora: Profa. Dra. Terezinha de Fátima Pinheiro



APÊNDICE B – Roteiro de Entrevistas**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Nome da pesquisa: Química na oitava série do Ensino Fundamental: O que? Por quê? Como?

Mestranda: Tathiane Milaré (tathiane@ced.ufsc.br)

Orientador: Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho

Informações dadas aos participantes da pesquisa:**Prezado(a) Professor(a),**

Esta entrevista tem como finalidade coletar dados para um trabalho de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC). O objetivo da pesquisa é desenvolver propostas de ensino de conhecimentos relacionados à Química no Ensino de Ciências que contribuam com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos de oitava série do Ensino Fundamental. A entrevista visa conhecer um pouco sobre o trabalho desenvolvido na oitava série por professores de Ciências de escolas municipais e estaduais de Florianópolis-SC / Araraquara-SP. Os professores consultados têm liberdade de recusar a participar, de não responder a alguma pergunta e de retirar seu consentimento, a qualquer momento, caso alguma coisa lhes desagrade, sem nenhum tipo de problema.

Nós, pesquisadores, asseguramos total sigilo quanto aos dados obtidos durante a pesquisa.

Eu _____, RG _____, abaixo assinado, estou ciente de que faço parte de uma amostra de pesquisa sobre o Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental. Contribuirei com dados através de uma entrevista. Declaro estar ciente: a) do objetivo da pesquisa; b) da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa e c) de ter a liberdade de recusar a participar da pesquisa.

Florianópolis (Araraquara), _____ de _____ de 200__.

Assinatura do responsável pelas informações

Assinatura da pesquisadora responsável

Roteiro de Entrevista n° _____

1) Qual é sua formação?

- () Graduação em _____ () Especialização em _____
 () Mestrado em _____ () Doutorado em _____
 () Outros _____

2) Em quantas escolas e classes você leciona Ciências para a oitava série do Ensino Fundamental?

Escola: _____ Classes: _____

3) Há quanto tempo você leciona Ciências na oitava série do Ensino Fundamental?

- () Menos de 6 meses () entre 6 meses e um ano () entre um e cinco anos
 () entre cinco e dez anos () mais de dez anos

4) Conteúdos de **Física** são abordados em Ciências na oitava série? () Sim () Não

5) Conteúdos de **Química** são abordados em Ciências na oitava série?

- () Sim [segue para questão 6] () Não. Por quê? [segue para a questão 11, depois 10]

6) Considerando os conteúdos de Química a seguir, quais são abordados nas aulas de Ciências com seus alunos de oitava série do Ensino Fundamental?

História da Ciência Química ()	Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc) ()
Matéria e Energia ()	Ligação iônica ()
Transformações físicas e químicas ()	Ligação covalente ()
Estados Físicos e Mudanças de Estado ()	Ligação Metálica ()
Tensão superficial ()	Substâncias (molecular, iônica, simples, composta) ()
Propriedades da matéria ()	Alotropia ()
Modelos atômicos Dalton ()	Misturas e Separação de misturas ()
Modelos atômicos Thomson ()	Soluções (tipos) ou solubilidade ()
Modelo atômico de Rutherford ()	Fórmulas químicas ()
Modelo atômico de Rutherford-Bohr ()	Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas) ()
Distribuição eletrônica ()	ácidos ()
Íons, cátions e ânions ()	bases ()
Número Atômico (Z) ()	sais ()
Número de Massa (A) ()	óxidos ()
Massa atômica ()	Equações químicas ()
Massa molecular ()	Balanceamento de equações ()
Elementos químicos ()	Tipos de reações ()
Isótopos ()	Velocidade das reações ()
Isóbaros ()	Leis das reações ()

Isótonos	()	Ciclos biogeoquímicos	()
Radioatividade; energia atômica	()	Funções orgânicas (álcool, hidrocarboneto, ácido carboxílico, cetona)	()
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semi-metal, gases nobres)	()		

7) Por que os conteúdos assinalados são desenvolvidos em Ciências da oitava série do Ensino Fundamental?

8) De modo geral, como estes conteúdos de Química são desenvolvidos em sala de aula? (Se necessário, exemplificar)

9) Qual sua opinião sobre o desenvolvimento destes conteúdos na oitava série? (facilidades, dificuldades, importância, etc).

10) Esta pesquisa visa desenvolver uma proposta de ensino para o Ensino de Ciências da oitava série.

a) O que você acha que deveria ser considerado nesta proposta? [O que não poderia faltar, por exemplo]

b) Você gostaria de ter acesso a esta proposta? () Sim () Não

c) Você gostaria de avaliá-la? () Sim. [Verificar disponibilidade e contato do professor] () Não

11) (Além da Química e da Física) Quais conteúdos são desenvolvidos nas aulas de Ciências?

12) Algum livro de Ciências indicado pelo Programa Nacional do Livro Didático 2005 é utilizado pelos alunos em sala de aula? () Sim () Não

13) Qual livro? Assinale a alternativa correspondente.

	Título	Autor(es)	Editora
()	Ciências: Física e Química	Carlos A. C. Barros Wilson R. Paulino	Ática
()	Tecnologia e sociedade 8ª série	Carmem Cecília Bueno Valle Machado	Positivo
()	Ciências: Matéria e energia	Fernando Gewandsznajder	Ática
()	Ciências e Educação Ambiental: Química e Física	Daniel Cruz	Ática
()	Ciências Naturais no dia-a-dia	Jenner P. Alvarenga; Wellington C. Gomes; Moacir A. D. Filho; José L. Pedersoli	Dimensão
()	Ciências Novo Pensar	Eduardo Martins; Demétrio Gowdak	FTD
()	Série Link da ciência	Silvia Bortolozzo; Suzana Maluhy	Moderna
()	Vivendo ciências: 8ª série	Maria de La Luz; Magaly Terezinha	FTD

Título	Autor(es)	Editora
	dos Santos; Sonia Salém; Carlos A. M. Ciscato	

14) Outros materiais são utilizados pelos alunos em sala de aula?

() Não

() Sim. Qual?

15) Obrigada pela participação.

APÊNDICE C – O Cotidiano nos Livros Didáticos de 1 A 4

Conteúdo	Livro 1			Livro 2			Livro 3			Livro 4		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)				Sim	Papel da Química na sociedade (alimentos, adubos, inseticidas, medicamentos, funcionamento do corpo)	Corpo do texto						
Energia (definição, exemplos)	Sim	Transformações de energia nos organismos e no dia-a-dia	Corpo do texto e Box ⁴⁸				Sim	Presença e importância da energia no dia-a-dia.	Corpo do texto	Sim	Transformações de energia no dia-a-dia	Box
Átomos e moléculas (abordagem inicial)	Sim	Constituição do corpo e importância da molécula de serotonina	Corpo do texto e Box				Sim	Sobre átomos de carbono no grafite	Box	Sim	Sobre a molécula de água	Corpo do texto
Transformações físicas e químicas	Sim	Transformações que ocorrem na cozinha (bolo, ferrugem da palha de aço)	Corpo do texto e figuras	Sim	Digestão, fotossíntese, combustão	Corpo do texto	Sim	Queima da gasolina e parafina; escurecimento da banana; uso de fermento em massa de pão; transformação de alimentos no tubo digestivo; funcionamento da máquina fotográfica.	corpo do texto	Sim	Exemplos de transformações: combustão	Corpo do texto

⁴⁸ Caixa de texto com moldura e fora da continuidade do corpo de texto principal.

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	Livro 1			Livro 2			Livro 3			Livro 4		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Estados Físicos	Sim	Transferência de líquidos em recipientes e distribuição de água no planeta	Corpo do texto e Box	Sim	Transferência de líquidos em recipientes.	Corpo do texto	Sim	Furar bexiga, manipulação de seringa e transferência de líquidos entre recipientes	Corpo do texto	Sim	Estados de matérias do dia-a-dia; transferência de líquidos em recipientes.	Corpo do texto
Tensão superficial										Sim	Formação de gotas, bolhas de sabão, insetos andando sobre a água	Corpo do texto
Mudança de estados físicos	Sim	Fabricação de objetos de metal; fusão do gelo; uso da panela de pressão; secagem de roupa no varal; gotas do lado de fora do copo com bebida gelada; sublimação da naftalina e rastro dos aviões.	Corpo do texto e Box	Sim	Fusão do ferro em siderúrgica; mudanças de estado de substâncias que ocorrem no dia-a-dia (água e naftalina)	Figura e corpo de texto	sim	Mudanças de estado da água que são observadas na cozinha; secagem de roupa no varal; funcionamento da panela de pressão.	corpo do texto	Sim	Mudanças de estado da água, de alguns metais e da naftalina; formação de chuvas; sobre gelo seco.	Corpo do texto e box
Propriedades gerais da matéria	Sim	Deslocamento de objetos; movimento das pessoas dentro de um ônibus que freia; dissolução do açúcar em água; decomposição de matéria orgânica.	Corpo do texto e figuras.	Sim	Deslocamento de objetos; dissolução do sal em água; aumento do nível de água ao entrarmos numa banheira; manuseio de bexigas.	Corpo do texto	Sim	Leitura adequada da quantidade de produto expressa em embalagens; Mudança do nível da água ao entrar numa banheira ou mergulhar objetos em recipiente com água.	Corpo do texto	Sim	Cada propriedade no dia-a-dia: livros em estante, movimento de pessoas dentro de um veículo quando ele freia.	Corpo do texto e Box
Propriedades específicas da matéria	Sim	Solubilidade e posição das fases em misturas como água/sal; água/óleo; água líquida/gelo; porque a palha de aço pega fogo e uma panela não.	Corpo do texto, figuras e Box.	Sim	Diferença de massa de um mesmo volume de água e de ferro;	Corpo do texto	Não			Sim	Propriedades no dia-a-dia; dureza do diamante; por que os gelos bóiam.	Corpo do texto e Seção no final do capítulo

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	Livro 1			Livro 2			Livro 3			Livro 4		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Modelo atômico de Rutherford				Não			Não			Sim	Sobre a atração e repulsão de corpos eletrizados por atrito para explicar existência de cargas no átomo	Corpo do texto
Elementos químicos	Sim	Importância do Ferro e do Iodo na saúde e em outras áreas	Corpo do texto	Não			Não			Não		
Radioatividade, energia atômica	Sim	Uso da radioatividade na medicina	Box	Não			Sim	Uso da radioatividade na medicina, pesquisas, agricultura e indústrias	Seção Leitura Especial	Sim	Obtenção de energia elétrica	Seção no fim do capítulo
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semimetal, gases nobres)	Sim	Ocorrência e uso dos tipos de elementos no dia-a-dia devido suas propriedades; diversidade da coloração da chama.	Box	Sim	Uso e propriedades de metais; gases nobres; ametais (tratamento de água);	Corpo do texto	Sim	Presença e uso de alguns metais, não metais no dia-a-dia.	Box	Sim	Presença e uso dos tipos de elementos no dia-a-dia.	Corpo do texto
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	Não			Não			Sim	Presença e uso de alguns elementos no dia-a-dia.	Corpo do texto	Não		
Ligação iônica	Não			Não			Sim	Cristais	Box	Não		
Ligação covalente	Não			Não			Sim	Produtos sintéticos	Box	Não		
Ligação Metálica				Sim	Propriedades devido a ligação metálica; ligas metálicas	Corpo do texto	Sim	Condução elétrica dos metais	Corpo do texto	Não		
Substâncias (molecular, iônica, simples, composta)	Sim	Explica a combustão do metano; substâncias presentes no cigarro.	Corpo do texto e box	Não			Não			Sim	Sacarose; acetona; álcool; sal de cozinha.	Corpo do texto
Alotropia	Sim	uso pelas propriedades da grafite e do diamante.	Corpo do texto	Não						Sim	Uso e propriedades do grafite e diamante	Corpo do texto e box

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	Livro 1			Livro 2			Livro 3			Livro 4		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Misturas	Sim	Explica misturas como água e sal, o sangue, o leite.	Corpo do texto e Box	Sim	Explicação sobre água pura; misturas utilizadas em casa como o vinagre, o leite e o álcool.	Corpo do texto e Box	Sim	Classifica misturas encontradas no dia-a-dia.	Corpo do texto	Sim	Classifica misturas encontradas no dia-a-dia.	Corpo do texto e box
Separação de misturas	Sim	Explica processos de separação: destilação do petróleo; exame de sangue; centrifugação de roupas.	Corpo do texto	Sim	Explica processos de separação: café; exame de sangue; aspirador de pó; destilação do petróleo.	Corpo do texto	Sim	Exemplos de separação feitas no dia-a-dia	Corpo do texto	Sim	Explica processos de separação: filtrar a água; salinas; destilação do petróleo; água destilada na fabricação de remédios	Corpo do texto e box
Soluções (tipos) ou solubilidade										Sim	Soluções aquosas de sal e açúcar	Corpo do texto
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	Sim	Tipos e propriedades de substâncias utilizadas no dia-a-dia.	Corpo do texto									
ácidos	Sim	Explicação das propriedades e uso de ácidos.	Corpo do texto e Box	Sim	Uso de alguns ácidos	Box	Sim	Exemplos de onde são utilizados os ácidos	Corpo do texto e box	Sim	Propriedades e uso dos ácidos: vinagre; ácido láctico, cítrico, AAS, DNA, RNA, etc	Corpo do texto e box
bases	Sim	Sobre o sabão; remédios para acidez no estômago; proteção dos dentes pela saliva; uso e propriedades dos principais óxidos no dia-a-dia.	Box	Sim	Uso da soda cáustica	Box	Sim	Uso de bases	Corpo do texto e box	Sim	Creme dental; detergente; remédio para acidez no estômago; soda cáustica; cal; leite de magnésia	Corpo do texto
sais	Sim	Ocorrência e emprego de sais.	Corpo do texto	Sim	Uso do cloreto de sódio e outros sais	Box	Sim	Uso de sais	Corpo do texto e box	Sim	Ocorrência e uso de sais	figuras
óxidos	Sim	Uso e propriedades dos principais óxidos no dia-a-dia	Box	Sim	Importância da água e do gás carbônico	Box	Sim	Uso de óxidos	Corpo do texto e box	Sim	Ocorrência e uso de óxidos	figuras

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	Livro 1			Livro 2			Livro 3			Livro 4		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Tipos de reações	Não			Sim	Exemplos de reações: uso do magnésio em flash; ferrugem; decomposição da água oxigenada; reações nos organismos vivos.	Corpo do texto e Box	Não			Sim	Ferrugem; combustão.	Corpo do texto e box
Velocidade das reações	Sim	Importância da luz para a reação de fotossíntese; reações que ocorrem na boca (ptialina)	Corpo do texto	Sim	Por que fósforo e vela não acendem sozinhos; sal de frutas; queima de palha de aço; fermentos; água oxigenada.	Corpo do texto						
Leis das reações	Sim	Comparação com receita de bolo	Corpo do texto	Não			Sim	reações do dia-a-dia, fósforo, vela	Corpo do texto e box	Sim	Comparação com receita de bolo	Corpo do texto

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

APÊNDICE D – O Cotidiano nos Livros Didáticos de 5 A 8

Conteúdo	5			6			7			8		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)	Sim	Importância da Química para a sociedade nas diversas áreas	Corpo do texto (permeia a maioria dos capítulos)				Sim	Importância da Química para a sociedade; discute concepções comuns sobre laboratório	Corpo do texto			
Matéria (definição, exemplos)										Sim	Características de materiais e uso (vidro, cimento, madeira e gesso)	Corpo do texto
Energia (definição, exemplos)	Sim	Combustíveis; respiração; fotossíntese;					Sim	Fotossíntese; fermentação; respiração	Corpo do texto			
Transformações físicas e químicas	Sim	Transformações que ocorrem no dia-a-dia: ferrugem; combustão; amadurecimento de frutas; cozimento de alimentos	Corpo do texto				Sim	Transformações diversas do dia-a-dia (bolo; formação do NaCl; produção de proteínas; fotossíntese; digestão; respiração.	Corpo do texto (permeia vários capítulos)	Sim	Ferrugem; combustão; fotossíntese; respiração; digestão	Corpo do texto

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	5			6			7			8		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Mudança de estados físicos	Sim	Mudanças de estado físico da água e do álcool	Corpo do texto							Sim	Fusão do açúcar; mudança de estados da água; secagem de roupas e cabelos; fervura do leite e água; formação de chuva; nevoeiro; gelo-seco	Corpo do texto
Propriedades específicas da matéria										Sim	Mudança de estado da água; ferrugem; combustão; condutibilidade de metais; identificação de alimentos pelo cheiro; flutuação do gelo.	Corpo do texto
Elementos químicos	Sim	Elementos químicos que compõem o corpo; ocorrência e uso de elementos	Corpo do texto.	Sim	Elementos mais comuns	Box no fim do capítulo	Sim	Elementos que compõem o solo; água do mar; importância de elementos no corpo	Corpo do texto	Não		
Isótopos				Não						Sim	Uso em tratamentos e diagnósticos; periculosidade	Corpo do texto
Radioatividade, energia atômica				Sim	Efeito em organismos vivos; uso na medicina.	Corpo do texto.	Sim	Uso da radioatividade na medicina; efeito no DNA	Corpo do texto			

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	5			6			7			8		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semimetal, gases nobres)	Sim	Composição do ar; ocorrência e uso de metais na metalurgia	Box	Sim	Propriedades e aplicações de metais (ligas), não metais e gases nobres	Corpo do texto e box	Sim	Uso dos gases nobres; metais (ligas)	box	Sim	Propriedades, ocorrência e uso de metais, ametais e semimetais	Corpo do texto
Ligação iônica				Não			Não			Sim	Propriedades devido o tipo de ligação (Ponto de fusão, condutividade, dureza, estado físico)	Corpo do texto
Ligação covalente				Não			Não			Sim	Propriedades devido o tipo de ligação	Corpo do texto
Ligação Metálica				Não						Sim	Condutividade elétrica e térmica	Corpo do texto
Substâncias (molecular, iônica, simples, composta)	Sim	Ouro, ferro, oxigênio, água e outros	Texto complementar e box				Não			Sim	Decomposição do açúcar	Corpo do texto
Alotropia							Não			Sim	Propriedades do ozônio/oxigênio ; diamante/ grafite	Corpo do texto
Misturas							Sim	Composição do solo; uso da água destilada; minerais	Corpo do texto	Sim	Água do mar; água mineral; ligas metálicas.	Corpo do texto
Separação de misturas							Sim	Purificação da água; soro fisiológico	Corpo do texto e Box	Sim	Purificação da água, filtros em automóveis e aspirador de pó; obtenção de sal; bebidas destiladas; petróleo; composição do ar;	Corpo do texto

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	5			6			7			8		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Soluções (tipos) ou solubilidade										Sim	Água/óleo; água/álcool; solubilidade de açúcar; sal e oxigênio na água.	Corpo do texto
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)							Sim	Uso destas substâncias no dia-a-dia; aminoácidos; proteínas	Corpo do Texto e Box			
ácidos	Não						Não			Sim	Acidez do estômago; intoxicação; frutas; uso industrial. Chuva ácida	Corpo do texto
bases	Não						Não			Sim	Sabão; uso em construções; leite de magnésia	Corpo do texto
sais	Não						Não			Sim	Propriedades e uso de alguns sais	Corpo do texto
óxidos	Não						Não			Sim	Propriedades e uso de alguns óxidos	Corpo do texto
Equações químicas	Sim	Respiração; combustão; fotossíntese, outros.	Corpo do texto	Sim	Combustão; bicarbonato para acidez do estômago;	Corpo do texto				Não		
Velocidade das reações				Sim	Comprimido efervescente em água; enzimas	Corpo do texto	Sim	enzimas	Corpo do texto			

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

Conteúdo	5			6			7			8		
	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b	3	3a	3b
Ciclos biogeoquímicos	Sim	Relaciona os ciclos dos elementos com a vida; fotossíntese; respiração; decomposição ; alimentação.					Sim	Relaciona os ciclos dos elementos com a vida; fotossíntese; respiração; decomposição; alimentação.	Corpo do texto			
Funções orgânicas (álcool, hidrocarboneto, ácido carboxílico, cetona)										Sim	Propriedades, ocorrência e uso (petróleo; GLP; etanol; glicerol; metanal; vinagre; acetona; lipídeos; glicose; sacarose; polimerização; uso de polímeros)	Corpo do texto

3.: Há direcionamento do conteúdo para a compreensão de algum fenômeno do cotidiano?

3a.: Qual fenômeno?

3b.: De que forma a situação do cotidiano é apresentada?

APÊNDICE E – Caixas-pretas

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)		Sem indicação			Explica recortes do tema no livro		Cita o que será estudado e em que ordem.	
Matéria (definição, exemplos)	Cita o que será estudado	Sem indicação	Sem indicação	Cita o que será estudado depois.				Sem indicação
Energia (definição, exemplos)	Sem indicação		Explica que energia é um conceito que será melhor compreendido em Física.	Sem indicação	Chama a atenção ao que já foi estudado		Chama a atenção ao que já foi estudado	
Átomos e moléculas (abordagem inicial)	Chama atenção do que será compreendido com o conteúdo		Sem indicação	Chama a atenção para um "assunto da 5ª série: o que é energia" e sua relação com a matéria				
Transformações físicas e químicas	Explica o recorte que será feito na abordagem	Cita o que será estudado	Cita o que será estudado.	Sem indicação	Cita conceitos que serão estudados e como podem ser ampliados conforme se avança em conhecimentos químicos.		Sem indicação	Sem indicação
Estados Físicos	Explica que o plasma não será estudado por necessitar de estudo avançado e que as partículas dos sólidos serão estudadas depois.	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação				Sem indicação
Mudança de estados físicos	Sem indicação	Sem indicação	Explica que o estudante saberá mais sobre estas transformações ao estudar física.	Sem indicação	Sem indicação			Estabelece os parâmetros que serão considerados

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Propriedades gerais da matéria	Explica que a inércia será estudada na unidade de Física;	Sem indicação	Explica que na física o conceito de massa estudado será outro e cita o que será estudado.	Sem indicação				Sem indicação
Propriedades específicas da matéria	Chama a atenção para conceitos já estudados.	Explica que os conhecimentos serão mais aprofundados nos capítulos seguintes.	Sem indicação	Cita o que será estudado depois.				Sem indicação
Modelos atômicos Dalton	Explica que a estrutura do átomo ainda não é conhecida completamente.	Sem indicação	Sem indicação	Explica que mais tarde, em outras unidades, o leitor vai perceber o significado do átomo.	fala sobre o que o conceito de átomo permite compreender; cita sobre o que será estudado posteriormente;	Sem indicação		Chama a atenção para conceitos já estudados; limitação do modelo de Dalton
Modelos atômicos Thomson		Sem indicação	Sem indicação		Cita como o modelo de Dalton pode ser satisfatório na explicação de alguns fenômenos, mas é limitado para outros e introduz os demais modelos.	Sem indicação		Sem indicação
Modelo atômico de Rutherford-Bohr	Sem indicação	Explica que outros modelos serão estudados no ensino médio	Explica que o modelo atual de átomo necessita de muitos conhecimentos matemáticos e por isso o modelo de Rutherford- Bohr é o que será considerado.	Sem indicação		Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação
Distribuição eletrônica	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Chama a atenção para o que já foi estudado.		Explica que mais detalhes da eletrosfera serão estudados no ensino médio.	Sem indicação	Cita importância deste conteúdo na compreensão de outros.

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Z, A	Explica que estes conceitos terão aplicação em cálculos no ensino médio	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Explica que estes conceitos serão melhor compreendidos quando o estudante conhecer modelos atômicos mais recentes que o de Dalton.	Sem indicação	Sem indicação	Cita o que será estudado depois e a importância deste conteúdo para entender a tabela periódica
Massa atômica	Sem indicação		Sem indicação	Sem indicação			Indica limitações do cálculo	
Elementos químicos	Sem indicação	Cita o que será estudado.	Sem indicação	Chama a atenção para o que já foi e cita o que será estudado.	Chama a atenção para o que já foi estudado.	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação
Radioatividade, energia atômica	Sem indicação	Explica que há expectativas de que a ciência crie novas condições para obtenção de energia nuclear	Sem indicação	Chama a atenção para o que já foi estudado.		Sem indicação	Chama atenção para o que já foi estudado.	
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semi-metal, gases nobres)	Cita o que será estudado	Sem indicação	Cita o que será estudado.	Chama a atenção para o que já foi e cita o que será estudado.	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Explica que não é para decorar a tabela	Cita o que será estudado	Sem indicação
Ligação Metálica		Sem indicação	Sem indicação	Explica que condutores de calor e eletricidade serão estudados em física.		Sem indicação		Sem indicação
Substâncias (molecular, iônica, simples, composta)	Cita o que será estudado	Cita o que será estudado.	Sem indicação	Cita o que será estudado.	Sem indicação		Sem indicação	Sem indicação
Alotropia	Sem indicação	Sem indicação		Sem indicação			Sem indicação	Explica recorte
Misturas	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Cita o que será estudado.			Sem indicação	Chama atenção para o que já foi estudado
Separação de misturas	Cita o que será estudado	Sem indicação	Sem indicação	Cita o que será estudado.			Sem indicação	Explica recorte
Soluções (tipos) ou solubilidade				Sem indicação				Sem indicação

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Fórmulas químicas	Chama atenção para o que já é cita o que será estudado	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação			Sem indicação
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	Breve histórico sobre o plástico						Sem indicação	
ácidos	Explica que outras funções serão estudadas no ensino médio e o que será estudado no mesmo volume.	Sem indicação	Explica que há outras formas de definição de ácido que não serão estudados.	Explica recorte que será feito no estudo do conteúdo	cita os conteúdos anteriores e explica que serão aprofundados.		Sem indicação	Sem indicação
sais	Cita o que será estudado e chama atenção para o que já foi.	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação		Sem indicação	Sem indicação
óxidos	Explica recorte que será feito no estudo do conteúdo	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação		Sem indicação	Sem indicação
Equações químicas	Sem indicação	Sem indicação	Sem indicação	Chama atenção para o que já foi estudado.	Sem indicação	Sem indicação		Sem indicação
Balaceamento de equações	Sem indicação	Sem indicação	Explica que existem métodos para balancear equações que serão estudados em outra fase do aprendizado.	Sem indicação				Sem indicação
Leis das reações	Cita o que será estudado e chama atenção para o que já foi estudado. Explica que outras leis serão estudadas no ensino médio	Explica recorte que será feito no estudo do conteúdo.	Explica que há outros produtos da combustão que não estão sendo considerados.	Cita o que será estudado depois.	Explica novamente as leis utilizando novos modelos. Chama a atenção ao que já foi estudado.	Sem indicação		Sem indicação
Ciclos biogeoquímicos					Cita o que será e chama a atenção do que já foi estudado.		Explica que outros ciclos mais complexos serão estudados depois	

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Elementos químicos	Síntese de novos elementos e substâncias	Não	Elementos de Aristóteles	Evolução do conceito de elemento	Desenvolvimento de pesquisas para descoberta de elementos; representações antigas de elementos.	Não	Evolução do conceito de elemento	Evolução do conceito de elemento
Isótopos	Não	Não	Não	Não		Não		Descoberta dos isótopos
Radioatividade, energia atômica	Histórico sobre descoberta da radioatividade	Não	Descobertas acerca da energia nuclear	Não		Não	Sobre Marie Curie	
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semi-metal, gases nobres)	Histórico sobre a classificação dos elementos	Não	Não	Não	Sobre preocupação da humanidade na pesquisa sobre metais;	Não	Não	Não
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	Desenvolv. Da tabela	Desenvolv. Da tabela	Desenvolv. Da tabela	Desenvolv. Da tabela	Não	Desenvolv. Da tabela	Desenvolv. Da tabela	Desenvolv. Da tabela
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	Breve histórico sobre o plástico						Determinação da estrutura do benzeno (Kekulé); evolução da química orgânica; descoberta do aspartame.	
Ácidos	Não	Não	Não	Sobre a aspirina	Não		Não	Não
Leis das reações	Histórico sobre Lavoisier	Não	Histórico sobre as idéias de Lavoisier e Proust	Histórico sobre contribuições de Lavoisier e Proust	Sobre observações de Lavoisier e Proust	Histórico sobre contribuições de Lavoisier e Proust		Breve histórico de Lavoisier
Ciclos biogeoquímicos					Não		Sobre as idéias na ciência sobre a origem do petróleo	

APÊNDICE G – Aspectos da Vida Cidadã

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Química (apresentação da ciência, histórico, relação com a sociedade)		Social: aspectos diversos da química na sociedade			Social, econômico e ambiental: aspectos diversos da química na sociedade		Social e ambiental: aspectos diversos da química na sociedade	
Energia (definição, exemplos)	Não		Não	Não	Não		Ambiental e econômico: reciclagem e obtenção de energia	
Transformações físicas e químicas	Ambiental: texto sobre educação ambiental no final do capítulo, mas sem relação com conteúdo	Não	Não	Não	Não		Não	Não
Mudança de estados físicos	Não	Não	Não	Histórico: máquina a vapor	Não			Não
Propriedades gerais da matéria	Social: segurança no trânsito	Não	Econômico: sobre comparação de preço e quantidade de produtos	Não				Não
Isótopos	Não	Não	Não	Não		Não		Histórico e social: Bombas da segunda Guerra; uso de isótopos.
Radioatividade, energia atômica	Não	Histórico, ambiental e econômico relativos ao uso da energia nuclear	Ambiental e histórico relativos a energia nuclear	Histórico, ambiental e econômico relativos ao uso da energia nuclear		Histórico, ambiental e social relativos ao uso da energia nuclear	Históricos, ambientais e políticos: guerra. Acidente de Goiânia, resíduos radioativos.	
Classificação dos elementos (metal, não-metal, semi-metal, gases nobres)	Não	Econômico e ambiental sobre o ouro	Não	Não	Economia: metalúrgica	Não	Aspectos ambientais e econômicos da mineração; uso do mercúrio na mineração;	Ambiental: uso do mercúrio em mineração
Tabela Periódica (alcalinos, alcalinos terrosos, etc)	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Econômico e social: importância do ferro e do magnésio	Não

Conteúdos	Livros							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Ligação covalente	Cultural: sobre água na Lua.	Não	Não	Ambiental: uso de polímeros		Histórico e social: armas químicas (sem relação direta com o conteúdo)	Não	Não
Misturas	Ambiental: misturas que complicam a reciclagem de materiais	Não	Não	Não			Ambiental: contaminação por mercúrio	Não
Separação de misturas	Não	Não	Não	Ambiental: uso de mercúrio no garimpo e qualidade da água.			Não	Não
Substâncias (naturais, sintéticas, orgânicas e inorgânicas)	Ambiental: ciclo do carbono						Ambiental: e social: derramamento de petróleo de mares e lagoas; riscos do cigarro; uso de anabolizantes	
ácidos	Ambiental: sobre chuva ácida	Social: as substâncias químicas e a saúde; ambiental: chuva ácida.	Ambiental: chuva ácida	Ambiental: chuva ácida	Não		Não	Não
bases	Ambiental: ciclo do nitrogênio	Não	Não	Ambiental e econômico sobre uso de pilhas.	Não		Não	Não
sais	Social: cálculo renal	Não	Social: cálculo renal	Não	Não		Não	Não
óxidos	Não	Não	Não	Não	Ambiental: chuva ácida e camada de ozônio		Não	Não
Tipos de reações	Não	Ambiental: chuva ácida	Não	Não				Não
Leis das reações	Não	Não	Social: segurança no trânsito (air bag)	Não	Não	Não		Não
Ciclos biogeoquímicos					Não		Ambiental: Efeito estufa; consumismo	

APÊNDICE H – Fontes de informação sobre o tema Leite

A seguir serão descritos alguns materiais úteis na pesquisa sobre o tema Leite que podem auxiliar o professor na aplicação da proposta. Não se pretende esgotar as fontes de informação, mas apresentar algumas que tratam dos assuntos temáticos sugeridos. Entre eles estão artigos voltados a professores e ao ensino, artigos científicos, materiais educativos, reportagens, boletins técnicos, filme e páginas da Internet.

A) Artigos direcionados a professores e ao ensino

Atividades experimentais e outros assuntos relacionados ao leite podem ser encontrados na revista Química Nova na Escola de novembro de 1997⁴⁹, que apresenta quatro publicações em torno deste tema. Todos eles trazem recomendações de bibliografia sobre o assunto.

O primeiro artigo, de Lisbôa e Bossolani (1997), descreve procedimentos de diversos experimentos que possibilita a comparação de diferentes tipos de leite quanto à quantidade de proteínas, a verificação de substâncias estranhas no leite como amido, ácido salicílico, salicilatos, ácido bórico (substâncias utilizadas em fraudes) e a obtenção do plástico formol-caseína. A maioria dos experimentos utiliza materiais de fácil acesso e podem ser realizados até mesmo em escolas que não possuem laboratório. Neste trabalho também são fornecidos quadros com as características dos tipos de leite, os materiais utilizados nas fraudes e suas principais funções.

No segundo artigo, Silva (1997) descreve os principais constituintes e as propriedades físico-químicas do leite. Kinalski e Zanon (1997) são as autoras do terceiro trabalho sugerido. Elas apresentam um relato de atividades de sala de aula desenvolvidas com turmas de oitava série do Ensino Fundamental sobre o leite. Entre outras atividades citadas, os alunos produziram queijo na própria escola. O quarto artigo (GOUVELA-MATOS, 1997) refere-se a aspectos históricos da vida e trabalho de Pasteur.

⁴⁹ Os artigos desta e outras edições da revista estão disponíveis para download no endereço eletrônico <http://qnesc.sbq.org.br>. Alguns dos artigos foram republicados na coleção Explorando o Ensino, volumes 4 e 5 (MORTIMER, 2006a, 2006b), publicados pelo Ministério da Educação e distribuído às escolas públicas.

Atividades experimentais sobre o leite em turmas de oitava série também é o foco do trabalho de Zutin e Oliveira (2007). Nele, as autoras descrevem outros experimentos e sugerem questões a serem discutidas com os alunos.

Para esclarecimentos das informações contidas nos rótulos dos alimentos recomenda-se a leitura de dois artigos. O primeiro (CHASSOT; VENQUIARUTO; DALLAGO, 2005), traz uma discussão sobre a unidade Caloria. Os autores exemplificam diversos problemas em relação a forma com que esta unidade é expressa nos rótulos. O segundo trabalho é o de Silva e Furtado (2005) que discute as diferenças dos produtos *diet* e *light*.

Nascimento et al. (2007) discute aspectos como características, constituição, reaproveitamento e impacto ambiental das embalagens tipo longa vida, amplamente utilizadas para diversos produtos do mercado, inclusive o leite.

B) Artigos Científicos

Os artigos científicos trazem informações importantes como composição, propriedades e análise de qualidade do leite e seus derivados. A seguir, serão apresentados alguns trabalhos científicos que podem auxiliar no desenvolvimento do tema Leite em sala de aula.

O trabalho de Demiate, Konkel e Pedroso (2001) traz diversos dados sobre as características adequadas para o doce de leite pastoso, comparando sua composição com a do leite de vaca integral. Os autores analisaram amostras de doce de leite produzidos em diversos estados brasileiros, inclusive Santa Catarina. A análise considerou a possibilidade de fraudes e a compatibilidade das informações contidas nos rótulos com a composição real do produto e com a legislação correspondente (DEMIATE; KONKEL; PEDROSO, 2001).

A relação entre as propriedades do soro do leite e a saúde humana é abordada em uma revisão bibliográfica feita por Haraguchi, Abreu e De Paula (2006). Os autores apresentam a composição do soro do leite discutindo os efeitos dos constituintes no anabolismo muscular, na redução de gordura, no desempenho físico entre outros benefícios à saúde. O artigo apresenta dados e linguagem específicos da área, o que pode dificultar um pouco seu

entendimento por alunos do Ensino Fundamental. Por outro lado, o assunto do artigo mostra a importância do entrelaçamento de conhecimentos provenientes de diversas áreas da Ciência. Os conhecimentos químicos (como a composição do soro) e os biológicos (como o funcionamento do corpo humano), por exemplo, se complementam na busca da preservação da saúde.

A caracterização do leite longa vida pode ser encontrada no trabalho de Santos, Martins e Teixeira (1999), embora seu foco seja a logística da coleta de leite e alguns aspectos econômicos do mercado. Os aspectos econômicos incluem informações sobre variação de preço do leite e produtos mais vendidos. O trabalho também compara a qualidade nutritiva entre o leite longa vida, o pasteurizado, o fervido e o esterilizado. Os dados desta comparação podem ser utilizados na discussão sobre o conteúdo nutricional do leite e os processos de eliminação de microrganismos no leite.

Paulilo (2002) aborda em seu trabalho as características de cada tipo de leite, origem desta classificação, alguns aspectos históricos e dados da produção de leite em Santa Catarina. A autora explica algumas propriedades dos tipos de leite (Tipos A, B e C) conforme suas origens, forma de ordenha, grau de gordura e de pureza e presença de microrganismos. Além disso, trata das diferenças entre os conhecidos "leite de saquinho" e "leite de caixinha".

Aspectos históricos sobre atividades diversas que colaboraram com o desenvolvimento do espaço rural do Médio Vale do Itajaí podem ser encontrados no trabalho de Maestrelli (2002). Entre as atividades destacadas, algumas se relacionam com o leite. O artigo traz relatos de diversas pessoas da região, inclusive de uma que exercia a função de puxador de leite levando o produto até as indústrias de laticínio da época (início do século XIX). É um artigo interessante que poderia ser trabalhado em conjunto com o professor de História da turma.

Além dos trabalhos citados, outros podem ser encontrados em *sites* de revistas eletrônicas ou de busca especializados⁵⁰. É importante ressaltar que o uso de artigos científicos em sala de aula requer cautela e preparo do professor, considerando possíveis dificuldades de compreensão devido à linguagem técnica e a extensão do texto.

⁵⁰ Algumas sugestões: <http://scholar.google.com.br>; www.scielo.br;

C) Notícias e Reportagens

Notícias e reportagens focalizando principalmente possíveis fraudes no leite podem ser encontradas em diferentes jornais, tanto locais quanto nacionais. A seguir, serão apresentados alguns exemplos de matérias que podem ser utilizadas em sala de aula.

- "Caixinhas interditadas", reportagem sobre a interdição de alguns lotes de leite e fiscalização em Santa Catarina publicada em 27 de outubro de 2007, no Jornal Hora de Santa Catarina.
- "Pente-fino no Leite", reportagem sobre anúncio do Governo Federal para intensificação da fiscalização do leite no país, publicado em 30 de outubro de 2007, na Gazeta de Piracicaba, ano V, n.431.
- "Leite fiscalizado em Santa Catarina", texto que aborda a fiscalização do leite no Estado, publicado em A Notícia de 31 de outubro de 2007.
- "18 pessoas são denunciadas sob acusação de fraudar leite", reportagem da Folha de São Paulo sobre adulteração no leite, publicada em 20 de maio de 2008, no caderno cotidiano.
- "Fabricante desmente boato sobre leite longa-vida", texto de Marcelo Oliveira, publicado no Cosmo On Line (www.cosmo.com.br).
- "Pesquisa da USP avalia qualidade do leite longa vida", publicado em 23 de maio de 2002, no Portal Universia Brasil (<http://www.universia.com.br>), na seção "Dentro do Campus".
- "Anvisa interdita três lotes de leite das marcas Leo, Nutrisim e Elegê", publicado em 13 de Abril de 2008 no jornal Folha Online (www1.folha.uol.com.br/foha/cotidiano/ult95u414713.shtml).
- "Consumo e estoque baixo encarecem comida", reportagem que aborda a variação de preços dos alimentos no mercado, publicado em 13 de Abril de 2008, no jornal Folha Online (www.folha.uol.com.br).

D) Materiais educativos

Existem órgãos governamentais e empresas que elaboram e disponibilizam materiais como apostilas, manuais, páginas eletrônicas, entre

outros para fins educativos. São materiais de linguagem acessível e que geralmente esclarecem dúvidas comuns do dia-a-dia sobre o assunto focalizado.

No sítio da Agência Nacional de Vigilância Sanitária⁵¹, por exemplo, é possível encontrar Manuais de orientações aos consumidores. Entre os disponíveis, o uso do manual "Rotulagem Nutricional Obrigatória: Manual de Orientação aos Consumidores: Educação para o Consumo Saudável" (ANVISA, 2001) em sala de aula pode colaborar com o tratamento do tema Leite ou outros relacionados a alimentos. O material explica como interpretar as informações contidas nos rótulos dos alimentos, considerando as normas de rotulagem e definindo termos como porção, valores diários, calorias, etc. Também traz esclarecimentos sobre as informações nutricionais fazendo relações com uma alimentação balanceada.

E) Boletins Técnicos

Os órgãos competentes pela apuração de denúncias de adulterações em alimentos e outros materiais, de maneira geral, divulgam boletins técnicos com resultados de análises de amostras e outros esclarecimentos. Para o caso da fraude do Leite, recomenda-se a leitura de dois boletins da Anvisa. Um deles é o Informe Técnico número 33, de 25 de outubro de 2007, que trata sobre o Hidróxido de Sódio, conhecido como Soda Cáustica, substância citada nas denúncias e notícias sobre o assunto. O outro é o Informe Técnico número 34, de 31 de outubro de 2007, que apresenta os resultados das análises de leite e informa sobre os riscos à saúde pela suspeita de adição de Peróxido de Hidrogênio, conhecido como água oxigenada, e hidróxido de sódio no leite. Ambos Informes Técnicos estão disponíveis na página eletrônica da Anvisa.

F) Páginas eletrônicas da Internet

Na Internet, existem páginas eletrônicas em que é possível encontrar curiosidades e outras informações sobre o leite e seus derivados. A seguir, algumas destas páginas são sugeridas com um breve resumo do que pode ser encontrado nelas.

⁵¹ www.anvisa.gov.br

- Wikipédia (<http://pt.wikipedia.org/wiki/leite>): Enciclopédia eletrônica livre em que as pessoas podem contribuir com seus conhecimentos sobre diversos assuntos. É possível encontrar textos sobre o leite humano, os tipos e a variedade de leite.
- Pratique Leite (www.pratiqueleite.com.br): Página vinculada à Tetra Pak (Empresa das caixinhas de leite e outros produtos). Contém matérias diversas sobre o leite como, por exemplo, "Leite na história humana" e "As 10 perguntas mais freqüentes sobre Leite Longa Vida".
- Sítio e-farsas (www.e-farsas.com/corrente_leite.htm) e Quatro cantos (www.quatrocantos.com/lendas/247a_tetra_leite_longa_vida.htm): Apresenta textos e notícias divulgados na Internet relacionados à reciclagem do leite que podem ser utilizados para discussão do assunto com os estudantes.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Artigos com dados sobre qualidade, produção e consumo de leite (www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008).

G) Filme

Sugere-se o filme "De onde vem o leite?" de aproximadamente 5 minutos de duração em que é mostrado o processo de produção do leite. O vídeo pode ser retirado da Internet, no Portal Domínio Público (www.dominiopublico.gov.br).

H) Livro

Livros que abordam transformações químicas que acontecem na cozinha, em geral, também trazem seções direcionadas ao leite. Um exemplo é o livro "O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha" (WOLKE, 2003), que apresenta as diferenças entre os tipos de creme de leite, explica como retirar a gordura do leite e como ocorre a pasteurização.

Bibliografia

ANVISA, Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos Consumidores. Alimentos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária –

Universidade de Brasília – Brasília : Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2001. 45p.

CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. *Química Nova na Escola*. n. 21, p.10-13, maio, 2005.

DE ONDE VEM O LEITE? TV Escola, Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2002. (4 min, 44 s). Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br>, Acesso em Fevereiro de 2008.

DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.21, n. 1, 2001.

GOUVELA-MATOS, J. A. M. Pasteur: Ciência para ajudar a vida. *Química Nova na Escola*, n.6, p.20-22, nov., 1997.

HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista Nutrição*, Campinas, v.19, n.4, p.479-488, jul./ago., 2006.

KINALSKI, A. C.; ZANON, L. B. O leite como tema organizador de aprendizagens em Química no Ensino Fundamental. *Química Nova na Escola*, n.6, p.15-19, nov., 1997.

LISBÔA, J. C. F.; BOSSOLANI, M. Experiências Lácteas. *Química Nova na Escola*, n.6, p.30-32, nov., 1997.

MAESTRELLI, S. R. A pluriatividade como fator de desenvolvimento do espaço rural do Médio Vale do Itajaí *Revista de Ciências Humanas*, Florianópolis: EDUFSC, n.31, p.183-201, abr., 2002.

MORTIMER, E. F. (Org.) . Química - Coleção Explorando o Ensino. 1.ed. Brasília: Ministério da Educação, 2006a. v.1. 171 p.

_____. Química - Coleção Explorando o Ensino. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação - UNESCO, 2006b. v.1. 222 p.

NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: Lixo ou luxo? *Química Nova na Escola*, n. 25, p.3-7, maio, 2007.

PAULILO, M. I. S. Leite: produção familiar, mercado e saúde pública. *Revista de Ciências Humanas*, Florianópolis: EDUFSC, n.31, p.31-65, abr., 2002.

SANTOS, C. V.; MARTINS, R. S.; TEIXEIRA, S. R. Leite longa vida no Brasil: alterações da rede logística e expansão do mercado. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, Lavras, 1999.

SILVA, P. H. F. Leite: aspectos de composição e Propriedades. *Química Nova na Escola*, n.6, p.3-5, nov., 1997.

SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. Diet ou Light: Qual a diferença? *Química Nova na Escola*, n. 21, p.14-24, maio, 2005.

WOLKE, R. L. *O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha*. Trad. Helena Londres.- Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003. 298p.

ZUTIN, K.; OLIVEIRA, J. K. Investigando componentes presentes no leite em uma atividade interativa. *Química Nova na Escola*, n.25, p.39-42, maio, 2007.

APÊNDICE I – Fontes de informação sobre o tema Mar

A seguir são descritas algumas fontes de informação que podem auxiliar no desenvolvimento do tema Mar em sala de aula.

A) Artigos e trabalhos direcionados a professores e ao ensino

Conhecimentos físicos relacionados às ondas do mar, focalizando principalmente as diferenças entre as ondas da praia e os tsunamis, podem ser encontrados no artigo de Santos (2005).

Para abordar o sistema Terra-Sol-Lua, recomenda-se a leitura do artigo "Eclipses Solares e Lunares" de Lima e Rocha (2004), em que são apresentados explicações, imagens e esquemas do fenômeno. Discussões sobre o tamanho da Lua podem ser baseadas no artigo de Silveira e Medeiros (2006).

O trabalho de Coimbra et al. (2007) associa os movimentos dos golfinhos, durante a caça de peixes, com conceitos e cálculos de Física. O texto pode ser uma ferramenta interessante para o professor, uma vez que os cálculos e esquemas apresentados são complexos para alunos de Ensino Fundamental.

O trabalho de Oliveira e Moura (2005) apresenta um relato de experiência em que alunos do Ensino Médio visitaram uma Estação de Biologia Marinha no litoral capixaba. Sua leitura pode ser interessante para professores de diversos níveis de ensino, uma vez que aborda diversos aspectos a serem considerados na exploração de espaços não-formais de aprendizagem.

Os artigos de Wartha et al. (2007) e de Pitombo e Lisbôa (2001) contêm informações sobre a composição e as propriedades da água do mar. Um dos livros de Ciências de oitava série indicados pelo PNLD 2005, de autoria de Bortolozzo e Maluhy, também aborda este assunto.

Relatos de atividades em sala de aula que focalizaram temas relacionados ao mar podem ser encontrados na dissertação de mestrado de Barreto Filho (2001) e no trabalho de Silva, Souza e Marcondes (2003).

B) Notícias e Reportagens

É possível encontrar diversas reportagens relacionadas ao mar em jornais de Florianópolis e região. A seguir, são listadas algumas matérias e onde podem ser encontradas.

- Sobre a relação entre a safra da tainha e os aspectos climáticos:
 - "Tempo quente prejudica pesca da tainha em SC", publicado em 2 de junho de 2008, no sítio da Associação Catarinense de Aquicultura (ACAQ), www.acaq.org.br, também disponível na página da Globo (<http://g1.globo.com>).
- Sobre temperatura da água do mar:
 - "Mar esquentou 50% mais que o previsto", reportagem que aborda a elevação da temperatura e nível do mar, publicado em 19 de junho de 2008, no jornal Folha de São Paulo, no caderno Ciência.
- Sobre a escassez de água na ilha durante o verão:
 - "Falta de Água no Norte da Ilha", publicado em janeiro de 2008, no sítio da Associação Comercial e Industrial de Florianópolis (ACIF), www.acif.org.br.
 - "Desejo de voltar a Floripa ainda é maior que os problemas enfrentados", publicado em 25 de janeiro de 2008, em <http://noticias.uol.com.br>.
 - Textos no sítio do Sistema Sinduscon (www.sinduscon-fpolis.org.br).
- Sobre qualidade da água:
 - "Uma reflexão sobre o verão", publicado em 22 de março de 2007, no portal eletrônico "A Notícia" (www.an.com.br).
- Sobre pescas e maré vermelha:
 - "Multiplicação dos peixes", reportagem publicada na revista Veja, em 26 de dezembro de 2007, sobre impactos ambientais das fazendas aquáticas.
 - "Maré vermelha traz prejuízo", publicado em 7 de abril de 2008 no jornal "Notícias do Dia", da grande Florianópolis. Traz

informações sobre a proibição do comércio e consumo de mariscos cultivados na região de Florianópolis.

C) Boletins Técnicos

É possível encontrar boletins técnicos sobre a qualidade da água do mar emitidos por órgãos do meio ambiente. No caso das praias do litoral catarinense, estes boletins de balneabilidade são da Fundação do Meio Ambiente (Fatma) e podem ser encontrados na *Internet* (www.fatma.sc.gov.br).

D) Páginas eletrônicas da Internet

Além das páginas eletrônicas de busca, alguns sítios podem ser úteis na busca de informações e de situações problema para discussão em sala de aula:

- No sítio da Associação FloripAmanhã (<http://floripamanha.org>) é possível encontrar artigos e comentários sobre notícias da ilha como, por exemplo, poluição das praias, turismo, uso da água, entre outros.
- Sobre a qualidade da água do mar e poluição das praias de Florianópolis-SC, são sugeridos os seguintes endereços, acessados em fevereiro de 2008:
 - <http://www.ecoviagem.com.br/fique-por-dentro/noticias/ambiente/nossa-agua/>
 - http://www.an.com.br/anverde/07_12_07/index.jsp

E) Filme

Para trabalhar o tema Mar, os filmes "De onde vem a onda?" e "De onde vem o sal" podem ser utilizados em sala de aula. Os filmes têm duração curta e são acessíveis, podendo ser retirados do Portal Domínio Público.

Bibliografia

BARRETO FILHO, B. Atividades práticas na 8ª série do ensino fundamental: luz numa abordagem regionalizada. 2001. 128p. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2001.

BORTOLOZZO, S.; MALUHY, S. *Projeto educação para o século XXI*. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2002.

COIMBRA, D. et al. A Física determinando como o golfinho pesca. *Física na Escola*, v. 8, n. 1, p. 27-29, 2007.

DE ONDE VEM A ONDA? TV Escola, Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2002. (3 min, 7 s). Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br>, Acesso em Fevereiro de 2008.

DE ONDE VEM O SAL? TV Escola, Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2002. (3 min, 42 s). Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br>, Acesso em Fevereiro de 2008.

LIMA, F. P.; ROCHA, J. F. V. Eclipses Solares e Lunares. *Física na Escola*, v. 5, n. 1, p.22-24, 2004.

OLIVEIRA, C. L.; MOURA, D. G. Projeto Trilhos Marinhos – uma abordagem de ambientes não-formais de aprendizagem através da Metodologia de Projetos. *Educação & Tecnologia*, Belo Horizonte, v.10, n.2, p.46-51, jul./dez. 2005.

PITOMBO, L. R. M.; LISBÔA, J. C. F. Sobrevivência Humana: Um caminho para o desenvolvimento do conteúdo químico no Ensino Médio. *Química Nova na escola*. n.14., 2001.

SANTOS, M. L. Tsunami: Que onda é essa? *Física na Escola*, v. 6, n. 2, p.8-11, 2005.

SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M.E. R. Água do mar como fonte de matérias primas e conhecimentos em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 4. Atas... Bauru, SP, 2003.

SILVEIRA, F. L.; MEDEIROS, A. A ilusão sobre o tamanho da Lua no horizonte. *Física na Escola*, v. 7, n. 2, p. 67-69, 2006.

WARTHA, E. J. et al. A maresia no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. n. 26, p.17-20, nov., 2007.

APÊNDICE J – Fontes de informação sobre o tema Cana-de-açúcar

Algumas fontes de informação relacionadas ao tema Cana-de-açúcar serão descritas e outras complementares são sugeridas na bibliografia apresentada.

A) Artigos direcionados a professores e ao ensino

Alguns artigos da Revista Química Nova na Escola podem ser utilizados para fundamentar, com conhecimentos químicos, as discussões acerca dos biocombustíveis em sala de aula. Um deles é o de autoria de Cardoso, Machado e Pereira (2008) em que são apresentados aspectos ambientais relacionados à produção e ao uso dos biocombustíveis. Em especial, os impactos ambientais são relacionados às interferências nos ciclos biogeoquímicos, um dos objetos de estudo sugeridos para a oitava série pelos documentos oficiais. O outro trabalho é de Oliveira, Suarez e Santos (2008) que enfoca o biodiesel, apresentando fatos históricos de sua obtenção e uso, além de abordar sua composição química.

O trabalho de Andrade e Carvalho (2002) discute as atividades desenvolvidas com estudantes de 6ª série do Ensino Fundamental sobre o tema "Projeto Pro-Álcool". Trata-se de um artigo direcionado a educadores em Ciências e podem auxiliar no planejamento de atividades relacionadas ao tema.

Apesar de focalizar e apresentar parâmetros para a educação profissional, o documento "Referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico", área agropecuária, apresenta dados e possíveis relações entre conteúdos e temas, que podem ser úteis em trabalhos sobre a cana-de-açúcar. Além disso, apresenta algumas referências bibliográficas que podem ser consultadas.

B) Artigos Científicos e trabalhos acadêmicos

O artigo de Bonomi, Poço e Trielli (2006) apresenta informações sobre os biocombustíveis de maneira clara, de fácil compreensão. Também apresenta gráficos sobre a matriz energética brasileira e sobre áreas disponíveis para agricultura em alguns países. Um fluxograma, presente no

artigo, esquematiza o processo de produção de biocombustível a partir da cana-de-açúcar, o que pode ser utilizado em sala de aula para o estudo das transformações, substâncias e energia.

Dois projetos de Pesquisa Escolar no Ensino de Química, que podem ser encontrados na Internet (<http://gpquae.iqm.unicamp.br/projetoescrito4.doc> e <http://gpquae.iqm.unicamp.br/Pesquisatc.doc>), propõem o estudo das relações entre o Aquecimento Global e o uso de combustíveis alternativos e o estudo comparativo das combustões nos motores a explosão dos combustíveis gasolina e etanol, respectivamente. Os projetos, embora voltados para o Ensino Médio, apresentam sugestões de atividades experimentais, estratégias para a sala de aula, formas de avaliação e bibliografia sobre o assunto que podem inspirar trabalhos voltados ao Ensino Fundamental.

Marins e colegas (2007) apresentam um relato de experiência de sala de aula sobre atividades e discussões relacionadas ao tema cana-de-açúcar, sob uma perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade, em uma escola pública de Araraquara, SP. As atividades foram feitas durante estágio supervisionado de estudantes de licenciatura em Química.

Focalizando o impacto ambiental da produção de cana-de-açúcar na região central do Estado de São Paulo, os trabalhos de Paterlini et al. (2002) e Armas et al. (2005) podem subsidiar uma discussão com base em dados reais e regionais. A aproximação entre a realidade e os assuntos estudados em sala de aula é uma forma de despertar o interesse dos alunos.

A presença de cobre em cachaças artesanais é foco de muitos artigos científicos que podem ser localizados em revistas especializadas. Um deles é o trabalho de Vieira e Mendonça (2005), que aborda os efeitos do cobre no corpo humano e uma análise de amostra de cachaças produzidas em Goiás.

Os aspectos sociais, relativos ao trabalho infantil nas plantações e colheita da cana-de-açúcar, podem ser encontrados na tese de doutorado de Silva (2000).

C) Páginas eletrônicas da Internet

É possível encontrar informações sobre a produção da cana-de-açúcar em muitas páginas da Internet, inclusive em sítios de universidades e de órgãos governamentais. Alguns deles são sugeridos a seguir:

- Sobre a produção de cana-de-açúcar sugere-se consulta à Wikipédia (<http://pt.wikipedia.org/wiki/Cana-de-açúcar>) e ao Banco de dados de Biomassa no Brasil (http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_cana.asp).
- No sítio da Embrapa existem dados sobre o impacto ambiental do cultivo da cana-de-açúcar e link com indicação de bibliografia sobre o assunto (<http://www.cana.cnpm.embrapa.br/index.html>). Também é possível encontrar informações sobre cultivo orgânico da cana (<http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br>).

D) Notícias e Reportagens

Para notícias e reportagens relacionadas à cana recomenda-se consultas em jornais, revistas e em suas páginas eletrônicas (www.jornalacidade.com.br e www.folha.com.br). A seguir, serão sugeridas apenas algumas delas.

- "Broca chega aos canaviais", manchete do Jornal Gazeta de Piracicaba, do dia 11 de junho de 2008. O destaque se refere à detecção de uma praga em Limeira-SP que pode implicar em um prejuízo de milhões de reais na safra da cana.
- "Safra começa diante de cenário desfavorável", notícia que trata dos aspectos econômicos relativos à produção da cana, publicado em 29 de Março de 2008, no jornal A Cidade.
- "Cana-de-açúcar invade zona biodiversa do cerrado", matéria que discute o avanço das plantações de cana em áreas de preservação ambiental, publicado em 12 de abril de 2008, no Jornal Folha Online.
- "Base da rapadura e do etanol, cana chegou ao Brasil em 1502", reportagem que aponta alguns aspectos históricos do cultivo da cana, publicado em 22 de maio de 2008, no caderno Equilíbrio da Folha de São Paulo.

E) Filme

Da mesma série dos filmes sugeridos para o tema leite e mar, o "De onde vem o açúcar?" também pode ser utilizado em sala de aula.

F) Livros

No livro "O que Einstein disse a seu cozinheiro", de autoria de Robert Wolke, são esclarecidas, de forma clara, as diferenças entre os tipos de açúcar disponíveis no mercado.

Para abordagem de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia recomenda-se a leitura do livro de Chassot, intitulado "A Ciência através dos tempos". Com foco maior no desenvolvimento e contribuições da Química, o livro "Alquimistas e Químicos" de José Vanin traz aspectos interessantes que podem ser considerados não só na abordagem do tema cana-de-açúcar quanto também do leite.

Bibliografia

ANDRADE, E.C.P.; CARVALHO, L. M. O Pró-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6ª série do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*, v.8, n.2, p.167-185, 2002.

ARMAS, E. D. et al. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na Bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica. *Química Nova*. v.28, n.6, p.975-985, 2005.

BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de "extrair virtudes". *Química Nova na Escola*, n.4, p.24-27, nov., 1996.

BONOMI, A.; POÇO, J. G. R.; TRIELLI, M. A. Biocombustíveis – a solução brasileira para uma matriz energética sustentável. *Revista Brasileira de Engenharia Química*. p.16-21, out., 2006.

BRASIL. Educação Profissional, Referenciais curriculares nacionais da educação profissional de nível técnico, Agropecuária. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. 2000.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; NETO, S. C. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. *Química Nova na Escola*, n.22, p.17-21, nov. 2005.

CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. Biocombustível, o Mito do Combustível Limpo. *Química Nova na Escola*. n.28, p.9-14, maio, 2008.

CHASSOT, A. *A ciência através dos tempos*. 2.ed. São Paulo: Moderna, 1994. 192p.

DE ONDE VEM O AÇÚCAR? TV Escola, Brasília: Secretaria de Educação a Distância, 2002. (4 min, 13 s). Disponível em: <www.dominiopublico.gov.br>, Acesso em Fevereiro de 2008.

FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. *Química Nova na Escola*, n. 7, p.3-6, maio, 1998.

FORTINO, L. Oficina do Inferno. *Revista Superinteressante*, São Paulo: Editora Abril, edição 234, p.26-27, 10 dez., 2006.

LACERDA, M. O Brasil engarrafado. *Revista Superinteressante*, São Paulo: Editora Abril, edição 236, p.58-62, fev., 2007

LOPES, T. C. Estudo comparativo das combustões nos motores a explosão dos combustíveis gasolina e etanol. Projeto de Pesquisa no Ensino de Química. Disponível em: <<http://gpquae.iqm.unicamp.br/Pesquisatc.doc>>. Acesso em: Fevereiro de 2008.

MARINS, F. A. et al. QUIMICANA – Ciência regionalizada e aplicada no Ensino Médio de uma Escola Pública. In: EVENTO DE EDUCAÇÃO EM QUÍMICA, 5, 2007, Araraquara-SP. Resumos..., 2007.

MARTELLI, C. Aquecimento Global e os combustíveis alternativos. Projeto de pesquisa escolar e Ensino de Química. Campinas, mar., 2007. Disponível em: <<http://gpquae.iqm.unicamp.br/projetoescrito4.doc>>. Acesso em: Fevereiro de 2008.

NICOLAI-HERNANDEZ, V. G.; CARVALHO, L. M. Controvérsias e conflitos socioambientais: possibilidades e limites para o trabalho docente. *Interacções*, n.4, p.126-152, 2006.

OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, W. L. P. Biodiesel: Possibilidades e Desafios. *Química Nova na Escola*. n.28, p.3-8, maio, 2008.

PATERLINI, W. C. et al. O impacto da queima da cana-de-açúcar na formação do material particulado na atmosfera da região central do Estado de São Paulo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 25, 2002, Águas de Lindóia-SP. Resumos..., 2002

PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A. Origem, produção e composição química da cachaça. *Química Nova na Escola*, n.18, p.3-8, nov., 2003.

RODRIGUES, J. R. et al. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. *Química Nova na Escola*. n.12, p.20-23, nov., 2000.

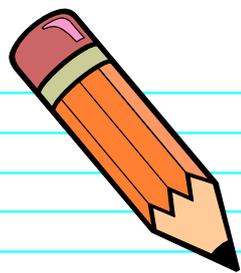
SILVA, M. R. O assalto à infância no mundo amargo da cana – de – açúcar: Onde está o lazer/lúdico? O gato comeu? 2000. 369p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 2000.

VANIN, J. A. *Alquimistas e Químicos: o passado, o presente e o futuro*. 3.ed. São Paulo: Moderna. 1994. 96p.

VIEIRA, D. A.; MENDONÇA, J. K. A. Avaliação da contaminação com cobre na cachaça produzida na região da estrada de ferro-orizona no estado de Goiás. 2005. Disponível em: <www.prp.uepg.br/06v1/ctd/ésq/inic_cien/eventos/sic2005/arquivos/exatas/avaliacao_contaminacao.pdf>. Acesso em: Março de 2008.

WOLKE, R. L. O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha. Trad. Helena Londres.- Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 200. 3298p.

APÊNDICE K – Material entregue aos professores de Florianópolis-SC



Uma
Proposta para o
Ensino de Ciências
da oitava série
do Ensino
Fundamental

nº 1

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a),

Este material traz uma proposta para o Ensino de Ciências da 8ª série⁵² do Ensino Fundamental desenvolvida para uma dissertação de mestrado⁵³ em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina.

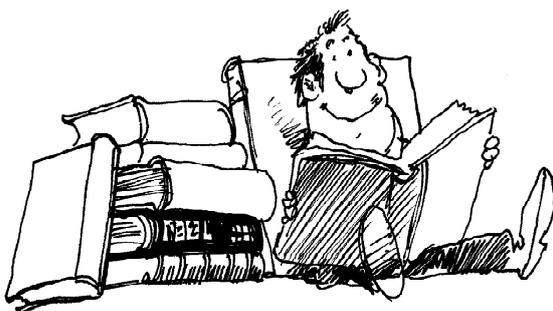
O objetivo do trabalho é elaborar uma proposta de ensino que contribua com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes de 8ª série.

Antes de elaborar este material, analisei as recomendações dos PCN e da Proposta Curricular de Santa Catarina, os conteúdos de Química presentes nos livros didáticos de Ciências do PNLD 2005 e entrevistei professores de Ciências da 8ª série da rede pública de Florianópolis/SC.

A análise dos livros e as entrevistas com os professores forneceram dados importantes que foram considerados no desenvolvimento da proposta.

Agora, gostaria muito de contar com sua experiência em sala de aula com turmas de 8ª série e conhecer sua opinião sobre a proposta desenvolvida.

Junto com este material, você recebeu um questionário onde poderá deixar suas impressões sobre a proposta que desenvolvi, caso deseje.



Muito obrigada pela atenção!

Tathiane Milaré
tathiane@ced.ufsc.br ou
t_milare@msn.com
(48) 8807 0335

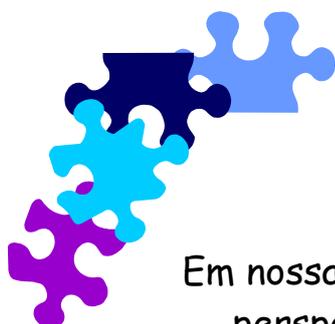
⁵² Nesta proposta consideraremos a 8ª série como a última série do Ensino Fundamental, pois a implantação do Ensino Fundamental de 9 anos será completa em 2015.

⁵³ Química no Ensino de Ciências da oitava série: O que? Por quê? Como?
Orientador: Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho.

ESTRUTURA DA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA 8ª SÉRIE

A proposta apresentada foi estruturada em alguns fatores que decorreram das análises dos documentos oficiais (PCN, LDB, Diretrizes e Proposta Curriculares), dos livros didáticos e das entrevistas feitas com professores.

Vejamos a seguir quais foram eles.



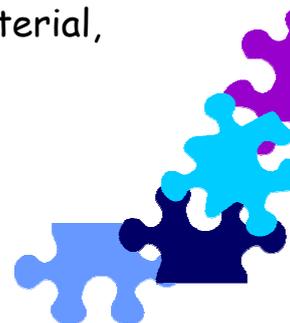
A) Necessidade do tratamento interdisciplinar das Ciências

Em nossa proposta, os conteúdos são desenvolvidos sob a perspectiva da Ciência como um todo. Isso evita a fragmentação do ano letivo entre as disciplinas de Química e Física na 8ª série. Afinal, o Ensino de Ciências não deve ter como único objetivo preparar o estudante para o Ensino Médio, mas auxiliá-lo em sua formação como cidadão.

B) Uso da Abordagem temática

A utilização de temas importantes na sociedade atual ajuda na formação do cidadão, na escolha e contextualização dos conteúdos de Ciências. Também favorece a interdisciplinaridade e o interesse dos alunos.

Para exemplificar a aplicação de nossa proposta, neste material, dois temas são sugeridos: o "Leite" e o "Mar".

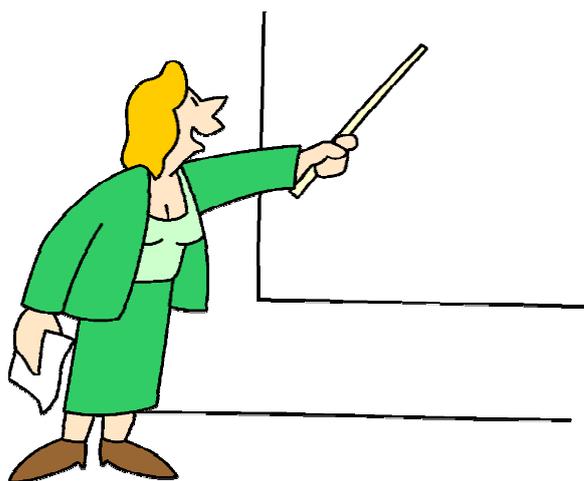


C) Redução de conteúdos de Química no Programa escolar de Ciências

Os conteúdos químicos desenvolvidos na 8ª série são muitos⁵⁴ e também fazem parte do programa escolar da disciplina de Química do Ensino Médio.

A maioria dos professores entrevistados concorda que são muitos os conteúdos a serem trabalhados em um ano letivo e, limitando-se à Química, geralmente em apenas dois bimestres. Para "vencer os conteúdos" do programa escolar, comumente os professores os desenvolvem rapidamente, pedindo aos alunos que tragam pronto um trabalho sobre o assunto ou, às vezes, apenas citam a matéria.

Este contexto mostra a necessidade de se reduzir os conteúdos químicos trabalhados nesta série. Apesar da diminuição desses conteúdos, em nossa proposta, a abordagem torna-se mais rica sob o ponto de vista da interdisciplinaridade. Além disso, os alunos passam a ver mais utilidade naquilo que aprendem.



⁵⁴ A maioria dos professores entrevistados desenvolve na 8ª série os seguintes conteúdos de Química: História da Química, Matéria e Energia, Transformações Químicas, Estados Físicos, Mudanças de estado, Propriedades da Matéria, Modelos atômicos (de Dalton, de Thomson, de Rutherford e de Rutherford-Bohr), Distribuição eletrônica, Íons, Números atômico e de massa, Massa atômica, Massa molecular, Elementos Químicos, Isótopos, Isótonos, Isóbaros, Classificação dos elementos, Tabela Periódica, Ligações (Iônica, Covalente e Metálica), Substâncias molecular e iônica, Substâncias Simples e Composta, Alotropia, Misturas, Separação de misturas, Soluções, Fórmulas Químicas, Substâncias naturais e sintéticas, Substâncias orgânicas e inorgânicas, ácidos, bases, sais, óxidos, Equações químicas, Balanceamento de equações e Tipos de reações. Lembrando que, em geral, são três aulas semanais de Ciências e também são desenvolvidos os conteúdos de Física.

D) Necessidade de trabalhar os conteúdos de forma contextualizada

Quando um conceito ou conteúdo de Ciências é ensinado dentro de um contexto, mostrando ao aluno como foi elaborado ou como é possível aplicar os conhecimentos estudados, a aprendizagem é favorecida.

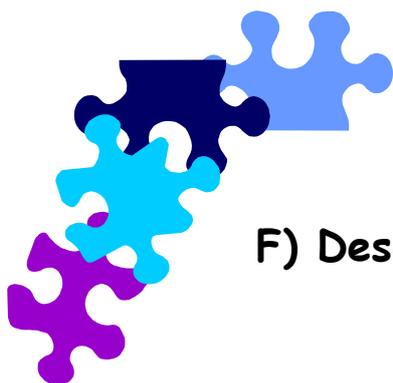
Desta forma, para facilitar a contextualização dos conceitos e conteúdos escolares, os objetos de estudo de nossa proposta incluem alguns aspectos históricos (como por exemplo, sobre o desenvolvimento do processo de pasteurização e do conceito de elementos químicos), sociais (por exemplo, implicações na saúde) e econômicos (como a importância das atividades relacionadas ao mar e à produção de leite para a economia de um país ou região).

E) Introdução de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia

Todos os professores entrevistados disseram que abordam a História da Química no Ensino de Ciências da 8ª série. Dependendo da programação estabelecida, é possível introduzir também outros aspectos históricos referentes à construção de alguns dos conhecimentos estudados.

Além de contribuir com o reconhecimento da origem da Ciência, também auxilia na contextualização dos conteúdos. Trata-se de um caminho importante para conceber o caráter provisório do conhecimento científico, evitando a concepção de Ciência verdadeira, única e não histórica.





F) Desenvolvimento de conceitos-chave da Ciência

Para compreender os conhecimentos científicos é necessário desenvolver previamente algumas noções ou conceitos-chave. Quando isso não ocorre, muitas dificuldades no ensino e na aprendizagem em Ciências podem surgir.

A oitava série representa o término do Ensino Fundamental e, para os alunos que continuarão seus estudos, uma fase de transição ao Ensino Médio. Parece ser uma fase adequada para promover a compreensão dos conceitos-chave, pois permitem não só a interpretação de fenômenos cotidianos, próximos da vivência dos alunos, como também são essenciais na continuidade dos estudos.⁵⁵

Neste sentido, na proposta os conceitos como transformação, vida e energia, por exemplo, são desenvolvidos para a compreensão de um tema ou situação, independentemente das disciplinas científicas.



⁵⁵ LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, A. M. (org). Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p.89-108.

G) Aproximação entre o cotidiano, as idéias dos alunos e os conhecimentos científicos

A escolha de um tema adequado é um fator importante na aproximação entre o cotidiano e os conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula.

Porém, mesmo que o tema seja sobre algo próximo dos alunos, muitas vezes suas idéias diferenciam-se do conhecimento científico. Essas idéias são construídas pelos alunos, apoiadas pela experiência pessoal e pela socialização de uma visão de senso comum⁵⁶. São idéias plausíveis e inteligíveis na explicação de fenômenos do dia-a-dia e por isso modificá-las em favor da construção de um conhecimento aceito cientificamente não é uma tarefa fácil.

Diante das diferenças entre o senso comum, presente nas idéias dos alunos, e o conhecimento científico, consideramos que o Ensino de Ciências consiste em auxiliar os alunos numa nova visão de mundo.

Desta forma, a discussão sobre as idéias dos alunos no desenvolvimento das atividades em sala de aula pode ajudá-los a superar dificuldades e possibilitar uma aprendizagem mais efetiva.



⁵⁶ DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química Nova na Escola. n. 9, Maio, 1999, p. 31-40.



H) Desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica

Nossa proposta se baseia no processo de Alfabetização Científica e Tecnológica que visa estimular a autonomia dos alunos diante do mundo técnico-científico atual, a comunicação entre os indivíduos e o domínio para um melhor direcionamento dos conhecimentos.

Pretende-se que um indivíduo alfabetizado científico e tecnologicamente seja capaz de argumentar, negociar e dialogar com outros indivíduos, de enfrentar situações diversas e concretas de maneira racional, além de saber conduzir a relação entre saber-fazer e poder-fazer.

Para ilustrar como os fatores citados podem ser concretizados no Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental, serão considerados dois temas, o "Leite" e o "Mar", apresentados a seguir.

PROPOSTA EM TORNO DO TEMA LEITE

A importância do tema

O leite é um tema pertinente, pois trata de um alimento que os seres humanos consomem desde ao nascer. Além disso, com o avanço da tecnologia utilizada na indústria de alimentos, a variedade de embalagens, de sabores e de tipos de leite tem aumentado cada vez mais. Por outro lado, na maioria das vezes, o consumidor não acompanha estes avanços e não compreende sequer as descrições estampadas nos produtos que consome.



Questionamentos que orientam o trabalho em sala de aula

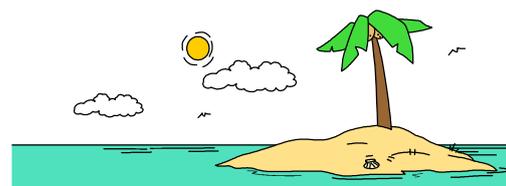
O que um aluno da oitava série precisa conhecer sobre o leite? De que forma conhecimentos sobre o leite permite um aluno exercer sua cidadania? Quais conhecimentos são necessários na compreensão e discussão de assuntos relacionados ao leite divulgados na mídia? O que é necessário saber para armazenar, utilizar e consumir o leite adequadamente? Como compreender a relação entre a saúde e o consumo de leite? Que conhecimentos são necessários na escolha do leite a ser comprado diante da grande variedade de produtos existentes no mercado?

Num primeiro momento, estas questões remetem à necessidade de se saber o que é o leite, qual sua origem e para que é utilizado. Depois, busca-se conhecer o processo de produção do leite e sua composição a fim de compreender os diferentes tipos de leite e seus derivados. A importância nutricional do leite e a compreensão das informações contidas nas embalagens de produtos ajudam a relacionar o consumo de leite e a preservação da saúde das pessoas. Desta forma, foram selecionados alguns conteúdos de Ciências para desenvolver o tema, como mostra o quadro a seguir.

Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema leite

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciências
<p>Origem do leite Importância do leite no desenvolvimento dos mamíferos (Amamentação humana) Aspectos históricos de obtenção e consumo de leite Uso de tecnologias na obtenção do leite Produção de leite no país Importância econômica da produção de leite</p>	<p>Classificação dos Seres Vivos Características dos mamíferos Cadeia Alimentar Digestão Calor e Temperatura</p>
<p>Processos industriais do leite Etapas do processamento do leite Tipos de leite Derivados do leite Embalagem Fraudes no leite</p>	<p>Microrganismos Pasteurização (sobre Pasteur) Transformações Estados físicos Mudanças de estado Unidades de medida Massa, Volume Concentração Energia (calorias)</p>
<p>Características e propriedades do leite Composição do Leite Propriedades físicas e químicas do leite</p>	<p>Propriedades da Matéria (cor, densidade, ponto de ebulição, solubilidade) Substâncias Misturas Separação de misturas Diferenciação entre mistura e substâncias</p>
<p>Consumo do leite Importância nutricional Armazenamento do leite Custo</p>	<p>Pirâmide Alimentar Vitaminas, Sais Minerais Importância do Cálcio Doenças relacionadas à falta ou excesso de Cálcio</p>

PROPOSTA EM TORNO DO TEMA MAR



A importância do tema

O mar é um tema interessante, principalmente em contextos como Florianópolis-SC, cidade rodeada de inúmeras praias. Dentre outras possibilidades, a discussão sobre o tema pode ser baseada na contradição de que, apesar da Ilha ser cercada por uma imensidão de água do mar, seus moradores sofrem com a escassez de água, principalmente no verão, com a chegada dos turistas. Neste contexto, busca-se compreender o que existe na água do mar que dificulta seu tratamento para o consumo humano.

Questionamentos que orientam o trabalho em sala de aula

O que um aluno de oitava série, morador de uma cidade litorânea como Florianópolis-SC, precisa conhecer sobre o mar? Como ele pode exercer melhor sua cidadania com base nestes conhecimentos? Qual a importância do mar para o desenvolvimento econômico de uma região? Quais mitos ou crenças populares referentes ao mar podem ser discutidos em sala de aula? Quais fatores interferem na formação de ondas e na qualidade da água do mar?

As respostas a estas questões ajudam na definição dos objetos de estudo. Para conhecer o mar é necessário saber o que é, qual sua composição, como se deu sua formação, quais seres vivos o habitam. Este é o primeiro passo do caminho para se evitar a poluição e preservar os ecossistemas marítimos, o que implica numa prática cidadã em relação ao meio ambiente e à saúde humana. As atividades econômicas relativas ao mar também podem ser estudadas considerando a importância para a sobrevivência das pessoas da região e o impacto ambiental gerado.

Procurando contemplar os aspectos expostos, foram estabelecidas relações entre os assuntos temáticos relacionados ao mar e conteúdos escolares de Ciências, conforme apresentado a seguir.

Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema Mar

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciência
Características da água do mar Composição Propriedades	Substâncias Misturas Propriedades da matéria Densidade (massa e volume)
Água do mar versus água potável Comparação da composição e propriedades Processos de tratamento de água Poluição	Elementos químicos Microrganismos Concentração Transformações
Importância do mar no desenvolvimento econômico Pesca Cultivo de mariscos Navegação Aspectos históricos Turismo	Vida Classificação dos seres vivos Características dos seres marinhos Característica dos vegetais (flora da região) Ecossistemas (maré vermelha) Marés (Sistema Sol-Lua-Terra) Tecnologias da navegação, pesca e cultivo
A praia e a saúde Propagação de doenças Exposição ao sol Prática de esportes	Estrutura e função da pele Microrganismos Doenças causadas por microrganismos (por exemplo, micoses) Energia Luz Calor Ondas Movimento



A interdisciplinaridade da proposta

Os conteúdos apresentados provêm de diversas disciplinas.

Os assuntos provenientes da Biologia, Física e Química são ensinados sem a necessidade de separá-los no programa escolar.

É importante ressaltar que existem outros conteúdos que podem ser relacionados a cada um dos assuntos temáticos e, além disso, há conteúdos que podem ser trabalhados em mais de um tema. Os conteúdos apresentados são sugestões que podem e devem ser incrementados ou adaptados pelo professor.

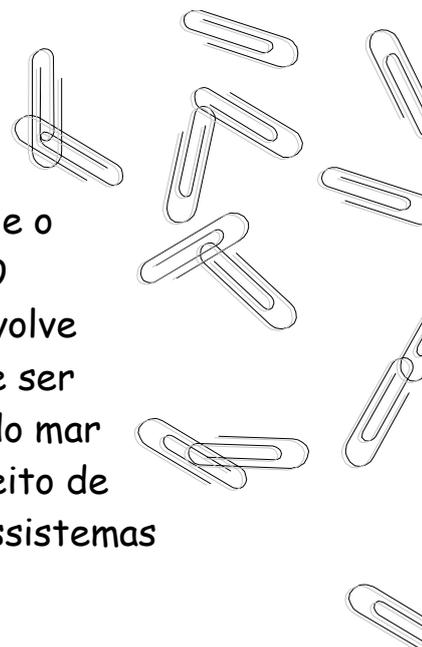
Aspectos Históricos

Para o tema leite: Os aspectos históricos podem compreender o contexto do trabalho de Pasteur que não deve ser esquecido na abordagem do processo de pasteurização do leite. No que diz respeito às tecnologias, propõe-se discutir seu desenvolvimento na criação de gado leiteiro e ordenha, no processamento industrial do leite, na preparação de derivados do leite e na biotecnologia de modo geral.

Para o tema mar: É possível trabalhar as evoluções do conceito de elemento químico e da linguagem química e o desenvolvimento do princípio de Arquimedes e da teoria das marés.

Conceitos-Chave

Ambos os temas favorecem o desenvolvimento de conceitos-chave como Matéria, Energia, Transformações e Vida. A noção de matéria pode ser tratada na abordagem do que é a água do mar e o leite, quais suas composições e propriedades. O tratamento da água e o processamento do leite envolve diversas transformações. A noção de Energia pode ser trabalhada considerando a energia solar, as ondas do mar e o valor energético dos alimentos. Por fim, o conceito de vida pode ser tratado em conjunto com os ecossistemas marítimos.



Aproximação entre o cotidiano, as idéias dos alunos e os conhecimentos científicos

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências não pode ignorar as divergências entre as idéias dos estudantes e o conhecimento científico. O diálogo entre alunos e professor torna-se essencial, no sentido de se discutir as idéias do senso comum e auxiliar na compreensão da Ciência. Neste contexto, trabalhos de concepções dos alunos sobre conceitos essenciais no Ensino de Ciências como, por exemplo, transformação, matéria e energia, foram desenvolvidos por pesquisadores da área e podem colaborar com o trabalho do professor⁵⁷.

O diagnóstico das idéias de sua própria turma pode ser feito pelo professor através da solicitação de elaboração e interpretação

⁵⁷ Sobre as concepções dos estudantes ver:

ASSIS, A.; TEIXEIRA, O.P.B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. Ciências & Educação, v.9, n.1, p. 41-52, 2003.

FURIÓ, C.; FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Educación Química, v.11, n.3, p.300-305, 2000.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. Química Nova na Escola, n. 2, nov, 1995.

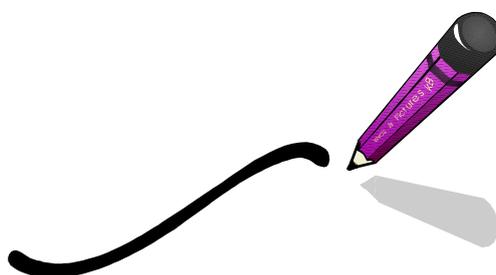
ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. Química Nova na Escola, n.8, nov, 1998.

de textos ou desenhos, de respostas a questionamentos sobre o assunto, de discussões em grupo entre outros.

Neste processo, os alunos devem ser estimulados a demonstrarem suas idéias sobre os assuntos em pauta. A discussão sobre as concepções dos alunos torna-se apropriada durante a abordagem inicial do tema a ser explorado e nos momentos em que o professor desenvolve os conteúdos de Ciências ou atividades experimentais.

Os professores podem auxiliar os alunos na superação das dificuldades que as concepções alternativas representam na aprendizagem em Ciências através de estratégias como:

- a) trabalhar as diferenças entre conceitos como matéria, energia, substâncias, entre outros;
- b) introduzir termos científicos baseando-se na diferenciação dos significados atribuídos no cotidiano aos mesmos termos;
- c) considerar que alguns termos possuem múltiplas definições dependendo da área (por exemplo, partícula na química não tem o mesmo significado que na física ou na biologia);
- d) provocar conflitos nas idéias através de experimentação e questionamentos;
- e) avaliar e discutir com os alunos conteúdos do livro didático que apresentam idéias equivalentes ao senso comum.



Desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica

É importante que no desenvolvimento dos temas os estudantes precisem tomar alguma decisão ou postura diante de uma situação colocada pelo professor.



Para o tema leite, os alunos poderão, por exemplo, emitir sua posição em relação a um alerta sobre a venda de leite reciclado⁵⁸.

Para isso, deverão considerar informações técnicas sobre a embalagem do leite, a posição ética da empresas e mercados, aspectos econômicos do processo, legislações, entre outros. A capacidade de argumentar contra ou a favor com base em conhecimentos será desenvolvida, evitando que informações fornecidas sejam apenas acatadas.

O tema também envolve compreensões sobre diversos fatores para a tomada de decisões como consumidor. Afinal, diante da variedade de produtos no mercado, qual tipo de leite comprar? Como armazenar e quais procedimentos seguir antes de consumi-los? O leite mais caro é o de melhor qualidade? Por quê? Deve-se acreditar que os números no fundo da caixinha de leite representam a quantidade de vezes que ele foi reciclado? Estas e outras questões exemplificam decisões passíveis de reflexão de um consumidor exercendo seu papel de cidadão.

Para o tema mar, a tomada de decisão pode ser estimulada no que diz respeito à poluição das praias, às doenças e aos efeitos da radiação solar, fatores diretamente relacionados com a saúde das pessoas e preservação do meio ambiente. Os alunos poderão tomar decisões sobre a preservação da praia e da água do mar, evitando o descarte de lixo ou fazendo campanhas. Em relação à saúde, poderão escolher métodos apropriados de proteção solar.

⁵⁸ Uma mensagem amplamente divulgada na Internet, principalmente nos correios eletrônicos, e em outros meios de comunicação, diz que um dos números impressos no fundo da caixinha de leite representa o número de vezes que este leite voltou à fábrica e foi repasteurizado.



Onde encontrar informações para a aplicação da proposta⁵⁹?

Sobre o Leite

- ✓ Atividades experimentais e outros assuntos relacionados ao leite podem ser encontrados na revista Química Nova na Escola de novembro de 1997⁶⁰, que apresenta quatro publicações em torno deste tema. Todos eles trazem recomendações de bibliografia sobre o assunto.
 - LISBÔA, J. C. F.; BOSSOLANI, M. Experiências Lácteas. Química Nova na Escola. n.6, nov, 1997, p.30-32
 - SILVA, P. H. F. Leite: aspectos de composição e Propriedades. Química Nova na Escola. n.6, nov, 1997, p.3-5
 - KINALSKI, A. C.; ZANON, L. B. O leite como tema organizador de aprendizagens em Química no Ensino Fundamental. Química Nova na Escola. n.6, nov, 1997, p.15-19
 - GOUVELA-MATOS, J. A. M. Pasteur: Ciência para ajudar a vida. Química Nova na Escola. n.6, nov, 1997, p.20-22
- ✓ Sobre informações contidas nos rótulos do leite e outros alimentos
 - ANVISA, Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos Consumidores. Alimentos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Universidade de

⁵⁹ Os trabalhos recomendados nesta seção podem ser encontrados facilmente em sites de busca de artigos como <http://scholar.google.com.br> e www.scielo.br

⁶⁰ Os artigos desta e outras edições da revista estão disponíveis para download no endereço eletrônico www.sbq.org.br. Alguns dos artigos foram republicados na coleção Explorando o Ensino, volumes 4 e 5, publicados pelo Ministério da Educação e distribuído às escolas públicas.

Brasília - Brasília : Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2001. 45p.

- CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. Química Nova na Escola. n. 21, maio, 2005, p.10-13
- SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. Diet ou Light: Qual a diferença? Química Nova na Escola. n. 21, maio, 2005, p.14-24
- ✓ Embalagens do leite
 - NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: Lixo ou luxo? Química Nova na Escola. n. 25, maio, 2007, p.3-7
- ✓ Características, propriedade e fraudes do leite e seus derivados
 - SANTOS, C. V.; MARTINS, R. S.; TEIXEIRA, S. R. Leite longa vida no Brasil: alterações da rede logística e expansão do mercado. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, 1999.
 - DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.21, n. 1, 2001.
 - PAULILO, M. I. S. Leite: produção familiar, mercado e saúde pública. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis: EDUFSC, n.31, p.31-65, abril, 2002
 - WOLKE, R. L. O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha. Trad. Helena Londres.- Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003, p. 83-85.
 - HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades

nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista Nutrição, Campinas*, 19(4):479-488, jul./ago., 2006

- www.anvisa.gov.br
 - <http://pt.wikipedia.org/wiki/leite>
 - www.pratiquelite.com.br
- ✓ Demais aspectos envolvendo o tema leite
- Maestrelli, S. R. A pluriatividade como fator de desenvolvimento do espaço rural do Médio Vale do Itajaí *Revista de Ciências Humanas, Florianópolis: EDUFSC*, n.31, p.183-201, abril, 2002

Sobre o Mar

- ✓ Qualidade da água do mar, poluição das praias de Florianópolis
- <http://www.ecoviagem.com.br/fique-por-dentro/noticias/ambiente/nossa-agua/>
 - http://www.an.com.br/anverde/07_12_07/index.jsp
 - <http://floripamanha.org>
 - Relatórios da análise da qualidade da água do mar da Fundação do Meio Ambiente (FATMA), acessíveis na página eletrônica www.fatma.sc.gov.br
- ✓ Sobre abastecimento de água
- <http://www.sinduscon-fpolis.org.br>
- ✓ Composição e Propriedades da água do mar
- WARTHA, E. J. et al. A maresia no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. n. 26, nov., 2007, p.17-20.
 - PITOMBO, L. R. M.; LISBÔA, J. C. F. Sobrevivência Humana: Um caminho para o desenvolvimento do

conteúdo químico no Ensino Médio. Química Nova na escola. n.14., 2001.

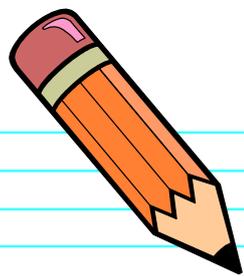
- BORTOLOZZO, S.; MALUHY, S. Projeto educação para o século XXI. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- ✓ Uso do tema mar em sala de aula
 - SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; MARCONDES, M.E. R. Água do mar como fonte de matérias primas e conhecimentos em química. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. 4. Atas... Bauru, SP, 2003.
 - BARRETO FILHO, B. Atividades práticas na 8ª série do ensino fundamental: luz numa abordagem regionalizada. 2001. 128p. Dissertação (Mestrado em Educação) Faculdade de educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2001.

Sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica

- ✓ AULER, D. Alfabetização científica e tecnológica: um novo paradigma? Revista Ensaio, v.5, n.1, mar. 2003.
- ✓ CACHAPUZ, A. et al. A Necessária renovação do ensino das ciências. São Paulo: Cortez, 2005.
- ✓ FOUREZ, G. A construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. trad. Luiz P. Rouanet. São Paulo: Editora da Unesp, 1995. 319p.
- ✓ FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica. Argentina: Ediciones Colihue, 1997
- ✓ FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.If.ufrgs.br/public/ensino/V8/n2/v5_n2_a3.htm>. Acesso em: out. 2005.

- ✓ GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. Revista Iberoamericana de Educación, n. 42, p.31-53, 2006

APÊNDICE L – Material entregue aos professores de Araraquara-SP



Uma
Proposta para o
Ensino de Ciências
da oitava série
do Ensino
Fundamental

nº 2

APRESENTAÇÃO

Prezado(a) Professor(a),

Este material traz uma proposta para o Ensino de Ciências da 8ª série⁶¹ do Ensino Fundamental desenvolvida para uma dissertação de mestrado⁶² em Educação Científica e Tecnológica na Universidade Federal de Santa Catarina.

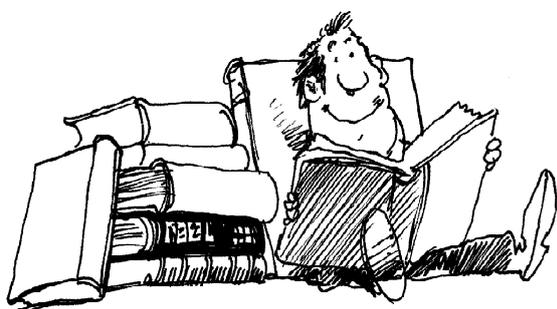
O objetivo do trabalho é elaborar uma proposta de ensino que contribua com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes de 8ª série.

Antes de elaborar este material, analisei as recomendações dos PCN e os conteúdos de Química presentes nos livros didáticos de Ciências do PNLD 2005 e entrevistei professores de Ciências da 8ª série.

A análise dos livros e as entrevistas com os professores forneceram dados importantes que foram considerados no desenvolvimento da proposta.

Agora, gostaria muito de contar com sua experiência em sala de aula com turmas de 8ª série e conhecer sua opinião sobre a proposta desenvolvida.

Junto com este material, você recebeu um questionário onde poderá deixar suas impressões sobre a proposta que desenvolvi, caso deseje.



Muito obrigada pela atenção!

Tathiane Milaré
tathiane@ced.ufsc.br ou
t_milare@msn.com
(16) 91852076

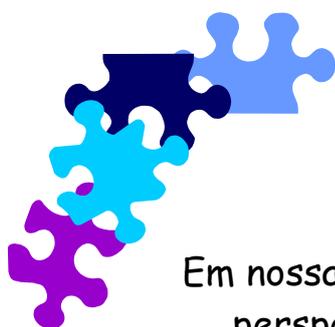
⁶¹ Nesta proposta consideraremos a 8ª série como a última série do Ensino Fundamental, pois a implantação do Ensino Fundamental de 9 anos será completa em 2015.

⁶² Química no Ensino de Ciências da oitava série: O que? Por quê? Como? Orientador: Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho.

ESTRUTURA DA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA 8ª SÉRIE

A proposta apresentada foi estruturada em alguns fatores que decorreram das análises dos documentos oficiais (PCN, LDB, Diretrizes e Propostas Curriculares), dos livros didáticos e das entrevistas feitas com professores.

Vejamos a seguir quais foram eles.



A) Necessidade do tratamento interdisciplinar das Ciências

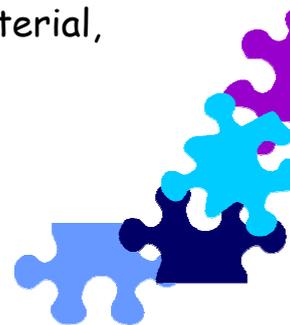
Em nossa proposta, os conteúdos são desenvolvidos sob a perspectiva da Ciência como um todo. Isso evita a fragmentação do ano letivo entre as disciplinas de Química e Física na 8ª série. Afinal, o Ensino de Ciências não deve ter como único objetivo preparar o estudante para o Ensino Médio, mas auxiliá-lo em sua formação como cidadão.

B) Uso da Abordagem temática

A utilização de temas importantes na sociedade atual ajuda na formação do cidadão, na escolha e contextualização dos conteúdos de Ciências. Também favorece a interdisciplinaridade e o interesse dos alunos.

Para exemplificar a aplicação de nossa proposta, neste material, dois temas são sugeridos:

o "Leite" e a "Cana-de-açúcar".

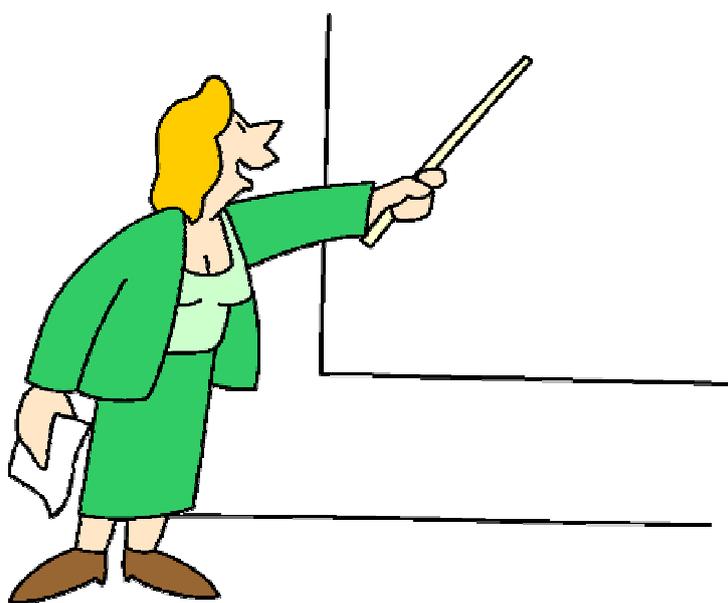


C) Redução de conteúdos de Química no Programa escolar de Ciências

Os conteúdos químicos desenvolvidos na 8ª série são muitos⁶³ e também fazem parte do programa escolar da disciplina de Química do Ensino Médio.

A maioria dos professores entrevistados concorda que são muitos os conteúdos a serem trabalhados em um ano letivo e, limitando-se à Química, geralmente em apenas dois bimestres. Para "vencer os conteúdos" do programa escolar, comumente os professores os desenvolvem rapidamente, pedindo aos alunos que tragam pronto um trabalho sobre o assunto ou, às vezes, apenas citam a matéria.

Este contexto mostra a necessidade de se reduzir os conteúdos químicos trabalhados nesta série. Apesar da diminuição desses



conteúdos, em nossa proposta, a abordagem torna-se mais rica sob o ponto de vista da interdisciplinaridade. Além disso, os alunos passam a ver mais utilidade naquilo que aprendem.

⁶³ A maioria dos professores entrevistados desenvolve na 8ª série os seguintes conteúdos de Química: História da Química, Matéria e Energia, Transformações Químicas, Estados Físicos, Mudanças de estado, Propriedades da Matéria, Modelos atômicos (de Dalton, de Thomson, de Rutherford e de Rutherford-Bohr), Distribuição eletrônica, Íons, Números atômico e de massa, Massa atômica, Massa molecular, Elementos Químicos, Isótopos, Isótonos, Isóbaros, Classificação dos elementos, Tabela Periódica, Ligações (Iônica, Covalente e Metálica), Substâncias molecular e iônica, Substâncias Simples e Composta, Alotropia, Misturas, Separação de misturas, Soluções, Fórmulas Químicas, Substâncias naturais e sintéticas, Substâncias orgânicas e inorgânicas, ácidos, bases, sais, óxidos, Equações químicas, Balanceamento de equações e Tipos de reações. Lembrando que, em geral, são três aulas semanais de Ciências e também são desenvolvidos os conteúdos de Física.

D) Necessidade de trabalhar os conteúdos de forma contextualizada

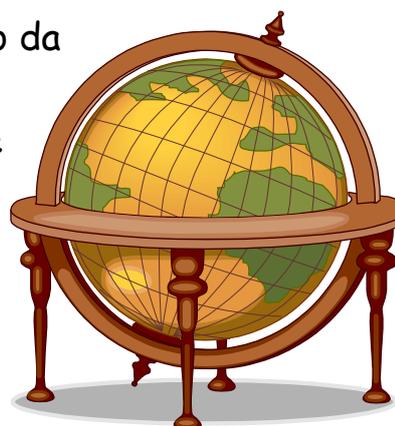
Quando um conceito ou conteúdo de Ciências é ensinado dentro de um contexto, mostrando ao aluno como foi elaborado ou como é possível aplicar os conhecimentos estudados, a aprendizagem é favorecida.

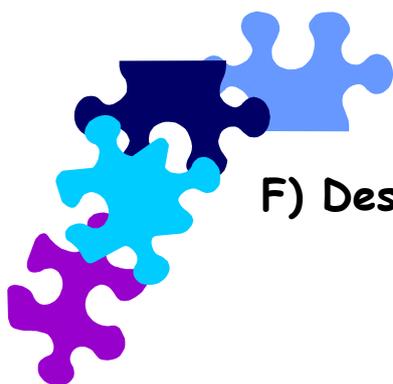
Desta forma, para facilitar a contextualização dos conceitos e conteúdos escolares, os objetos de estudo de nossa proposta incluem alguns aspectos históricos (como por exemplo, sobre o desenvolvimento do processo de pasteurização e de destilação), sociais (por exemplo, implicações na saúde) e econômicos (como a importância das atividades relacionadas à produção de leite e de cana-de-açúcar para a economia de um país ou região).

E) Introdução de aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia

Todos os professores entrevistados disseram que abordam a História da Química no Ensino de Ciências da 8ª série. Dependendo da programação estabelecida, é possível introduzir também outros aspectos históricos referentes à construção de alguns dos conhecimentos estudados.

Além de contribuir com o reconhecimento da origem da Ciência, também auxilia na contextualização dos conteúdos. Trata-se de um caminho importante para conceber o caráter provisório do conhecimento científico, evitando a concepção de Ciência verdadeira, única e não histórica.





F) Desenvolvimento de conceitos-chave da Ciência

Para compreender os conhecimentos científicos é necessário desenvolver previamente algumas noções ou conceitos-chave. Quando isso não ocorre, muitas dificuldades no ensino e na aprendizagem em Ciências podem surgir.

A oitava série representa o término do Ensino Fundamental e, para os alunos que continuarão seus estudos, uma fase de transição ao Ensino Médio. Parece ser uma fase adequada para promover a compreensão dos conceitos-chave, pois permitem não só a interpretação de fenômenos cotidianos, próximos da vivência dos alunos, como também são essenciais na continuidade dos estudos.⁶⁴

Neste sentido, na proposta os conceitos como transformação, vida e energia, por exemplo, são desenvolvidos para a compreensão de um tema ou situação, independentemente das disciplinas científicas.



⁶⁴ LIMA, M. E. C. C.; SILVA, N. S. A Química no Ensino Fundamental: uma proposta em ação. In: ZANON, L. B.; MALDANER, A. M. (org). Fundamentos e propostas de ensino de química para a educação básica no Brasil. Ijuí: Ed. Unijuí, 2007, p.89-108.

G) Aproximação entre o cotidiano, as idéias dos alunos e os conhecimentos científicos

A escolha de um tema adequado é um fator importante na aproximação entre o cotidiano e os conhecimentos científicos desenvolvidos em sala de aula.

Porém, mesmo que o tema seja sobre algo próximo dos alunos, muitas vezes suas idéias diferenciam-se do conhecimento científico. Essas idéias são construídas pelos alunos, apoiadas pela experiência pessoal e pela socialização de uma visão de senso comum⁶⁵. São idéias plausíveis e inteligíveis na explicação de fenômenos do dia-a-dia e por isso modificá-las em favor da construção de um conhecimento aceito cientificamente não é uma tarefa fácil.

Diante das diferenças entre o senso comum, presente nas idéias dos alunos, e o conhecimento científico, consideramos que o Ensino de Ciências consiste em auxiliar os alunos numa nova visão de mundo.

Desta forma, a discussão sobre as idéias dos alunos no desenvolvimento das atividades em sala de aula pode ajudá-los a superar dificuldades e possibilitar uma aprendizagem mais efetiva.



⁶⁵ DRIVER, R. et al. Construindo conhecimento científico na sala de aula. Química Nova na Escola. n. 9, Maio, 1999, p. 31-40.



H) Desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica

Nossa proposta se baseia no processo de Alfabetização Científica e Tecnológica que visa estimular a autonomia dos alunos diante do mundo técnico-científico atual, a comunicação entre os indivíduos e o domínio para um melhor direcionamento dos conhecimentos.

Pretende-se que um indivíduo alfabetizado científico e tecnologicamente seja capaz de argumentar, negociar e dialogar com outros indivíduos, de enfrentar situações diversas e concretas de maneira racional, além de saber conduzir a relação entre saber-fazer e poder-fazer.

Para ilustrar como os fatores citados podem ser concretizados no Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental, serão considerados dois temas, o "Leite" e a "Cana-de-açúcar", apresentados a seguir.

PROPOSTA EM TORNO DO TEMA LEITE

A importância do tema

O leite é um tema pertinente, pois trata de um alimento que os seres humanos consomem desde ao nascer. Além disso, com o avanço da tecnologia utilizada na indústria de alimentos, a variedade de embalagens, de sabores e de tipos de leite tem aumentado cada vez mais. Por outro lado, na maioria das vezes, o consumidor não acompanha estes avanços e não compreende sequer as descrições estampadas nos produtos que consome.



Questionamentos que orientam o trabalho em sala de aula

O que um aluno da oitava série precisa conhecer sobre o leite?

De que forma conhecimentos sobre o leite permite um aluno exercer sua cidadania? Quais conhecimentos são necessários na compreensão e discussão de assuntos relacionados ao leite divulgados na mídia? O que é necessário saber para armazenar, utilizar e consumir o leite adequadamente? Como compreender a relação entre a saúde e o consumo de leite? Que conhecimentos são necessários na escolha do leite a ser comprado diante da grande variedade de produtos existentes no mercado?

Num primeiro momento, estas questões remetem à necessidade de se saber o que é o leite, qual sua origem e para que é utilizado. Depois, busca-se conhecer o processo de produção do leite e sua composição a fim de compreender os diferentes tipos de leite e seus derivados. A importância nutricional do leite e a compreensão das informações contidas nas embalagens de produtos ajudam a relacionar o consumo de leite e a preservação da saúde das pessoas. Desta forma, foram selecionados alguns conteúdos de Ciências para desenvolver o tema, como mostra o quadro a seguir.

Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema leite

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciências
<p>Origem do leite Importância do leite no desenvolvimento dos mamíferos (Amamentação humana) Aspectos históricos de obtenção e consumo de leite Uso de tecnologias na obtenção do leite Produção de leite no país Importância econômica da produção de leite</p>	<p>Classificação dos Seres Vivos Características dos mamíferos Cadeia Alimentar Digestão Calor e Temperatura</p>
<p>Processos industriais do leite Etapas do processamento do leite Tipos de leite Derivados do leite Embalagem Fraudes no leite</p>	<p>Microrganismos Pasteurização (sobre Pasteur) Transformações Estados físicos Mudanças de estado Unidades de medida Massa, Volume Concentração Energia (calorias)</p>
<p>Características e propriedades do leite Composição do Leite Propriedades físicas e químicas do leite</p>	<p>Propriedades da Matéria (cor, densidade, ponto de ebulição, solubilidade) Substâncias Misturas Separação de misturas Diferenciação entre mistura e substâncias</p>
<p>Consumo do leite Importância nutricional Armazenamento do leite Custo</p>	<p>Pirâmide Alimentar Vitaminas, Sais Minerais Importância do Cálcio Doenças relacionadas à falta ou excesso de Cálcio</p>



Proposta em torno do tema CANA-DE-AÇÚCAR

A importância do tema

A cana-de-açúcar é um tema interessante, principalmente em contextos como Araraquara-SP e região, onde existem extensas plantações. Dentre outras possibilidades, a discussão sobre o tema pode ser baseada no seu cultivo, corte, na importância econômica e na produção de açúcar, de cachaça e álcool.

Questionamentos que orientam o trabalho em sala de aula

O que um aluno de oitava série, morador de uma cidade com extensas plantações de cana-de-açúcar, como Araraquara-SP, precisa conhecer sobre a cana? Como ele pode exercer melhor sua cidadania com base nestes conhecimentos? Qual a importância da cana-de-açúcar para o desenvolvimento econômico de uma região? Quais impactos ambientais a região sofre devido a plantações e queimadas da cana? O que pode ser produzido a partir da cana? Em que consiste estes processos de produção como, por exemplo, da cachaça e do álcool?

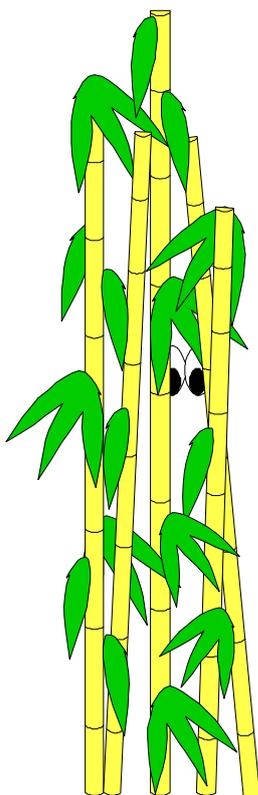
As respostas a estas questões ajudam na definição dos objetos de estudo. Para conhecer estes aspectos sobre a cana, é necessário saber o que é, qual sua composição e propriedades, além de seu uso na produção de alimentos e combustíveis.

Este é o primeiro passo para que os alunos possam perceber as plantações de cana ao seu redor sob outro ponto de vista. Em outras palavras, os alunos poderão utilizar os conhecimentos que aprenderam na escola em seu próprio cotidiano e compreender melhor as situações vivenciadas em sua cidade. As atividades econômicas relativas à cana também podem ser estudadas considerando a importância para a sobrevivência das pessoas da região e o impacto ambiental gerado.

Procurando contemplar os aspectos expostos, foram estabelecidas relações entre os assuntos temáticos relacionados à cana-de-açúcar e os conteúdos escolares de Ciências, conforme apresentado a seguir.

Conteúdos escolares de Ciências para o estudo do tema Cana

Assunto temático	Conteúdos escolares de Ciência
Características da cana-de-açúcar Composição Propriedades Composição Nutricional Plantio, Crescimento e Colheita	Classificação dos vegetais Características dos gramíneos Vida Nutrientes Solo
Cultivo da cana e impacto ambiental Desmatamento Pragas nas plantações Uso de produtos químicos (inseticidas, herbicidas, fungicidas e fertilizantes) Queimadas Reaproveitamento do bagaço da cana Transporte	Ecossistemas Aparelho respiratório Doenças respiratórias Combustão Poluição (ar, água e solo) Matéria Ciclo do carbono
Produção de álcool Propriedades do álcool Processo de produção Uso do álcool Combustíveis	Energia Fontes renováveis não-renováveis de energia Microorganismos Fermentação Transformações Substâncias
Produção de cachaça Consumo Efeitos no organismo Alcoolismo	Propriedades das substâncias (Ponto de ebulição, densidade, cor, volatilidade, solubilidade, etc.) Misturas Separação de misturas (Destilação)
Produção de açúcar Caldo de cana (garapa) Rapadura Tipos de açúcar (mascavo, refinado, orgânico, etc)	Calor e temperatura Álcoois Carboidratos Concentração Sistema nervoso (efeitos)
Aspectos sociais e econômicos Mão-de-obra (Saúde do cortador de cana: exposição ao sol, esforço físico, contato com fuligem, etc.) Biocombustíveis X Alimentos	Luz Efeitos da luz solar Estrutura da pele Doenças Lesões por esforço repetitivo



A interdisciplinaridade da proposta

Os conteúdos apresentados provêm de diversas disciplinas.

Os assuntos provenientes da Biologia, Física e Química são ensinados sem a necessidade de separá-los no programa escolar.

É importante ressaltar que existem outros conteúdos que podem ser relacionados a cada um dos assuntos temáticos e, além disso, há conteúdos que podem ser trabalhados em mais de um tema. Os conteúdos apresentados são sugestões que podem e devem ser incrementados ou adaptados pelo professor.

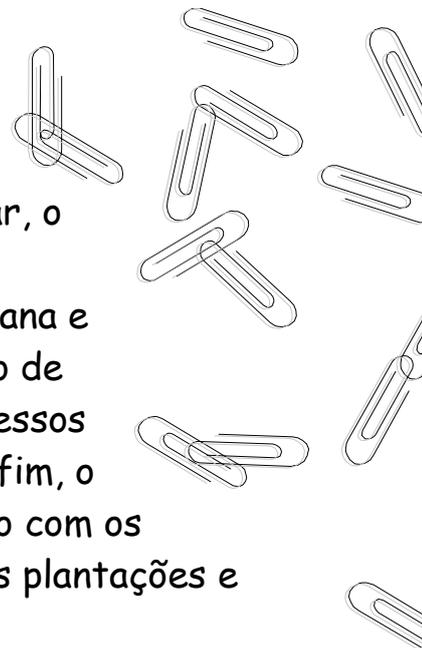
Aspectos Históricos

Para o tema leite: Os aspectos históricos podem compreender o contexto do trabalho de Pasteur que não deve ser esquecido na abordagem do processo de pasteurização do leite. No que diz respeito às tecnologias, propõe-se discutir seu desenvolvimento na criação de gado leiteiro e ordenha, no processamento industrial do leite, na preparação de derivados do leite e na biotecnologia de modo geral.

Para o tema cana-de-açúcar: É possível trabalhar aspectos históricos da produção do álcool, da cachaça, do açúcar e do desenvolvimento da biotecnologia na produção de biocombustíveis. Além disso, técnicas como a destilação, por exemplo, utilizada há séculos e importante na obtenção de derivados da cana, podem ser discutidas sob o ponto de vista de sua evolução.

Conceitos-Chave

Ambos os temas favorecem o desenvolvimento de conceitos-chave como Matéria, Energia, Transformações e Vida. A noção de matéria pode ser tratada na abordagem do que é a cana-de-açúcar, o leite e seus respectivos derivados, quais suas composições e propriedades. O processamento da cana e do leite envolve diversas transformações. A noção de Energia pode ser trabalhada considerando os processos industriais e o valor energético dos alimentos. Por fim, o conceito de vida pode ser tratado em conjunto com os ecossistemas afetados com o impacto ambiental das plantações e das pastagens.



Aproximação entre o cotidiano, as idéias dos alunos e os conhecimentos científicos

O processo de ensino-aprendizagem em Ciências não pode ignorar as divergências entre as idéias dos estudantes e o conhecimento científico. O diálogo entre alunos e professor torna-se essencial, no sentido de se discutir as idéias do senso comum e auxiliar na compreensão da Ciência. Neste contexto, trabalhos de concepções dos alunos sobre conceitos essenciais no Ensino de Ciências como, por exemplo, transformação, matéria e energia, foram desenvolvidos por pesquisadores da área e podem colaborar com o trabalho do professor⁶⁶.

⁶⁶ Sobre as concepções dos estudantes ver:

ASSIS, A.; TEIXIERA, O.P.B. Algumas considerações sobre o ensino e a aprendizagem do conceito de energia. Ciências & Educação, v.9, n.1, p. 41-52, 2003.

FURIÓ, C.; FURIÓ, C. Dificultades conceptuales y epistemológicas en el aprendizaje de los procesos químicos. Educación Química, v.11, n.3, p.300-305, 2000.

MORTIMER, E. F.; MIRANDA, L. C. Transformações: concepções de estudantes sobre reações químicas. Química Nova na Escola, n. 2, nov, 1995.

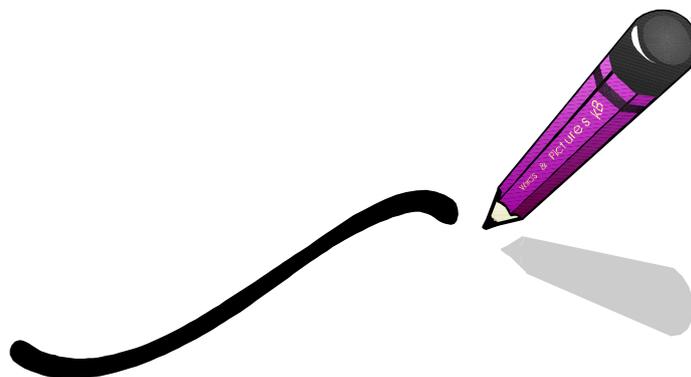
ROSA, M. I. F. P. S.; SCHNETZLER, R. P. Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico. Química Nova na Escola, n.8, nov, 1998.

O diagnóstico das idéias de sua própria turma pode ser feito pelo professor através da solicitação de elaboração e interpretação de textos ou desenhos, de respostas a questionamentos sobre o assunto, de discussões em grupo entre outros.

Neste processo, os alunos devem ser estimulados e demonstrarem suas idéias sobre os assuntos em pauta. A discussão sobre as concepções dos alunos torna-se apropriada durante a abordagem inicial do tema a ser explorado e nos momentos em que o professor desenvolve os conteúdos de Ciências ou atividades experimentais.

Os professores podem auxiliar os alunos na superação das dificuldades que as concepções alternativas representam na aprendizagem em Ciências através de estratégias como:

- a) trabalhar as diferenças entre conceitos como matéria, energia, substâncias, entre outros;
- b) introduzir termos científicos baseando-se na diferenciação dos significados atribuídos no cotidiano aos mesmos termos;
- c) considerar que alguns termos possuem múltiplas definições dependendo da área (por exemplo, partícula na química não tem o mesmo significado que na física ou na biologia);
- d) provocar conflitos nas idéias através de experimentação e questionamentos;
- e) avaliar e discutir com os alunos conteúdos do livro didático que apresentam idéias equivalentes ao senso comum.



Desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica

É importante que no desenvolvimento dos temas os estudantes precisem tomar alguma decisão ou postura diante de uma situação colocada pelo professor.



Para o tema leite, os alunos poderão, por exemplo, emitir sua posição em relação a um alerta sobre a venda de leite reciclado⁶⁷.

Para isso, deverão considerar informações técnicas sobre a embalagem do leite, a posição ética das empresas e mercados, aspectos econômicos do processo, legislações, entre outros. A capacidade de argumentar contra ou a favor com base em conhecimentos será desenvolvida, evitando que informações fornecidas sejam apenas acatadas.

O tema também envolve compreensões sobre diversos fatores para a tomada de decisões como consumidor. Afinal, diante da variedade de produtos no mercado, qual tipo de leite comprar? Como armazenar e quais procedimentos seguir antes de consumi-los? O leite mais caro é o de melhor qualidade? Por quê? Deve-se acreditar que os números no fundo da caixinha de leite representam a quantidade de vezes que ele foi reciclado? Estas e outras questões exemplificam decisões passíveis de reflexão de um consumidor exercendo seu papel de cidadão.

Para o tema cana-de-açúcar, a tomada de decisão pode ser estimulada no que diz respeito à poluição, principalmente a do ar provocada pela fuligem liberada na queima da cana antes do corte. Outras decisões podem ser tomadas em relação aos trabalhadores rurais, às doenças e aos efeitos da radiação solar que sofrem. Esses fatores estão diretamente relacionados com a saúde das pessoas e a preservação do meio ambiente. Os alunos poderão fazer campanhas e entrar em contato com os órgãos competentes.

⁶⁷ Uma mensagem amplamente divulgada na Internet, principalmente nos correios eletrônicos, e em outros meios de comunicação, diz que um dos números impressos no fundo da caixinha de leite representa o número de vezes que este leite voltou à fábrica e foi repasteurizado.



Onde encontrar informações para a aplicação da proposta⁶⁸?

Sobre o Leite

✓ Atividades experimentais e outros assuntos relacionados ao leite podem ser encontrados na revista *Química Nova na Escola* de novembro de 1997⁶⁹, que apresenta quatro publicações em torno deste tema. Todos eles trazem recomendações de bibliografia sobre o assunto.

- LISBÔA, J. C. F.; BOSSOLANI, M. Experiências Lácteas. *Química Nova na Escola*. n.6, nov, 1997, p.30-32
 - SILVA, P. H. F. Leite: aspectos de composição e Propriedades. *Química Nova na Escola*. n.6, nov, 1997, p.3-5
 - KINALSKI, A. C.; ZANON, L. B. O leite como tema organizador de aprendizagens em Química no Ensino Fundamental. *Química Nova na Escola*. n.6, nov, 1997, p.15-19
 - GOUVELA-MATOS, J. A. M. Pasteur: Ciência para ajudar a vida. *Química Nova na Escola*. n.6, nov, 1997, p.20-22
- ✓ Sobre informações contidas nos rótulos do leite e outros alimentos
- ANVISA, Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos Consumidores. Alimentos / Agência Nacional de Vigilância Sanitária - Universidade de

⁶⁸ Os trabalhos recomendados nesta seção podem ser encontrados facilmente em sites de busca de artigos como <http://scholar.google.com.br> e www.scielo.br

⁶⁹ Os artigos desta e outras edições da revista estão disponíveis para download no endereço eletrônico www.sbq.org.br. Alguns dos artigos foram republicados na coleção *Explorando o Ensino*, volumes 4 e 5, publicados pelo Ministério da Educação e distribuído às escolas públicas.

Brasília - Brasília : Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária / Universidade de Brasília, 2001. 45p.

- CHASSOT, A.; VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. De olho nos rótulos: compreendendo a unidade caloria. Química Nova na Escola. n. 21, maio, 2005, p.10-13
- SILVA, R. M. G.; FURTADO, S. T. F. Diet ou Light: Qual a diferença? Química Nova na Escola. n. 21, maio, 2005, p.14-24
- ✓ Embalagens do leite
 - NASCIMENTO, R. M. M. et al. Embalagem cartonada longa vida: Lixo ou luxo? Química Nova na Escola. n. 25, maio, 2007, p.3-7
- ✓ Características, propriedade e fraudes do leite e seus derivados
 - SANTOS, C. V.; MARTINS, R. S.; TEIXEIRA, S. R. Leite longa vida no Brasil: alterações da rede logística e expansão do mercado. Organizações Rurais e Agroindustriais, Lavras, 1999.
 - DEMIATE, I. M.; KONKEL, F. E.; PEDROSO, R. A. Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química. Ciência e Tecnologia de Alimentos, vol.21, n. 1, 2001.
 - PAULILO, M. I. S. Leite: produção familiar, mercado e saúde pública. Revista de Ciências Humanas, Florianópolis: EDUFSC, n.31, p.31-65, abril, 2002
 - WOLKE, R. L. O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha. Trad. Helena Londres.- Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003, p. 83-85.
 - HARAGUCHI, F. K.; ABREU, W. C.; DE PAULA, H. Proteínas do soro do leite: composição, propriedades

nutricionais, aplicações no esporte e benefícios para a saúde humana. *Revista Nutrição, Campinas*, 19(4):479-488, jul./ago., 2006

- www.anvisa.gov.br
 - <http://pt.wikipedia.org/wiki/leite>
 - www.pratiquelite.com.br
- ✓ Demais aspectos envolvendo o tema leite
- Maestrelli, S. R. A pluriatividade como fator de desenvolvimento do espaço rural do Médio Vale do Itajaí *Revista de Ciências Humanas, Florianópolis: EDUFSC*, n.31, p.183-201, abril, 2002

Sobre a Cana-de-açúcar

- ✓ Informações gerais sobre a produção de cana-de-açúcar
- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Cana-de-açúcar>
 - Banco de dados de Biomassa no Brasil
http://infoener.iee.usp.br/scripts/biomassa/br_cana.asp
- ✓ Sobre impacto ambiental do cultivo da cana-de-açúcar
- <http://www.cana.cnpm.embrapa.br/index.html> Este site também apresenta link com bibliografia sobre o assunto.
 - PATERLINI, W. C. et al. O impacto da queima da cana-de-açúcar na formação do material particulado na atmosfera da região central do Estado de São Paulo. In: 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. 2002.
 - ARMAS, E. D. et al. Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na Bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica. *Química Nova*. v.28, n.6, p.975-985, 2005.

- ✓ Sobre cultivo orgânico da cana
 - <http://www.biodiversidade.cnpm.embrapa.br/>
- ✓ É possível encontrar notícias e reportagens relacionadas à cana em jornais, revistas e em suas páginas eletrônicas:
 - www.jornalacidade.com.br
 - www.folha.com.br
- ✓ Sobre biocombustíveis
 - BONOMI, A.; POÇO, J. G. R.; TRIELLI, M. A. Biocombustíveis - a solução brasileira para uma matriz energética sustentável. Revista Brasileira de Engenharia Química. p.16-21, out., 2006.
- ✓ Artigos sobre o desenvolvimento de atividades no meio escolar relacionadas ao álcool, à cana, etc.
 - ANDRADE, E.C.P; CARVALHO, L. M. O Pró-álcool e algumas relações CTS concebidas por alunos de 6^a série do Ensino Fundamental. Ciência & Educação, v.8, n.2, p.167-185, 2002.
 - NICOLAI-HERNANDEZ, V. G.; CARVALHO, L. M. Controvérsias e conflitos socioambientais: possibilidades e limites para o trabalho docente. Interações, n.4, p.126-152, 2006.
 - RODRIGUES, J. R. et al. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. Química Nova na Escola. n.12, p.20-23, nov., 2000.
- ✓ Aspectos sociais
 - SILVA, M. R. O assalto à infância no mundo amargo da cana - de - açúcar: Onde está o lazer/lúdico? O gato comeu? 2000. 369p. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. Campinas, SP, 2000.
- ✓ Tipos de açúcar

- WOLKE, R. L. *O que Einstein disse a seu cozinheiro: a Ciência na cozinha*. Trad. Helena Londres.- Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2003, p. 13-25.
- ✓ Sobre a cachaça
 - PINHEIRO, P. C.; LEAL, M. C.; ARAÚJO, D. A. Origem, produção e composição química da cachaça. *Química Nova na Escola*, n.18, p.3-8, nov., 2003.
 - FORTINO, L. Oficina do Inferno. *Revista Superinteressante*, São Paulo: Editora Abril, edição 234, p.26-27, 10 dez., 2006.
 - LACERDA, M. O Brasil engarrafado. São Paulo: Editora Abril, edição 236, p.58-62, fev., 2007
- ✓ Produção de plástico a partir da cana-de-açúcar
 - CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; NETO, S. C. Biodegradação: uma alternativa para minimizar os impactos decorrentes dos resíduos plásticos. *Química Nova na Escola*, n.22, p.17-21, nov. 2005.
- ✓ Combate às pragas na plantação de cana-de-açúcar e outros
 - FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: a comunicação química entre os insetos. *Química Nova na Escola*, n. 7, p.3-6, maio, 1998.
- ✓ Aspectos históricos da destilação
 - BELTRAN, M. H. R. Destilação: a arte de "extrair virtudes". *Química Nova na Escola*, n.4, p.24-27, nov., 1996.

Sobre a Alfabetização Científica e Tecnológica

- ✓ AULER, D. Alfabetização científica e tecnológica: um novo paradigma? *Revista Ensaio*, v.5, n.1, mar. 2003.
- ✓ CACHAPUZ, A. et al. *A Necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez, 2005.

- ✓ FOUREZ, G. A construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências. trad. Luiz P. Rouanet. São Paulo: Editora da Unesp, 1995. 319p.
- ✓ FOUREZ, G. Alfabetización científica y tecnológica. Argentina: Ediciones Colihue, 1997
- ✓ FOUREZ, G. Crise no Ensino de Ciências. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.If.ufrgs.br/public/ensino/V8/n2/v5_n2_a3.htm>. Acesso em: out. 2005.
- ✓ GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Educación Ciudadana y Alfabetización Científica: Mitos y Realidades. Revista Iberoamericana de Educación, n. 42, p.31-53, 2006

APÊNDICE M – Questionário de Avaliação da Proposta**Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Nome da pesquisa: Química na oitava série do Ensino Fundamental: O que? Por quê? Como?

Mestranda: Tathiane Milaré

Orientador: Prof. Dr. José de Pinho Alves Filho

Informações dadas aos participantes da pesquisa:

Prezado(a) Professor(a),

Este questionário têm como finalidade coletar dados para um trabalho de dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGECT-UFSC). O objetivo da pesquisa é desenvolver uma proposta para o Ensino de Ciências que contribuam com a Alfabetização Científica e Tecnológica dos alunos de oitava série do Ensino Fundamental. O questionário visa conhecer a opinião dos professores de Ciências sobre a proposta desenvolvida na pesquisa. Os professores consultados têm liberdade de recusar a participar, de não responder a alguma pergunta e de retirar seu consentimento, a qualquer momento, caso alguma coisa lhes desagrade, sem nenhum tipo de problema.

Nós, pesquisadores, asseguramos total sigilo quanto aos dados obtidos durante a pesquisa.

Eu _____, RG _____, abaixo assinado, estou ciente de que faço parte de uma amostra de pesquisa sobre o Ensino de Ciências da oitava série do Ensino Fundamental. Contribuirei com dados através de um questionário. Declaro estar ciente: a) do objetivo da pesquisa; b) da segurança de que não serei identificado(a) na pesquisa e c) de ter a liberdade de recusar a participar da pesquisa.

Florianópolis (ou Araraquara), _____ de _____ de 2008.

Assinatura do responsável pelas informações

Assinatura da pesquisadora responsável

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DA PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS DA 8ª SÉRIE

1) A proposta aponta a necessidade de abordar a Ciência de forma interdisciplinar na 8ª série do Ensino Fundamental, evitando a fragmentação entre a Química e a Física. Você concorda com esta necessidade? Por quê?

() Sim, porque

.....
.....
.....

() Não, porque

.....
.....
.....

2) Qual sua opinião sobre o uso da abordagem temática no Ensino de Ciências da 8ª série?

.....
.....
.....
.....
.....

3) Os temas apresentados (Leite e Mar ou Leite e Cana) são adequados ao contexto da 8ª série do Ensino Fundamental? Por quê?

.....
.....
.....
.....
.....

4) A proposta também aponta para a necessidade de se reduzir os conteúdos de Química desenvolvidos na oitava série. Você concorda com esta proposta? Por quê?

() Sim, porque

.....
.....
.....

() Não, porque

.....
.....
.....

5) Os conteúdos de Ciências sugeridos são satisfatórios para a 8ª série do Ensino fundamental na proposta apresentada? Quais conteúdos que não foram sugeridos você considera essenciais nesta série?

.....
.....
.....
.....
.....

6) O que você achou da proposta apresentada? Aponte aspectos positivos e negativos, conforme sua opinião.

.....
.....
.....
.....
.....

7) Você utilizaria esta proposta na 8ª série do Ensino Fundamental? Justifique.

.....
.....
.....

AGRADEÇO SUA COLABORAÇÃO!

ANEXOS

ANEXO A - Dados obtidos através do Questionário Piloto

ANEXO B – Dados e transcrições das entrevistas

ANEXO C – Respostas dos professores ao questionário de avaliação da proposta