

WILDSON LUIZ PEREIRA DOS SANTOS

**O ENSINO DE QUÍMICA PARA
FORMAR O CIDADÃO:**

Principais características e condições para
a sua implantação na escola secundária brasileira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

1992

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

WILDSON LUIZ PEREIRA DOS SANTOS

Este exemplar corresponde à redação

final da Dissertação defendida por

Wildson Luiz Pereira dos Santos

e aprovada pela Comissão Julgadora

em _____

Data: 19/10/92

Assinatura: [Assinatura]

**O ENSINO DE QUÍMICA PARA
FORMAR O CIDADÃO:**

Principais características e condições para
a sua implantação na escola secundária brasileira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

1992

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO, na Área de Concentração Metodologia de Ensino, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Profa. Dra. Roseli Pacheco Schnetzler.†

Comissão Julgadora:

André Luís

Tomé Albuquerque

Alvaro Ramalho

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais pelos exemplos, renúncias, carinho e dedicação com que me educaram e pelo incentivo e apoio constante na minha formação acadêmica.

À minha esposa Marcia, pela sua constante compreensão, renúncia, carinho, dedicação e incentivo.

À Profa. Roseli pela sua compreensão, paciência, apoio, estímulo e dedicação na orientação deste trabalho, pelo seu incentivo acadêmico e pelo carinho com que me recebeu e hospedou em Campinas.

Aos educadores químicos brasileiros, pelas suas inestimáveis contribuições.

À Profa. Cecília, pela sua paciência na leitura e análise do sistema de categorização e pelas suas sugestões.

Ao Prof. Pitombo, pela sua participação e questionamentos no exame de qualificação.

À Profa. Rosa, pela suas aulas e exemplos de como se processa a aprendizagem humana e pelo seu apoio e incentivo.

À Profa. Neuza Zapponi, pelo seu apoio e incentivo acadêmico na pós-graduação da FE - UnB.

Aos professores da pós-graduação da FE - UnB,

pelas contribuições na minha formação acadêmica.

Ao meu irmão Wilton, pelo seu apoio fraternal e pela sua paciência, dedicação e trabalho no desenvolvimento de programas para o sistema de organização de dados.

Ao amigo Ricardo, pela sua amizade, apoio e estímulo fraternal.

À minha sogra Santina e cunhadas Alda, Erci e Vera, pela tolerância, paciência e apoio para com o nosso trabalho.

As colegas orientadoras Tunica e Lila, pela amizade, estímulo e consideração pelo presente trabalho.

Aos colegas da UNICAMP, Andréa, Agustina e Zé Pedro, pela amizade sincera, estímulo e hospitalidade.

À Profa. Lindalva, pelo seu trabalho de revisão de redação.

A todos os amigos que, no anonimato, me apoiaram efetivamente no presente trabalho.

Ao apoio institucional da Fundação Educacional de Brasília, CNPq, UnB, UNICAMP e Faculdades Integradas da Católica de Brasília.

À Providência Divina que me concedeu por empréstimo os recursos necessários para a realização deste trabalho.

*Para os educadores químicos
brasileiros que no anonimato
contribuíram com este trabalho.*

*Para os meus pais João e Elita,
que me educaram para a vida.*

*Para a minha "muié" Marcia e
minha baixinha Eveline, que
compartilham comigo os frutos
deste trabalho.*

"Não se pode recusar ao social as nossas riquezas, não só a material, como a interior; às vezes só falamos nos bens materiais e esquecemos da riqueza interior que é muito mais importante do que a outra."

- Profa. Leticia (in memorian).

"Os homens, em verdade, aprenderam a química com a Natureza, copiaram as suas associações, desenvolvendo a sua esfera de estudos, e inventaram uma nomenclatura, reduzindo os valores químicos, sem lhes apreender a origem divina".

- Emmanuel.

RESUMO

O objetivo central deste trabalho é caracterizar o ensino de química para formar o cidadão e estabelecer as condições necessárias para a sua implantação na escola secundária brasileira, através da análise de proposições de educadores químicos brasileiros e da revisão de literatura sobre o ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A investigação das proposições dos educadores químicos brasileiros foi desenvolvida a partir de entrevistas semi-estruturadas, de aplicação de questionários e da análise de conteúdo de seus significados. A revisão de literatura foi feita através da consulta direta a oito periódicos internacionais.

O ensino em questão foi caracterizado pela contextualização social do seu conteúdo, através da adoção de temas químicos sociais e pelo objetivo de desenvolvimento de atitudes próprias do cidadão, como a capacidade de *tomada de decisão*. Como principais condições para a sua implantação foram estabelecidas a necessidade da elaboração de materiais de ensino e da preparação de professores.

Nas considerações finais, delineam-se os princípios gerais do citado ensino; discute-se a pertinência de adaptações de projetos estrangeiros de CTS para o contexto nacional; compara-se aquele ensino com as propostas socializantes dos pedagogos brasileiros; e demonstra-se ser o mesmo um novo paradigma educacional em construção.

II - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS NA INVESTIGAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DOS EDUCADORES QUÍMICOS BRASILEIROS..	41
1. Coleta de informações.....	43
1.1. Seleção da clientela.....	43
1.2. Realização das entrevistas.....	46
1.3. Aplicação de questionário complementar.....	47
2. Análise de conteúdo das informações obtidas.....	48
2.1. Pré-análise.....	49
2.2. Codificação.....	50
2.3. Categorização.....	55
2.4. Análise e interpretação dos dados.....	59
III - PROPOSIÇÕES DOS EDUCADORES QUÍMICOS BRASILEIROS SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA PARA FORMAR O CIDADÃO.....	61
1. Tema I - Importância.....	62
2. Tema II - Concepções de cidadania.....	64
3. Tema III - Objetivos.....	66
4. Tema IV - Descrição geral do conteúdo programático.....	71
5. Tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais.....	84
6. Tema VI - Sugestões de temas químicos sociais....	89
7. Tema VII - Núcleo comum e padronização do conteúdo programático.....	91
8. Tema VIII - Princípios gerais de ensino-aprendizagem.....	94
9. Tema IX - Atividades de ensino-aprendizagem.....	101
10. Tema X - Procedimentos de avaliação.....	103
11. Tema XI - Dificuldades para implantação.....	106
12. Tema XII - O ensino de química atual e a formação da cidadania.....	115

IV - REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O MOVIMENTO MUNDIAL DE ENSINO DE CTS, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	119
1. Significado.....	120
2. Objetivos.....	132
3. Conteúdo.....	139
4. Abordagem dos temas sociais.....	145
5. Estratégias de ensino.....	153
6. Avaliação.....	157
7. Condições para implantação.....	160
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	164
1. Da caracterização do ensino de química para formar o cidadão.....	164
1.1. Objetivos.....	165
1.2. Conteúdo.....	168
1.3. Procedimentos de ensino.....	172
2. Dos princípios gerais para a elaboração de propostas curriculares de ensino de química para formar o cidadão.....	175
3. Das condições para implantação do ensino de química para formar o cidadão.....	178
4. Da contextualização social do conteúdo na formação da cidadania.....	181
5. Do ensino de química para formar o cidadão como um novo paradigma educacional.....	189
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	196

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	xii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xv
ANEXOS.....	xvi
INTRODUÇÃO.....	1
1. Justificativas para a investigação.....	1
1.1. A formação da cidadania como dispositivo da legislação e como função social do ensino secundário.....	1
1.2. A importância do ensino de química para formar o cidadão.....	5
1.3. A comunidade de educadores químicos brasileiros e a proposta de ensino de química para formar o cidadão.....	7
1.4. O movimento mundial de ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.....	14
2. Objetivos da investigação.....	17
3. Desenvolvimento do trabalho.....	20
4. Limitações da investigação.....	22
I - EDUCAÇÃO E CIDADANIA.....	27
1. Conceito de cidadania.....	27
2. Cidadania, democracia e educação.....	30
3. Educação e formação da cidadania.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELAS DO CAP. II:

- II.1 - URs das doze entrevistas classificadas no tema V -
Especificação dos tópicos químicos fundamentais... 57
- II.2 - Porcentuais das categorias do tema V -
Especificação dos tópicos químicos fundamentais... 58

TABELAS DO CAP. III:

- III.1 - Porcentual da categoria do tema I - Importância... 63
- III.2 - Porcentuais das categorias do tema II - Concepções
de cidadania..... 65
- III.3 - Porcentuais das categorias do tema III - Objetivos 67
- III.4 - Porcentuais das categorias do tema IV - Descrição
geral do conteúdo programático..... 72
- III.5 - Porcentuais das categorias do tema V -
Especificação dos tópicos químicos fundamentais... 85
- III.6 - Porcentuais das categorias do tema VI - Sugestões
de temas químicos sociais..... 90
- III.7 - Porcentuais das categorias do tema VII - Núcleo
comum e padronização do conteúdo programático..... 91
- III.8 - Porcentuais das categorias do tema VIII -
Princípios gerais de ensino-aprendizagem..... 95
- III.9 - Porcentuais das categorias do tema IX - Atividades
de ensino-aprendizagem..... 102
- III.10 - Porcentuais das categorias do tema X -
Procedimentos de avaliação..... 105
- III.11 - Porcentuais das categorias do tema XI -
Dificuldades para implantação..... 107
- III.12 - Porcentuais das categorias do tema XII - O ensino
de química atual e a formação da cidadania..... 116

TABELAS DO CAP. IV:

IV.1 - O que é e o que não é CTS.....	125
IV.2 - Questões enfatizadas no ensino "clássico" de ciência e no ensino de CTS.....	126
IV.3 - Ciência "convencional" e a ciência "CTS".....	127
IV.4 - Nove aspectos da abordagem de CTS.....	128
IV.5 - Os nove aspectos da abordagem de CTS e os exemplos correspondentes para a televisão.....	129
IV.6 - Uma comparação entre a solução de problema acadêmico e a <i>tomada de decisão</i> de problema da vida real.....	134

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS

1 - O relacionamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o aluno.....	122
2 - Uma seqüência da estrutura dos materiais de CTS.....	146
3 - Modelo de currículo para estudos de temas.....	155
4 - Modelo de atividades para tomada de decisão.....	156

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS

I - PERFIL DOS ENTREVISTADOS.....	xvii
I.1. Formação acadêmica.....	xviii
I.2. Tempo de magistério na ocasião da entrevista... ..	xviii
I.3. Experiência no ensino secundário.....	xix
I.4. Experiência no ensino superior.....	xix
I.5. Atuação na área de Educação Química.....	xix
II - ROTEIRO DA ENTREVISTA.....	xx
III - FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS.....	xxi
IV - MODELO DO QUESTIONÁRIO COMPLEMENTAR.....	xxii
V - PERIÓDICOS CONSULTADOS NA REVISÃO DO ENSINO DE CTS, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.....	xxiii
V.1. Periódicos revisados através da consulta direta aos índices.....	xxiii

INTRODUÇÃO

1. Justificativas para a investigação

Na presente Dissertação são estabelecidas as principais características do ensino de química para formar o cidadão e as condições para a sua implantação na escola secundária brasileira, sendo a investigação desenvolvida a partir da análise de proposições manifestadas por educadores químicos brasileiros e da revisão de literatura sobre o movimento mundial de ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Justifica-se tal pesquisa pela legislação de ensino; pela influência da química na sociedade tecnológica moderna; e pelos objetivos que têm sido propostos para o ensino secundário de química, tanto pelos educadores químicos brasileiros, quanto pelo movimento mundial de ensino de CTS. Essas justificativas são descritas a seguir.

1.1. A formação da cidadania como dispositivo da legislação e como função social do ensino secundário

Recentemente, a legislação de ensino tem estabelecido como função geral para a educação a *formação da cidadania*. Neste sentido, encontra-se na Constituição Brasileira de 1988, o seguinte dispositivo:

"A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho." (BRASIL, 1988, Art. 205) [grifo nosso]

Tal objetivo de formação da cidadania, está presente, também, na Lei 5.692 de 1971 e no Projeto de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, aprovado em junho de 1990, na Comissão de Educação, Cultura e Desporto da Câmara dos Deputados. Mesmo considerando a diferença de concepção em torno do papel social da educação, entre essas duas legislações, o estabelecimento daquele referido objetivo por ambas leis, demonstra a necessidade de haver uma reflexão sobre a função educacional de formação da cidadania, para a qual todo o processo de ensino escolar deve estar voltado, onde se inclui o ensino secundário de química.

A Lei 5.692 de 1971, ainda que, considerando o seu caráter conservador de atendimento ao modelo econômico vigente na época (Garcia, 1980; Saviani, 1987), apresenta como um dos objetivos para o ensino de primeiro e segundo graus, a formação da cidadania, como se pode depreender do seu texto abaixo:

"O ensino de 1^o e 2^o graus tem por objetivo geral proporcionar ao educando a formação necessária ao desenvolvimento de suas potencialidades como elemento de auto-realização, preparação para o trabalho e para o exercício consciente da cidadania." (BRASIL, 1983, Lei 5.692, Art. 1^o)

Por outro lado, o citado Projeto de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, apesar de apresentar um

forte componente de *educação politécnica* (LDB, 1990), a qual dentro da concepção marxista de educação possui um significado diferente da Lei 5.692 (Kuenzer, 1988; Machado, 1989), no que tange à relação educação e trabalho; estabelece, também, como objetivo para a *Educação Básica*¹, o desenvolvimento da cidadania, como se pode verificar a seguir.

"A Educação Básica tem como objetivo geral desenvolver o indivíduo, assegurar-lhe a formação comum indispensável para participar, como cidadão, da vida em sociedade, e fornecer-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores." (LDB, 1990, Art. 27)

Percebe-se, das citações acima, que o objetivo de preparação para o exercício da cidadania está presente nas duas legislações citadas como função do ensino de primeiro e segundo graus, ou no dizer da nova proposta legislativa, como função da educação básica. Apesar da discussão antiga em torno da função social do ensino secundário, a vinculação acima explicitada evidencia que uma função básica do ensino secundário é completar a formação do indivíduo para a vida social, enquanto cidadão.

Isso demonstra o caráter formativo que, ainda, deve caracterizar tal nível de ensino. Neste sentido, não se pode mais restringir a função do ensino secundário ao objetivo estrito de preparação para o ensino superior e nem ao de formação profissionalizante. No contexto da sociedade moderna, não são exigidos do cidadão apenas o domínio da leitura e da

1. A Educação Básica no referido projeto compreende a Educação Infantil (creche e pré-escola), o Ensino Fundamental (1^o grau) e o Ensino Médio (2^o grau).

escrita, ou do conhecimento geral das áreas de ciência e humanidades estudadas no ensino fundamental. Para o cidadão moderno é necessário, também, o conhecimento específico, ainda que de maneira geral, das disciplinas científicas do nível secundário.

A evidência desse caráter formativo do ensino secundário pode ser destacada pela luta que se trava hoje no sentido da progressiva extensão da obrigatoriedade do ensino médio, dispositivo esse já incorporado à Constituição, como resultado da pressão popular para se garantir o ensino secundário a todos os cidadãos brasileiros. Neste sentido, esse ensino cumpre um importante papel na conclusão da educação básica que deve ser comum a toda a população. Tal função é enfatizada e demonstrada por Salgado (1989) em seu artigo "Funções sociais do ensino de 2^o grau; nas condições do Brasil contemporâneo", no qual afirma:

"... o 2^o Grau se apresenta como parte integrante da educação básica, cabendo-lhe fornecer a todos os cidadãos brasileiros, elementos para que dominem os processos produtivos e compreendam as condições históricas da produção do conhecimento científico e tecnológico, assim como meios de acesso sistemático às humanidades e às artes." (Salgado, 1989, p. 9)

Diante dessas constatações, tornam-se necessárias investigações que venham explicitar as condições exigidas para que o ensino das diversas disciplinas que compõem o currículo escolar possa efetivar o alcance do objetivo básico da educação de *formação da cidadania*. Sendo assim, a presente dissertação vem fazer investigações dessa natureza no que se relaciona ao

ensino de química, o qual tem hoje um importante papel dentro da referida função, como se pode verificar na justificativa do próximo item.

1.2. A importância do ensino de química para formar o cidadão

Considerando que, cidadania refere-se à participação dos indivíduos na sociedade, torna-se evidente que para o cidadão efetivar a sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações. Tais informações são aquelas que estão diretamente vinculadas com os problemas sociais que afetam o cidadão, os quais exigem do mesmo um posicionamento quanto ao encaminhamento de suas soluções.

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

Neste sentido, é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias químicas no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química e quanto às decisões

referentes aos investimentos nessa área, a fim de se buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda do desenvolvimento da química.

A citação a seguir caracteriza essa relevância social da informação química para o cidadão.

"Atualmente a química é a chave para a maior parte das grandes preocupações das quais depende o futuro da humanidade, sejam elas: energia, poluição, recursos naturais, saúde ou população. De fato, a química tornou-se um dos componentes do destino do gênero humano. Entretanto, quantas pessoas, entre o público em geral, sabem um pouco que seja a respeito da relevância da química para o bem-estar humano? Infelizmente, muito poucas, conforme parece ... Certamente, é essencial que se faça com que cada cidadão ao menos tome consciência de algumas das enormes contribuições da química à vida moderna. Deveria ser fascinante perceber que todos os processos da vida, do nascimento à morte, estão intimamente associados às transformações químicas. A qualidade de vida que desfrutamos depende em larga escala dos benefícios advindos de descobertas químicas, e nós, como cidadãos, somos continuamente requisitados para tomar decisões em assuntos relacionados com a química. Não devemos, entretanto, ignorar os aspectos negativos associados a progressos baseados na química, pois fazê-lo seria fechar os olhos à realidade."
(Newbold, 1987, p. 156) [grifo nosso]

Pelos motivos acima apresentados, constata-se a importância do ensino de química para o cidadão e, conseqüentemente, de investigações que tratem sobre tal ensino. Isso porque, para que ele seja relevante, deve haver uma organização adequada a tal propósito. Neste sentido, tanto os educadores químicos brasileiros, quanto a literatura sobre o movimento de ensino de CTS têm feito proposições fundamentais sobre a importância do papel da química na formação da cidadania, bem como sobre a organização que esse ensino deve ter

para alcançar os citados objetivos.

Sendo assim, esta investigação justifica-se, também, pelas considerações, tanto dos educadores químicos brasileiros, quanto pela literatura sobre o ensino de CTS, as quais são apresentadas nas justificativas dos próximos itens.

1.3. A comunidade de educadores químicos brasileiros e a proposta de ensino de química para formar o cidadão

Desde a década de cinqüenta, tem-se desenvolvido no Brasil diversos projetos visando à melhoria do ensino de ciências, incluindo-se aí o ensino de química (Barra & Lorenz, 1986; Krasilchik, 1980, 1987). A elaboração de tais projetos veio a formar uma comunidade acadêmica, caracterizada por Krasilchik (1987), como *educadores em ciência*. No ensino de química, tal comunidade, denominada neste trabalho como *educadores químicos*, tem exercido, desde a última década, um importante papel no processo de sua renovação.

A influência de tal comunidade no meio acadêmico foi evidenciada, na década de oitenta, pelos seguintes eventos na área de ensino de química: publicação de artigos específicos sobre esse ensino; elaboração de projetos curriculares inovadores; formação de núcleos de pós-graduação; e a realização de Encontros Nacionais e Regionais.

Os artigos sobre ensino de química foram publicados na *Revista de Ensino de Ciências*, revista *Ciência e Cultura*, e, principalmente, na revista *Química Nova*, publicada

pela Sociedade Brasileira de Química, SBQ. Segundo catalogação de Chassot (1990), nessa última revista foram publicados mais de sete dezenas de artigos relacionados ao ensino de química no período de 1978 até 1989.

Sobre os projetos inovadores de ensino de química elaborados, na década de oitenta, por grupos de educadores brasileiros pode-se citar os seguintes: *Unidades Modulares de Química* (Ambrogi et al, 1980); *PROQUIM; projeto de ensino de química para o 2^o grau* (Schnetzler et al, 1986); *Química 1: roteiro de aulas práticas* (Maldaner, 1986); *Cotidiano e Educação Química* (Lutfi, 1988); *Aprendendo Química* (Romanelli & Justi, 1988); *Interação e Transformação Química para o segundo grau* (GEPEQ, 1988) e *Química; Habilitação para o Magistério* (Ambrogi et al, 1989). Além desses projetos de ensino pode-se destacar, também, a elaboração de algumas propostas curriculares, como a da Secretaria de Educação do Estado de São Paulo (São Paulo, 1986) e a do *Projeto Magistério do MEC* (Ciscato & Beltran, 1988).

Com relação à formação de núcleos de pós-graduação na área de educação química, destaca-se a existência de dois cursos de pós-graduação em Metodologia de Ensino com docentes que fizeram doutoramento na área de Ensino de Química (UNICAMP, UFSC). Além de tais Centros, que possuem hoje diversos alunos realizando Dissertações de Mestrado e Teses de Doutorado em ensino de química, outras universidades brasileiras, também, têm formado mestres em educação com trabalhos sobre esse ensino.

Sobre os Encontros de Ensino de Química é

importante destacar o seu papel na consolidação da comunidade de educadores químicos, pois, desde o seu início em 1980, eles se constituem no fórum de debates sobre novas idéias e projetos na área. A programação destes encontros englobou palestras, mesas-redondas, simpósios, temas de debate, mini-cursos e apresentação de trabalhos. Tais atividades, aliadas à grande participação de professores, permitiram a difusão de propostas inovadoras que, paulatinamente, vêm sendo experimentadas em várias estados do país.

Dentre os encontros realizados, destaca-se o Encontro Nacional de Ensino de Química, ENEQ, e o Encontro de Debates de Ensino de Química do Rio Grande do Sul, EDEQ os quais acontecem regularmente há mais de dez anos. Os primeiros, que ocorrem bienalmente, durante as reuniões anuais da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, têm repercussão a nível nacional, e vêm congregando os principais representantes da comunidade de educadores químicos de todo o país. Os EDEQs realizam-se anualmente e se destacam pela mobilização do professorado local e por servirem de inspiração para a realização de outros encontros regionais.

Um dos resultados significativos desses eventos foi a criação, em 1988, da Divisão de Ensino da Sociedade Brasileira de Química. Tal divisão tem garantido a divulgação de um maior número de trabalhos na área de educação química, consolidando o reconhecimento da sua importância nessa comunidade acadêmica.

Os trabalhos produzidos pela referida comunidade têm apontado sobre a importância do ensino secundário de química atender às necessidades sociais relativas a esse campo de conhecimento, o que se relaciona com o ensino para a cidadania.

Na revista *Química Nova*, o artigo de Teno et al (1986) aborda a utilização do cotidiano no ensino de química, demonstrando uma preocupação com aspectos relativos à cidadania. Na *Revista de Ensino de Ciências*, o artigo de Krasilchik (1985), "Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais", trata sobre alguns aspectos metodológicos desse ensino, como a escolha de temas sociais, as modalidades didáticas e o papel do professor.

No IV ENEQ, ocorrido em 1988, realizou-se uma mesa redonda sobre "Abordagens de ensino de química: enfocando o cotidiano ou o conteúdo?", a qual manifestou a mesma preocupação com relação à cidadania. Foram publicados, também, alguns trabalhos nos resumos dos ENEQs referentes a relatos de experiências de ensino de química através da utilização de temas do cotidiano (Felício & Pinheiro, 1988; Figueiredo, 1986; Jucá et al, 1988; Silva et al, 1986; Trivelato, 1982).

Nas propostas inovadoras de ensino de química, citadas anteriormente, constata-se, também, a preocupação da vinculação do conhecimento químico com aspectos sociais. Isso pode ser evidenciado nos seguintes projetos curriculares: *Unidades Modulares de Química* (Ambrogi et al, 1980), o qual apresenta uma unidade sobre aplicações da química, contendo cinco temas químicos de interesse social; *PROQUIM*; *Projeto de*

Ensino de Química para o 2º grau (Schnetzler et al, 1986), que explicita como um dos seus objetivos fazer com que o aluno compreenda "como a química se insere em vários aspectos da vida atual" (p. 1); *Cotidiano e Educação Química* (Lutfi, 1988), que discute a função social da química a partir do estudo dos alimentos; *Interações e transformações química para o segundo grau*, no qual os autores afirmam acreditar "que o ensino de química pode contribuir tanto para o desenvolvimento intelectual dos estudantes quanto para a formação de cidadãos mais conscientes" (GEPEQ, 1988, guia do professor, p. 1); *Química; habilitação para o magistério* (Ambrogi, 1989), que possui um módulo sobre "Transformações da Matéria - Aplicações", o qual associa os aspectos tecnológicos e sócio-econômicos com o conhecimento químico; *O Ensino de Química na Escola Noturna* (Moraes & Maurivan, 1990), que estabelece, como um dos seus princípios de organização, a consideração que "os conhecimentos trabalhados deverão ser sempre que possível derivados do cotidiano, buscando uma conscientização com relação a realidade social" (p. 5).

Além desses projetos inovadores de ensino de química, destacam-se duas propostas curriculares (São Paulo, 1986; Ciscato & Beltran, 1988) que também levaram em conta a questão das implicações sociais e da cidadania. A primeira apresenta, como um dos seus objetivos, "a análise crítica da aplicação do conhecimento químico na sociedade" (São Paulo, 1986, p. 10). Tal proposta inclui, ao longo de todas as suas

unidades, temas vinculados à sociedade e relacionados com conceitos básicos de química, conforme pode-se depreender da citação a seguir:

"Daí, não se trata de transformar o ensino de Química em um ensino de tecnologia química, mas de inserir neste ensino o estudo das relações entre ciência e tecnologia." (São Paulo, 1986, p. 18)

A proposta curricular de Ciscato & Beltran (1988), apresenta sugestões metodológicas semelhantes às dos projetos inovadores anteriormente citados e, na sua introdução, demonstra a importância da aprendizagem de química ser relacionada às necessidades da sociedade atual.

"Ter noções básicas de química instrumentaliza o cidadão para que ele possa saber exigir os benefícios da aplicação do conhecimento químico para toda a sociedade. Dispor de rudimentos dessa matéria ajuda o cidadão a se posicionar em relação a inúmeros problemas da vida moderna, como poluição, recursos energéticos, reservas minerais, uso de matérias-primas, fabricação e uso de inseticidas, pesticidas, adubos e agrotóxicos, fabricação de explosivos, fabricação e uso de medicamentos, importação de tecnologia e muito outros." (Ciscato & Beltran, 1988, p. 7) [grifo nosso]

Pode-se destacar, também, os trabalhos de Scaranto e Zunino (1990); Isuyama et al, (1991); Kutscher e Zunino, (1991) apresentados nas reuniões anuais da SBQ, nos quais foram abordados aspectos relacionados com o ensino de CTS, o que de certa forma tem vinculação com a proposta de ensino de formação da cidadania.

Ainda sobre o objetivo do ensino de química para formar o cidadão, Chassot (1990) faz as seguintes afirmações:

"Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo." (p. 30)
[grifo nosso]

"A idéia de que a Química deve facilitar para que o cidadão melhor interaja com o mundo deve ser o indicador de nossa seleção de conteúdos." (p. 78)

Também, Krasilchik (1988), no seu artigo "Ensino de ciências e a formação do cidadão", conclui que:

"Educar para a cidadania, sem restringir a escola ao papel de preparação do indivíduo maleável e manipulável, é a grande tarefa com que se defrontam hoje os professores de Ciências." (p. 60)

Tais considerações evidenciam a ênfase crescente que vem sendo atribuída à inclusão de aspectos relacionados com a cidadania na proposição de um ensino de química inovador, justificando desse modo a importância da presente dissertação.

Todavia, apesar da ampla menção da literatura nacional sobre aspectos relativos à cidadania, percebe-se pelas citações acima que ela, ainda, não tem explorado profundamente tal assunto. Em geral, essa temática tem sido abordada indiretamente, seja relacionando o objetivo deste ensino com a compreensão dos aspectos sociais e econômicos relativos à aplicação tecnológica da química, seja vinculando-o a aspectos do cotidiano. Além disso, a literatura tem se limitado a mencionar, ou explicitar a importância de tal objetivo, sem todavia detalhar as implicações teórico-metodológicas para o ensino secundário de química.

Considerando, então, o importante papel

desempenhado pela citada comunidade no ensino de química nacional, verifica-se a necessidade de consultar os educadores químicos brasileiros, a fim de que se possa buscar interpretar as suas concepções relativas ao ensino de química para formar o cidadão, procurando-se assim, preencher o vazio encontrado na literatura nacional.

Por outro lado, a deficiência da literatura nacional pode ser suprida, também, pela revisão da literatura sobre o importante movimento mundial de ensino de CTS, que tem considerado aspectos relativos à formação da cidadania, conforme discorrido na justificativa do próximo item.

1.4. O movimento mundial de ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade

O movimento mundial de ensino de CTS teve a sua origem no início da década de setenta, quando desde, então, se tem defendido a sua inclusão no ensino de ciências de diversos países (Fensham, 1981 & 1988; Hofstein et al, 1988; Knamiller, 1984; McConnell, 1982; Wessen, 1985; Zoller et al, 1991b). A origem desse movimento pode ser explicada pelas conseqüências decorrentes do impacto da ciência e tecnologia na sociedade moderna (Hart & Robottom, 1990; Lowe, 1985; McKavanagh e Maher, 1982; Roby, 1981), o que de certa forma, justifica o fato desse movimento ter surgido em vários países em uma mesma época.

Tal explicação para o referido ensino evidencia que o mesmo apresenta um caráter interdisciplinar, manifestando

a preocupação central com os aspectos sociais relativos às aplicações da ciência e tecnologia, o que se vincula diretamente à formação da cidadania. Essa vinculação é explicitada na citação abaixo de Pogge e Yager (1987), referente ao relatório do *Projeto Síntese*, desenvolvido no início da década de oitenta, através da consulta a vários educadores em ciência, o qual resultou em importantes recomendações para o ensino de ciências, que foram incorporadas a vários projetos e pesquisas de ensino de CTS (Hofstein et al, 1988; McConnel, 1982; Rubba, 1989; Waks & Barchi, 1992; Wallace, 1986; Wessen, 1985; Zoller, 1990).

"Ensino de ciências deve apresentar informações que preparem os cidadãos para tratar responsavelmente as questões sociais relativas à ciência. (Pogge & Yager, 1987, p. 221) [tradução e grifo nosso]

Uma segunda justificativa para o surgimento do movimento de CTS relaciona-se à mudança de visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade (Lowe, 1985; Mckavanagh & Maher, 1982; Roby, 1981; Ziman, 1980). Tais mudanças decorreram de novos estudos sobre a filosofia e a história da ciência, tendo tido uma importante influência neste sentido a obra de Kuhn (1962), conforme menciona Lowe (1985).

A evidência da importância desse ensino de CTS é manifestada pela grande repercussão de seu movimento mundial, que tem sido reportada por vários autores, através de indicadores, como a realização de congressos internacionais e conferências específicas sobre CTS, ocorridas em vários países; a recomendação da inclusão nos currículos de ciência de tal

abordagem, feita por entidades educacionais e várias conferências de ensino; o desenvolvimento de dissertações e de trabalhos de pesquisa sobre a abordagem de tal temática; e a elaboração, difusão e avaliação de propostas curriculares desse ensino em diversos países (Aikenhead, 1990; Fensham, 1988; Hofstein et al, 1988; Knamiller, 1984; Zoller et al, 1991b).

Outros indicadores da repercussão do movimento de CTS no ensino de ciências, podem ser verificados, também, pelos resultados de algumas pesquisas. Fensham (1988) descreve investigação realizada em 1983, que constata a presença de algum movimento de CTS nos sistemas educacionais de trinta e quatro países. Bybee e Mau (1986), em investigação junto a educadores em ciência de quarenta e um países, também, identificaram que há em escolas destes algum ensino de temas relacionados com CTS.

Além disso, nos periódicos internacionais que tratam do ensino de ciências são encontrados um grande número de artigos específicos sobre CTS², bem como referências de vasta literatura a esse respeito, incluindo-se revistas e livros especializados em CTS (Aikenhead, 1990).

Finalmente, uma outra evidência da importância do ensino de CTS, é manifestada pelos resultados de várias pesquisas desenvolvidas com objetivo de captar a concepção de alunos e do público em geral sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, as quais constataram que tanto o público

2. Na revisão da literatura internacional sobre o ensino de CTS, desenvolvida na presente dissertação foram encontradas quase duas centenas de artigos sobre o referido ensino.

em geral, quanto os estudantes não possuem uma compreensão satisfatória dos aspectos fundamentais da ciência e tecnologia que fazem parte da sua vida diária (Aikenhead, 1987, 1988; Collins & Bodmer, 1986; Fleming, 1986a, 1986b, 1987; Layton et al, 1986; Millar & Wynne, 1988; Rubba, 1989; Zoller et al, 1991c).

Todas essas considerações justificam a importância do ensino de química para a cidadania e demonstram que uma revisão da literatura sobre o ensino de CTS poderá vir a suprir a carência de informações da literatura nacional, o que se constitui em um dos objetivos da presente dissertação, o qual é explicitado a seguir.

2. Objetivos da investigação

Considerando a função do ensino secundário de química na formação da cidadania, deduz-se que novas propostas curriculares³ deverão ser desenvolvidas dentro de tal concepção, para que possam garantir o alcance do citado objetivo. No entanto, desde que a elaboração de propostas de ensino, *projetos curriculares* implica adoção de princípios filosóficos que as orientem, torna-se imprescindível realizar investigações que forneçam subsídios para a adoção daquele objetivo básico para o

3. Emprega-se aqui o termo curricular, dentro da conceituação usualmente adotada pelos teóricos em currículos, no sentido abrangente de se relacionarem a todas as atividades planejadas pela escola, sendo ele constituído por quatro elementos básicos - objetivos, conteúdos, métodos ou processos e avaliação (Kelly, 1977).

ensino de química.

O levantamento de tais subsídios, justificado pela importância do ensino para o cidadão e pela reduzida quantidade de informações na literatura nacional é desenvolvido nessa dissertação, através da investigação das concepções dos educadores químicos brasileiros e da revisão da literatura internacional sobre o ensino de CTS.

Essas investigações são desenvolvidas na busca de respostas aos seguintes questionamentos: O que é e como deve ser o ensino de química para formar o cidadão? Quais são as condições necessárias para a sua implantação no Brasil? Será esse ensino viável no contexto nacional? Serão viáveis e compatíveis ao contexto brasileiro as proposições da literatura internacional sobre CTS?

A consulta à comunidade de educadores químicos e a revisão de literatura fornecem importantes considerações às perguntas anteriores e levantam subsídios fundamentais para a caracterização do referido ensino e para a sua implantação.

O objetivo desta dissertação é, então, caracterizar o ensino de química para formar o cidadão e estabelecer as condições necessárias para a sua implantação na escola secundária brasileira, através da análise de proposições de educadores químicos brasileiros e da revisão de literatura sobre o ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.

A consulta a educadores em ciências tem sido utilizada, também, em várias pesquisas de ensino de ciências

desenvolvidas em outros países (Bybee & Mau, 1986; Mitchener & Anderson, 1989; Rubba, 1989; Waks & Barchi, 1992; Yager & Penick, 1988), sendo, ainda, justificada neste trabalho por três outros motivos.

Dois deles, já justificados nos itens anteriores, referem-se à pouca sistematização da literatura nacional sobre os princípios que devem nortear as propostas de ensino de química e à influência que aquela comunidade tem desempenhado na educação química nacional. A outra importante justificativa diz respeito à impropriedade de uma transferência direta dos parâmetros relativos ao ensino de química para formar o cidadão que já foram propostos para outros contextos. Isto porque mesmo aqueles parâmetros de caráter mais universais devem ser devidamente adaptados a nossa realidade (Berger, 1977; Freire, 1979; Krasilchik, 1987), condição que implica também a consideração das opiniões dos educadores químicos brasileiros.

A importância de tal consulta, por outro lado, não pode implicar desconsideração dos importantes dados disponíveis na literatura internacional. Neste sentido, as proposições da literatura internacional sobre o ensino de CTS vêm compensar as poucas informações encontradas na literatura nacional, o que justifica a sua adoção como segundo referencial de consulta.

A adoção, então, desses dois referenciais reflete uma posição crítica de, ao mesmo tempo, contextualizar e valorizar o trabalho dos educadores químicos brasileiros que há décadas já estão estudando e propondo medidas de inovação para o ensino de química brasileiro, bem como refletir e considerar as

proposições já desenvolvidas e aplicadas em vários outros países. Sendo tal posição reforçada pela citação a seguir de Krasilchik (1987), de que:

"Uma visão lúcida não pode ser construída de posições extremas que contrapõem, em um pólo, um isolamento xenofóbico e, em outro, a mera adoção acrítica de modelos alienígenas. Cada nação tem sistemas educacionais com especificidades e demandas próprias, que requerem consciência crítica e competência de seus profissionais, para a busca e determinação de caminhos que propiciem mudanças curriculares. Para a plena realização dessa tarefa, os autores dos currículos precisam recorrer a todos os elementos significativos disponíveis." (p. 14) [grifo nosso]

Espera-se, com essas duas revisões contribuir para a difícil tarefa, na qual deve estar engajada toda a sociedade, de transformar o ensino secundário de química de modo que venha a ser cumprida a sua função básica de auxiliar a consolidação da cidadania dos indivíduos, contribuindo, assim, para a construção de uma sociedade democrática que tenha a participação efetiva de seus membros, através da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres.

3. Desenvolvimento do trabalho

A dissertação consta de discussão inicial em torno do conceito de cidadania e da sua relação com a educação; da explicitação dos procedimentos metodológicos adotados na investigação dos educadores químicos brasileiros; da apresentação, discussão e interpretação das sínteses das idéias

dos educadores químicos; da apresentação da revisão de literatura; da caracterização do ensino para formar o cidadão; do estabelecimento das condições necessárias para a sua implantação; e de considerações sobre as implicações para o ensino secundário de química decorrentes da adoção do objetivo de auxílio na consolidação da cidadania.

No capítulo I, são delineadas algumas considerações filosóficas e sociológicas em torno do conceito de cidadania e da sua relação com a educação. Tais considerações esboçam alguns pontos teóricos que são fundamentais para maior compreensão e interpretação das proposições obtidas nas investigações desenvolvidas e, ao mesmo tempo, fornecem importantes subsídios para a reflexão final da dissertação.

O segundo capítulo descreve e fundamenta a metodologia adotada na investigação das proposições dos educadores químicos brasileiros, ilustrando todos os passos metodológicos empregados no trabalho de análise e tratamento dos dados, os quais se encontram desenvolvidos no capítulo três.

O capítulo quatro consta da apresentação das proposições encontradas na revisão de literatura sobre o movimento mundial de CTS, bem como de uma reflexão sobre os principais pontos manifestados pelos diversos autores revisados.

Após a apresentação e reflexão de todas as informações levantadas, são feitas, nas considerações finais, a caracterização do ensino de química para formar o cidadão, o estabelecimento de princípios gerais para a elaboração de propostas curriculares para o referido ensino, bem como o

estabelecimento das condições para a sua implantação. São feitas, ainda, reflexões em torno das informações obtidas e de suas possíveis implicações. Tais considerações têm um caráter de ensaio teórico, em que se apresentam idéias fundamentais para serem refletidas na área de ensino de química. Para a sua elaboração, procurou-se extrair dos referenciais adotados aquelas idéias e implicações que se aplicam ao contexto atual do ensino de química nacional.

É importante destacar que a reflexão desenvolvida no final do último capítulo não representa a síntese dos referenciais adotados, ou uma comparação estreita das congruências e incongruências encontradas; mas sim traduz as idéias mais fundamentais para o contexto atual do ensino de química brasileiro, as quais são resultantes de minha reflexão pessoal desenvolvida durante todo o trabalho de organização e interpretação das informações obtidas.

4. Limitações da investigação

Buscar subsídios para a elaboração e implantação de propostas curriculares de ensino implica necessariamente a consideração de aspectos filosóficos, sociológicos, psicológicos e educacionais. Investigações que envolvam tal abrangência e diversidade de fatores, pela sua própria natureza, já apresentam uma série de limitações.

Foi com a consciência de tais limitações que

resolveu-se delimitar o trabalho no levantamento de subsídios para pesquisas posteriores, sem se ter a presunção de, com ele, fixar diretrizes, ou parâmetros, ou até mesmo confrontar as diferentes proposições dos referenciais adotados, ainda, que isso pudesse ser feito, através da redução do foco de análise e do aprofundamento da sua discussão. Todavia, dentro da argumentação já apresentada, preferiu-se manter um amplo foco de investigação, por se considerar a relevância que representa hoje as informações aqui apresentadas, assumindo-se, assim, todas as limitações decorrentes da amplitude dos fatores englobados nos referenciais utilizados.

Essa limitação quanto ao foco do trabalho, inviabilizou o aprofundamento de determinados itens da análise das informações, que, pela sua extensão e variedade, exigiriam outros procedimentos metodológicos, os quais ultrapassariam as condições de trabalho que se teve disponível para o desenvolvimento desta dissertação. Por tal motivo, reconhece-se que a análise e discussão das informações foi parcial no que se refere à interpretação das concepções subjacentes aos educadores entrevistados e das idéias manifestadas na literatura sobre CTS; ou à interpretação das coerências internas dos referenciais; ou, ainda, à comparação entre as proposições dos dois referenciais. Tal limitação não significa no entanto, a desconsideração desses fatores, os quais são oportunamente analisados no decorrer de sua apresentação, sem que tenham sido, no entanto, o foco principal da dissertação.

Além da limitação decorrente da variedade de

pontos analisados no presente trabalho, quatro outras limitações podem ser levantadas, as quais se relacionam com a delimitação dos referenciais, a extensão das consultas dos materiais, a natureza dos instrumentos de coleta de dados e ao foco restrito da análise no que diz respeito à cidadania, às questões diretamente vinculadas ao ensino de química.

A primeira limitação deve-se ao fato de que outros referenciais poderiam ter sido utilizados, como por exemplo, a análise de projetos curriculares de CTS e a entrevista a professores de química de 2^o grau. Isso implica necessidade de novas investigações que levem em conta outros referenciais.

A segunda limitação decorre da extensão da amostra de educadores químicos entrevistada, a qual se restringiu a doze, e, também, ao número de periódicos consultados, que, por motivo de dificuldade de acesso, não englobou importantes documentos de CTS existentes em outros países. Neste sentido, as informações apresentadas não correspondem à generalização das idéias, tanto dos educadores químicos brasileiros, quanto da literatura internacional de CTS. Dessa limitação da clientela consultada, pode-se destacar, ainda, o fato de os critérios adotados para a sua seleção terem excluídos outros educadores químicos que muito, também, teriam com que contribuir com esta investigação, todavia, os critérios adotados permitiram que a amostra selecionada fosse de fato constituída por educadores que têm prestado uma notória contribuição ao ensino de química.

A terceira limitação refere-se aos instrumentos de

coleta de dados, os quais não permitiram uma exploração mais ampla das concepções dos entrevistados, uma vez que em entrevistas de duração média de uma hora, o entrevistado não dispõe de tempo suficiente para manifestar todas as suas idéias. Mesmo, o questionário complementar não engloba, também, todo o pensamento do respondente, pois dada às limitações de tempo para respondê-lo, as idéias, muitas vezes, não são exploradas exaustivamente. Isso implica, que as conclusões extraídas da análise de conteúdo das entrevistas e dos questionários complementares, não espelham todas as concepções dos educadores consultados. Portanto, o porcentual obtido nas categorias de análise não significa que apenas aquela fração de entrevistados concorda com a categoria em estudo, pois muitos podem não ter manifestado idéias a respeito, devido à delimitação dos instrumentos de coleta de dados.

A quarta limitação refere-se ao panorama teórico desenvolvido no capítulo um, o qual se limita ao conceito amplo de cidadania e a algumas considerações relacionadas à participação e aos direitos e deveres. Neste sentido, não se explora profundamente no presente trabalho importantes relações em debates, atualmente, no que diz respeito à questão da vinculação entre educação - cidadania - trabalho, bem como à discussão sobre a *educação politécnica*.

Optou-se pelo não aprofundamento de tais questões, em função deste trabalho centrar-se no ensino específico de química. Sendo assim, preferiu-se discutir os aspectos mais diretamente relacionados a ele, a desenvolver discussões

sociológicas mais profundas, pois isso ampliaria mais ainda o foco de análise. Todavia, arrisca-se ao final do presente trabalho algumas provocações relativas às questões acima, que são feitas com o objetivo de lançar ponderações a serem levantadas por novos trabalhos que possam refletir com maior profundidade os referidos aspectos.

Outra importante consideração a ser feita no presente item, refere-se à contextualização das idéias apresentadas. Levando em conta que todo processo de conhecimento está em constante construção, pode-se depreender que as proposições obtidas correspondem ao pensamento dos educadores e da literatura naquele momento histórico em que foram manifestadas. A implicação disso está na decorrência de que a realização de novas entrevistas e mesmo a atualização da revisão da literatura de CTS podem apresentar aspectos que sejam até contraditórios com os aqui abordados. Isso evidencia a necessidade de haver constantes investigações para acompanhar a evolução das idéias.

Apesar de todas essas limitações, as reflexões desenvolvidas nos próximos capítulos traduzem-se em significativas contribuições para a área de Educação Química brasileira, dada a pequena quantidade de trabalhos nacionais sobre o ensino de química para formar o cidadão.

CAPÍTULO I

EDUCAÇÃO E CIDADANIA

O presente capítulo tem como objetivo delinear o panorama teórico a respeito do conceito de cidadania e de sua relação com a educação, a fim de que se possa melhor compreender as discussões desenvolvidas nos demais capítulos. Tal quadro teórico é apresentado a partir do conceito de cidadania, sua vinculação com a democracia e suas implicações filosóficas para a educação, itens os quais são discutidos a seguir.

1. Conceito de cidadania

O conceito de cidadão teve origem na Grécia antiga e, segundo Aristóteles,

"Um cidadão no sentido absoluto não se define por nenhum outro caráter mais adequado senão pela participação nas funções judiciárias e nas funções públicas em geral." (Aristóteles¹) [grifo nosso]

Desta conceituação, destaca-se a *participação* como característica básica da cidadania, podendo-se dizer que cidadão é o homem participante (Canivez, 1990; Demo, 1988; Marshall, 1963).

Sobre a participação, Demo (1988) afirma:

"Dizemos que participação é conquista para significar que é processo, no sentido legítimo do termo: infundável, em constante vir-a-ser, sempre se fazendo."

Assim, participação é em essência autopromoção e existe enquanto conquista processual (...).

"A partir dessa noção, coloca-se a outra, de que participação não pode ser entendida como dádiva, como concessão, como algo já preexistente." (p. 18) [grifo nosso]

Ao se considerar, portanto, a participação como um processo de *autopromoção*, verifica-se que ela é desenvolvida pelo indivíduo, ou seja, é conquistada e, logo, não pode ser transmitida, nem concedida. Assim, pode-se afirmar que cidadania também é conquista (Covre, 1986; Demo; 1988).

Uma outra consideração importante sobre a participação refere-se a sua relação com a comunidade, ou seja, à questão da participação comunitária. Partindo do conceito de cultura como característica essencialmente humana, Demo (1988) afirma que a condição básica para a formação comunitária está na sua identidade cultural, nos seus valores e símbolos cultivados. Neste sentido, a motivação à participação comunitária ocorre na medida em que há uma identificação cultural, logo, pode-se concluir que a condição essencial para a participação comunitária está em seus membros se sentirem como pertencentes ao grupo.

"A comunidade somente reconhecerá como seu aquele projeto que, mesmo tendo vindo de fora, é capaz de revestir-se de traços culturais do grupo. É preciso encontrar o eco reconhecido de algo que é seu, de algo que se encaixa na história vivida, de algo que aparece nas determinações do dia-a-dia.

"Não levar em conta a cultura comunitária é produzir iniciativas imperialistas, que não supõem jamais que possam existir potencialidade e criatividade. (Demo, 1988, p. 57-8) [grifo nosso]

Além da participação, a conceituação de cidadania, engloba dois outros elementos, quais sejam os *direitos* e os *deveres* (Canivez, 1990; Covre, 1991; Marshall, 1963).

Sobre os deveres, pode-se destacar a caracterização de Demo (1988), de que eles se relacionam ao compromisso comunitário de cooperação e co-responsabilidade.

Quanto aos direitos, eles são, modernamente, garantidos pelo Estado constitucional, sendo fundamentados nos direitos humanos. Estes, por sua vez, possuem um relativismo cultural, conforme demonstram a etnologia e a sociologia, o que significa que o seu estabelecimento depende da cultura para a qual se dirige, não sendo possível a adoção de procedimentos objetivos para a definição de seu caráter universal.

Apesar do relativismo cultural dos direitos humanos, Canivez (1990) destaca que é preciso reconhecer também a universalidade de certos princípios éticos, cuja validade não deve se limitar ao domínio de determinada cultura. Afirmando que os direitos humanos são *direitos naturais*, pois fundamentam-se no princípio da preservação da vida, da liberdade e da consciência da natureza racional do homem, o referido autor extrai desse último princípio, conseqüências, que são apresentadas nas citações a seguir:

"Essa consciência é consciência moral: é a consciência de um dever, o de respeitar no outro como em si mesmo a liberdade e a dignidade do ser racional. Isto quer dizer que o indivíduo reconhece seu dever imprescritível de submeter seus interesses puramente egoístas, particulares, apenas naturais etc, à lei da razão que há nele. E essa lei o obriga a não querer nada que não seja admissível e aceitável por todos, isto é

que não possa ser querido por todos os outros indivíduos sem que disso resultem contradições e um acréscimo de violência na comunidade." (Canivez, 1990, p.88) [grifo do autor]

"Em relação ao outro, esse dever é um dever de respeito absoluto à pessoa humana: ordena que jamais se considere o outro como um meio, mas sempre e ao mesmo tempo como sujeito, como um ser cuja razão de ser está nele mesmo e não somente em sua utilidade, em sua 'instrumentalidade' a serviço de alguém. (...). Em outros termos, os direitos do homem fundamentam-se, em natureza, no sentimento que o indivíduo tem da sua dignidade." (Id. ibid., p. 88-89)

A partir de tais considerações, Canivez (1990) reafirma que, apesar de não ser demonstrável, os direitos humanos são fundamentados em princípios éticos universais, podendo ser representados pela Declaração Universal de 1948, aprovada pela Organização das Nações Unidas. O fundamento de tais direitos é o respeito incondicional à pessoa humana.

Outro fundamento básico dos direitos do cidadão está no princípio da igualdade (Canivez, 1990; Covre, 1991; Demo, 1988; Marshall, 1963). Tal princípio implica existência do Estado de direito, o qual é inerente às democracias. Sendo assim, percebe-se que o conceito de cidadania está diretamente vinculado ao conceito de democracia, como se pode depreender da discussão do item a seguir.

2. Cidadania, democracia e educação

Pela citação abaixo de Aristóteles, percebe-se a relação direta entre o conceito de cidadania e o de democracia.

"O cidadão, de todo modo, difere segundo cada forma de constituição, e tal é a razão pela qual a definição que demos do cidadão é, sobretudo, a de cidadão em uma democracia." (Aristóteles¹) [grifo nosso]

Embora existam diferentes concepções em torno do conceito de democracia, todas incluem a participação como um elemento comum. Aristóteles identificou a democracia como sendo o Estado no qual a multidão governa, enquanto Rousseau a considerou como sendo o Estado no qual a maioria do povo governa. Em ambos os casos, está presente a caracterização da participação dos cidadãos no governo, onde, a forma como se dá esta participação, diferencia os tipos de democracia.

Na democracia ateniense, os cidadãos participavam diretamente das assembleias nas quais se tomavam as principais decisões referentes ao Estado, portanto, aquela democracia era direta e não representativa. Nas democracias modernas, há a participação dos cidadãos no processo de escolha dos governantes, todavia não há a participação direta como na democracia da Grécia antiga, logo, pode-se dizer que a democracia moderna é uma *aristocracia aberta*, uma vez que nem todos participam diretamente do governo.

Na conceituação de cidadania apresentada por Aristóteles, o cidadão tem participação ativa nas funções públicas, já na democracia moderna o cidadão é caracterizado não pela sua participação direta, mas pela sua elegibilidade, ou seja, pelo fato de ser um *governante em potencial* (Canivez,

1. Aristóteles, *Politique*, trad. Tricot, Vrin, 1982, L.III, cap 1, citado por Canivez, 1990, p. 177.

1990).

Diante da dificuldade de existir mecanismos nas sociedades que permitissem a participação direta dos cidadãos, Rousseau considerou a democracia como um Estado ideal, como pode-se depreender pelas idéias a seguir.

"O soberano pode, de início, confiar o depósito do governo ao povo em conjunto ou à maioria do povo, de modo a haver maior número de cidadãos magistrados que simples cidadãos particulares. Dá-se a essa forma de governo o nome de Democracia." (Rousseau, p. 72) [grifo do autor]

"Rigorosamente falando, nunca existiu verdadeira democracia nem jamais existirá. Contraria a ordem natural o grande número governar, e ser o pequeno governado. É impossível admitir esteja o povo incessantemente reunido para cuidar dos negócios públicos; e é fácil de ver que não poderia ele estabelecer comissões para isso, sem mudar a forma da administração." (Id. ibid, p. 73) [grifo nosso]

Verifica-se, deste modo, que na prática não existe nenhuma democracia real, dada a impossibilidade de participação direta de todos os membros. As democracias modernas, por exemplo, são governadas ou pela elite dos cidadãos mais competentes, sendo assim aristocracias, ou, ainda, são dirigidas pela minoria dos mais abastados, sendo consideradas oligarquias (Canivez, 1990).

Historicamente, também, as democracias não foram plenas e nem foram defendidas com tal propósito. Na Grécia antiga, nem todos os membros da sociedade possuíam o mesmo status de direitos, uma vez que apenas um grupo de pessoas era preservado como cidadãos. Na revolução francesa, a participação

dos indivíduos na democracia foi defendida com uma nítida discriminação entre os que possuíam capital e poder e os que não possuíam. O discurso da defesa aos direitos do cidadão surgiu, então, naquele momento, como forma de legitimar o poder para a burguesia que estava em formação com as mudanças econômicas da época, da passagem do feudalismo para o capitalismo nascente. Por tal motivo, os direitos humanos propugnados na ocasião estavam vinculados à questão da propriedade.

Apesar da não existência de uma democracia real, o ideal democrático continua sendo defendido, tanto pela concepção liberal de democracia (no que tange à sua proposição filosófica), quanto pelas vertentes marxistas, como se pode observar pelas proposições do chamado *socialismo democrático* (Bobbio, 1976; Castells, 1980; Coutinho, 1992). Pode-se assim, então, considerar a democracia como sendo um valor universal (Coutinho, 1992).

De tais reflexões, derivaram-se implicações para a educação, pois como considera Canivez (1990), a educação é própria das democracias. Tais implicações devem levar em conta os aspectos relativos ao conceito de cidadania, os quais são discutidos no próximo item. Porém, é necessário, também, a busca de um ideal democrático para inspirar o modelo educativo, ainda, que se reconheça o caráter utópico de tal ideal, pois:

"Na realidade não existe nenhum círculo perfeito, mas isso não prejudica o geômetra que busca definir o círculo. Ainda mais: é na medida em que se tem a idéia do círculo que se pode mostrar, cá e lá, as imperfeições dos círculos reais. Sem essa idéia ou definição puras, nem seria possível ver essas imperfeições. Por

consequente, a busca de uma definição 'ideal' de democracia não leva a desprezar a realidade por um mundo de idéias sem conseqüências. Pois, sem idéia, qualquer juízo, mesmo crítico, é simplesmente impossível." (Canivez, 1990, p. 165)

Considerando este ideal democrático é que se procura, a seguir, discutir a relação entre educação e cidadania.

3. Educação e formação da cidadania

Do caráter universal do conceito de cidadania e de democracia, correlacionam-se alguns princípios básicos para a educação. Neste sentido, levando-se em conta o conceito discutido anteriormente, pode-se afirmar que educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, através da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres. Isto quer dizer, como já afirmado, que educar para a cidadania é educar para a democracia.

Assim, a relação entre educação e cidadania pode ser vista:

"...., no sentido de que a luta pela cidadania, pelo legítimo, pelos direitos, é o espaço pedagógico onde se dá o verdadeiro processo de constituição do cidadão. A educação não é uma pré-condição da democracia e da participação, mas é parte, fruto e expressão do processo de sua constituição." (Arroyo, 1987, p. 79) [grifo nosso]

Tal consideração é evocada, também, pela caracterização da cidadania como um mecanismo de participação,

que se dá, através de um processo de conquista. Assim, constata-se que a formação da cidadania pode ser auxiliada pela educação, sem, contudo, ser ela o único meio para tal. Afinal, o processo de conquista da cidadania se dá através da atuação do indivíduo nas diferentes instituições que compõem a sociedade, tais como: família, clubes, associações, sindicatos, partidos políticos, etc. Isso leva à compreensão de que em se tratando de cidadania, a escola tem uma contribuição a dar, porém, é preciso não se ter a ilusão de que esse processo é desenvolvido e concluído apenas nessa instituição.

Percebe-se, deste modo, a necessidade de se adotar uma postura crítica com relação ao papel da educação na formação da cidadania. Pois, tal função não deve ser vista de maneira ingênua, como foi colocada pela pedagogia liberal, considerando que a sua consolidação se restringe apenas à instrução. Tal visão neutra do papel da educação desvincula a questão da cidadania do jogo de poder presente na sociedade e passa para as crianças a concepção da existência de um convívio social harmônico, o que é antagônico com a situação real atual de conflito de interesse de classe (Arroyo, 1987).

Outra correlação derivada da caracterização da participação como processo de autopromoção, está na condição de a escola propiciar mecanismos para que haja a participação do aluno. Isso significa que sem o envolvimento ativo desse, muito pouco a escola pode contribuir na consolidação da cidadania. Além disso, decorre daí uma concepção de ensino como um processo que deve partir do próprio aluno. Neste caso, não se deve ter em

mente um processo de ensino por transmissão, onde o aluno é visto como *tabula rasa*, passivo, pois como se disse, a cidadania não é transmitida e sim conquistada.

Da consideração de que a participação é desenvolvida, na medida em que há uma identidade cultural dos indivíduos com as questões que a eles são postas em discussão, pode-se, também, correlacionar a necessidade de se levar em conta na educação, o contexto cultural no qual o aluno está inserido, para que se possa desenvolver a participação. Desta forma, deve-se contextualizar o ensino, de modo que este tenha algum significado para o estudante, pois só assim, ele estará comprometido e envolvido com o processo educativo, desenvolvendo, então, a capacidade de participação.

Tal contextualização significa a vinculação do ensino com a vida do aluno, bem como, com as suas potencialidades (Demo, 1988, p. 58). É partindo-se das próprias idéias dos alunos e oferecendo-se condições para que se criem soluções para os problemas colocados é que, de fato, se propicia a participação deles no processo educacional em direção à construção de sua cidadania, uma vez que, desta forma, haverá uma identificação cultural e, conseqüentemente, a integração à escola.

Uma outra correlação que pode ser estabelecida da concepção de cidadania aqui desenvolvida, refere-se ao que Canivez (1990) caracteriza como sendo *cidadania ativa*, a qual significa a participação dos indivíduos nas decisões da cidade,

sendo assim seus co-governantes. Isso implica necessidade do desenvolvimento da faculdade de julgar.

Essa faculdade pode estar relacionada com dois tipos de juízos, o *crítico* e o *político*. O primeiro, refere-se ao julgamento daquilo que é universal, como o julgamento das leis e dos princípios universais dos direitos humanos. O segundo refere-se ao julgamento para a tomada de decisão frente a uma situação particular.

No julgamento *crítico*, os critérios já estão estabelecidos e, portanto, para a sua realização só é necessário o conhecimento das leis e dos princípios éticos universais. Ele é, então, dividido no julgamento jurídico e no julgamento moral, assentando-se na lei estabelecida - Estado de direito - e nos fundamentos básicos dos direitos humanos, relacionados ao princípio da igualdade e do respeito à vida.

No julgamento *político*, os critérios não se limitam aos estabelecidos universalmente. Trata-se de tomar decisões, as quais destinam-se a resolver problemas, sendo que para isto adotam-se outros critérios além dos jurídicos e morais, pois, tais critérios visam ajustar os interesses particulares aos interesses gerais. Neste caso, a solução é dada não pelo caráter universal da aplicação da lei, mas pela discussão da pluralidade de idéias a respeito do encaminhamento da possível solução do problema.

Considerando esses aspectos, depreende-se, portanto, que a educação deve contribuir com a formação da cidadania, propiciando aos alunos o conhecimento das leis, para

que possam fazer o julgamento *crítico* e propiciando condições para que se desenvolva a capacidade de fazer julgamento *político*.

Sobre o conhecimento das leis, Canivez (1990) comenta que:

"A educação dos cidadãos supõe uma informação, um mínimo conhecimento do sistema jurídico e das instituições: o indivíduo deve, para os atos mais corriqueiros da vida, conhecer os princípios e leis que fixam seus direitos e deveres, e distinguir os casos em que se aplicam." (p. 80)

Sobre as condições para o desenvolvimento da capacidade de julgamento *político*, Canivez (1990) destaca a necessidade de preparar o educando para o debate, o que implica, também, necessidade do conhecimento de informações básicas.

Considerando-se que uma comunidade política é definida

"pela recusa da violência como método de solução dos conflitos; ou ainda, para dizer de forma positiva, pela escolha da discussão pública como meio de resolver esses conflitos, chegando a decisões comuns". (Canivez, 1990, p. 22) [grifo do autor]

depreende-se que o julgamento *político* deve-se assentar no princípio moral de adoção de ações que correspondam aos interesses da comunidade, o que necessariamente passa pela discussão pública. Neste sentido, a educação tem um papel importante de preparar o indivíduo a fazer opções e a adotar o modelo resultante das discussões das diferentes idéias.

Canivez (1990) faz os seguintes comentários sobre

a educação para o juízo *político*, centrada no debate:

"Essas análises nos levam a procurar o que contribui para a educação do juízo político. No que consiste essa educação? Ela pode fixar como objetivo indicar ao indivíduo o que ele deve positivamente pensar. Não pode lhe dizer onde está a justiça, fornecer a fórmula definitiva da justiça. Pode perfeitamente definir os critérios negativos do juízo, isto é, permitir ao indivíduo que ele determine o que é inaceitável (...). Mas, quando se trata de decidir, numa situação sempre particular, o que é justo, o educador não pode propor ou impor ao aluno um modelo definitivo, que este poderia se contentar em seguir. Não pode designar-lhe, a fortiori [grifo do autor], o indivíduo, grupo ou partido que detêm a verdade política. Pode indicar precisamente quais são as decisões irracionais ou contrárias ao direito. Mas não pode substituir o 'juízo em comum' dos cidadãos, que se elabora no debate coletivo, por um modelo teórico da ação, cientificamente fundado. Porque tal modelo não existe.

"Disso resulta que a educação do juízo político é, fundamentalmente, uma educação para a discussão". [grifo nosso] (Canivez, 1990, p. 116-117)

Dessas considerações, percebe-se que para se desenvolver a faculdade de julgamento, o professor deve trazer problemas e estimular o debate, a fim de que os alunos possam discutir os diferentes tipos de soluções. Conseqüentemente, deve-se valorizar as respostas dos alunos, ao invés de se admitir apenas um tipo de resposta estereotipada, dentro do modelo apresentado pelo professor.

Ainda sobre o desenvolvimento do julgamento *político*, Canivez (1990) defende a importância da aquisição de informações, pois é a partir delas que o cidadão pode participar do debate público e fazer as suas opções.

"Além desse saber elementar [conhecimento do conjunto das instituições, de sua estrutura e

funcionamento], se a participação no debate público não estiver limitada à expressão de interesses puramente pessoais, supõe que cada um esteja suficientemente informado para perceber quais problemas se apresentam ao conjunto da comunidade, quais os desafios e soluções possíveis". (Canivez, 1990, p. 118) [grifo nosso]

"Isso significa que a informação, seja ela difundida pela mídia ou pelo sistema escolar, tem doravante um papel tão decisivo na educação do cidadão quanto a amizade nas concepções da Antiguidade." (Ibid. Id., p. 119) [grifo nosso]

Ainda, sobre a participação ativa dos indivíduos na sociedade, deve-se destacar, que além da educação para o conhecimento e do exercício dos direitos, através do desenvolvimento da capacidade de julgar, deve-se levar aos educandos uma conscientização quanto aos seus deveres na sociedade. Como já foi comentado anteriormente, esses se referem ao compromisso de cooperação e co-responsabilidade social, portanto, a educação deve, também, desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes.

Todas essas implicações educacionais acima descritas devem ser observadas no ensino secundário de química e, conseqüentemente, nas discussões das proposições levantadas na presente dissertação, as quais são desenvolvidas, nos capítulos seguintes à descrição dos procedimentos metodológicos da investigação dos educadores químicos brasileiros que é apresentada a seguir.

CAPITULO II

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS ADOTADOS NA INVESTIGAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DOS EDUCADORES QUÍMICOS BRASILEIROS

A primeira investigação desenvolvida nesta dissertação, refere-se à análise das proposições dos educadores químicos brasileiros, sobre o ensino secundário de química para formar o cidadão. Pesquisa essa desenvolvida a partir da análise de conteúdo de entrevistas realizadas com os referidos educadores, visando interpretar as suas opiniões sobre como entendem e configuram propostas para a implantação do citado ensino no contexto brasileiro.

Utilizou-se em tal investigação entrevistas semi-estruturadas, as quais compreendem a elaboração de um roteiro de tópicos a serem abordados sem uma seqüência rígida. Esse tipo de entrevista permite ao entrevistado e ao entrevistador maior liberdade na abordagem dos diversos aspectos do tema em foco, aumentando, assim, a emergência de proposições sobre o assunto. Diante da amplitude de tópicos abordados na presente investigação, constata-se a pertinência da adoção dessas entrevistas, as quais foram empregadas, também, por Aikenhead (1988) e por Mitchener e Anderson (1989) em pesquisas feitas com objetivos similares aos do presente trabalho.

A análise de conteúdo desenvolvida é um processo analítico que se aplica a discursos. Ela é constituída por um conjunto de técnicas múltiplas, as quais visam interpretar o

conteúdo das informações obtidas, através da dedução, realizada a partir de dados freqüenciais das idéias manifestadas. Como método de interpretação, oscila entre o rigor da objetividade e a fecundidade da subjetividade, tendo duas funções: a *administração de prova*, verificação da validade das generalizações, e a *heurística*, enriquecimento da exploração das informações, aumentando a produtividade e pertinência da análise (Bardin, 1977).

Neste processo,

"A leitura efetuada pelo analista, do conteúdo das comunicações não é, ou não é unicamente, uma leitura 'à letra', mas antes o realçar de um sentido que se encontra em segundo plano. Não se trata de atravessar significantes para atingir significados, à semelhança da decifração normal, mas atingir através de significantes ou de significados (manipulados), outros 'significados' de natureza psicológica, sociológica, política, histórica, etc." (Bardin, 1977, p. 41) [adaptação nossa ao português falado no Brasil]

Tal análise é recomendada para entrevistas semi-estruturadas, como as da investigação em questão, em que se procura extrair as concepções de ensino dos educadores químicos brasileiros, dentro do contexto do nosso país. Neste sentido, a aplicação de um modelo analítico que permita uma maior interpretação do significado das idéias manifestadas é bastante pertinente.

A seguir são descritas todas as etapas desenvolvidas na investigação das concepções do educadores químicos brasileiros, desde o processo de coleta de informações até a fase final de tratamento e interpretação dos dados.

1. Coleta de informações

O processo de coleta de informações teve início com a seleção da clientela e elaboração do roteiro da entrevista, sendo efetivado com a realização das mesmas e com a aplicação de questionários complementares.

1.1. Seleção da clientela

A clientela consultada foi a comunidade de educadores químicos brasileiros, a qual é constituída por pessoas que dominam o conteúdo químico e trabalham com ensino de química. Visando a uma objetivação na seleção desta clientela, a mesma foi definida a partir da caracterização apresentada por Krasilchik (1987) para *educadores em ciência*, a qual considerou como sendo "*uma área de fronteira entre educação e ciência, que se preocupa prioritariamente com o significado das disciplinas científicas no currículo*" (Krasilchik, 1987, p. 14, 15) [grifo nosso].

Tal denominação foi, também, encontrada na literatura internacional, sendo empregada para pesquisadores em ensino de ciências (Aikenhead, 1988; Bybee & Mau, 1986; Ogawa, 1986; Yager & Penick, 1988).

Desta forma, foi adotada na presente dissertação a denominação de educadores químicos para os profissionais que possuem formação acadêmica em química e que desenvolvem projetos e / ou pesquisas em ensino de química. Enquadram-se nessa

categoria professores do nível secundário e do nível superior das disciplinas específicas de ensino de química; e pesquisadores e técnicos vinculados às instituições que desenvolvem projetos, visando à melhoria do ensino dessa ciência.

A formação de tal comunidade, definida acima, ocorreu a partir da constituição de grupos para a elaboração de projetos inovadores de ensino de química e através da criação, nos cursos de licenciatura, das disciplinas de Instrumentação, Prática e Metodologia de Ensino de Química. Tais disciplinas, em algumas universidades, passaram a ser ministradas por químicos, com formação na área educacional, criando-se a fronteira entre a química e a educação. Teve-se, também, na pós-graduação, o aparecimento de defesa de dissertações de mestrado e de teses de doutorado com temas relacionados diretamente ao ensino de química.

A evidência do surgimento dessa comunidade, pode ser notada pela realização dos encontros regionais e nacionais de ensino de química, nos quais foram apresentados diversos trabalhos de pesquisa, extensão e relatos de experiências em sala de aula. Outra evidência está no crescente número de trabalhos de ensino de química publicados na revista Química Nova e nos resumos das reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química, bem como, na criação da divisão de ensino dentro da referida sociedade.

Para a seleção da amostra de educadores a ser

entrevistada, dentro da comunidade acima definida, foram adotados três critérios objetivos que possibilitaram a seu fácil identificação e seleção.

O primeiro critério compreendeu a participação dos educadores nos ENEQs - Encontros Nacionais de Ensino de Química - já que estes constituem o fórum nacional de debates daquela comunidade, congregando, assim, o maior número de seus representantes, os quais têm neles um espaço para a difusão de suas idéias que, paulatinamente, estão sendo experimentadas em vários estados do país, por professores que tiveram conhecimento delas, através da sua participação em tais reuniões.

O segundo critério foi a atuação dos educadores naqueles encontros em uma das seguintes modalidades: conferências, exposições e / ou debates em mesas-redondas e simpósios; e orientação de cursos e / ou mini-cursos. Critério semelhante foi adotado por Bybee e Mau (1986) para selecionar membros da comunidade dos educadores em ciência em uma pesquisa internacional. Isso se justifica, ainda, pela dificuldade de se obter informações sobre a atuação profissional de todos os educadores que participaram dos cinco primeiros ENEQs.

Finalmente, visando ter uma clientela de educadores químicos atuantes, adotou-se como terceiro critério, a participação daqueles educadores químicos em pelo menos três dos cinco ENEQs realizados até 1990 em uma das modalidades estabelecidas no segundo critério.

A seleção foi feita através da consulta dos programas aos cinco ENEQs, dos quais obteve-se uma listagem de

cinquenta participantes que preencheram o segundo critério de seleção. Destes foram selecionados doze educadores químicos que preencheram o terceiro critério, de participação em pelo menos três ENEQs, os quais constituíram-se na clientela entrevistada.

Tais critérios adotados permitiram a seleção de uma clientela, cujo perfil, apresentado no anexo I, demonstra ser constituída por pessoas com uma formação acadêmica de alto nível e com efetiva atuação na área de educação química. Nas tabelas do anexo I, constata-se que quanto à formação acadêmica, doze possuem graduação em química e dez formação em educação; em relação ao tempo de magistério, todo o grupo de entrevistado possuía, na ocasião, mais de doze anos de exercício; quanto à experiência em ensino, todos já trabalharam no 2^o grau, em cursos de capacitação de professores e em curso superior, sendo que nove deles têm experiência na pós-graduação; e em relação à atuação na área de educação química, os doze já desenvolveram projetos e / ou pesquisas em ensino de química e já publicaram trabalhos na área.

Selecionada a clientela, passou-se à fase de realização das entrevistas, a qual é descrita a seguir.

1.2. Realização das entrevistas

Para a realização das entrevistas, inicialmente, foi elaborado um roteiro, o qual incluiu questões relativas aos objetivos, conteúdos, estratégias de ensino, procedimentos de

avaliação, viabilidade e significado da proposta de se ensinar química para formar o cidadão, bem como questões relativas às dificuldades para a sua implantação frente aos aspectos caracterizadores do ensino de química atual.

Tal roteiro foi, inicialmente, testado em duas entrevistas-piloto, possibilitando ajustes e reformulações para a elaboração da versão final, que se encontra no anexo II. Adotando-se esse roteiro, foram gravadas as doze entrevistas com os educadores químicos brasileiros, tomando-se algumas precauções básicas, tais como, a escolha de um ambiente propício para a realização da entrevista; o estabelecimento de um clima descontraído e aberto; a abordagem dos tópicos do roteiro através de um diálogo, sem a caracterização de um interrogatório; o respeito às considerações manifestadas pelos entrevistados; a objetivação do assunto tratado, visando à abordagem de todos os tópicos, sem o desvio do tema em questão; a flexibilização dos itens explorados, permitindo a discussão de assuntos importantes não inclusos, inicialmente, no roteiro; e o esclarecimento da posição do entrevistado, evitando-se dubiedade de interpretações.

Ao final de cada entrevista, foi solicitado ao entrevistado que preenchesse o formulário dos dados identificadores, cujo modelo se encontra no anexo III.

1.3. Aplicação de questionário complementar

Realizada a coleta inicial de informações,

passou-se para a fase de organização e categorização dos dados, a qual é descrita no próximo item. Nessa última fase, constatou-se que alguns tópicos do roteiro não tinham sido suficientemente explorados nas entrevistas. Neste sentido, a fim de enriquecer e aprofundar tais tópicos, foi elaborado um questionário, contendo perguntas abertas, para complementar o processo de coleta de informações. Um modelo desse questionário é apresentado no anexo IV, o qual englobou, também, perguntas relativas a assuntos que, inicialmente, não faziam parte do roteiro, mas que foram abordados por vários entrevistados.

Além desse questionário, foi enviado aos entrevistados um sumário das proposições identificadas na entrevista, tendo sido solicitado aos mesmos que fossem feitas observações, acréscimos, ou alterações nos dados apresentados. Todas as informações obtidas com essas correspondências passaram pelo mesmo processo de organização adotado para as entrevistas e foram incorporadas aos demais dados.

2. Análise de conteúdo das informações obtidas

A análise de conteúdo é composta de três etapas, a saber: a pré-análise, que consiste na organização das informações, através de atividades exploratórias não estruturadas para levantar os indicadores analíticos prévios; a codificação das informações, através da administração dos procedimentos organizacionais definidos na pré-análise; e o

tratamento e interpretação dos resultados, através da generalização e exploração dos dados organizados na fase anterior. Na presente investigação a última etapa, de tratamento de dados, foi dividida em duas fases, a de categorização e a de análise propriamente dita. A partir das cópias das transcrições das gravações das entrevistas, processaram-se tais etapas descritas a seguir.

2.1. Pré-análise

A pré-análise foi constituída por uma leitura "flutuante" e exploração prévia do material. A leitura "flutuante" é uma leitura exploratória de todas as entrevistas, que tem como objetivo captar as impressões manifestadas pelos entrevistados. A exploração prévia do material visa à emergência de indicadores a serem adotados como referencial para o recorte das unidades analíticas, isto é, ela compreende a busca de critérios para a identificação dos trechos da entrevista a serem demarcados para análise.

Nesta etapa, foi testado o critério de identificação de palavras chaves - indicadores lingüísticos - para a demarcação das unidades de significação. Todavia, tal critério não se adequou ao tipo de conteúdo da entrevista, a qual envolveu vários assuntos correlatos, que poderiam ser identificados com uma mesma palavra, dificultando, assim, o processo de codificação das proposições. Neste sentido, optou-se pelo critério de análise temática, que consiste:

"... em descobrir os 'núcleos de sentido' que compõem a comunicação e cuja presença, ou frequência de aparição podem significar alguma coisa para o objetivo analítico escolhido." (Bardin, 1977, p. 105) [adaptação nossa ao português falado no Brasil]

Desta forma, adotou-se o tema como critério para a identificação das unidades a serem analisadas, o qual corresponde "a unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura" (Bardin, 1977, p. 105). Portanto o tema é:

"uma unidade de significação complexa, de comprimento variável; a sua validade não é de ordem lingüística, mas antes de ordem psicológica: podem constituir um tema, tanto uma afirmação como uma alusão; inversamente, um tema pode ser desenvolvido em várias afirmações (ou proposições). Enfim qualquer fragmento pode reenviar (e reenvia geralmente) para diversos temas..." (M. C. d'Unrug¹)

Além da definição do identificador analítico, foi elaborado, ainda nesta etapa, um sistema prévio de categorização temática das informações que seriam codificadas.

2.2. Codificação

A codificação consiste na transformação sistemática dos dados brutos em unidades que expressam o seu conteúdo. Ela compreende a identificação da unidade de registro

1. M. C. d'Unrug, *Analyse de contenu et acte de parole*, Ed. Universitaires, 1974, citado por Bardin, 1977, p. 105.

(UR) e a sua respectiva unidade de contexto (UC), com subsequente classificação temática. Todo esse processo foi desenvolvido, através de um sistema de software, o qual permitiu uma maior e melhor organização e tratamento dos dados na obtenção dos resultados finais.

A etapa inicial consistiu no recorte das proposições em unidades de registro (UR). A unidade de registro é a unidade de significação da entrevista, que corresponde a proposição ou proposições, ou ainda fragmentos de proposições do entrevistado que contêm um núcleo de sentido que tem significação para a análise. Portanto, a unidade de registro compreende o segmento de conteúdo recortado e codificado para a categorização.

O processo de identificação das URs, que consistiu no registro de proposições que representam idéias básicas de interesse para a investigação em questão, foi desenvolvido, através da demarcação nas cópias das entrevistas de trechos que continham uma idéia central de interesse no trabalho, ou seja, que correspondiam a um tema analítico. Tais trechos são denominados de unidades de contexto (UCs), que segundo Bardin (1977) servem:

"... de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) são ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro. Isto pode, por exemplo, ser a frase (...), o parágrafo para o tema." (p. 107) [adaptação nossa ao português falado no Brasil]

Na medida em que as UCs iam sendo demarcadas, as URs foram registradas com o mesmo número de identificação da UC correspondente. Todo este processo é ilustrado a seguir com um trecho de uma entrevista.

Cópia de trecho de entrevista com identificação de UCs

ENTREVISTADOR:

"Você acha, então, que os professores deveriam se unir em grupos para conseguir os materiais de que necessitam?"

ENTREVISTADO:

"[86] {Eu não sei se essa iniciativa teria que partir necessariamente dos professores. Acho que poderia partir dos professores em associações. Por exemplo, eles podem atuar na Sociedade Brasileira de Química, de forma que ela viabilize mecanismos dessa natureza. Eles podem atuar junto às universidades, para que elas desencadeiem este processo de preparação de material.}

"[83] {Isso se torna necessário, pois para os materiais terem uma boa qualidade, será preciso que haja cooperação e uma competência técnica. Se não houver cooperação e competência técnica, corre-se o risco de se produzir 'porcaria' e aí se ter distorções. Por tais motivos, eu acho que esse início deve ser desempenhado por algumas instituições.

"Deve haver uma iniciativa de uma 'coisa' maior e deve-se colocar vários materiais a disposição do professor. Por exemplo, a indústria poderia fazer isso, já que a gente está falando da relação da química com a sociedade. Pode-se aproveitar algumas indústrias para que elas financiem, produzam filmes relativos aos seus processos industriais e coloquem esses de forma acessível aos professores, via Secretaria de Educação, ou até mesmo que elas façam a distribuição desses materiais.}

"[107] {Agora..., naturalmente, que existem lideranças dos professores, que possuem experiências concretas. Esses poderiam escrever tais experiências.}

"[87] {Porém, a gente tem um péssimo hábito aqui no Brasil. Isso é até uma autocrítica que eu faço a mim mesmo, de não registrar e não documentar as experiências.} [68] {Desta forma, não se tem, então, como difundir essas experiências. Acho que o grande problema nosso que dificultaria,} [69] {além daquela

barreira ideológica}, [68] {*seria a ausência da difusão de material.*"}

Na cópia transcrita acima, os trechos da entrevista correspondentes a uma UC estão delimitados por chaves e identificados por um número de codificação que está entre colchetes. Assim, no trecho acima foram identificados seis UCs, com os seguintes códigos: 86, 83, 107, 87, 68, 69. A razão de tais UCs não estarem codificadas seqüencialmente, deve-se ao fato de terem nesse trecho proposições relativas à UCs já codificadas em outras partes da entrevista, sendo assim o trecho, por não apresentar uma nova unidade de significação, foi identificado com o mesmo código da UC inicialmente demarcada em outro lugar. Por exemplo, a idéia do trecho da UC identificada acima pelo código 68, contém a mesma significação de trechos de outras partes da entrevista, os quais foram também identificados com UC de número 68 e são abaixo ilustrados.

Demais trechos da entrevista ilustrada identificados como UC 68

TRECHO 1:

"...[68] {*A segunda coisa que eu vejo é uma carência muito grande de material a respeito da divulgação desses aspectos da química em língua portuguesa.*"}

TRECHO 2:

"... [68] {*Então, eu acho que existe uma carência de material de apoio para os alunos.*

"É..., eu acho que o material didático de apoio é muito difícil. Isso eu senti na vida prática. Você tem que se virar de muitas formas."}

Para cada uma das UCs identificadas na cópia do trecho da entrevista ilustrada anteriormente foi registrada a respectiva UR, com o mesmo código da UC. Todas essas são apresentadas a seguir.

URs da cópia do trecho da entrevista ilustrada acima

- UR [86]: Os professores poderiam atuar junto às instituições que tenham condições de elaborar materiais didáticos para que elas desencadeiem esse processo.
- UR [83]: A elaboração de materiais didáticos de boa qualidade deve ser feita por pessoas que tenham competência técnica neste sentido, desta forma, deveria haver a cooperação das Secretarias de Educação, das universidades, das sociedades científicas, das instituições governamentais de caráter técnico e, até mesmo, das indústrias.
- UR [107]: Os professores poderiam registrar as suas experiências, a fim de que houvesse maior difusão de propostas de ensino.
- UR [87]: Os professores têm um péssimo hábito de não registrar e documentar as suas experiências pedagógicas.
- UR [68]: A carência de material e a sua difusão são algumas das dificuldades.
- UR [69]: Uma dificuldade que é um ponto de vista ideológico, está na falta de definição do papel do 2º grau e até mesmo da educação.

A fase final da etapa de codificação consistiu no processo de classificação temática, que foi desenvolvido, concomitantemente, com a fase de identificação das URs. Esse processo teve início na etapa de pré-análise, quando, então, definiu-se um sistema preliminar de classificação temática, o qual foi revisto e adaptado na medida em que foram

identificadas, registradas e classificadas as URs. O sistema de categorização foi assim reformulado várias vezes, tendo como objetivo otimizar a organização das informações obtidas para facilitar o processo de generalização da etapa final de análise de conteúdo.

O sistema final ficou dividido em temas, os quais relacionam-se com os elementos curriculares e com aspectos de interesse específico, como a concepção de cidadania, a importância do ensino em questão, a implantação desse ensino e as características do ensino atual. No início do capítulo III é apresentada a relação dos temas obtidos.

2.3. Categorização

Classificadas todas as URs nos seus respectivos temas, passou-se à etapa de categorização. Nessa fase, foram estabelecidas as generalizações de idéias entre os entrevistados, através do levantamento de dados freqüenciais dentro de cada tema. Para isso, as URs foram classificadas em categorias, dentro de cada tema.

Tal categorização final foi desenvolvida a partir de tabelas, contendo as URs das doze entrevistas classificadas por tema. Da leitura das URs de cada tema, procurou-se identificar aquelas que possuíam um sentido comum. Para cada grupo de URs com a mesma significação foi estabelecida uma categoria representativa de suas idéias comuns.

Identificadas as categorias de cada tema, classificou-se nas mesmas as URs a elas relacionadas. Para as URs que não se enquadraram em nenhuma categoria estabelecida a partir da generalização de URs, redigiu-se uma categoria específica, na qual a UR residual foi classificada.

Para cada categoria calculou-se o índice freqüencial dos entrevistados que manifestaram proposições a seu respeito. Ao final, foram montadas tabelas para cada tema, contendo as suas categorias com respectivos índices freqüenciais. Tais tabelas são apresentadas no capítulo III, na medida em que se faz a análise e interpretação das informações obtidas.

Para melhor compreensão do processo acima descrito são exemplificadas abaixo todas as suas etapas.

Exemplificação do processo de categorização

Após a codificação e categorização das URs, feita na etapa descrita anteriormente, obtiveram-se tabelas, contendo as URs por tema. No tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais, dentre outras URs, encontraram-se as apresentadas na tabela II.1 da próxima página.

Das URs da referida tabela, pôde-se extrair a idéia comum de transformação química, a qual se constituiu em uma categoria do citado tema. Desta forma, todas as URs relacionadas na tabela II.1 foram classificadas na categoria - Transformações químicas, do tema em questão. Das demais URs do

TABELA II.1 - URs das doze entrevistas classificadas no tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais²

Nº DA ENTREVISTA	CODIGO DA UR	UNIDADES DE REGISTRO
01	59	Reação química é um conceito fundamental.
02	121	É fundamental caracterizar a química como a ciência das transformações, portanto este conceito é importante de ser estudado.
03	54	O estudo das transformações, procurando interpretá-las, entendê-las e predizê-las é fundamental.
04	30	O conceito de transformação química é fundamental.
05	45	Interação das substâncias com o meio ambiente, com os organismos é fundamental.
06	29	O estudo das transformações dos materiais, das substâncias, é fundamental.
07	21	Transformação química é um conceito fundamental.
08	14	Reação química é um conceito fundamental.
10	27	O conceito de transformação dos materiais é fundamental.
11	63	Reação química é um conceito fundamental.
12	82	As interações são fundamentais são o mais importante de tudo.

2. A tabela apresentada contém apenas algumas URs para ilustrar o processo de tratamento de dados para obtenção dos índices freqüências, não tendo sido apresentada totalmente em função de sua extensão.

referido tema, foram extraídas outras idéias comuns, as quais constituíram-se em novas categorias, cujo conjunto final é apresentado em tabela do referido tema, no capítulo III, e é reproduzida na tabela II.2 abaixo.

TABELA II.2 - Porcentuais das categorias do tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais

CATEGORIAS	(%)
1. Propriedades das substâncias e dos materiais.	100
2. Constituição da matéria.	92
3. Transformações químicas.	92
4. Aspectos cinéticos das transformações químicas.	75
5 Aspectos energéticos das transformações químicas.	75
6. Química do carbono.	75
7. Aspectos quantitativos das transformações químicas.	67
8. Aspecto dinâmico das transformações químicas.	58
9. Soluções.	50
10. Ligações químicas.	50
11. Funções químicas inorgânicas.	42
12. Energia nuclear e radioatividade.	33
13. Classificação periódica dos elementos químicos.	25
10. Estudo dos gases.	8

Os índices freqüenciais obtidos na tabela acima, representam a porcentagem de entrevistados que apresentaram URs

dentro da categoria. Assim, o índice de noventa e dois por cento da categoria três, transformações químicas, significa que onze dos entrevistados manifestaram proposições que se enquadram nessa categoria, conforme pode ser observado na tabela II.1 apresentada anteriormente. Já o índice de oito por cento da categoria dez, estudo dos gases, significa que apenas um entrevistado fez essa proposição.

Após a elaboração de todas as tabelas de percentuais das categorias, passou-se à fase final de interpretação das informações, descrita a seguir.

2.4. Análise e interpretação dos dados

Nesta etapa final, é feita a análise do significado das proposições obtidas, o que é desenvolvido, através da discussão e reflexão das categorias encontradas para cada tema e das URs a elas classificadas.

Tal análise é feita no próximo capítulo, juntamente com a apresentação das tabelas dos percentuais das categorias obtidas para cada tema. Na discussão das referidas tabelas, são feitas considerações qualitativas a respeito dos temas analisados. Desta forma, leva-se em conta não apenas os índices freqüenciais encontrados, mas também o teor do conteúdo das categorias. Assim, na discussão dos temas, mesmo as categorias com índices freqüenciais baixos são sobressaídas em função de sua pertinência e fundamentação para o ensino de

química aqui analisado.

São comentados, também, aspectos relevantes observados nas informações obtidas, os quais nem sempre são captados através das tabelas, dado aos recortes que as informações receberam ao serem reduzidas a URs e a categorias. Neste sentido, algumas proposições dos entrevistados são citadas textualmente para maior enriquecimento da análise e determinadas categorias ou URs são contextualizadas para maior compreensão de seu significado.

Feitas todas essas considerações a respeito dos procedimentos metodológicos adotados na investigação das proposições dos educadores químicos brasileiros, apresenta-se no próximo capítulo a análise e interpretação das informações obtidas.

CAPITULO III

PROPOSIÇÕES DOS EDUCADORES QUÍMICOS BRASILEIROS SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA PARA FORMAR O CIDADÃO

No presente capítulo são apresentadas e discutidas as categorias obtidas na análise de conteúdo das entrevistas e dos questionários complementares dos educadores químicos selecionados neste trabalho. Conforme descrito no capítulo anterior, tais categorias representam a síntese de proposições daqueles educadores relativas ao ensino de química para formar o cidadão e são aqui apresentadas, através de tabelas classificadas em doze temas, os quais são relacionados abaixo.

Relação de temas das proposições dos educadores entrevistados com relação ao ensino de química para formar o cidadão.

- I - Importância.
- II - Concepções de cidadania.
- III - Objetivos.
- IV - Descrição geral do conteúdo programático.
- V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais.
- VI - Sugestões de temas químicos com caráter de C-T-S.
- VII - Núcleo comum e padronização do conteúdo programático.
- VIII - Princípios gerais de ensino-aprendizagem.
- IX - Atividades de ensino-aprendizagem.
- X - Procedimentos de avaliação.

XI - Dificuldades para implantação.

XII - O ensino de química atual e a formação da cidadania.

1. Tema I - Importância

Ao analisar o conteúdo das entrevistas, verifica-se claramente, que na opinião dos entrevistados é essencial que sejam adotadas, no Brasil, propostas de ensino de química com objetivo de formação da cidadania.

Tal conclusão pôde ser extraída pelo fato de todos os entrevistados terem enaltecido a importância e, conseqüentemente, a adoção deste ensino, apresentando para isso justificativas que foram sintetizadas na categoria da tabela III.1, apresentada na próxima página. Além disso, nove deles afirmaram, no transcorrer da entrevista, que já estão desenvolvendo estudos na área de ensino de química dentro da preocupação de formação da cidadania. Destaca-se, ainda, que todos eles defenderam com muita convicção propostas de mudanças no ensino atual para se adequar ao objetivo de formar o cidadão, o que pode ser evidenciado pela riqueza de sugestões apresentadas nas tabelas dos demais temas.

Com relação às justificativas para a adoção do ensino de química para formar o cidadão, percebe-se na tabela III.1 da próxima página que os argumentos apresentados referem-se às influências da química na sociedade.

TABELA III.1 - Porcentual da categoria do tema I - Importância

CATEGORIAS	(%)
1. É importante que se ensine química no secundário com o objetivo de formar o cidadão, para que o indivíduo compreenda melhor a sociedade, uma vez que a mesma está amplamente influenciada pelas aplicações da química.	92

A justificativa acima demonstra o importante papel que o ensino de química possui na formação da cidadania, bem como a vinculação desse ensino com as propostas de C-T-S, Ciência, Tecnologia e Sociedade, as quais são discutidas no próximo capítulo.

As citações de alguns entrevistados apresentadas, a seguir, exemplificam as justificativas sintetizadas na categoria da tabela anterior.

"A intervenção química hoje na sociedade é muito grande e tem uma série de implicações no meio ambiente, na saúde das pessoas, de tal forma, que há uma mudança de hábitos da própria sociedade. Então, o indivíduo que passe por um curso de química no segundo grau tem que ter, pelo menos, uma visão geral de como a química está atuando na nossa vida."

"Toda a vida da pessoa está ligada à química, desde as reações que ocorrem no seu organismo, até tudo aquilo que ele usa. (...). Uma percentagem muito pequena da clientela do segundo e primeiro graus vai fazer curso de química, mas essa grande massa, sem dúvida, vai ser cidadã e sempre vai ter que resolver problemas que, de uma forma ou de outra, estão ligados à química."

"A gente vive em um mundo construído pela ciência e tecnologia. Então, se o cidadão não sabe falar esta língua, se ele não for alfabetizado nela, ele não vai participar. É como se ele fosse um cego, ou um surdo."

Ele não vai saber que rumo está sendo dado à sua vida."

Na medida em que os educadores químicos apontaram a importância e a adoção de propostas de ensino de química que visem à formação do cidadão, necessário se faz explicitar como eles concebem esse ensino e que significado atribuem ao conceito de cidadania, o qual é discutido no tema a seguir.

2. Tema II - Concepções de cidadania

Conforme pode ser evidenciado na tabela III.2 da próxima página, foram obtidas poucas categorias sobre o tema cidadania, além dessas apresentarem um índice freqüencial relativamente baixo. Isso deveu-se ao fato de que frente às questões sobre a concepção de cidadania, os educadores, em geral, se limitaram a explicitar os objetivos do ensino de química, ou a discorrer sobre como seria esse ensino.

As categorias um e três da citada tabela referem-se aos elementos básicos do conceito de cidadania que foram discutidos no primeiro capítulo, tais sejam, participação, direitos e deveres. As demais categorias relacionam-se com aspectos referentes ao processo de consolidação da cidadania, os quais decorrem da concepção de cidadania como um processo que não é simplesmente concedido pela sociedade, mas que é conquistado pelo indivíduo. Isso demonstra a importância do papel educativo da escola no desencadeamento desse processo de consolidação, uma vez que será através dela, também, que o

indivíduo poderá desenvolver valores e atitudes de comprometimento com os assuntos de interesse comunitário, conforme discutido no primeiro capítulo.

TABELA III.2 - Porcentuais das categorias do tema II -
Concepções de cidadania

CATEGORIAS	(%)
1. Cidadania está relacionada com os direitos e os deveres dos indivíduos.	33
2. Cidadania é um processo que é desenvolvido nas diversas instituições sociais, sendo a escola uma delas.	33
3. Cidadania está relacionada com a participação do indivíduo na sociedade.	25
4. Cidadania refere-se à interação social entre as pessoas.	25
5. Cidadania é um processo contínuo que é consolidado desde o nascimento da criança.	25

Com relação ao papel da escola no processo de consolidação da cidadania um dos entrevistados afirmou que:

"A cidadania na escola deve ser tratada como um processo de consolidação, pois o indivíduo vai aperfeiçoando a prática da cidadania ao longo do tempo. Neste sentido, a escola é uma das agências sociais que deve se preocupar em consolidar a cidadania de uma forma, que só ela pode fazer dentro da sua especificidade. Todavia, a escola não é a única agência social que consolida a cidadania, para isso todas as outras instituições devem contribuir, a família, os partidos, os clubes, as instituições governamentais, etc."

Apesar de tais caracterizações, os baixos percentuais obtidos no tema em questão evidenciam a pouca ênfase atribuída pelos educadores às considerações de natureza filosófica e sociológica em relação ao conceito de cidadania, comparativamente, às suas concepções sobre ensino de cunho mais operacional, que são expressas nas tabelas dos temas a seguir.

3. Tema III - Objetivos

Ao explicitarem suas concepções sobre o ensino de química para formar o cidadão, os entrevistados apresentaram vários objetivos para tal ensino, os quais são sintetizados nas categorias da tabela III.3 apresentada na próxima página.

Sobressai-se da referida tabela, o objetivo expresso na primeira categoria, referente ao desenvolvimento da capacidade de participar e tomar decisão criticamente, o qual caracteriza o objetivo central do ensino para formar o cidadão. Entende-se aqui o termo criticamente, empregado pelos entrevistados, como sendo a capacidade de tomar decisões fundamentadas em informações e ponderadas nas diversas conseqüências decorrentes de tal posicionamento. As citações a seguir e após a tabela III.3 explicitam tal significado.

"... Mas esta capacidade de decisão, capacidade de opinar, deve ser fundamentada em princípios conscientemente entendidos. Então no caso da química, o cidadão deve fazer, por exemplo, uma leitura dos problemas ambientais, mas se ele não tiver um embasamento químico, tal leitura vai ser confusa. Assim, a química serve para, por exemplo, preparar o indivíduo a fazer uma leitura do fenômeno contaminação ambiental

de uma maneira mais fundamentada e poder com tal conhecimento tomar as decisões, opinar, com mais fundamentação."

TABELA III.3 - Porcentuais das categorias do tema III -
Objetivos

CATEGORIAS	(%)
1. Desenvolver a capacidade de participar e tomar decisão criticamente.	92
2. Compreender os processos químicos relacionados com a vida cotidiana.	83
3. Avaliar as implicações sociais decorrentes das aplicações tecnológicas da química.	75
4. Formar o cidadão em geral e não o especialista.	75
5. Ter uma visão do processo de construção do conhecimento científico.	75
6. Ter uma compreensão da realidade social em que está inserido, para que possa transformá-la.	58
7. Desenvolver a habilidade de buscar e interpretar informações.	50
8. Desenvolver o raciocínio lógico.	33
9. Ter um conhecimento mínimo relacionado à tecnologia química.	25
10. Propiciar a formação plena do indivíduo.	17

"... Quando eu falo em cidadão, eu pressuponho que seja um sujeito consciente, com a capacidade de analisar criticamente as coisas atuais que estão acontecendo na sociedade.

"E quando falo em crítico, quero dizer que o indivíduo ao dar uma opinião, ao emitir um parecer ele o faça com um mínimo de conhecimento a respeito daquilo que ele está falando, de forma que possa identificar o que é jargão, o que é propaganda ideológica, e possa

participar ativamente dos movimentos sociais que estão ocorrendo."

"Faz parte da cidadania saber arcar com as conseqüências. Então, um indivíduo como cidadão 'químico' tem que tomar uma decisão, a qual vai ter uma conseqüência. Neste sentido, o aluno de segundo grau precisa ter uma consciência de que toda decisão dele acarretará, também, uma responsabilidade para com as conseqüências de sua atitude."

Percebe-se por tais citações e pela justificativa sintetizada na categoria do primeiro tema, que há uma necessidade hoje de o aluno adquirir um conhecimento mínimo de química para poder participar na sociedade atual com uma maior fundamentação. Assim, o objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende o fornecimento de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas conseqüências. Isso implica que o conhecimento químico aparece não como um fim em si mesmo, mas com um objetivo maior de desenvolver as habilidades básicas que caracterizam o cidadão: participação e julgamento.

Neste sentido, o conhecimento químico passa a ter um papel importante, e ao mesmo tempo, diferente do que tem sido caracterizado pelo ensino atual. A sua função no ensino em questão é desenvolver a capacidade de *tomada de decisão*, o que implica necessidade de vinculação do conteúdo trabalhado com o contexto social em que o aluno está inserido. Tal vinculação é claramente explicitada nos objetivos enunciados nas categorias dois e três, no tocante à compreensão dos fenômenos cotidianos e das implicações sociais da química, podendo ser, também,

derivada da categoria quatro, na medida em que distingue a *informação para o cidadão*, da *informação para o químico*.

Em termos gerais, as informações químicas para o cidadão, mencionadas pelos entrevistados, são aquelas relacionadas com o manuseio e utilização de substâncias; o consumo de produtos industrializados; a segurança do trabalhador; os efeitos da química no meio ambiente; a interpretação de informações químicas veiculadas nos meios de comunicação; a avaliação de programas de ciência e tecnologia; e a compreensão do papel da química e da ciência na sociedade.

Na categoria cinco, depreende-se um outro importante objetivo destacado pelos educadores, qual seja o de apresentar ao aluno uma concepção de ciência como um processo em construção. Tal concepção enfatiza, também, o papel social da ciência, o qual é melhor compreendido, quando se leva em conta o seu caráter histórico.

Essas constatações evidenciam a importância atribuída pelos educadores químicos, quanto à necessidade da contextualização social do conteúdo. Todavia, apesar de tais considerações, pôde-se constatar, que os entrevistados não caracterizaram essa contextualização no sentido de desvendar os conflitos de interesse presentes na sociedade, dentro de uma perspectiva de cunho sociológico. Isso é evidenciado pelo fato de as proposições relativas a essa conotação socializante terem sido mencionadas muito superficialmente pela maioria dos entrevistados, com exceção de um que atribuiu uma maior ênfase a

esse aspecto.

Mesmo, assim, depreende-se da categoria seis da tabela III.3, que a maioria dos educadores reconheceu de alguma forma a referida função social para o ensino de química, ainda que, tendo sido apresentada de maneira bastante elementar.

A citação a seguir demonstra a preocupação que um dos entrevistados apresentou com relação à referida função social.

"Este ensino não deve impor uma ideologia, mas deve fazer com que o sujeito perceba que a sociedade não é 'cor de rosa', não é feita de consenso, mas que é feita pelo conflito dos desiguais."

O objetivo da categoria sete evidencia uma habilidade fundamental para o cidadão, que é a capacidade de buscar informações, atitude essa essencial no processo de julgamento, que foi discutido no primeiro capítulo.

A categoria oito refere-se a um antigo objetivo vinculado ao ensino de ciências que é o desenvolvimento do raciocínio lógico.

A categoria nove inclui um novo componente no conteúdo programático, qual seja o conhecimento tecnológico. De certa forma, tal consideração evidencia preocupação semelhante com a do movimento de C-T-S, que é discutido no próximo capítulo.

Finalmente, a última categoria da tabela em discussão correlaciona o ensino para o cidadão com os objetivos gerais da educação, o que demonstra o caráter abrangente do

ensino em questão, o qual não deve ser restrito ao processo de transmissão do conhecimento químico. A discussão do tema, a seguir, evidencia, também, essa abrangência.

4. Tema IV - Descrição geral do conteúdo programático

O presente tema visa caracterizar os componentes básicos que devem compor o conteúdo do ensino de química para formar o cidadão. Como discutido no tema anterior, os educadores entrevistados enfatizaram a importância desse ensino envolver os conceitos químicos fundamentais para o cidadão, neste sentido, torna-se evidente que o conteúdo programático do ensino em discussão será composto por tópicos químicos fundamentais.

Todavia, como já caracterizado, esse ensino não se restringe aos conceitos químicos, mas sim engloba vários outros aspectos importantes para a formação da cidadania. Sendo assim, antes de especificar os conceitos químicos fundamentais que devem compor o conteúdo programático, discute-se no presente tema, todos os aspectos gerais que foram mencionados pelos entrevistados como sendo relevantes para o objetivo central do ensino em questão.

A fim de que se possa compreender o significado atribuído pelos educadores a cada um desses aspectos, enumerados na tabela III.4 a seguir, são, também, apresentadas e discutidas neste tema as considerações dos mesmos relativas a sua abordagem.

TABELA III.4 - Porcentuais das categorias do tema IV - Descrição geral do conteúdo programático

CATEGORIAS	(%)
1. Temas químicos sociais.	100
2. Linguagem química simplificada.	92
3. Cálculos químicos sem um tratamento algébrico excessivo.	92
4. Concepção de ciência como atividade humana em construção e aspectos históricos que caracterizem tal concepção.	92
5. Experimentos químicos simples.	92
6. Aspectos microscópicos do conteúdo químico, através de modelos simples.	83
7. Aspectos macroscópicos do conteúdo químico.	75
8. Concepção do que é química e do seu papel social.	67
9. Concepção de modelo científico.	42

A primeira categoria da tabela acima especifica um aspecto básico do ensino de química para formar o cidadão, qual seja, a adoção de temas químicos sociais. Tais temas referem-se à assuntos relacionados com o conhecimento químico que afetam diretamente à sociedade, como por exemplo, os recursos energéticos e a poluição ambiental.

Esses temas desempenham um papel fundamental no ensino de química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, condição essa enfatizada por onze dos educadores como sendo

essencial para o ensino em estudo. Além disso, os temas químicos oportunizam o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como, a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos um posicionamento crítico quanto a sua solução.

A inclusão no conteúdo programático desses temas químicos sociais citados na categoria um da tabela anterior, atende, também, aos objetivos discutidos no item anterior de os alunos compreenderem os processos químicos do cotidiano, de avaliarem as implicações sociais das aplicações da química e de compreenderem a realidade social em que estão inseridos. Tais temas podem abordar, ainda, o conteúdo especificado na categoria oito, referente à concepção do papel social da química.

Todavia, para que os temas sejam abordados dentro dos objetivos mencionados acima, os mesmos devem receber um tratamento adequado. Neste sentido, é importante destacar a preocupação central manifestada por vários entrevistados, com referência à necessidade de não ser feita uma abordagem desses temas de modo aleatório. Assim, é fundamental que a discussão dos mesmos seja feita através de uma fundamentação em torno dos conceitos químicos; bem como que haja uma organização conceitual no seu estudo, de forma a respeitar os pré-requisitos.

Alguns entrevistados destacaram que a abordagem dos temas químicos sociais não pode ser no sentido apenas da curiosidade, da informação jornalística, da discussão ideológica, ou da mera citação descontextualizada da aplicação

tecnológica de determinados princípios, ou ainda da simples compreensão dos conceitos químicos relativos ao tema, sem uma discussão crítica das suas implicações sociais.

Tais preocupações evidenciam que no ensino para o cidadão a abordagem dos temas tem que ser, através de uma integração entre os conceitos químicos e a discussão dos aspectos sociais, o que significa que não deve haver uma dicotomia entre esses dois aspectos.

Ainda com relação ao tratamento do conteúdo químico frente aos temas sociais, perguntou-se aos entrevistados, se a estrutura curricular do ensino em questão deveria ter como eixo organizativo conceitos químicos para daí se introduzir os temas, ou vice-versa. Sobre tal questão, não houve uma concordância de opiniões entre os educadores. Quatro deles manifestaram a preferência pela adoção dos temas químicos como eixo organizativo do conteúdo e três, pela adoção dos conceitos químicos, não tendo os demais evidenciado uma posição definida sobre o assunto.

Pode-se concluir desses resultados, que, na opinião geral dos entrevistados, tanto poderá ser adotada uma estrutura, quanto a outra, desde que seja garantida a compreensão dos conceitos fundamentais e a contextualização social do conteúdo químico, de modo a não haver uma dicotomia entre os dois.

As citações a seguir demonstram a concepção dos educadores quanto à abordagem dos temas químicos.

"O cotidiano tem que ser objeto de análise. Se tem que aprender analisar o cotidiano com instrumentos que estão fora do seu cotidiano. Então, a escola tem que trabalhar com os conceitos químicos. Neste sentido, a escola tem um papel fundamental, porque ela tira o indivíduo do cotidiano, expõe a ele um conhecimento organizado. O aluno tem que se apropriar deste conhecimento e usar o cotidiano como objeto de análise, em função daqueles conceitos que ele apropriou na escola. Se ele chegar na escola e aprender de novo que o cotidiano é daquele jeito então ele não vai avançar."

"... Com a discussão desses temas gerais, deve-se fazer concomitantemente uma organização, a qual deve ser muito bem pensada, usando-se critérios de organização e seleção das informações químicas, de tal maneira que o aluno tenha certos pré-requisitos necessários para entender outros conceitos mais na frente. Isto quer dizer que esse ensino não pode ser aleatório."

"O tema concreto da vivência da pessoa é condição de entrada, mas não se pode ficar nisto. (...)

"Não é possível ficar apenas no tema. É preciso ir além. Posso dar um exemplo. Uma vez, um professor concebeu que o ensino de ciências poderia se dar em cima da questão do trigo. Ele ia trabalhar o ano inteiro sobre a questão porque a região de sua escola cultiva o trigo. Neste caso, se o professor reforçar este modelo de triticultura, ele vai ter sempre uma região que só planta trigo. Então, se ele não for além, fazendo abstrações no sentido de que naquela região poderiam ser também cultivadas plantas cítricas ou explorada criação de galinha, ou ainda uma outra cultura alternativa, ou seja, outros tipos de cereais, que não fosse só trigo, ele vai manter o modelo de monocultura que causa problema ecológico de desequilíbrio ambiental grande. Assim, os alunos vão estudar o trigo, o porquê de seu cultivo, a sua utilidade para a população, a sua história, toda a tecnologia, mas daí ele nunca vai prosseguir.

"Então, tem-se que mostrar que um tema deve ser o motivo de entrada, mas não pode se esgotar ali. Quer dizer, o acesso ao conhecimento exige que se busque neste conhecimento já estruturado soluções para os temas em estudo e não a perpetuação da situação. (...) Quer dizer, o conhecimento que eu vou ter que buscar deve ser na linha de solução, para que o problema do tema deixe de ser um problema existente."

Com relação ao conteúdo discriminado na segunda categoria, linguagem química, deve-se considerar que, ao mesmo

tempo que os educadores ressaltaram a importância do seu estudo, eles enfatizaram que isso não poderá ser feito de forma exagerada e nem através da memorização de diversos nomes de substâncias que na sua maioria não tem relevância social. Neste sentido, foi destacado pelos entrevistados que a linguagem química deve ser vista de maneira simplificada, mas de modo a permitir ao aluno compreender a sua importância para o conhecimento químico, bem como os seus princípios gerais, a fim de que ele possa interpretar o significado correspondente da simbologia química, tão freqüentemente empregada nos meios de comunicação.

As citações a seguir caracterizam a concepção dos educadores com relação ao objetivo do estudo da linguagem química.

"O aluno precisa entender a importância da linguagem química na facilitação da difusão e compreensão do conhecimento."

"É fundamental que o aluno aprenda o que é uma fórmula, um símbolo, uma equação química. Porém, isso não deve ser no sentido de ficar decorando nome de uma infinidade de substâncias."

"O cidadão precisa ser capaz de compreender o significado de uma fórmula, porém não é necessário que ele saiba dar o nome de uma substância a partir de sua fórmula química, ou dar a sua fórmula a partir do seu nome. O que ele precisa é, ao ver o nome de uma substância química, saber que aquilo refere-se ao nome de uma substância, ou diante de uma fórmula, saber que aqueles símbolos representam a composição química da substância, compreendendo que os números representam a quantidade de átomos e as letras os elementos químicos. Isso é importante, porque tal linguagem está presente nos jornais, na televisão e nos medicamentos."

Com relação à terceira categoria, os entrevistados consideraram importante o conteúdo programático do ensino para o cidadão envolver cálculos químicos, pois esses são fundamentais para a compreensão da fenomenologia química, bem como para a solução de problemas práticos do cotidiano. Todavia, foi, também, destacado que tais cálculos, assim como a linguagem química, não devem ser explorados de maneira exaustiva e através de utilização de algoritmos sem significado ao aluno. Foi enfatizada, ainda, a importância desse estudo ser precedido por uma compreensão qualitativa dos fenômenos a ele relacionados.

Neste sentido, afirmaram os entrevistados:

"A matemática é instrumento indispensável para facilitar o uso da química, o que não pode ocorrer, porém, é transformar os fenômenos químicos em um 'formulismo' abstrato que se afasta das possibilidades de entendimento do aluno."

"O cálculo matemático no ensino de química é importante, porque a quantificação está presente na vida de qualquer indivíduo. É fundamental, entretanto, que ele não seja tratado apenas como manipulação mecânica de expressões."

"Os cálculos químicos devem ser trabalhados, quando apresentarem uma relevância para o tema em estudo, como por exemplo, no cálculo do poder calorífico de diferentes materiais para se avaliar as vantagens de cada combustível, ou ainda, no cálculo estequiométrico para se compreender a questão do reagente limitante, que é fundamental na química analítica. Já, por outro lado, cálculos sem nenhuma relevância, ou significado para o aluno, não tem sentido em uma proposta voltada para o cidadão."

"Inicialmente, tem que ser garantida a compreensão qualitativa, porque só se formaliza o quantitativo, quando se domina o qualitativo. Acho que o inverso é impossível, a menos que se trabalhe mecanicamente com algoritmos, o que não é desejável neste ensino."

Com relação à quarta categoria, os educadores enfatizaram a importância de os alunos adquirirem uma concepção de ciência como atividade humana em construção, o que deve ser feito, segundo os entrevistados, através de estudos de aspectos históricos do conhecimento químico. Tal conteúdo atende ao objetivo relacionado no tema anterior, referente à concepção de ciência, permitindo ao aluno uma compreensão histórica do seu papel social.

Dentro dessa concepção construtivista de ciência, cinco dos entrevistados enfatizaram a importância de se incluir no conteúdo uma compreensão do significado dos modelos científicos, conforme se pode observar na categoria nove da tabela III.4. Além disso, foi enfatizada, na categoria oito a importância de o aluno compreender o conceito de química e o seu papel social, o que implica a sua caracterização como ciência investigativa e a necessidade de compreender os aspectos relativos à filosofia da ciência, para adquirir uma concepção ampla do conceito de química e do seu papel social.

As citações a seguir caracterizam a importância do estudo da história e da filosofia da ciência na compreensão do processo de construção do conhecimento científico.

"A História da Ciência é importante à medida que apresenta o processo de construção do conhecimento científico e o seu caráter provisório e reflete a busca do homem do entendimento e domínio da natureza, quanto às aplicações e implicações sociais. A sua abordagem não deve ser factual."

"A História da Química permite analisar a forma e o motivo da produção científica e isso é importante para que o cidadão desmistifique essa Ciência como algo

criado por "gênios" e / ou pessoas fora da realidade social."

"A história e a filosofia da ciência são fundamentais para o cidadão, a fim de que ele compreenda o processo de construção do conhecimento científico."

Ainda dentro da concepção de ciência, foram incluídos como aspecto importante a ser abordado no conteúdo programático, os experimentos químicos, os quais caracterizam o método investigativo da ciência em questão. Todavia, foi enfatizado pelos entrevistados que para o cidadão não é necessário haver a utilização de laboratórios sofisticados, ou até mesmo uma ênfase grande na sua abordagem. A importância da sua inclusão no conteúdo foi destacada em função da caracterização do seu papel investigativo e da sua função pedagógica em auxiliar o aluno na compreensão dos fenômenos químicos.

Pode-se destacar, a seguir, algumas citações dos educadores, que evidenciam a preocupação dos mesmos com relação à função pedagógica da experimentação.

"O experimento, sem dúvida, é essencial. Sem ele fica difícil explicitar o objeto de estudo da química. Portanto, em um ensino voltado para o cidadão, os professores deverão fazer experimentos, através de uma reflexão e contraposição com aquilo que os alunos pensam. Todavia, tais experimentos não exigem condições sofisticadas, eles poderão ser feitos pelo professor na própria sala de aula."

"O ensino experimental é necessário, mas não é suficiente. (...) Atualmente questiona-se seriamente a eficácia do trabalho experimental como tem sido desenvolvido. O uso de laboratório de forma "roteirizada" não estimula o interesse e o pensar no problema e também não ensina a relacioná-lo com o conhecimento já adquirido."

"A experimentação é fundamental, mas não pode parar por aí, ela terá que ser desenvolvida satisfazendo outras condições, como a reflexão, a discussão, a interação e a checagem de idéias."

"A experimentação tem um papel importante, na medida em que ela proporciona uma série de informações que dificilmente seriam compreendidas pelo aluno, sem essa visualização experimental. Porém, dentro do objetivo de formação do cidadão, o curso não deverá ser essencialmente voltado para a experiência. Em determinados momentos ela vai ser importante, mas não no sentido de formar o cientista, de desenvolver habilidades específicas. Ou seja, a experimentação deve ser usada para a compreensão da realidade e não por um fim em si mesmo."

Dessa última citação depreende-se que o papel da experimentação não deve ser no sentido da formação de cientistas, tal como foi concebido pelos projetos inovadores de ensino de ciências da década de sessenta.

Finalmente, as categorias seis e sete evidenciam que o conteúdo do ensino de química para formar o cidadão deve englobar tanto aspectos do nível macroscópico, quanto do nível microscópico. Todavia, é enfatizado pelos entrevistados que o nível microscópico deve ser abordado através de modelos simplificados acessíveis aos alunos e pela compreensão anterior dos seus aspectos macroscópicos, isto é, a abordagem do conteúdo no nível micro deve ser precedida do nível macro. Além disso, foi destacada a necessidade de haver uma articulação entre esses dois níveis, de forma que o aluno consiga compreender a estreita relação entre eles.

Essa caracterização constitui-se em mais uma diferença do ensino atual, vez que neste a abordagem dos níveis em questão é feita de maneira inversamente ao proposto pelos

educadores. Para o estudo das substâncias, por exemplo, foi enfatizada a importância dessas serem, inicialmente, abordadas macroscopicamente, pela caracterização de suas propriedades físicas, para, posteriormente, chegar-se ao estudo dos seus atributos microscópicos. Além disso, foi destacado, ainda, que no estudo de sua constituição, não deve ser adotado o modelo atômico orbital, devido a sua complexidade.

Já a organização do conteúdo da maioria dos livros didáticos de química, usualmente utilizadas pelos professores, inverte tal processo, pois naqueles não há articulação entre os níveis macroscópico e microscópico, feita através de problematizações. Neste sentido, em geral, o conteúdo começa a partir do estudo do átomo, sem uma abordagem prévia dos aspectos macroscópicos das substâncias. Essas, por sua vez, mesmo quando tratadas no início dos livros, enfatizam muito mais a sua natureza elementar que serve como critério de classificação para as substâncias simples e compostas, do que a sua caracterização pelas propriedades físicas. Além disso, o modelo atômico orbital é por demais enfatizado na maioria daqueles livros didáticos.

As citações a seguir evidenciam as considerações dos educadores com relação à abordagem dos níveis macro e microscópicos.

"O conceito químico mais fundamental é o de substância química, caracterizada pelas suas propriedades macroscópicas. Isso mostra uma 'virada' no que normalmente se trabalha, pois, geralmente, os livros tratam substância química, somente do ponto de vista da formulação química, sem considerarem o seu conceito macroscópico que deve ser explorado a partir das

propriedades que as caracterizam."

"Eu acho que só se devem usar modelos na medida em que certos fenômenos carecerem de uma forma mais complexa para serem explicados. Portanto, para a iniciação da formação dos alunos, sem dúvida, o modelo a ser utilizado deve ser o mais simplificado para que não se perca a relação com o fato em estudo (...)."

"É óbvio que quando falo em átomo e moléculas eu não estou querendo que a gente encare este ensino com a discussão do modelo atômico orbital, o qual é superenfaticado pelos livros, de modo que só leva à decoreba, pois foge totalmente do nível de compreensão e interesse do aluno."

"Um princípio básico deste ensino é o de que a abordagem do conteúdo deve partir sempre do concreto para o abstrato, nunca o inverso."

"A formação de conceito exige de fato que a pessoa faça abstração a partir do evento ou do tema em estudo. Então, deve haver a passagem para o microscópico, embora devendo ser essa simplificada. Deve-se, ainda, a partir daí voltar para o macroscópico, prevendo assim novas explicações. Isso é formar o conceito. Portanto, o aluno deve ser capaz de fazer abstrações a partir dos conceitos para que possa aplicá-los em novas situações."

Pode-se concluir das análises descritas atrás sobre os aspectos básicos que devem compor o conteúdo programático do ensino de química para formar o cidadão, que o mesmo deve ser selecionado dentro da função básica de informar o indivíduo sobre os assuntos fundamentais para a sua vida enquanto cidadão. Tal consideração é depreendida, também, da constatação de que todos os entrevistados apresentaram justificativas para a seleção do conteúdo do ensino em questão, relativas à relevância do mesmo para a compreensão tanto dos fenômenos químicos do cotidiano, quanto dos problemas químicos sociais. Neste sentido, o conteúdo químico é fundamental para o cidadão, todavia ele deve ser abordado de modo a ter uma

significação social ao aluno e não ser estudado com o simples objetivo de enriquecimento cultural.

Neste sentido, afirmou um dos entrevistados:

"Conceitos e conteúdos não devem ter um fim em si mesmos, mas sim serem trabalhados a partir de idéias gerais que lhes dêem um contexto."

Essa caracterização pode ser depreendida, também, pela consideração de sete entrevistados de que o ensino para o cidadão não deve ser essencialmente conteudista, no sentido de que não deve haver uma preocupação de se estudar todos os tópicos de química e, mesmo ainda, de se querer aprofundá-los excessivamente. Neste sentido, os educadores consideraram ser mais fundamental o aluno compreender adequadamente os conceitos químicos que são básicos para o cidadão, do que ter um estudo amplo de vários conceitos sem a sua devida compreensão. Isso se constitui em outra diferença do ensino atual, uma vez que as listagens dos seus conteúdos são compostas por um elevado número de tópicos químicos.

Compreender tais diferenças é fundamental para que não haja deturpação dos objetivos centrais que devem nortear o ensino de química para a cidadania e para que se compreenda o significado do conteúdo que deve estar presente no referido ensino. Com tal concepção é que se discute no tema a seguir os tópicos químicos fundamentais que devem compor o conteúdo do ensino em questão.

5. Tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais

Considerando as diferenças destacadas no tema anterior com relação ao conteúdo do ensino para a cidadania e do ensino atual, torna-se necessário caracterizar qual deve ser o conteúdo químico para o ensino em discussão. Neste sentido, conforme constava no roteiro da entrevista¹, foram solicitadas aos educadores especificações de conceitos químicos que, segundo eles, deveriam compor o núcleo comum do conteúdo programático do ensino de química para formar o cidadão. Tais especificações foram apresentadas pelos entrevistados, na maioria das vezes, na forma de tópicos químicos, os quais são listados na tabela da próxima página.

Foi solicitado aos educadores que especificassem, também, os conceitos químicos fundamentais para o cidadão, relacionados aos tópicos sugeridos. Todavia, metade deles considerou que tal especificação é um processo difícil de ser desenvolvido, demandando uma reflexão mais profunda que não daria para ser realizada naquela entrevista. Mesmo, aqueles que enunciaram alguns conceitos específicos, também, se detiveram mais na especificação genérica dos tópicos, do que no seu detalhamento.

Diante dessas considerações, deve-se destacar que a listagem de tópicos da tabela III.5, a seguir, não implica inclusão do conteúdo programático de todos os conceitos

1. Vide anexo II.

usualmente adotados nos tópicos correlatos dos atuais livros didáticos de segundo grau. Isso porque, conforme já enfatizado, há uma diferença significativa nos critérios de seleção de tais conceitos, entre o ensino para o cidadão e o ensino atual.

TABELA III.5 - Porcentuais das categorias do tema V - Especificação dos tópicos químicos fundamentais

CATEGORIAS	(%)
1. Propriedades das substâncias e dos materiais.	100
2. Constituição da matéria.	92
3. Transformações químicas.	92
4. Aspectos cinéticos das transformações químicas.	75
5. Aspectos energéticos das transformações químicas.	75
6. Química do carbono.	75
7. Aspectos quantitativos das transformações químicas.	67
8. Aspecto dinâmico das transformações químicas.	58
9. Soluções.	50
10. Ligações químicas.	50
11. Funções químicas inorgânicas.	42
12. Energia nuclear e radioatividade.	33
13. Classificação periódica dos elementos químicos.	25
10. Estudo dos gases.	8

A diferença de concepções quanto ao conteúdo programático citadas acima são, também, evidenciadas pelas

citações a seguir de vários entrevistados.

"... Ao se definir o ensino de química para formar o cidadão como uma proposta de ensino no nosso país, isto implicará fazer-se uma revisão muito grande de conteúdo."

"... Os programas atuais estão ultracarregados, porque o cidadão vive muito bem sem necessitar de uma série de conhecimentos."

"Existem muitos conceitos no conteúdo programático de química que devem ser descartados, pois são obsoletos, são inúteis, como, por exemplo, os conceitos de isótono e isóbaro"

Analisando, ainda, a tabela anterior, percebe-se que os tópicos químicos que apresentam índices freqüenciais maiores que cinquenta por cento referem-se ao estudo das propriedades das substâncias, da constituição da matéria, das transformações químicas, dos aspectos associados a essas transformações e da química do carbono.

Com relação a esse último tópico, é importante destacar que o mesmo só foi mencionado pelos entrevistados, após a indagação sobre a sua relevância, o que acarretou no seu elevado índice freqüencial, pois sem tal questionamento possivelmente tal tópico nem teria sido mencionado, como de fato não foi antes da referida pergunta.

Ainda com relação à química do carbono, deve-se caracterizar que, na opinião dos educadores, a sua abordagem não deve ser da forma como é atualmente, através do estudo extensivo da nomenclatura e das suas diversas funções e reações. A proposta é que esse tópico seja tratado conjuntamente com os

demais tópicos da química, sem a distinção tradicional de química orgânica, de forma a permitir o estudo das substâncias presentes nos seres vivos e de temas sociais a ela relacionadas, bem como, a compreender o seu potencial criativo na síntese de novas substâncias, conforme pode-se depreender da citação a seguir.

"Para o cidadão comum a química orgânica deverá ser tratada dentro da química geral sem muita distinção, pois a química orgânica já é uma química especializada e, neste sentido, ela não é para o cidadão comum. Para este, o seu estudo deve ser feito através da abordagem de temas, de modo que o aluno compreenda que existe um grupo de elementos, carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, que são importantes na composição dos seres vivos e que existem propriedades do carbono que lhe conferem um grande poder de recombinação. Dessa forma, o seu estudo deve ser contextualizado, envolvendo substâncias fora do seu contexto natural que demonstrem a capacidade de síntese de novas substâncias, que não existem na natureza. Todavia, sem dúvida nenhuma, esse estudo não deve ser separado da química geral e nem na linha de funções, nomenclatura, métodos de preparação."

Considerando, então, essas ressalvas sobre a categoria seis na tabela III.5, constata-se, que na opinião dos entrevistados os tópicos químicos mais fundamentais para o cidadão giram em torno do estudo das substâncias, de suas propriedades, constituição e transformações químicas. Isso demonstra que o essencial para o cidadão é adquirir uma visão básica sobre o que vem a ser química e compreender os principais aspectos gerais relativos ao seu objeto básico de estudo - *transformação química*.

Deriva-se tal conclusão, uma vez que as categorias um, dois e três do tema em questão referem-se ao objeto de

estudo da química e as categorias quatro, cinco, sete e oito, aos fatores relacionados ao seu objeto central, *transformação química*. Além disso, quatro entrevistados destacaram que os conceitos fundamentais para o cidadão estão relacionados com os seus atributos básicos, como pode-se depreender das citações a seguir.

"Os conceitos fundamentais da química são encontrados das muitas definições de química. A Química é a ciência que estuda as transformações, procurando interpretá-las, entendê-las e predizê-las. Então, eu acho que nós temos que ensinar que a química estuda transformações."

"Eu acho que é fundamental a concepção de transformação química. Neste sentido, é importante entender a transformação de maneira mais abrangente, de forma a relacioná-la com outros conceitos e princípios, pois essa transformação envolve energia, ocorre em um determinado tempo em uma determinada proporção. Então da própria noção de transformação se deve estudar algumas coisas vinculadas que são importantes, assim como as noções quantitativas, os aspectos qualitativos, as propriedades das substâncias..."

Dessa última citação, depreende-se um outro aspecto básico diferenciador do ensino atual, qual seja, a estrutura organizacional do conteúdo programático. Pois, enquanto os conteúdos usuais dos atuais livros didáticos, abordam os tópicos químicos de maneira isolada, sem vínculo com os assuntos anteriores e através da divisão clássica em química geral, físico-química e química orgânica; no conteúdo sugerido pelos educadores há a proposição de se estudar todos os conceitos fundamentais sempre vinculados ao aspecto central transformação química, como evidenciado na citação anterior, e sem aquela tradicional divisão de química geral, físico-química

e química orgânica, a qual foi enfatizada por quatro educadores como sendo irrelevante.

Todas essas considerações evidenciam que o ensino de química para formar o cidadão é constituído por uma estrutura curricular bastante diferente da atual estrutura dos cursos secundários de química. Na estrutura proposta pelos educadores, inclui-se, ainda, os temas químicos sociais, que não estão presentes nos atuais programas e cuja lista de sugestões apresentadas pelos entrevistados encontra-se na tabela do próximo tema.

6. Tema VI - Sugestões de temas químicos sociais

Assim como, os educadores especificaram tópicos químicos fundamentais, também, sugeriram temas químicos sociais a serem incluídos no conteúdo programático do ensino de química para o cidadão, os quais compõem a tabela III.6 da próxima página.

Analisando-se as categorias encontradas na citada tabela, pode-se verificar que não houve uma significativa concordância entre os educadores, como ocorreu no tema anterior, vez que foram obtidas uma variedade enorme de temas, com poucas tendo porcentual maior que cinquenta. Essa constatação evidencia a dificuldade em se estabelecer aqueles que devam ser comuns a todos os alunos, o que levanta a hipótese de que talvez seja preferível a adoção de temas regionais, ao invés de gerais. Tais considerações são, também, discutidas no próximo tema.

TABELA III.6 - Porcentuais das categorias do tema VI - Sugestões de temas químicos sociais

CATEGORIAS	(%)
1. Química ambiental.	83
2. Metais, metalurgia e galvanoplastia.	58
3. Química dos materiais sintéticos.	50
4. Recursos energéticos.	50
5. Alimentos e aditivos químicos.	42
6. Minerais.	42
7. Energia nuclear.	42
8. Medicamentos.	33
9. Química na agricultura.	33
10. Bioquímica.	25
11. Água.	25
12. Processos industriais.	25
13. Petróleo, petroquímica.	25
14. Drogas.	17
15. Sabões e detergentes.	17
16. Plásticos.	17
17. Tinta.	8
18. Geoquímica.	8
19. Vestuário.	8
20. Materiais importados pelo Brasil.	8
21. Química da arte.	8
22. Recursos naturais.	8

7. Tema VII - Núcleo comum e padronização do conteúdo programático

Caracterizado o conteúdo programático do ensino de química para formar o cidadão, procurou-se verificar a opinião dos educadores sobre a adoção de um núcleo mínimo comum e a padronização dos conteúdos programáticos para o ensino em questão. As respostas obtidas a essas questões foram categorizadas na tabela III.7 abaixo.

TABELA III.7 - Porcentuais das categorias do tema VII - Núcleo comum e padronização do conteúdo programático

CATEGORIAS	(%)
1. Os conteúdos programáticos devem conter um núcleo comum mínimo de tópicos químicos fundamentais.	83
2. Não deve haver uma padronização dos conteúdos programáticos.	58
3. Não deve haver adoção de temas químicos sociais comuns nos conteúdos programáticos, mas sim adoção de temas regionais.	58
4. Deve haver adoção de temas químicos sociais comuns nos conteúdos programáticos, o que não exclui a inclusão de temas regionais.	25

Analisando a primeira categoria da tabela acima, percebe-se que, na opinião da maioria dos educadores químicos entrevistados, os conteúdos programáticos do ensino de química para formar o cidadão devem conter um núcleo conceitual mínimo comum. Tal constatação demonstra a necessidade de os cidadãos

adquirirem um mínimo de informações químicas, conforme já foi evidenciado na análise dos temas um e três, referentes à importância desse ensino e aos seus objetivos, nos quais foi enfatizada a necessidade de os indivíduos terem um conhecimento básico para participarem na sociedade com opiniões fundamentadas em informações.

Com relação à categoria dois do presente tema, percebe-se que a adoção de conceitos básicos em todos os programas não implica a sua padronização, como acontece atualmente. Na opinião dos entrevistados, os professores devem ter liberdade no processo de planejamento do ensino, sendo assim, os cursos para o cidadão podem ser estruturados de diferentes maneiras, desde, porém, que englobem o mínimo de conceitos químicos fundamentais e que atendam aos objetivos gerais propostos para o ensino em questão. A citação a seguir evidencia essa preocupação da não padronização curricular.

"... Não se deve impor a ninguém o que se vai trabalhar. (...) Cada grupo deve ter a liberdade de decidir sobre o que deve ser ensinado."

Essas considerações demonstram, também, o importante papel que é atribuído ao professor, dentro de uma proposta de ensino para a cidadania. Neste sentido, ele deve dominar o conteúdo químico para saber selecionar os conceitos mais relevantes para os seus alunos, ao mesmo tempo, que deve ter uma visão crítica sobre as implicações sociais da química, para poder contextualizar os conceitos selecionados.

Com relação às categorias três e quatro, depreende-se que, na opinião da maioria dos educadores, os temas químicos sociais devem ser contextualizados e, neste sentido, é preferível a seleção de temas regionais, vinculados diretamente ao aluno, do que a adoção de temas gerais. Tal preferência é constatada, ainda, pelo fato de que os educadores que consideraram importante a adoção de temas gerais comuns, também, reconheceram a relevância dos temas regionais. Pode-se concluir, portanto, que dez dos entrevistados (oitenta e três por cento) indicaram a inclusão de temas regionais no conteúdo programático. Tal conclusão foi, também, evidenciada no tema anterior, pela pequena concordância entre os educadores, quanto à listagem de temas sugeridos.

Analisando, então, o fato de os educadores considerarem importante a existência de um núcleo comum de conceitos químicos, mas não de temas químicos; bem como, refletindo sobre a caracterização do ensino em questão, discutida no tema três, objetivos, pode-se concluir que os temas químicos sociais não têm um fim em si mesmo, mas sim têm uma função de *contextualizar o conhecimento químico*.

Finalmente, é importante destacar a citação a seguir de um dos entrevistados, com relação à justificativa para a adoção de temas gerais, a qual refere-se à questão da preparação de materiais de ensino e que precisa, de fato ser levada em conta.

"... Acho que se deve escolher temas gerais, porque, esta proposta de ensino para formar o cidadão implica a

preparação de materiais didáticos. Portanto, se houver uma ênfase na priorização dos temas regionais, então, teremos um problema de ordem operacional, pois os materiais terão que ser preparados por professores, conforme a sua realidade, o que dificultará a difusão de materiais (...)."

8. Tema VIII - Princípios gerais de ensino-aprendizagem

Ao fazerem sugestões metodológicas para o ensino de química voltado para a formação do cidadão, os entrevistados explicitaram várias proposições, que se constituem em princípios gerais sobre como deve ser organizado o processo de ensino-aprendizagem, ou sobre as condições necessárias para que os alunos aprendam os conceitos fundamentais do referido ensino.

Os princípios relacionados pelos entrevistados, que se encontram na tabela III.8 da próxima página, evidenciam nitidamente uma *concepção construtivista* do processo de ensino-aprendizagem. Tal concepção tem como pressuposto básico que os indivíduos constroem modelos provisórios para explicar o mundo, os quais têm um significado pessoal para o sujeito e são constantemente alterados pelo mesmo através do confronto de tais modelos com as suas novas experiências, sendo assim, considera essa concepção que a aprendizagem humana ocorre a partir do conhecimento anterior do indivíduo, da sua interação social com o mundo e de um processo de mudança conceitual, no qual o sujeito é responsável pela sua própria aprendizagem (Driver & Oldham, 1986).

TABELA III.8 - Porcentuais das categorias do tema VIII - Princípios gerais de ensino-aprendizagem

CATEGORIAS	(%)
1. Não se deve adotar métodos de ensino baseados na aprendizagem mecânica, como a memorização e a utilização de algoritmos.	92
2. O conteúdo deve ser significativo para o aluno, portanto, ele deve estar relacionado com os conhecimentos anteriores do mesmo.	83
3. O conteúdo deve ser abordado de modo que haja uma integração entre os conceitos, através do inter-relacionamento conceitual.	75
4. O processo de ensino-aprendizagem deve ser desenvolvido através da construção do conhecimento pelo aluno, portanto, não deve ser adotada uma concepção de ensino por transmissão.	75
5. O processo de ensino-aprendizagem deve ser desenvolvido através da participação ativa do aluno.	75
6. O processo de ensino-aprendizagem deve ser planejado de forma que permita a sua constante reformulação pelo professor.	75
7. A organização conceitual deve seguir uma hierarquia que respeite os pré-requisitos.	58
8. Não existe dissociação entre processos mentais e conteúdo a ser ensinado.	17

Como se pode depreender da tabela III.8 acima, aqueles citados princípios da perspectiva construtivista do ensino correspondem às categorias de um a cinco, as quais são as que apresentam maiores índices freqüenciais.

A referida concepção construtivista é explicitamente evidenciada na tabela anterior pela categoria

quatro, na qual há afirmação direta dos educadores de que o processo de ensino deve ocorrer, através da construção do conhecimento pelo aluno. Todavia, essa percepção construtivista é evidente, também, nas demais categorias.

Nas categorias dois e três ela é evidenciada, na medida em que o processo de construção do conhecimento se dá a partir das idéias que os alunos já possuem (categoria dois), através do relacionamento entre o que já sabem com os conceitos novos a serem aprendidos (categoria três).

Neste sentido, o princípio estabelecido na categoria um referente a não adoção de mecanismos que levem à aprendizagem mecânica, reforça a proposição construtivista, pois o processo de construção do conhecimento ocorre, prioritariamente, através da *aprendizagem significativa* e não da *aprendizagem mecânica*². Tal princípio, foi enfatizado pelos entrevistados, tanto para a aprendizagem da linguagem química, quanto para a solução de cálculos algébricos e até mesmo para a elaboração de provas, as quais não devem conter questões que exijam respostas estereotipadas..

Essas considerações constituem-se em mais uma diferença do ensino atual, pois, em geral, as estratégias de

2. Aprendizagem significativa, segundo Ausubel (1968) ocorre quando novos significados são atribuídos e adquiridos pelo aprendiz através de um processo de interação de novas informações com a organização de idéias já existentes na sua estrutura cognitiva, enquanto a aprendizagem mecânica é aquela que ocorre através de um processo de interação arbitrária entre o conhecimento novo e as idéias pré-existentes, de forma que o conhecimento adquirido não possui significado dentro da estrutura cognitiva do sujeito.

ensino adotadas pelos professores envolvem utilização de recursos mneumônicos. Além disso, muitos professores costumam exigir dos alunos que decorem a tabela periódica, regras de nomenclatura, fórmulas e equações químicas, etc.

A implicação básica desses citados princípios para o ensino está na consideração de que o processo educacional deverá ser desenvolvido, através da participação ativa do aluno, o que foi enfatizado pelos entrevistados na categoria cinco.

As citações a seguir caracterizam essa visão construtivista manifestada pelos educadores.

"A concepção deste ensino deve ser aquela que considera que o sujeito humano aprende a partir do que ele sabe. Então, neste sentido, o professor não deve encarar o aluno como uma 'tabula rasa', pois nos temas que se vão discutir, o sujeito já tem idéias sobre aquilo. Pode ser que sejam até idéias erradas do ponto de vista científico, mas são as idéias dele e que para ele fazem sentido.

"Então, o professor tem que ter uma postura construtivista. Isto quer dizer que se tem que levar em conta o que o aluno fala, expressa, acredita; que se deve criar condições no ensino para que o aluno seja checado na sua concepção e possa recriar o seu conhecimento, construindo outra concepção."

"...Não é só o aluno ouvir, mas é ele observar, fazer e falar sobre o que vivencia. É, em outras palavras, levar o aluno a construir os conceitos."

"O que os alunos esquecem é porque não aprenderam bem. É porque o conhecimento apresentado não foi útil para ele, não serviu para nada. Neste sentido, então, o conteúdo a ser ensinado tem que ser útil ao aluno, tem que ter algum significado para ele, tem que ser significativo."

"Nós temos que tirar aquelas idéias da 'cabeça', de que o professor é quem faz o ensino. Não é isso que ocorre! O aluno é que faz a sua aprendizagem. O professor apenas o ajuda a conquistar a sua aprendizagem."

Ainda, com relação à categoria três, sobre o inter-relacionamento conceitual, pode-se destacar três outras implicações para o ensino. A primeira refere-se à ênfase atribuída por três entrevistados, quanto à necessidade do ensino em questão estar relacionado de maneira mais ampla com as outras áreas do conhecimento, devendo ter, assim, um caráter interdisciplinar. Isso evidencia mais uma característica do ensino voltado para a cidadania, pois o desenvolvimento da cidadania não ocorre na escola, através do ensino de uma disciplina específica, mas do conjunto de todas as disciplinas que compõe o currículo escolar.

A segunda importante consideração que pode ser derivada da categoria três, refere-se à necessidade de uma adequada organização curricular do ensino em questão, o que é evidenciado, também, pela categoria sete, que enfatiza a importância da hierarquia conceitual. Para os entrevistados, essa hierarquia deve ser válida, não só para os conceitos, mas também, para as atividades de ensino, bem como para a seleção e seqüência da abordagem dos temas químicos sociais, as quais devem levar em consideração a complexidade dos conceitos químicos envolvidos e os pré-requisitos já estudados pelos alunos. Portanto, a estruturação do ensino para o cidadão não se restringe apenas à tarefa de seleção de tópicos químicos e temas regionais de interesse dos alunos para serem discutidos em sala de aula.

A terceira implicação derivada da citada categoria refere-se ao modelo de organização curricular, do tipo de

espiral, que foi proposto por um dos entrevistados. Tal modelo se adequa ao ensino em questão, na medida em que faz um inter-relacionamento, através de um encadeamento dos novos conceitos com os antigos. Tal modelo evidencia, ainda, mais uma diferença do ensino atual, pois este aborda as suas diferentes unidades do conteúdo programático de maneira compartimentalizada.

Com relação à categoria seis, pode-se destacar que os educadores enfatizaram a necessidade do professor ter ampla liberdade no ensino para formar o cidadão, a fim de reformulá-lo, conforme as necessidades da turma em que esteja trabalhando. Tal margem de flexibilidade do professor, segundo os entrevistados, deve ser tanto com relação ao conteúdo programático, quanto com as atividades de ensino, aos roteiros de experimentos, e a utilização de livros didáticos. Neste sentido, foram sugeridos que devem ser oferecidos ao professor uma variedade de materiais para que ele possa escolher o que melhor se adequa a sua realidade.

Tais considerações a respeito desse princípio de flexibilidade curricular reforçam a concepção dos educadores quanto à não padronização dos conteúdos, à preferência dos mesmos pela adoção de temas químicos regionais e à concepção construtivista. Essa última decorre do fato de que para desenvolver uma proposta na linha construtivista, o professor tem que estruturar o curso a partir do que os alunos já sabem e tem que adaptá-lo constantemente conforme o processo de construção do pensamento pelo aluno, o que exige a condição

acima de constante reformulação curricular. Isso evidencia o importante papel que o professor passa a ter no ensino em questão. Esse papel, segundo os educadores, vai desde o processo de estruturação dos cursos, até mesmo na sua interação com os alunos, ou seja, no processo de relação aluno-professor.

Com relação à última categoria do tema em questão, equilíbrio conteúdo-processo, a mesma reforça que o ensino para o cidadão tem que ser centrado em conceitos fundamentais. Tal constatação decorre do fato do citado princípio, de que não existe dissociação entre conteúdo e processo, ter surgido para desmistificar a idéia errônea de que o ensino de ciências deveria ser centrado no desenvolvimento de habilidades, tais como, observação, elaboração e testagem de hipóteses (Millar & Driver, 1987). Considerando, então, que as citadas propostas enfatizavam aquelas habilidades em detrimento do conteúdo, verifica-se que a consideração dos entrevistados quanto à categoria em questão vem, de certa forma, defender que o ensino para formar o cidadão não deve ser centrado apenas no desenvolvimento de habilidades, mas também na aprendizagem do conteúdo, uma vez que não existe dissociação entre os dois.

Finalmente, considerando a fundamentação e a ênfase manifestada pelos entrevistados quanto à necessidade de adoção dos diversos princípios metodológicos aqui discutidos, pode-se concluir de todas as categorias apresentadas neste tema, que, para os educadores químicos, é essencial que o ensino para o cidadão seja assentado em um propósito educacional muito bem fundamentado, o que pode ser depreendido da citação a seguir de

um dos entrevistados.

"Neste ensino para formar o cidadão, não basta só a gente fazer uma listagem de tópicos, de ordenação de quais conceitos vão ser trabalhados. Eu acho que implica acoplar a isto uma metodologia, com uma concepção de ensino-aprendizagem, que também não tem caracterizado o nosso ensino até agora."

9. Tema IX - Atividades de ensino-aprendizagem

Os entrevistados ao serem questionados a respeito de atividades de ensino que seriam adequadas para a formação da cidadania, em geral, se detiveram mais em explicitar princípios metodológicos, do que em especificar sugestões de atividades, fato esse que é evidenciado pelos baixos índices freqüenciais das categorias da tabela III.9 da próxima página.

Apesar da pequena expressividade das citadas categorias, pode-se, contudo, constatar que as atividades sugeridas são caracterizadas pela participação ativa dos alunos.

Neste sentido, as duas primeiras categorias da tabela III.9, referentes à debates, desempenho de papéis e simulações estão diretamente associadas ao ensino para a cidadania, na medida em que desenvolvem aqueles aspectos básicos discutidos no primeiro capítulo, como a participação e o julgamento político. Podem se enquadrar nesses objetivos, ainda, as atividades quatro, cinco e nove a onze (solução de problemas, visitas, projetos, pesquisa bibliográfica e projeção de filmes), na medida em que representam estratégias adequadas ao estudo dos

temas químicos sociais, os quais são os componentes básicos do ensino em questão.

TABELA III.9 - Porcentuais das categorias do tema IX - Atividades de ensino-aprendizagem

CATEGORIAS	(%)
1. Debates em sala de aula.	75
2. Desempenho de papéis, simulações.	25
3. Leitura, análise e discussão de textos.	25
4. Solução de problemas.	25
5. Visitas às indústrias.	17
6. Método investigativo.	17
7. Utilização de computador.	17
8. Método da redescoberta.	8
9. Método de projetos.	8
10. Pesquisa bibliográfica.	8
11. Projeção de filmes e vídeos	8

Por outro lado, os educadores enfatizaram, ao especificar as atividades da tabela acima, que as mesmas devem ser desenvolvidas, de forma a garantirem uma participação ativa do aluno. Essa constatação é evidenciada pela categoria um, a qual expressa a concepção da maioria dos entrevistados, quanto à necessidade da participação, bem como do seu papel no processo de construção do conhecimento a ser desenvolvido pelo aluno.

Isso nos leva a concluir que, na concepção dos educadores, as atividades mais recomendadas são aquelas que propiciem uma participação efetiva do aluno e que desencadeiem o seu processo de construção do conhecimento.

A citação abaixo, caracteriza tal posicionamento.

"Tem que se mudar a postura do professor e do aluno. Neste sentido, tal postura tem que ser voltada para a participação ativa do aluno no processo, o que se dá, fundamentalmente, através de perguntas e respostas, através do diálogo, não no sentido do jargão, mas do diálogo efetivo, em que o aluno manifeste as suas idéias. Assim, o professor tem que ter paciência e dar um tempo para o aluno pensar e responder, aceitando e respeitando as suas idéias, pois ainda que as mesmas não sejam lógicas do ponto de vista do conhecimento, serão lógicas para o aluno, dentro do ponto de vista do desenvolvimento do seu pensamento, o qual tem que ser respeitado pelo professor"

Finalmente, pode-se levantar como possível hipótese para explicar os baixos índices apresentados na tabela do presente tema, a consideração de que na concepção dos educadores, o aspecto fundamental para o ensino está mais no seu processo de organização e de abordagem do conteúdo, através de princípios metodológicos adequados; do que na utilização de técnicas de ensino. Isso porque, como já comentado, os entrevistados enfatizaram muito mais os princípios, do que as atividades. Tal constatação caracteriza, então, uma visão de ensino não tecnicista dos educadores entrevistados.

10. Tema X - Procedimentos de avaliação

Apesar desse tema constar no roteiro de

entrevista³, dada à exaustão de tempo da mesma, em geral a presente temática praticamente não foi explorada pelos entrevistados, pois devido à antecipação de outros tópicos, esse, na maioria das vezes ficou para o final da entrevista. Neste sentido, foi incluída em todos os questionários complementares⁴ uma pergunta específica sobre o processo de avaliação.

A essa questão não se obteve dos educadores, amplas considerações, como nos demais temas, fato esse que pode ser observado pelos baixos índices das categorias da tabela III.10 da próxima página. Tal fato pode ser decorrente do uso do questionário, o qual não dá margem a uma discussão aprofundada sobre o assunto, como se pode fazer em uma entrevista. Seja como for, os poucos dados obtidos demonstram a necessidade de estudos futuros sobre tal tema.

De maneira geral, duas importantes conclusões podem ser extraídas da tabela III.10 a seguir. A primeira deriva da categoria um, referente à avaliação do próprio processo educacional. Isso demonstra a preocupação dos educadores com relação aos aspectos metodológicos; reforça a necessidade da constante adaptação curricular, que pode ser melhor desenvolvida a partir de avaliações do processo desse ensino; e caracteriza mais uma diferença do ensino atual, uma vez que o mesmo, em geral, se preocupa única e exclusivamente com aferição do

3. Vide anexo II.

4. Vide anexo IV.

desempenho dos alunos, sem dar importância aos processos educacionais. Tal concepção do ensino atual, parte do princípio de que o problema do ensino está no aluno e não no processo

TABELA III.10 - Porcentuais das categorias do tema X - Procedimentos de avaliação

CATEGORIAS	(%)
1. A avaliação deve ser um instrumento de diagnóstico para redirecionamento do processo de ensino-aprendizagem.	42
2. A avaliação deve ser feita com questões subjetivas do tipo de situação-problema à qual os alunos tenham que propor soluções.	17
3. A avaliação deve ser feita em função das metas educacionais previamente estabelecidas.	17
4. A avaliação pode ser feitas com provas de consulta.	8
5. A avaliação deve verificar o processo de mudança conceitual, fazendo-se uma sondagem prévia dos conhecimentos do aluno.	8
6. A avaliação pode ser feita em grupo.	8
7. A avaliação pode ser discutida com os alunos.	8
8. A avaliação não deve ser restrita a provas, mas deve englobar auto-avaliação e os demais trabalhos didáticos.	8

A segunda conclusão que pode ser extraída do presente tema refere-se a concepção construtivista manifestada pelos educadores. Essa conclusão é derivada das categorias dois e quatro a sete, as quais sugerem procedimentos que valorizam o pensamento do aluno, incentivam a busca de respostas próprias a

problemas e desenvolvem a capacidade do indivíduo tomar um posicionamento diante de situações novas. Além de atender aos princípios do construtivismo, os procedimentos sugeridos contribuem, também, na formação de habilidades para a cidadania.

A citação a seguir caracteriza a concepção construtivista presente nos procedimentos de avaliação sugeridos ao ensino para formar o cidadão.

"A avaliação deverá medir a capacidade de explicar situações novas, a partir dos conceitos já adquiridos. Deve-se medir, principalmente, a capacidade de aplicação. Por outro lado, ao aluno deve ser permitido consultar dados, pois raras vezes na vida um cidadão terá que tomar decisões sem que consulte fontes e se informe. Deverá ser incentivada, também, a avaliação em grupos, para que dentro dele seja feita a discussão das várias visões. Deve-se estimular, ainda, a situação de simulação de julgamento de um fato real / social."

Pode-se observar, ainda, da citação anterior, das categorias do presente tema, e do já discutido princípio de não se usar métodos de memorização; que os procedimentos de avaliação sugeridos diferem substancialmente dos tradicionais métodos escolares de provas e testes com perguntas que exigem respostas estereotipadas previamente memorizadas. Métodos esses aos quais se reduzem os atuais sistemas de avaliação.

11. Tema XI - Dificuldades para implantação

Com o intuito de levantar proposições sobre medidas a serem adotadas para a implantação no Brasil de cursos secundários de química para formar o cidadão, foram feitas

perguntas aos entrevistados a respeito de quais seriam as principais dificuldades para a implantação do referido ensino, bem como, sobre como elas poderiam ser superadas. As proposições dos entrevistados a esse respeito são sintetizadas na tabela abaixo.

TABELA III.11 - Porcentuais das categorias do tema XI -
Dificuldades para implantação

CATEGORIAS	(%)
1. Uma das principais dificuldades é a resistência dos professores em mudar a sua postura e a sua falta de comprometimento.	92
2. Uma das principais dificuldades é o despreparo dos professores, devido à deficiência dos cursos de licenciatura	67
3. Uma das dificuldades são as péssimas condições de trabalho do professor.	67
4. Uma das dificuldades é a falta de materiais de ensino que auxiliem o aluno na formação da cidadania.	58

As categorias da tabela III.11 acima indicam que as dificuldades que apresentam maiores índices freqüenciais referem-se ao professor (categorias um a três) e aos materiais de ensino (categoria quatro), para as quais foram apresentadas várias propostas de superação, que são discutidas logo adiante.

Com relação às dificuldades referentes ao professor, sete dos entrevistados enfatizaram que a implantação de propostas de ensino para formar o cidadão depende de ações

que sejam desenvolvidas junto aos professores, principalmente no que diz respeito a sua formação, pois, segundo os educadores, o professor é o principal agente de mudança do processo educacional. Neste sentido, aplicam-se as seguintes citações:

"Sem dúvida, o 'motor' deste processo de transformação é o educador. Os educadores no seu conjunto, não só o de química. Mas, o educador que está inserido em um contexto concreto de escola. (...)

"Para mudar a educação, existe um ciclo de fatores relacionados com o contexto político nacional, o qual precisa ser rompido. Este ciclo tem que ser colocado em movimento. E a forma de fazer isso está centrada em cima do profissional da educação - o professor. Assim, então, o professor é o 'motor' do giro inicial, para que a escola realmente se torne o que se idealiza. Então, sem dúvida, o começo da caminhada está no professor, mesmo nas condições atuais em que se encontra."

"O próprio professor tem que ser crítico, ele tem que ser um cidadão consciente, porque se o professor não tiver essa criticidade, dificilmente ele vai formar o aluno crítico. (...)

"Então, eu acho que a primeira coisa que o professor precisa ter é esta visão crítica do conteúdo. E aí está a maior dificuldade para desenvolver hoje tal abordagem, porque nós saímos das universidades, tal mesmo das melhores universidades do país, sem uma visão da química na sociedade."

Para agir junto ao professor em tal processo de transformação e de superação das suas deficiências de formação foram sugeridas duas importantes ações. A primeira sugestão é extraída da citação acima, a qual foi indicada por cinco dos entrevistados. Refere-se a mesma à necessidade de haver um trabalho conjunto dos professores, o que significa um trabalho interdisciplinar e o desenvolvimento de um planejamento curricular em equipes que envolvam os próprios professores que vão aplicar a proposta de ensino.

A segunda sugestão apresentada refere-se à necessidade de haver um trabalho constante de formação do professor, a qual foi proposta por metade dos entrevistados e caracterizada como sendo uma ação de *formação continuada do professor*. Tal formação deve ter início nos cursos de licenciatura e continuar, durante toda a vida profissional do educador, através da discussão e aplicação de propostas de ensino em sua prática de magistério. Tal prática constitui-se em transformar o professor em um pesquisador constante de suas ações, condição fundamental para aplicação de propostas construtivistas de ensino, conforme já comentado anteriormente. A citação a seguir ilustra como poderia ser essa formação continuada.

"Nós somos um grupo de professores que se envolve no que se chama de reconstrução permanente de currículo. O professor é convidado, porque ninguém é obrigado a participar disto. Ele é convidado para participar destes grupos e aí ele tem encontros, pelo menos no grupo maior, durante uma vez por mês, e toda semana ele tem um turno disponível. (...)

"Então, isso é um processo que tem de ser feito na prática docente. Portanto, este ensino é viável se o professor for treinado, se adquirir ao mesmo tempo prática e assumir realmente a postura de que ele é quem decide o que deve ser feito junto com os alunos. Isso significa o professor estar permanentemente preocupado em refletir sobre o seu próprio trabalho, para repensá-lo, revê-lo, e para criar coisas novas. (...)

"Sendo assim, não se forma um professor em quatro anos de universidade. O professor se forma na sua prática docente."

Essas citações evidenciam mais uma vez o papel central do professor no ensino de química para formar o cidadão. Neste sentido, considerando que uma das dificuldades para a

implantação do referido ensino refere-se às péssimas condições de trabalho do professor (categoria três), no que diz respeito ao seu salário, às condições físicas e administrativas da escola, às limitações de tempo e de acesso a informações e às pressões dos pais e alunos com relação a uma formação centrada em conteúdo específico voltado para o vestibular; torna-se evidente que o processo de transformação que tem de ser iniciado pelos professores, não dependerá exclusivamente da sua formação e conscientização, mas, também, da melhoria daquelas condições de trabalho mencionadas acima. Tal processo envolve aspectos mais amplos, como a valorização do magistério, dentre outros e, portanto, para a sua efetivação deverá haver o empenho de toda a sociedade, como pode-se depreender da citação a seguir.

"As condições de trabalho do professor são terrivelmente limitantes, por isto que a discussão política da educação não se restringe ao grupo de professores. Essa discussão é de toda a sociedade, pois a profissão do professor é muito desvalorizada.

"Assim, tem-se que se continuar uma briga política de toda a sociedade, para se colocar a educação como prioridade no país. Porém, não é só garantir melhores condições de salário e de trabalho do professor, que necessariamente se muda o ensino. Isso passa também pela sua formação continuada."

Com relação às dificuldades decorrentes dos materiais de ensino, enfatizadas pelos educadores como, sendo, também, condições limitantes para a implantação do ensino em questão, pode-se destacar a preocupação que os mesmos manifestaram sobre a necessidade de elaboração de novos materiais. Isso, foi considerado como uma condição

imprescindível de ser tomada, em função da carência de livros que abordem o conteúdo químico, através da contextualização dos temas sociais.

Para a elaboração dos materiais de ensino voltados para a formação da cidadania foram apresentadas as seguintes considerações: (i) elaboração com a participação direta dos professores que vão aplicar o material; (ii) elaboração por instituições que tenham competência técnica neste sentido; (iii) apoio das editoras, tanto na sua publicação, como na difusão; e (iv) adaptação de materiais estrangeiros.

As considerações da necessidade do envolvimento dos professores na elaboração dos materiais, justificam-se pelo papel já destacado que o professor tem no referido ensino, o que implica que a sua participação permite a elaboração de materiais contextualizados à realidade dos alunos. A segunda justificativa, levantada a essa consideração deve-se à necessidade de preparação dos professores, pois se os mesmos não estiverem conscientizados, compreendendo os princípios que devem nortear a elaboração dos materiais, dificilmente, eles os adotarão. A citação a seguir reforça a necessidade de envolvimento dos professores na elaboração dos materiais.

"... Não se pode pegar uma coisa pronta, feita por um grupo, e querer que outro use, porque o grupo que elaborou a proposta cresceu, se educou durante o processo; já o outro, ainda, não amadureceu as suas idéias suficientemente.

"Então, não se deve passar um material de um grupo para o outro, sem que o segundo esteja suficientemente amadurecido para compreender o que foi proposto e para adaptar à sua realidade. Neste sentido, pode-se passar a experiência desenvolvida por um grupo, para que o

segundo possa refletir a partir do que já foi construído."

No tocante ao preparo de materiais por instituições, os educadores justificaram essa proposta, pela necessidade de tais materiais serem muito bem desenvolvidos, observando-se o tratamento adequado do conteúdo, dentro de princípios de ensino-aprendizagem. Considerando as dificuldades inerentes a esse processo e as condições limitantes de trabalho do professor, dois entrevistados reconheceram a dificuldade do envolvimento direto dos mesmos em tal processo.

Diante desses argumentos e das considerações já discutidas, sobre a preparação dos professores, pode-se concluir, que, de maneira geral, os educadores entrevistados consideram fundamental o envolvimento dos professores na discussão e elaboração de projetos curriculares. Todavia, dada a grande deficiência atual de livros direcionados para a formação da cidadania, é fundamental que algumas instituições preparem materiais para subsidiar os professores, dando-lhes alternativas na seleção daqueles que melhor se adequem à sua realidade. As instituições indicadas para isso foram as Universidades, as Secretarias de Educação, os Centros de Ciências, as Sociedades Científicas e até mesmo as indústrias, as quais poderiam colaborar, fornecendo informações e materiais básicos para a abordagem dos temas químicos sociais. A citação a seguir explicita a proposta aqui em discussão.

"Para que os materiais tenham uma boa qualidade, deve haver uma cooperação e uma competência técnica grande na

sua elaboração. Se não houver isso, corre-se o risco de se produzir um péssimo material, que pode levar a distorções. Por isto, o início da produção destes materiais deve partir de instituições que tenham tal competência, como as Universidades, as Secretarias de Educação, as Sociedades Científicas."

A consideração dos educadores quanto ao apoio das editoras deve-se ao fato da dificuldade que se encontra hoje de se publicar e difundir projetos inovadores de ensino de química. Já a proposição de adaptação de projetos estrangeiros, deve-se ao fato da necessidade que se tem hoje de oferecer aos professores a maior quantidade possível de materiais. Neste sentido, afirmou um dos entrevistados:

"... eu acho que uma experiência bem sucedida em outros países, a gente tem que tentar adaptar aqui. Esse xenofobismo, eu acho meio infantil. Neste sentido, é possível fazer adaptações de materiais estrangeiros."

Ainda com relação à preparação de materiais, deve-se destacar que ao se questionar a maioria dos entrevistados a respeito de como deveria ser a sua organização, os mesmos se limitaram ou a enfatizar sobre a necessidade da sua preparação, ou a sugerir mecanismos para tal processo. Neste sentido, na presente investigação foram obtidas considerações bastante genéricas sobre a preparação de materiais, como, por exemplo, a de que os mesmos devem ser flexíveis, ou devem incluir temas sociais.

Tal constatação pode ser justificada pela limitação do presente trabalho em investigar vários aspectos ao mesmo tempo, através de dois instrumentos restritos, entrevista

e questionário, o que não permite a abordagem detalhada de todos os pontos considerados. Todavia, apesar dessa limitação, as respostas dos educadores deixaram evidenciar que há necessidade de serem desenvolvidos trabalhos que investiguem melhor como se deve organizar os materiais desse ensino.

Finalmente, pode-se destacar que apesar de todas as dificuldades apresentadas pelos entrevistados, os mesmos consideraram que a implantação do ensino de química para formar o cidadão é viável no contexto brasileiro. Constatação que foi evidenciada pela manifestação de nove deles a esse respeito e pelo fato de todos terem enfatizado a necessidade da adoção de medidas que venham a viabilizar a implantação do referido ensino. Além disso, oito entrevistados reconheceram que apesar da deficiência de materiais de ensino, já existem algumas propostas nacionais que podem auxiliar no desenvolvimento do ensino em questão e quatro educadores consideraram que existem professores que já desenvolvem trabalhos dentro da perspectiva da cidadania.

Sobre a viabilização do ensino de química para formar o cidadão e a superação das dificuldades apontadas, pode-se destacar a citação a seguir.

"O ensino de química para formar o cidadão pode ser uma utopia, mas eu acho que se deve continuar tentando fazer alguma coisa, ainda que seja o mínimo.

"...pode ser até que eu diga que eu sou um Dom Quixote. Mas, o que adianta eu 'jogar pedra' e não fazer nada?

"É só criticar..., criticar? e não juntar uma gotinha d'água. Acho que devemos fazer alguma coisa. Neste sentido, seremos como uma gota de azul de metileno. Quando se joga uma gotinha de azul de metileno, por

menor que seja, ela com o tempo vai penetrar em todo o líquido. Não vai deixar todo o líquido azul, mas, também, incolor ele não vai ficar. Sendo assim alguma mudança podemos fazer."

"... nós estamos tendo aqui um centro de resistência, para a gente não se 'bestificar', não perder a esperança, não passar a ter uma prática longe do que a gente idealizou, longe dos nossos princípios ideológicos. Então, simplesmente para resistir. Nisso, a gente vai convivendo, vai conhecendo melhor o mundo, vai propondo e vai atuando dentro do que é viável."

Considerando, então, a necessidade de se dirigir esforços para tentar mudar o atual quadro de ensino, procurou-se saber dos entrevistados a sua opinião quanto à situação do ensino de química atual frente à formação da cidadania, a fim de se levantar possíveis outras medidas para mudar esse ensino. As proposições obtidas são discutidas no próximo item.

12. Tema XII - O ensino de química atual e a formação da cidadania

As informações encontradas neste tema vêm reafirmar várias conclusões já discutidas nos temas anteriores, pois as críticas destacadas referem-se a pontos contrários aos apontados como caracterizadores do ensino de química para formar o cidadão, conforme pode-se depreender das categorias listadas na tabela III.12 da próxima página.

A tese geral manifestada pelos educadores é que o ensino atual não tem atendido às necessidades de um curso que esteja voltado para a formação da cidadania. Isto implica reformulação e adoção de várias medidas que venham a mudar tal

situação. Implica, ainda, desenvolvimento de estudos sobre propostas curriculares que abranjam, desde a adoção de um conteúdo mais relevante, até sugestões de estratégias de ensino e de avaliação que se adequem aos objetivos relacionados com a cidadania.

TABELA III.12 - Porcentuais das categorias do tema XII - O ensino de química atual e a formação da cidadania

CATEGORIAS	(%)
1. O ensino atual não tem atendido ao objetivo de formação da cidadania.	92
2. O tratamento dos conteúdos programáticos não tem sido adequado para propiciar uma aprendizagem significativa.	92
3. O conteúdo programático do ensino atual não está adequado para a formação da cidadania.	83
4. Os professores não têm tido uma postura comprometida com a formação da cidadania.	50
5. O processo de avaliação atual não está adequado.	25
6. Os alunos atualmente têm uma postura passiva e dogmática.	25

Analisando a tabela acima percebe-se que as três primeiras categorias evidenciam a tese geral, comentada no parágrafo anterior, vez que os objetivos, conteúdo e estratégias do ensino de química atual estão dissociados das necessidades requeridas para um curso voltado para a formação da cidadania. Considerando que a crítica apresentada para o tratamento do

conteúdo foi extensiva também aos livros didáticos, percebe-se que as categorias dois e quatro reforçam o já constatado no tema anterior, da necessidade de treinamento de professores e da elaboração de materiais de ensino.

Finalmente, pode-se destacar que as categorias da tabela III.12 atrás sintetizam proposições dos educadores quanto a críticas ao ensino atual de química, que vão desde a postura passiva dos alunos na sala de aula (categoria seis), a qual pode ser explicada pela maneira como os alunos têm sido trabalhado na escola, até os métodos de avaliação (categoria cinco). Enfatizam os educadores que o ensino de química atual não atende tanto aos objetivos da formação da cidadania, como a nenhum outro objetivo educacional, ou seja, a sua desestruturação é tal, que a maioria dos entrevistados afirmou que ele não serve para nada, como pode-se depreender da citação abaixo.

"O ensino secundário de química atual não tem contribuído para a formação da cidadania, muito pelo contrário, ele tem contribuído para uma distorção do que é química e para mistificá-la, torná-la um mito, uma coisa inacessível, difícil, só compreendida por iniciados. E pior, ainda, o que é contraditório, o conteúdo ensinado não serve nem para quem vai para uma universidade. (...) Então, neste sentido, em linhas gerais eu tenho chegado a conclusão que o ensino que esta aí..., se o indivíduo não tivesse visto nada..., eu não sei se faria diferença.

Essas considerações evidenciam a necessidade urgente de se buscar um redirecionamento para a função do ensino de química atual e um levantamento de subsídios para a sua transformação. Tudo isso justifica a presente investigação,

cuja s proposições discutidas no presente capítulo, aliadas às da literatura internacional, sintetizada no próximo capítulo fornecerão importantes subsídios para a reflexão sobre a caracterização e implantação de propostas curriculares de ensino de química para formar o cidadão, que é apresentada no capítulo final desta dissertação.

CAPITULO IV

REVISÃO DA LITERATURA SOBRE O MOVIMENTO MUNDIAL DE ENSINO DE CTS - CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

No presente capítulo são apresentadas e discutidas as principais proposições da literatura internacional sobre a caracterização e implantação do ensino de CTS, Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Para a realização desta investigação, foi efetuada uma ampla revisão bibliográfica, consultando-se os periódicos mais representativos de ensino de ciências e de química, ou seja, aqueles que têm uma tradição na publicação de artigos nessas áreas.

Para a seleção de artigos, procurou-se aqueles que tratam especificamente sobre o ensino de CTS, ou sobre o ensino de ciência ou de química relacionado com a formação do cidadão. Inicialmente, teve-se a intenção de acrescentar na revisão da literatura os projetos de CTS desenvolvidos em outros países. Todavia, em função da dificuldade de acesso a tais materiais e da complexidade envolvida no processo de análise de projetos curriculares, deixou-se tal tarefa para trabalhos futuros. Apesar disso, pôde-se analisar indiretamente alguns desses projetos, através de artigos que fazem uma apresentação sintética de sua estrutura.

Para a extração dos dados da literatura foi feita uma leitura exploratória de todos os artigos selecionados e uma

classificação em temas divididos pelos elementos curriculares.

A apresentação da revisão desenvolvida é feita a seguir, através da explicitação das principais proposições da literatura a respeito dos seguintes temas: significado; objetivos; conteúdo; abordagem dos temas sociais; estratégias de ensino; avaliação; e condições para implantação de cursos de CTS.

1. Significado

Conforme já evidenciado na introdução desta dissertação, existem amplas citações na literatura internacional sobre a tendência do ensino de ciências envolver aspectos relacionados com a formação da cidadania. Embora esse seja o objetivo comum nas propostas de ensino que têm a preocupação de considerar aspectos econômicos e sociais, elas são, geralmente, denominadas por vários títulos: "*ensino de ciências para a sociedade*", "*ensino de ciências para a vida*", "*ensino de ciência para o progresso*", "*ensino de ciências para problemas persistentes*", "*ensino de ciências e da tecnologia para o desenvolvimento*" (Knamiller, 1984). Segundo o autor referenciado, todas essas propostas relacionam-se com o ensino da tecnologia, e, portanto, estão vinculadas ao movimento de CTS, o qual, inicialmente, foi identificado pelo *slogan* "Relevância Social" (Fensham, 1988).

A vinculação entre ensino para a cidadania e CTS pode ser depreendida, também, pelos títulos de seminário e

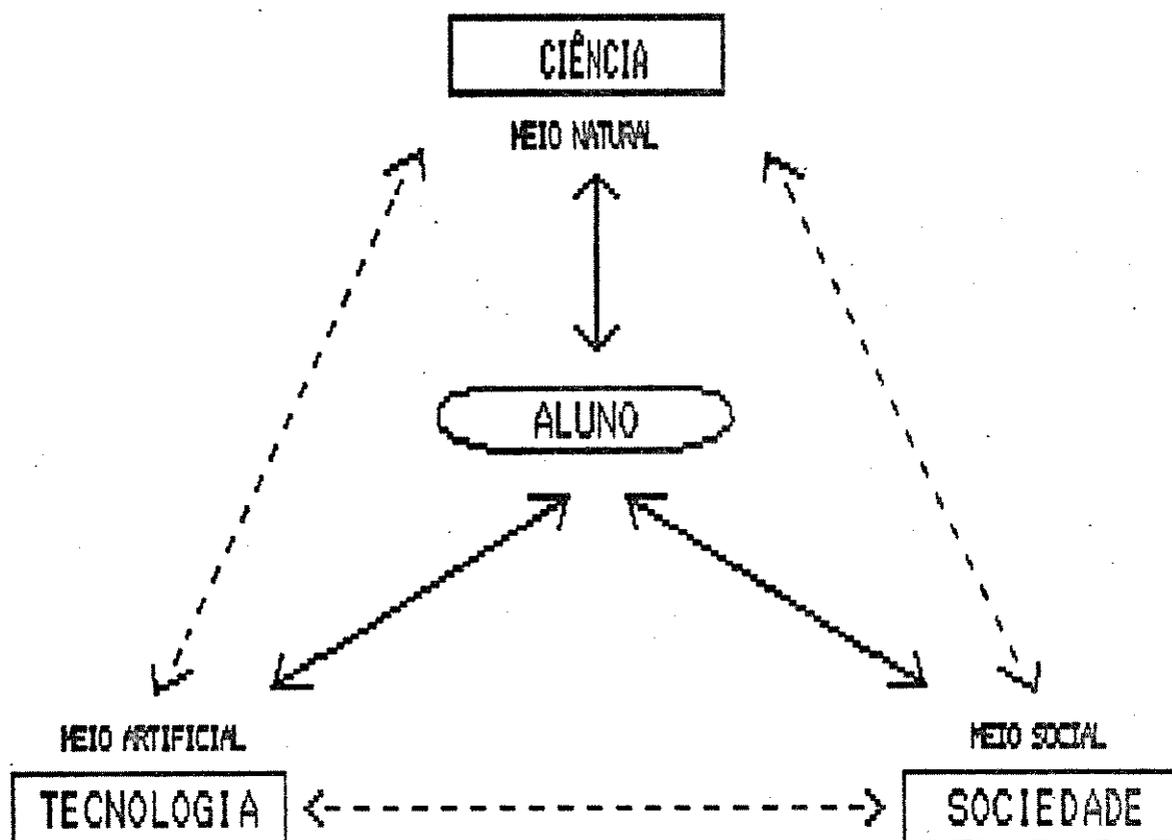
artigos com tal denominação. No *Journal of Chemical Education* de setembro de 1985 foram publicados diversos artigos do simpósio "Química para cidadãos" onde a maioria envolveu considerações sobre as implicações sociais. Em um destes, Hostettler (1985) afirma que "*o objetivo da 'Ciência para cidadãos' deve ser a compreensão da ciência e de seus aspectos sociais*" (p. 765) [tradução e grifo nosso]. No artigo de Gaskell (1982) "Ensino de ciências para cidadãos: perspectivas e problemas; I. Ciência, tecnologia e sociedade: Temas para professores de ciências" há a relação explícita no próprio título entre o ensino para o cidadão e o ensino de CTS.

Também na revisão de literatura sobre CTS, encontraram-se amplas citações relacionando este ensino com o objetivo de formação da cidadania (Aikenhead, 1988; Ben-Chaim & Zoller, 1991; Bybee, 1987; Dunstan, 1986; Fleming, 1989; Gaskell, 1982; Hart & Robottom, 1990; Hofstein et al, 1988; Heaney, 1984; Holman, 1988; Kortland, 1990; Lowe, 1985; McConnell, 1982; McKavanagah & Maher, 1982; Miller, 1984; Nelkin, 1982; Ogawa, 1986; Penick & Yager, 1986; Pogge & Yager, 1987; Roby, 1981; Rosenthal, 1989; Rubba & Wiesenmeyer, 1988; Rubba, 1989; Solomon, 1988; Travis, 1989; Wallace, 1986; Wessen, 1985; Wraga & Hlebowitsh, 1991; Yager & Penick, 1988; Zoller & Watson, 1974; Zoller, 1982, 1991; Zoller et al, 1990, 1991a, 1991b).

Além dessa vinculação das propostas de CTS com a cidadania, outros significados podem ser extraídos para os

referidos cursos. Hofstein et al (1988), comentando as discussões do "4^o Simpósio Internacional sobre Tendências Mundiais em Ciência e Educação Tecnológica", apresentam a figura abaixo, como sendo caracterizadora do ensino de CTS.

Figura 1. O relacionamento entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e o aluno¹



Explicam os referidos autores o significado da figura anterior e do ensino de CTS, da seguinte forma:

"CTS foi geralmente entendido no Simpósio,

1. Extraído de Hofstein et al, 1988, p. 358 [tradução nossa].

significando o ensino do conteúdo de ciência no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social. Os estudantes tendem a integrar a sua compreensão pessoal do mundo natural (conteúdo da ciência) com ambos, o mundo feito pelo homem (tecnologia) e o mundo social dos estudantes, a experiência do dia-a-dia (sociedade). Estas inter-relações de ciência - tecnologia - sociedade são sugeridas pelas setas da figura 1 [apresentada na página anterior]. As setas contínuas representam o aluno fazendo uso lógico do conteúdo da ciência. As setas pontilhadas representam as conexões feitas pelos materiais de ensino de CTS que fornecem o conteúdo de ciência neste contexto integrativo. (Hofstein et al, 1988, p. 358) [tradução nossa e grifo do autor]

Por sua vez, Roby (1981) considera que cursos de CTS visam trazer para os estudantes conhecimentos que os levem a participar da sociedade moderna no sentido da busca de alternativas de aplicações de ciência e tecnologia dentro da visão de bem-estar social. Isso porque, diante do impacto atual da tecnologia, torna-se necessária a compatibilização harmônica do desenvolvimento técnico-científico com o meio ambiente e com as necessidades vitais da humanidade.

Por outro lado, Solomon (1988) aborda, separadamente, os três componentes de CTS, esclarecendo o significado que cada um deve ter nesta proposta de ensino. Assim, quanto à *ciência*, afirma que os cursos de CTS devem ensinar o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão os alunos poderão avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas. Ao contrário, com uma visão de ciência "verdadeira e acabada", os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para o problema em questão.

Quanto à *tecnologia*, Solomon (1988) afirma que ela deve ser apresentada como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender às necessidades sociais. Desta forma, o aluno compreenderá as pressões das inovações tecnológicas na sociedade, caracterizando a tecnologia como um processo de produção social e reconhecendo a dependência da sociedade para com os produtos tecnológicos gerados.

Finalmente, sobre *sociedade*, a citada autora considera que se deve levar os alunos a perceberem o poder de influência que eles têm como cidadãos. Assim, deve-se estimulá-los a participarem democraticamente da sociedade através da expressão de suas opiniões e a compreenderem como a sociedade pode atuar no poder legislativo. Ainda sobre esse último aspecto, a autora considera importante a reflexão sobre os problemas éticos relacionados com a sociedade (Solomon, 1988).

Holman (1988), no editorial da edição do *International Journal of Science Education*, que teve como tema central "Ensino de Ciência-Tecnologia-Sociedade", destaca que este não atende exclusivamente aos interesses apenas de uma educação científica mas, sobretudo, nesse ensino "*deve existir uma ênfase na cidadania, ao preparar estudantes para o seu papel em uma sociedade democrática*" (Holman, 1988, p. 343) [tradução e grifo nosso].

Tal consideração vincula o ensino de CTS com os direitos do cidadão e com a sua *participação na sociedade democrática*, vinculação esta que é também apontada por vários

outros autores (Ben-Chaim & Zoller, 1991; Bybee, 1987; Chen & Novik, 1984; Fensham, 1988; Fleming, 1989; Kortland, 1990; Nelkin, 1982; Pogge & Yager, 1987; Shea, 1985; Solomon, 1988; Wraga & Hlebowitsh, 1991; Zoller e Watson, 1974; Zoller, 1982).

Finalmente, pode-se depreender o significado do ensino de CTS, através da sua comparação com o ensino tradicional de ciências que é desenvolvido sem tal concepção. Neste sentido, as tabelas elaboradas por McKavanagh e Maher (1982) e por Zoller e Watson (1974), apresentadas a seguir, são úteis para explicitar o significado do ensino de CTS.

TABELA IV.1 - O que é e o que não é CTS²

O que é CTS	O que não é CTS
1. É uma mudança de ênfase no ensino de ciências.	1. Não é uma revolução no ensino de ciências.
2. Objetiva a humanização do ensino de ciências colocando a mesma no contexto social e tecnológico.	2. Não se considera a ciência como objeto isolado, ou além das experiências cotidianas.
3. É uma abordagem de ciência dirigida para todos os grupos de habilidades.	3. Não é um enfraquecimento total da ciência.
4. É um currículo de ciência.	4. Não é uma ciência por si mesma.
5. É uma abordagem interdisciplinar e multidisciplinar.	5. Não é uma matéria ou disciplina.

2. Extraído de McKavanagh & Maher, 1982, p. 72 [tradução nossa].

TABELA IV.2 - Questões enfatizadas no ensino "clássico" de ciência e no ensino de CTS³

Ensino "Clássico" de ciência	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química, biologia)	1. Organização da matéria em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidas a julgamento de valor.
4. Procurar a verdade científica sem perder a praticabilidade e aplicabilidade.	4. Prevenção de conseqüências a longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase na teoria sobre a prática, no crescimento e na mudança de teorias.	6. Ênfase sobre a prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise dos fatos exata e imparcial.	7. Lida com problemas verdadeiros no seu contexto real. (abordagem interdisciplinar)
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

3. Extraído de Zoller & Watson, 1974, p. 110 [tradução nossa].

TABELA IV.3 - Ciência "convencional" e a ciência "CTS"⁴

Uma abordagem tradicional da Ciência em relação à unidade sobre metais	Uma abordagem de CTS em relação à unidade sobre os metais
1. Classificação e propriedades dos metais e não-metais.	1. Diversidade e funções de materiais metálicos de uso diário (incluindo problemas de desperdício e de desuso)
2. Desenvolvimento dos conceitos de maleabilidade, dureza, densidade, ductibilidade, etc.	2. Produção de materiais referentes às propriedades e aplicações dos metais.
3. Estudo das propriedades físicas e químicas e das aplicações de metais selecionados, e.g. chumbo, ferro, cobre.	3. Visão histórica da descoberta dos metais e ligas metálicas, bem como dos efeitos sobre a tecnologia e a sociedade.
4. Estrutura atômica e cristalina, propriedades e uso.	4. Pesquisa sobre metais, ligas e processos, os quais tem estimulado o desenvolvimento de novas tecnologias.
5. Principais conquistas que ocorreram nas pesquisas com metais, especialmente no campo de ligas metálicas, e novos meios que estão sendo pesquisados atualmente para extração de metal.	5. Interpretações atuais sobre metais e ligas metálicas e a busca de novos conhecimentos.

Além das tabelas IV.1 e IV.2, diferenciadoras do ensino tradicional de ciências e de CTS, as duas a seguir, também, caracterizam os aspectos relevantes da abordagem de CTS.

4. Extraído de McKavanagh & Maher, 1982, p. 71 [tradução nossa].

TABELA IV.4 - Nove aspectos da abordagem de CTS⁵

Aspectos de CTS	Esclarecimento
1. Natureza da Ciência.	1. Ciência é uma busca de conhecimentos dentro de uma perspectiva social.
2. Natureza da Tecnologia.	2. Tecnologia envolve o uso do conhecimento científico e de outros conhecimentos para resolver problemas práticos. A humanidade sempre teve tecnologia.
3. Natureza da Sociedade.	3. A sociedade é uma instituição humana na qual ocorrem mudanças científicas e tecnológicas.
4. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia.	4. A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.
5. Efeito da Tecnologia sobre a sociedade.	5. A tecnologia disponível a um grupo humano influencia grandemente o estilo de vida do grupo.
6. Efeito da Sociedade sobre a Ciência.	6. Através de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.
7. Efeito da Ciência sobre a sociedade.	7. Os desenvolvimentos de teorias científicas podem influenciar o pensamento das pessoas e as soluções de problemas.
8. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia.	8. Pressões dos órgãos públicos e de empresas privadas podem influenciar a direção da solução do problema e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.
9. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência.	9. A disponibilidade dos recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.

5. Extraído de McKavanagh & Maher, 1982, p. 72 [tradução nossa].

TABELA IV.5 - Os nove aspectos da abordagem de CTS e os exemplos correspondentes para a televisão⁶

Aspectos de CTS	Exemplos sobre a televisão
1. Natureza da Ciência.	1. Durante muitos anos a pesquisa tem fornecido muitas informações e apenas uma pequena proporção desta tem sido útil na tecnologia da televisão moderna.
2. Natureza da Tecnologia.	2. A televisão em casa resultou em parte de um projeto de desejo de resolver problemas técnicos de transmissão de imagens à longa distância.
3. Natureza da Sociedade.	3. A televisão permite a projeção de diferentes culturas e valores dentro de casa.
4. Efeito da Ciência sobre a Tecnologia.	4. A compreensão das propriedades físicas e químicas dos condutores não-metálicos proporciona a produção de circuitos de televisão transistorizados.
5. Efeito da Tecnologia sobre a sociedade.	5. A televisão tem afetado muito a sociedade, especialmente o modelo de interações humanas, através da apresentação de notícias, esportes e diversões em casa.
6. Efeito da Sociedade sobre a Ciência.	6. Indústrias governamentais e privadas têm investido extensivamente em pesquisas do estado sólido, as quais beneficiam a produção de televisão.
7. Efeito da Ciência sobre a Sociedade.	7. O conhecimento das pessoas sobre o funcionamento do seu corpo tem aumentado através de programas de televisão.
8. Efeito da Sociedade sobre a Tecnologia.	8. A demanda de consumo pela televisão tem estimulado a busca de aparelhos melhores, menores e mais baratos.
9. Efeito da Tecnologia sobre a Ciência.	9. O uso de circuito fechado de televisão e controle de 'play-back' facilita o avanço da compreensão do comportamento humano.

6. Extraído de McKavanagh & Maher, 1982, p. 72 [tradução nossa].

Depreende-se da tabela IV.1 atrás que CTS se configura como uma nova abordagem do ensino de ciências, centrada nas inter-relações entre os seus três componentes básicos, dirigida para a formação geral do indivíduo, sem ser, contudo, uma nova disciplina à parte do currículo.

Já das tabelas IV.2 e IV.3 evidencia-se a diferença fundamental entre CTS e o ensino "clássico", sendo caracterizado o ensino de CTS pela organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando compreender as implicações sociais do conhecimento científico. Por outro lado, o ensino "clássico" é caracterizado pela organização curricular centrada no conteúdo específico de ciências, com uma concepção de ciência universal, que possui valor por si mesma e não pelas suas aplicações sociais.

Ainda dentro dessa caracterização de CTS, as tabelas IV.4 e IV.5 demonstram os principais aspectos deste ensino, qual seja, o estudo da natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade, bem como das inter-relações desses três aspectos, de modo que o aluno compreenda a interdependência entre tais componentes dentro de uma perspectiva social.

Todas essas considerações evidenciam que os cursos de CTS se constituem em uma abordagem interdisciplinar de ensino de ciências, cuja organização difere significativamente dos cursos convencionais de ciências centrados exclusivamente na transmissão de conceitos científicos. Tal diferença pode ser

sintetizada pela caracterização apresentada por Barrentine (1986) a respeito do ensino *através da ciência* e do ensino *para a ciência*. O ensino *através da ciência*, no qual se enquadra o ensino de CTS, refere-se à *preparação de cidadãos* a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações para com a vida do indivíduo. Já o ensino *para a ciência* refere-se à *formação do especialista* em ciência através do domínio do conhecimento científico geral necessário para a sua atuação profissional.

Finalmente, pode-se destacar que apesar da última caracterização apresentada por Mckavanagh e Maher (1982), nem todos as propostas de ensino que vêm sendo denominadas de CTS estão centradas nos nove aspectos descritos nas duas tabelas anteriores (IV.4 e IV.5). Isso tem levado ao estabelecimento de várias classificações dos cursos de CTS, conforme o foco central que é enfatizado (Aikenhead, 1990; Fensham, 1988; Gaskell, 1982; Lowe, 1985; Rosenthal, 1989).

Apesar de tais classificações, é preciso, todavia, esclarecer que só devem ser denominados de cursos de CTS, aqueles cujo conteúdo de forma a inter-relacionar os diferentes componentes relativos à ciência, tecnologia e sociedade, ainda que se possa reconhecer que há cursos dessa natureza que se preocupam mais com a motivação do aluno, do que com a formação do cidadão. Neste sentido, afirma Holman (1988):

"Para alguns, a principal importância de CTS é como um meio de assegurar justiça social: para eles o aspecto chave é fornecer aos estudantes meios para considerar

Julgamentos concernentes a temas relativos à sociedade. Outros enfatizam a importância de CTS para tornar a ciência mais acessível para os estudantes de todas as habilidades e aptidões, uma abordagem adotada, por exemplo, pelos projetos Salters na Inglaterra. Ao relacionar a ciência aos seus aspectos sociais e tecnológicos, argumenta-se que a ciência ficaria mais significativa para aqueles que têm pouco interesse por esta matéria." (Holman, 1988, p. 343) [tradução nossa]

Neste sentido, considerando o objetivo de formação do cidadão, pode-se destacar que os cursos que mais se enquadram nessa perspectiva são os que dão maior ênfase aos aspectos sociais da ciência e da tecnologia. Por isso, a presente investigação, vale, então, ressaltar, a seguir, as principais características, quanto aos objetivos, conteúdo, estratégias de ensino e avaliação dos cursos de CTS que apresentam um foco de abordagem nos aspectos sociais voltados para a cidadania.

2. Objetivos

Em termos gerais, o objetivo mais freqüentemente apontado por inúmeros pesquisadores para os cursos com uma preocupação central na formação da cidadania, refere-se ao desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Essa relaciona-se à solução de problemas da vida real que envolvem aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática (Aikenhead, 1990; Ben-Chaim, 1991; Bybee, 1987; Byrne & Johnstone, 1988; Chen & Novik, 1984; Cross et al, 1985; Dowdeswell, 1979; Fleming, 1989; Fensham, 1988; George,

1988; Hart & Robottom, 1990; Heikkinen, 1987; Hoare & Johnstone, 1984; Hofstein et al, 1988; Hostettler, 1985; Hunt, 1988; Jager & Van der Loo, 1990; Jegede, 1988; Jenkins, 1990; Laeter & Lunetta, 1982; Lewis, 1992; Massué, 1980; Manzelli, 1980; McFadden, 1991; Millar & Wynne, 1988; Nelkin, 1982; Ogunniyi, 1986; Payne, 1981; Philips & Hunt, 1992; Shimozawa, 1981; Solomon, 1988; Thier & Hill, 1988; Walsh, 1985; Ware et al, 1986; Wessen, 1985; Zoller e Watson, 1974; Zoller, 1982; Zoller et al, 1990, 1991b).

Sobre tal objetivo, Zoller (1982) considera essencial que o currículo de ciências do ensino secundário seja planejado de forma a assegurar o desenvolvimento daquela capacidade de *tomada de decisão*. Destaca o citado autor que desenvolver tal capacidade, significa preparar o indivíduo a participar ativamente na sociedade democrática na busca de solução de problemas que envolvam aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos. Neste sentido, afirma que o ensino com o objetivo de desenvolver a *tomada de decisão* é significativo em termos de:

"a) facilitar decisões sensíveis e razoáveis em um mundo conflitante;

"b) fazer com que a sociedade atue de modo produtivo em todos os níveis - esperando-se um mínimo de atrito social;

"c) melhorar a perspectiva da sobrevivência, tanto da pessoa, quanto da sociedade;

"d) auxiliar as pessoas a compreenderem, estimarem e avaliarem as decisões dos outros." (Zoller, 1982, p. 12) [tradução nossa].

Ainda com relação ao objetivo em questão,

Heikkinen (1987) explicita as diferenças que existem entre a solução de um problema acadêmico e a *tomada de decisão* de problema da vida real, as quais são apresentadas na tabela IV.6 abaixo.

TABELA IV.6 - Uma comparação entre a solução de problema acadêmico⁷ e a *tomada de decisão* de problema da vida real

Solução de problema acadêmico	<i>Tomada de decisão</i> de problema da vida real
1. Definição completa do problema.	1. Definição imperfeita do problema.
2. Resultado esperado.	2. alternativas múltiplas.
3. Foco disciplinar.	3. Multidisciplinar.
4. Certo / errado.	4. Custos / benefícios.
5. Julgamento imediato.	5. Julgamento posterior.
6. Conhecimento dirigido.	6. Conhecimento construído.
7. Algoritmos	7. Descoberta

As diferenças apresentadas acima podem ser caracterizadas pela objetivação presente na solução de problema acadêmico e pela subjetivação presente na solução de problema da vida real, isto é, para o primeiro tipo de solução, basta a informação; para o segundo é necessário o julgamento de valor⁸.

7. Extraído de Zoller & Watson, 1974, p. 110 [tradução nossa].

8. Diferenciação semelhante foi estabelecida no capítulo um para o julgamento crítico e julgamento político.

Além do objetivo relativo à capacidade de *tomada de decisão*, um segundo propósito dos cursos de CTS refere-se à compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Isso implica a necessidade do aluno adquirir conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência para compreender as potencialidades e limitações do conhecimento científico (Aikenhead, 1987, 1988; Deutrom & Wilson, 1986; Dowdeswell, 1979; Fleming, 1986b; Gaskell, 1982; Hodson & Reid, 1988; Jenkis, 1990; Lederman & O'Maller, 1990; McFadden, 1991; Millar & Wynne, 1988; Ogunniyi, 1986; Payne, 1981; Philips & Hunt, 1992; Thomas, 1985; Ziman, 1980; Walsh, 1985; Zoller & Watson, 1974).

A justificativa para a recomendação deste último objetivo decorre das conclusões de inúmeras pesquisas que avaliaram as concepções dos estudantes e do público em geral, a respeito de ciência, tecnologia e sociedade (Aikenhead, 1987, 1988; Fleming, 1986b; Lederman & O'Maller, 1990; Millar & Wynne, 1988). Tais investigações demonstraram que tanto os alunos, como o público em geral têm apresentado uma falsa concepção da natureza e limitações da ciência, bem como do seu papel na sociedade, o que implica a importância desses aspectos serem discutidos no ensino de CTS.

Conforme mencionado anteriormente, estes três objetivos básicos são encontrados nos artigos que especificam os propósitos gerais e específicos dos cursos de CTS que enfatizam a consolidação da cidadania, os quais são sintetizados na

citação a seguir:

"1. Preparar o indivíduo para agir de modo inteligente em uma sociedade do futuro, independente da forma que possa tomar.

"2. Formar um cidadão capaz e disposto a ser um agente para mudança social. (...)

"3. Ajudar o aluno a desenvolver a adaptabilidade e a flexibilidade.

"4. Preparar os estudantes para a filiação e participação nos sistemas políticos e sócio-econômicos.

"5. Desenvolver a capacidade do aluno para efetuar uma avaliação tecnológica. (...)

"6. Formar uma pessoa que tome decisão, que avalie o papel das decisões humanas na determinação da sobrevivência e da vida da sociedade futura; (...)

"7. Desenvolver habilidades de resolver problemas complexos da vida real. (...)

"8. Aumentar o conhecimento dos estudantes em relação ao seu meio ambiente e desenvolver neles a capacidade de dependerem do seu próprio pensamento, quando aplicarem o que aprenderam em situações não-familiares.

"9. Desenvolver a capacidade discriminatória para decidir que informação e conhecimento são relevantes para resolver criticamente algum problema específico no campo sócio-tecnológico.

"10. Capacitar os estudantes a compreenderem o poder e a fragilidade de alguma teoria com respeito a sua capacidade de explicar e prever (...).

"11. Incentivar os estudantes a perguntarem, contestarem proposições e pesquisarem criticamente fatos "conhecidos", verdades "bem estabelecidas" e valores "aceitos universalmente".

"12. Ajudar o estudante de áreas não científicas a gostar do seu curso de ciência e tecnologia, como uma atividade de aprendizagem interessante e estimuladora, que seja relevante e esteja de pleno acordo com seus interesses, necessidades e aspirações." (Zoller & Watson, 1974, p. 112-113) [tradução nossa]

Por sua vez, o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, bem como a aquisição de conhecimentos básicos de ciência constituem, também, os objetivos fundamentais dos projetos de ensino de química elaborados segundo a abordagem de CTS. Thier e Hill (1988) apontam que o objetivo central do projeto americano, CEPUP, Programa de Ensino de Química para

Entendimento Público é o de desenvolver nos alunos uma maior conscientização, conhecimento e interpretação acerca dos produtos químicos e como eles interagem nas nossas vidas, pois é essencial que:

"1. As pessoas aprendam a fazer questões pertinentes e a obter evidências para usá-las como fundamento para a tomada de decisão.

"2. As pessoas compreendam os limites associados às evidências científicas.

"3. As pessoas compreendam a natureza da investigação científica a fim de participarem na formulação de políticas efetivas relacionadas à química." (Thier & Hill, 1988, p. 429) [tradução nossa]

Quanto ao *Projeto de Química da Escola de Ciência da Academia Australiana*, Bayliss e Watts (1980) indicam os seguintes objetivos gerais:

"1. Incentivar a aprendizagem da química apresentada como um ramo do conhecimento digno de estudo, como parte de uma preparação para a vida.

"2. Levar os estudantes a compreenderem o papel da ciência química na sociedade em que vivem, e sua importância na localização da devida perspectiva do conflito atual entre tecnologia e o limite da preservação. Além disso, levar os estudantes a compreenderem aspectos econômicos que influenciam o desenvolvimento das indústrias e o uso de processos e materiais alternativos.

"3. Capacitar os estudantes a compreenderem que a química não representa apenas materialismo, que ela é produto do trabalho e imaginação de muitos homens e que a história da descoberta e do pensamento da química está intimamente ligada à história social da humanidade.

"4. Levar os estudantes a compreenderem a relação da química com outros ramos da ciência natural, tais como, a biologia, a geologia e a física e, também, o seu lugar como uma base científica para a tecnologia.

"5. Incentivar o uso da abordagem experimental para a solução de problemas; desenvolver o reconhecimento da necessidade de possuir evidências antes de fazer julgamentos e desenvolver a capacidade de aceitar evidências contrárias às crenças estabelecidas.

"6. Dar aos estudantes a idéia de que, além dos fatos e leis da química existentes, há áreas de dúvidas, onde os cientistas podem divergir quanto às questões de interpretação e, portanto, realçar que a química é uma ciência viva e ainda detentora de um desenvolvimento rápido, e apresentar o desafio de problemas insolúveis àqueles que possivelmente ingressarão em curso de química ao nível de terceiro grau." (Bayliss & Watts, 1980, p. 32-33) [tradução nossa]

Finalmente, o projeto americano CHEMCOM, *Química na Comunidade*, tem como objetivos:

"ajudar os alunos a perceberem o papel importante que a química desempenha em sua vida pessoal e profissional. Isso pode se conseguir mostrando aos alunos como o conhecimento de um certo número de princípios da química pode ajudá-los a (a) compreender muitos dos problemas relacionados com a tecnologia que ouvem falar ou sobre os quais lêem nos meios de comunicação e (b) contribuir para soluções destes problemas à medida que vão se tornando cidadãos na nossa 'tecnocracia participativa'. (Ware et al, 1986, p. 18)

Depreende-se dos objetivos acima mencionados, a preocupação central com a formação da cidadania, podendo-se apontar que o ensino para o cidadão, através de CTS, deve centrar-se no desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão* por meio de uma abordagem que inter-relacione da ciência, tecnologia e sociedade, concebendo a primeira como um processo social, histórico e não dogmático.

Frente a tais objetivos, são apresentadas, a seguir, considerações relativas aos conteúdos propostos nos cursos de CTS e, com maior destaque, naqueles dirigidos ao ensino de química, que propiciem o alcance dos objetivos acima mencionados.

3. Conteúdo

Aikenhead (1990) discorrendo sobre vários trabalhos que descrevem o conteúdo dos cursos de CTS, resumizou o referido conteúdo nos seguintes itens: (i) interação entre ciência, tecnologia e sociedade; (ii) processos tecnológicos; (iii) temas sociais relativos à ciência e tecnologia; (iv) aspectos filosóficos e históricos da ciência; (v) aspectos sociais de interesse da comunidade científica; e (vi) inter-relação entre esses aspectos enumerados.

Percebe-se, pela descrição acima, que o conteúdo básico dos cursos, em questão, está centrado nos aspectos correlacionados da ciência, tecnologia e sociedade, o que envolve necessariamente a inclusão da discussão dos temas sociais. Pode-se dizer, então, que o conteúdo do ensino em questão é constituído, essencialmente, por *temas sociais*. Todavia, é preciso destacar, como já discutido, que a caracterização dos cursos de CTS não se dá apenas pela inclusão dos referidos temas, mas por uma abordagem que explicita o conteúdo acima descrito.

A inclusão dos temas sociais é recomendada por todos os artigos revisados, sendo justificada, pelo fato de eles evidenciarem as inter-relações entre os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e propiciarem condições para o desenvolvimento nos alunos de atitudes de *tomada de decisão*.

A literatura sugere uma grande variedade de listas de temas, das quais pode-se destacar as duas citadas a seguir.

Segundo Towse (1986), na conferência internacional sobre *Ciência e Educação Tecnológica e as Futuras Necessidades Humanas*, realizada em 1985, os aspectos mais relevantes de CTS foram agrupados nas seguintes oito áreas:

1. Saúde;
2. Alimentação e Agricultura;
3. Recursos Energéticos;
4. Terra, Água e Recursos Minerais
5. Indústria e Tecnologia;
6. O Ambiente;
7. Transferência de Informação e Tecnologia; e
8. Ética e Responsabilidade Social.

Bybee (1987), por sua vez, extraiu uma relação de temas sociais relevantes de quatro pesquisas que desenvolveu sobre o ensino de CTS, através da consulta a alunos, professores, grupos internacionais de educadores em ciência, cientistas e engenheiros. Tal relação é composta pelos temas:

1. Qualidade do Ar e Atmosfera;
2. Fome Mundial e Fontes de Alimentos;
3. Guerra Tecnológica;
4. Crescimento Populacional;
5. Recursos Hídricos;
6. Falta de Energia;
7. Substâncias Perigosas;
8. A Saúde Humana e Doença;
9. Uso da Terra;

10. Reatores Nucleares;
11. Animais e Plantas em extinção; e
12. Recursos Minerais.

Além desses temas amplos de CTS, pode-se citar, ainda, os temas sociais mais vinculados à química que são encontrados nos projetos de química com caráter de CTS. Abaixo são relacionados os temas de cada um dos projetos curriculares, que foram encontrados na literatura:

- a) *CHEMCOM, Química na Comunidade*: fornecimento das necessidades de água; conservação dos recursos químicos; petróleo: construir ou queimar?; compreensão dos alimentos; química nuclear no nosso mundo; química, ar e clima; química e saúde; indústria química: promessa e recusa (Ware et al, 1986);
- b) *Projeto de Química da Escola de Ciência da Academia Australiana*: terra; atmosfera; energia; e água (Bucat & Cole, 1988);
- c) *CEPUP, Programa de Ensino de Química para Entendimento Público*: pesquisa de materiais químicos; soluções e poluição; avaliação de risco de aspectos sociais; estabelecimento de limites para a aplicação tecnológica dentro do bem-estar humano; produtos químicos; interação comunitária com a indústria; produtos químicos no lar; tecnologias atuais e alternativas para tratamento de resíduos; e ar e água no ambiente (Thier, 1987).

Quanto ao conteúdo específico de química, encontraram-se várias listagens de tópicos químicos recomendados para cursos voltados para a formação da cidadania, incluindo-se, aí, aqueles dos cursos de química com caráter de CTS.

Neste sentido, Hostettler (1985) especifica que o conteúdo dos cursos de química voltados para a cidadania devem englobar métodos e conhecimentos científicos, princípios químicos, química descritiva voltada para o cotidiano, problemas sociais, e tomada de decisão.

Allsop (1984), por sua vez, baseando-se em uma síntese de opiniões de professores orientadores do ensino de química dos Departamentos de Educação das Universidades do Reino Unido, aponta que os alunos do curso secundário devem aprender :

"... a manusear uma série de materiais químicos, compreender uma variedade de processos de separação química, reconhecer e descrever mudanças químicas típicas, realizar algum trabalho classificatório inicial e, sobretudo, gostar de ter oportunidade de manusear materiais." (Allsop, 1984, p. 117) [tradução nossa]

Dentro dessa concepção, considera o citado autor que os conceitos químicos devem ser estudados na medida em que forem necessários para aquisição dos conhecimentos sintetizados na última citação. Assim, conclui:

"Nós estamos, portanto, bastante interessados no trabalho daqueles que tentam desenvolver um curso de química secundário baseado nos produtos químicos do cotidiano e nas aplicações da química, apenas introduzindo desenvolvimentos teóricos quando realmente forem necessários." (Id. Ibid., p. 118) [tradução nossa]

Ainda, com relação ao conteúdo específico de química, pode-se citar a listagem do projeto CHEMCOM, o qual, segundo Ware et al (1986), introduz ou utiliza os seguintes tópicos e conceitos químicos:

1. Propriedades físicas e químicas:

2. Escrita de fórmulas e equações;
3. Elementos e compostos;
4. Nomenclatura;
5. Estequiometria;
6. Conceito de Mol;
7. Relações energéticas;
8. Estrutura atômica;
9. Ligação química;
10. Forma das moléculas;
11. Sólidos, líquidos e gases;
12. Velocidade de reações - cinética;
13. Ácidos, bases, pH;
14. Oxidação - redução;
15. Dissociação;
16. Soluções e solubilidade;
17. Periodicidade;
18. Lei dos gases;
19. Escalas e ordens de grandeza;
20. Medidas métricas (SI);
21. Equilíbrio;
22. Síntese; e
23. Análise.

Quanto aos conteúdos químicos considerados no *Projeto de Química da Escola de Ciência da Academia Australiana*, os mesmos podem ser depreendidos dos seus objetivos específicos, transcritos a seguir.

"1. Tornar os estudantes conhecedores da linguagem e dos fundamentos da ciência química, para que, então, eles desenvolvam interesse e compreensão nas propriedades e estrutura da matéria e nas mudanças que ocorrem nas reações químicas.

"2. Dar uma bagagem de conhecimento conceitual e teórico da ciência química, a qual correlaciona as reações, propriedades e estruturas observadas ou estudadas.

"3. Incentivar o estudo de dados factuais, que continuarão a ser significantes durante a vida do estudante. Assim, estudar os processos químicos que estão relacionados às fontes e seus desenvolvimentos (com referência, quando for o caso, para as indústrias locais) e estudar as propriedades e usos de substâncias, tanto naturais quanto manufaturadas, que formam o ambiente dos estudantes.

"4. Desenvolver a capacidade dos estudantes de realizar cálculos químicos simples, especificamente aqueles baseados na composição dos materiais, estequiometria, volumes dos gases, concentrações de soluções, pH e intercâmbio de energia com o ambiente; relacionar estes cálculos aos processos industriais, à produção e custos de energia.

"5. Desenvolver, por meio de trabalho experimental, processos de habilidades específicas, tais como, a capacidade de realizar observações, mensurações, classificações, registros e comunicações, sínteses, tabulações, montagem de gráficos, conclusões, ponderações e predições científicas.

"6. Treinar os estudantes para manusear materiais químicos, considerando-os como parte de seu ambiente, bem como, identificar e tomar cuidado com aqueles que são perigosos." (Bayliss & Wats, 1980, p. 33) [tradução nossa]

Dessas listagens descritas no presente item, pode-se depreender que não há uma opinião comum entre os autores citados, no que se refere aos tópicos químicos e aos temas sociais a serem incluídos nos currículos de CTS. O que se percebe é que em todas as sugestões apresentadas, há uma preocupação comum com a abordagem dos componentes básicos dos cursos de CTS, sintetizados por Aikenhead (1990) no início deste item. Isto é, verifica-se que a seleção dos temas deve atender aos interesses locais, de forma a sobressaltar os aspectos

sociais e tecnológicos que constituem-se em um dos componentes básicos do ensino de CTS. Isso pode ser evidenciado, também, pela seguinte conclusão apresentada por Kortland (1990) na *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT - Alfabetização em Ciência e Tecnologia*:

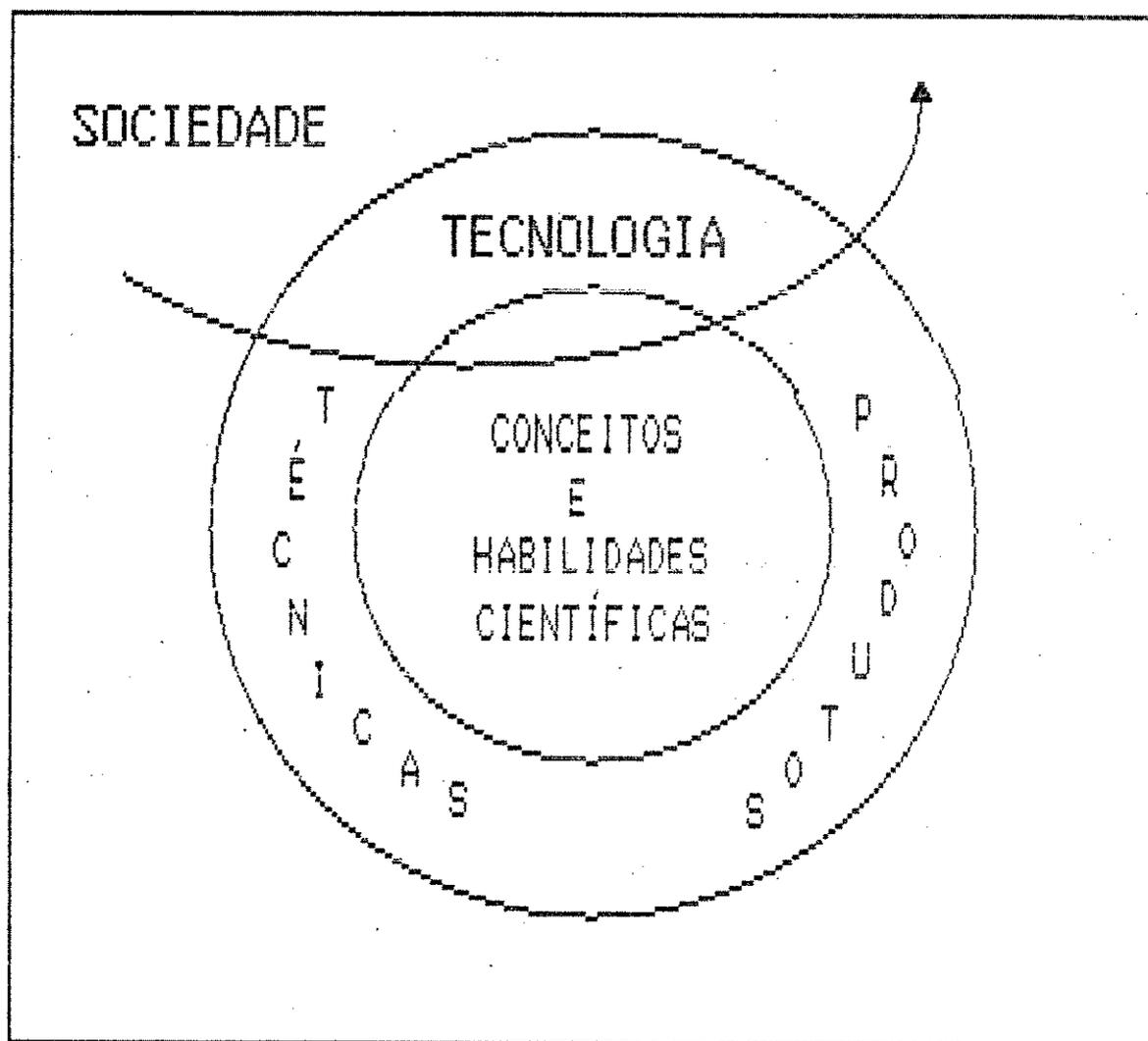
"O desenvolvimento curricular pode ser mais eficaz se, numa fase inicial, a pesquisa for dirigida para estabelecer os contextos e conteúdos que são elementos necessários num curso, face aos novos objetivos do ensino de ciências. E já que estes novos objetivos relacionam o ensino de ciências à vida diária e à sociedade em que os alunos vivem, pode-se esperar que os contextos e conteúdos desejados sejam específicos para uma cultura e/ou país." (Kortland, 1990, p. 38) [grifo nosso]

Além desse processo de seleção, é fundamental que se busque compreender como os temas sociais devem ser abordados, a fim de que os mesmos explicitem os componentes básicos que caracterizam o ensino de CTS. Essa abordagem dos temas sociais é discutida no item a seguir, o qual analisa a seqüência geral de diferentes projetos de ensino de CTS.

4. Abordagem dos temas sociais

Pela apresentação descrita para diferentes projetos curriculares de CTS, pôde-se constatar que todos eles possuem uma mesma estrutura organizativa, adotando uma seqüência característica de etapas, a qual pode ser representada pela figura dois a seguir (Aikenhead, 1990).

Figura 2. Uma seqüência da estrutura dos materiais de CTS⁹



A seta da figura acima indica a seqüência adotada pelos projetos, a qual pode ser sintetizada pelos seguintes passos:

- 1) uma questão social é introduzida;
- 2) uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada;

9. Extraído de Aikenhead, 1990, p 12.

- 3) o conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
- 4) a tecnologia correlata é estudada em função do conteúdo apresentado; e
- 5) a questão social original é novamente discutida.

Tal seqüência foi, inicialmente, proposta para o projeto holandês de ensino de física, conhecido como PLON. Esse projeto inicia com a abordagem de fenômenos tecnológicos, naturais ou sociais e, a partir daí, introduz os conceitos físicos necessários para a sua compreensão. Do estudo desses conceitos, volta-se para os fenômenos iniciais, a fim deles serem melhor compreendidos. A abordagem geral da unidade, parte, dessa forma, da sociedade para a física e dessa para a sociedade (Kortland, 1990).

Lowe (1985), por sua vez, apresenta três tipos de abordagem de temas de CTS. *"Uma abordagem é ensinar uma área da ciência com aspectos relevantes que sejam compreendidos como próprios de CTS"* (Lowe, 1985, p. 27) [tradução nossa]. Um exemplo seria o estudo do conteúdo - efeito da teoria da evolução de Darwin sobre a religião - com o componente de CTS - impacto da ciência sobre a sociedade. Outro exemplo seria o estudo do sistema circulatório correlacionado com questões de saúde - doenças cardiovasculares - e com temas sociais amplos - efeitos do stress, transplante de coração.

"Uma segunda abordagem seria fazer uma aplicação ou usar um aparelho tecnológico a fim de introduzir a matéria que levasse a uma ciência fundamental, antes de, finalmente, discutir algumas questões mais amplas ou

aplicações simultâneas do mesmo princípio." (Lowe, 1985, p. 28) [tradução nossa]

Um exemplo seria o estudo de como se pode cozinhar os alimentos, no qual se poderia ter: (i) como tema, o fogo; (ii) como conteúdo subjacente de ciência, combustão, combustíveis, floresta, gás; e (iii) como aplicações, consumo de produtos, avaliação dos combustíveis, manejo de ecossistema, recursos naturais (Lowe, 1985).

A terceira abordagem começa com um problema central e daí se estudam os conceitos de ciência necessários para se atacar o problema envolvido. Um exemplo seria partir da questão das necessidades da sociedade industrial, das quais surge o tema alimentos, dentre outros. Deste tema, vários tópicos poderão ser estudados como nutrição, crescimento das plantas, etc. Tomando o tópico nutrição, seriam estudados os princípios científicos correlacionados - gorduras, proteínas, carboidratos, necessidades do organismo, digestão - e as questões mais amplas, como dieta balanceada, desnutrição, obesidade. Segundo Lowe (1985), esta "abordagem envolve a mudança mais fundamental da utilização de CTS como princípio organizador do ensino" (p. 29).

A estrutura de alguns projetos curriculares de química é também ilustrativa para a abordagem dos temas sociais. O projeto CHEMCOM, por exemplo, é composto por unidades que tratam de problemas tecnológicos relacionados com química. A abordagem de tais unidades é feita, inicialmente, apresentando-se o problema da unidade e, depois, fornecendo-se informações

necessárias para a análise do mesmo, sendo solicitado, ao final, que o aluno busque e formule soluções para o referido problema. As informações são apresentadas através do relacionamento entre notícias de comunicação social, experiências, teorias da química e atividades de *tomada de decisão*.

No citado projeto, então, os conceitos básicos da química são introduzidos, elaborados ou usados durante a discussão dos temas tecnológicos da unidade. Essa organização do projeto é de tal forma que a seqüência das unidades pode ser modificada, desde que a ordem adotada permita a compreensão dos temas a partir dos conceitos já explorados nas unidades anteriores. Pode-se destacar, ainda, que além dos conceitos químicos, são introduzidos também conceitos das ciências sociais.

Tal estrutura curricular, que se assemelha ao esquema proposto por Aikenhead (1990), na figura dois é justificada, por Ware et al (1986), pelas seguintes razões:

"O CHEMCOM baseou-se no pressuposto de que o interesse dos alunos por certos problemas sociais que envolvem a química, é anterior ao interesse pela própria química. A organização do currículo está portanto dependente da definição da química que os alunos precisam conhecer para compreenderem assuntos sociais específicos. Por outras palavras, a química a ensinar é muito mais determinada pela seleção dos assuntos do que o contrário." (Ware et al, 1986, p. 18) [grifo e adaptação nossa ao português falado no Brasil]

Esse tipo de abordagem de temas químicos sociais está presente, também, no projeto *Química em Ação*, desenvolvido na Universidade de York, Inglaterra. Em cada uma das suas

unidades, é apresentado um problema social relacionado com a química e, em seguida, o aluno recebe informações básicas necessárias para a compreensão de tal problema, sendo então, desenvolvidas atividades de *tomada de decisão*, em que os alunos têm que se posicionar diante da problemática envolvida com opiniões fundamentadas no conhecimento químico apresentado (Edwards, 1987).

O já citado projeto CKPUP, também, é organizado da mesma forma. Segundo Thier e Hill (1988), o projeto é dividido em unidades compostas por temas sociais, os quais são introduzidos, com as possíveis soluções para a sua problemática social, juntamente com os conceitos químicos e os demais aspectos da ciência e da tecnologia. Segundo, ainda, os referidos autores, os conceitos trabalhados dão aos alunos uma compreensão geral da química e correspondem àqueles conceitos fundamentais encontrados nos principais programas da escola secundária americana.

Finalmente, o projeto SATIS, *Ciência e Tecnologia na Sociedade*, evidencia uma das características dos projetos de CTS, as quais estão presentes, também, nos projetos anteriormente comentados, qual seja, a flexibilidade dada ao professor no processo de seleção dos temas sociais a serem estudados.

O SATIS é composto por cem unidades, as quais abordam grandes tópicos de ciências, através da exploração de temas sociais e de aplicações tecnológicas importantes, sendo

que vinte e cinco dessas unidades são constituídas por temas químicos (Hunt, 1988; Phillips & Hunt, 1992). Em tais unidades são apresentadas uma série de sugestões de estratégias de ensino voltadas para o desenvolvimento das habilidades da cidadania e foram planejadas para serem desenvolvidas em associação com um programa de ciências, sendo assim, o SATIS não se constitui em um curso seqüenciado de ciências ou de química, mas em uma fonte de materiais que podem ser usados de maneira flexível e seletivamente pelo professor, que fará adaptações aos seus propósitos e a sua realidade local (Hunt, 1988).

A estrutura geral das unidades do SATIS é composta por quatro componentes básicos, os quais foram detalhados por Phillips e Hunt (1992) e são, a seguir, apresentados. Inicialmente, há uma introdução com notas de orientação e, em seguida, é apresentado um guia de estudo, o qual contém sugestões de atividades para os alunos. Após essas duas partes, vêm as páginas informativas, as quais introduzem aos estudantes novas idéias relativas às aplicações em ciência e tecnologia. As informações são apresentadas através de artigos de jornal, tabelas de dados, diagramas e espectros. Com o auxílio dessas informações os alunos têm que expor argumentos coerentes na forma de cartas, artigos, palestra ou poster, referentes ao tema em questão. Ao final da unidade, são apresentados comentários que fornecem subsídios e questões para serem tomadas como base na avaliação do tema.

Depreende-se, então, de todas as abordagens comentadas acima, que os cursos de CTS estão centrados em temas

de relevância social, cuja abordagem deve ser tal que permita uma exploração adequada das inter-relações entre os três componentes de CTS. Evidenciou-se, ainda, que a seleção dos temas pode ser feita livremente pelo professor, conforme a realidade de sua turma. Tudo isso evidencia, mais uma vez, que a caracterização de curso de CTS não se dá nem por uma determinada lista de temas, e nem pela seleção de determinados conceitos, mas sim, pela abordagem de ambos de modo que explicita as interfaces entre a ciência, tecnologia e sociedade e que desenvolva no aluno as habilidades básicas para a sua participação na sociedade democrática. Para isso, a seqüência ideal é a esquematizada por Aikenhead (1990), na qual parte-se dos temas sociais para os conceitos científicos e destes retorna-se aos temas.

Verifica-se, ainda, que uma abordagem dessa natureza possui um forte componente interdisciplinar (Heikkinen, 1987; Hunt, 1988; McConnell, 1982; McFadden, 1991), pois ao se considerar os aspectos sociais, necessariamente serão envolvidas considerações e implicações presentes nas demais áreas das ciências naturais, bem como das ciências sociais (história, geografia, economia, etc), as quais fazem parte também dos cursos acima descritos.

Considerando tais características, necessário se faz apontar, no próximo item, as estratégias de ensino que melhor se adequam à abordagem aqui descrita.

5. Estratégias de ensino

Várias estratégias de ensino são sugeridas para os cursos de CTS. Hofstein et al (1988), relatando sobre as discussões do 4^o Simpósio Internacional sobre Tendências Mundiais em Ciência e Educação Tecnológica, apresentam as seguintes sugestões:

"Nos cursos de CTS, várias estratégias de ensino têm sido utilizadas. Elas vão além das práticas atuais de palestras, demonstrações, sessões de questionamento, solução de problemas e experimentos no laboratório. O ensino de CTS inclui jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas para autoridades, pesquisa no campo do trabalho, palestrantes convidados e ação comunitária. Geralmente, a mudança das estratégias muda o papel do professor para o de administrador de classe (gerenciando o tempo, os recursos humanos e o ambiente emocional da classe), além do papel de responsável pela sala de aula." (Hofstein et al, 1988, p. 362) [tradução nossa]

Tal citação engloba as principais sugestões que foram encontradas na revisão de literatura sobre as estratégias de ensino usualmente utilizadas nos cursos de CTS. No entanto, pode-se complementá-la, acrescentando-se a realização de visitas a indústrias (Douek, 1980; May et al, 1980; Phillips & Hunt, 1992; Ward, 1987) e a museus (Finson & Enochs, 1987); o estudo de caso, envolvendo problemas reais da sociedade (Byrne & Johnstone, 1988; Laeter & Lunetta, 1982); e a utilização de entrevistas, relatório de dados, análise de dados de computador (Phillips & Hunt, 1992). Outras sugestões, referem-se a introdução de microcomputadores e a utilização de materiais

audio-visuais, como slides, filmes, kits, jogos e vídeo tapes (Ashman, 1985).

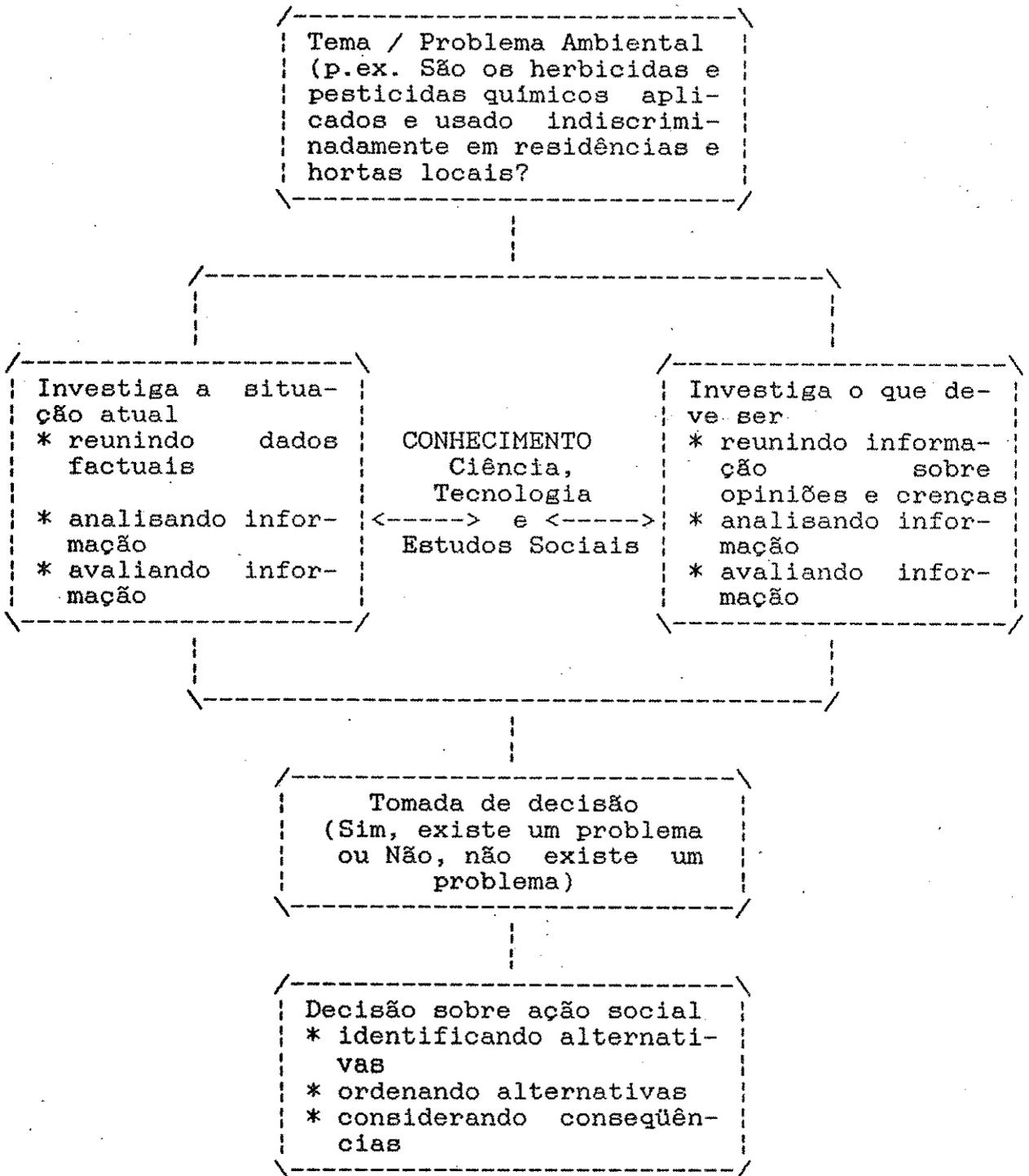
Torna-se evidente que tais sugestões são coerentes com os objetivos propostos nos cursos de CTS que visam à consolidação da cidadania, pois todas elas contribuem para que os alunos desenvolvam atitudes de *tomada de decisão*, as quais constituem-se em um dos objetivos centrais do ensino de CTS.

Neste sentido, vários autores discorreram sobre modelos e roteiros de atividades para assegurar o desenvolvimento de atitudes de *tomada de decisão* (Heikkinen, 1987; Knamiller, 1984; McConnell, 1982; Streitberger, 1988; Walsh, 1985; Zoller, 1982). Desses modelos pode-se destacar os representados nas figuras três e quatro das páginas a seguir.

O modelo da figura três da próxima página refere-se à abordagem de temas com relação ao desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Nele é introduzido um tema, através de um problema, que após o estudo de conhecimentos científicos, tecnológicos e sociais, devem ser resolvidos pelos alunos. Verifica-se, assim, que a abordagem dos temas deve levar a proposição de um problema cuja solução será tomada em sala de aula, após a discussão das diversas alternativas possíveis, bem como das suas consequências.

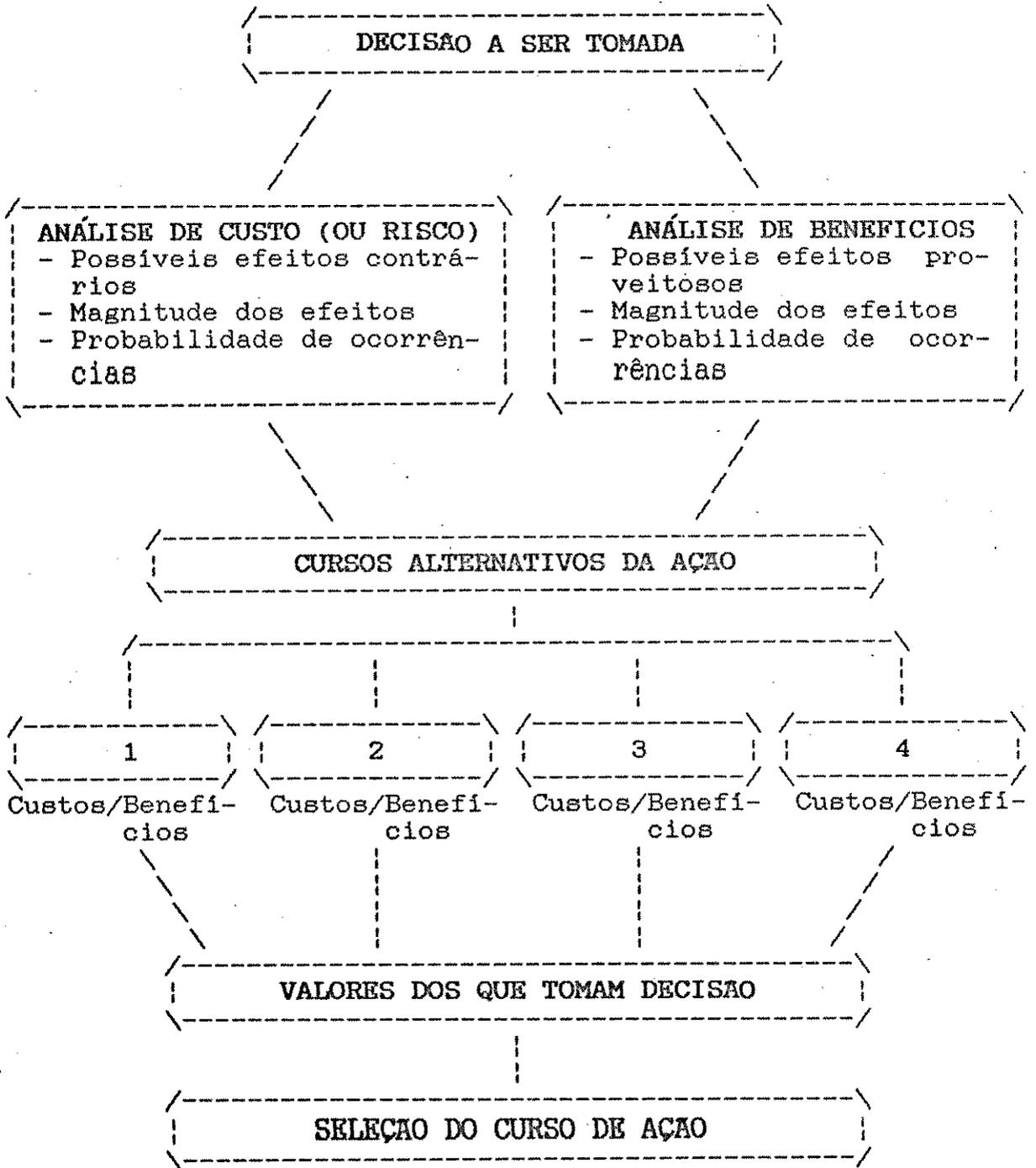
O modelo da figura quatro representa os passos necessários que as atividades de ensino devem seguir para levar os alunos a tomarem uma decisão. Segundo esse último modelo, a *tomada de decisão* deve ser baseada na avaliação dos custos e benefícios e nos valores do sujeito.

Figura 3. Modelo de currículo para estudos de temas¹⁰



10. Extraído de Knamiller, 1984, p. 73 [tradução nossa].

Figura 4. Modelo de atividades para tomada de decisão¹¹



11. Extraído de MacConnell, 1982, p.21 [tradução nossa].

Finalmente, das considerações até então feitas, depreende-se que o ensino de CTS é caracterizado pela participação ativa do aluno, significando que o processo de ensino-aprendizagem para esses cursos deve ser embasada em uma concepção construtivista, a qual conforme citação anterior, tem como pressuposto básico a construção e reconstrução do pensamento do aluno a partir de suas concepções, o que implica a sua participação ativa (Driver & Oldham, 1986).

Tal implicação, referente a adoção de métodos de ensino dentro da concepção construtivista para o ensino de CTS, foi recomendada por vários (Cary, 1984; Eijkelhof & Lijnse, 1988; Harlen, 1989; Kortland, 1990 e McFadden, 1991), os quais enfatizaram a importância de tal concepção.

6. Avaliação

Comparativamente aos itens já abordados neste capítulo, poucos foram os artigos encontrados que tratam diretamente da questão da avaliação nos cursos de CTS.

Thomas (1985) aponta três dificuldades inerentes ao processo de avaliação escolar no ensino de CTS, as quais são quanto: à natureza do comportamento a ser avaliado; aos problemas de mensuração; e à transferência de situações reais para o contexto acadêmico.

Sobre a natureza do comportamento a ser avaliado, o referido autor discute a complexidade de tal avaliação, devido à combinação de fatores do domínio afetivo com os de domínio

cognitivo. Isso significa que o comportamento frente a aspectos de CTS implica, também, a adoção pelo aluno de um sistema de valores, o que torna complexo a avaliação de tal processo.

Quanto aos problemas de mensuração, Thomas (1985) destaca o caráter subjetivo das opiniões emitidas pelo aluno a respeito dos tópicos do ensino em questão.

Já com relação à transferência de problemas da vida real, discute o citado autor a dificuldade da elaboração de questões sobre situações concretas do cotidiano para que o aluno faça a devida interpretação. Isto porque a simplificação do problema e de informações reduz a margem de considerações por parte do aluno.

Apesar dessas dificuldades, o referido autor conclui que:

"As dificuldades em escrever bons itens de exames para testar a compreensão dos estudantes sobre as interações de CTS coloca um desafio real para o professor. Todavia, tais dificuldades não são maiores do que escrever bons itens de exames para uma outra habilidade de alto nível." (Thomas, 1985, p. 37)
[tradução nossa]

O artigo de Yager e McCormack (1989), por sua vez, apresenta uma importante classificação das áreas de domínio do ensino de ciências, as quais incluem aspectos relevantes que devem ser considerados no processo de avaliação dos cursos de CTS. A taxonomia desenvolvida pelos autores compreende as seguintes áreas:

1. Conhecimento e compreensão (domínio de informação)

2. Exploração e descoberta (domínio do processo da ciência)
3. Imaginação e criação (domínio da criatividade)
4. Sensibilização e valorização (domínio de opiniões)
5. Uso e aplicação (domínio de aplicações e conexões)

Desses domínios, os citados autores destacam que os programas de CTS iniciam e enfatizam o domínio de aplicações da ciência e tecnologia à sociedade e de suas inter-relações. Assim sendo, a exploração dessas aplicações e inter-relações, é que diferencia os cursos de CTS dos demais, uma vez que poucos cursos concentram a sua atenção em tal área (Yager & McCormack, 1989).

Apesar dos referidos autores citarem várias pesquisas que propõem instrumentos de avaliação para esses cinco domínios, nenhuma delas foram encontradas nas bibliotecas consultadas.

Considerando, então, que os poucos artigos de CTS encontrados, que tratam mais especificamente da avaliação, se limitam a expressar as dificuldades dessa área do currículo e a estabelecer os seus domínios, sem contudo detalharem os instrumentos possíveis de utilização em sala de aula, conclui-se que essa é uma área que, ainda, necessita de maiores pesquisas, pois, como apontam Yager e McCormack (1989),

"Uma melhoria fundamental no ensino de ciências não pode ocorrer sem conceitualizar a ciência em mais domínios e sem desenvolver e utilizar instrumentos de avaliação para cada domínio." (p. 55) [tradução nossa]

7. Condições para implantação

Sobre a implantação de propostas curriculares de ensino de CTS, diversos autores sugerem recomendações importantes de viabilização. As sugestões mais destacadas dizem respeito à necessidade da preparação de professores (Ben-Chaim & Zoller, 1991; Bybee, 1987; Bybee & Mau, 1986; Cary, 1984; Childs, 1986; EJSE, 1979; Fish, 1984; Fleming, 1988; Hart & Robottom, 1990; Hofstein et al, 1988; Lowe, 1985; Mitchener & Anderson, 1989; Rhoton, 1990; Rubba, 1989; Tan, 1988; Waks & Barchi, 1992; Zoller et al, 1991a) e à elaboração de materiais de ensino dentro da concepção de CTS (Cary, 1984; Fleming, 1988; Fish, 1984; Gaskell, 1982; Hofstein et al, 1988; Kempton & Allsop, 1985; Rhoton, 1990; Waks & Barchi, 1992).

Pela quantidade de artigos que citam a necessidade de treinamento de professores, percebe-se a importância de tal procedimento para que haja a implantação de propostas de ensino dentro da concepção de CTS. Essa posição pode ser reforçada pela seguinte citação de Hofstein et al (1988), ao comentarem as principais conclusões do 4^o Simpósio Internacional sobre *Tendências Mundiais em Ciência e Educação Tecnológica*:

"O empecilho e a dificuldade principal na implementação de um curso de CTS é sem dúvida o professor de ciências. Está claro, através da maioria dos debates, que o treinamento tradicional de professores, tanto no estágio quanto em serviço, raramente aborda o ensino de um curso de CTS ou uma questão de CTS." (Hofstein et al, 1988, p. 361) [tradução e grifo nosso]

Muitas dessas recomendações sobre a necessidade de

treinamento de professores foram decorrentes de resultados de investigações sobre a concepção dos mesmos com relação às interações entre os aspectos de CTS (Mitchener & Anderson, 1989; Rubba, 1989; Zoller, 1991a, 1991b). Em um desses artigos, Mitchener e Anderson (1989) afirmam que:

"na área de mudança curricular, esta pesquisa reafirma que o professor na sala de aula é a figura chave na determinação do sucesso ou do fracasso de um novo currículo." (p.368) [tradução e grifo nosso]

Conforme apontado, as considerações sobre a necessidade de preparação de professores referem-se tanto aos cursos de formação, licenciatura, quanto ao treinamento e acompanhamento do professor no seu trabalho pedagógico.

Quanto ao treinamento de professores de química, é importante destacar as sugestões apresentadas relativas a sua formação, no sentido da mesma ter um caráter interdisciplinar, de modo a ser garantida uma formação básica, não só no campo do conhecimento químico, mas também nos diferentes aspectos de CTS (Cary, 1984; Childs, 1986).

A citação a seguir, sobre o projeto CHEMCOM reforça esse último posicionamento.

"Os conceitos das ciências sociais são também apresentados, para que os alunos (e o professor) possam avançar do mais simples para o mais complicado. Contudo o CHEMCOM não é um curso de química que pretenda tratar os assuntos sob o ponto de vista da química por um lado e das ciências sociais por outro. É um curso de química que deve ser pensado por professores de química, revisto por professores de química e reconsiderado por professores de química." (Ware et al, 1986, p. 21)

Sobre a preparação de materiais de ensino, pode-se destacar a citação de Gaskell (1982) que vincula tal preparação ao treinamento do professor para a sua aplicação.

"Independente dos materiais que serão planejados os professores, no entanto, é que terão de interpretá-los e aplicá-los. Todavia, os professores de ciência de hoje não foram treinados para assumir essa tarefa. O desenvolvimento de materiais deve passar de mão em mão, através de debates entre professores acerca das questões e assuntos envolvidos, modos de tratá-los para se ter um compartilhamento de experiências concretas, bem como, cursos e treinamentos mais formais." (Gaskell, 1982, p. 44) [tradução nossa]

Outras sugestões sobre a implementação de cursos de CTS referem-se à recomendação de desenvolvimento de pesquisas sobre projetos curriculares, determinação de conteúdos adequados, elaboração de estratégias de ensino e estabelecimento de procedimentos de avaliação (Bybee & Mau, 1986; Zoller et al, 1991b). Pode-se, destacar, ainda, a proposição de McFadden (1991), referente à necessidade de haver um planejamento coordenado no processo de implantação dos citados cursos de CTS. Tal planejamento significa a elaboração e discussão das propostas curriculares, através da formação de uma equipe de professores de várias áreas, envolvendo-se aí aqueles que vão aplicar os materiais de ensino.

Finalmente, pode-se destacar a conclusão, a seguir, de Hart e Robottom (1990) quanto à pesquisa que desenvolveram com o objetivo de avaliar a implantação de projetos curriculares de CTS:

"O processo da reforma do ensino de ciências deverá

ser traçado de modo a criar condições para que os próprios praticantes reflitam criticamente, tomem decisões de modo colaborativo e passem a tomar parte de pesquisas sobre os potenciais e os limites das propostas de reforma de CTS em relação ao ensino de ciência tradicional. Do mesmo modo que os alunos devem estar envolvidos na tomada de decisões sociais relacionadas com a ciência e a tecnologia, assim também, os professores devem estar envolvidos na tomada de decisões pedagógicas sobre o ensino de ciências." (p. 585) [grifo e tradução nossa]

Todas essas idéias sobre a implantação de propostas curriculares de CTS, bem como as demais proposições relativas a esse ensino são consideradas no próximo capítulo ao se caracterizar o ensino de química para formar o cidadão e sugerir medidas para a sua implantação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na introdução desta dissertação foram levantados alguns questionamentos a respeito da implantação no Brasil de projetos curriculares de ensino de química para formar o cidadão. Após o desenvolvimento de todo o trabalho investigativo, resta agora tecer considerações finais sobre aquelas indagações para que se busque caracterizar e estabelecer as condições para o processo de implantação do citado ensino.

Além de tais caracterizações, são feitas, a seguir, uma série de reflexões em torno das informações levantadas e das possíveis implicações daí derivadas, buscando-se respostas para as demais da introdução e acrescentando-se novos questionamentos surgidos das investigações desenvolvidas.

As proposições apresentadas a seguir correspondem às idéias geradas a partir do intenso trabalho de análise e interpretação dos dados obtidos, bem como sintetizam as principais contribuições desta dissertação para o processo de difusão e implementação de propostas curriculares de ensino de química para formar o cidadão.

1. Da caracterização do ensino de química para formar o cidadão

As proposições obtidas nas duas investigações fornecem importantes elementos para a caracterização do ensino de química para formar o cidadão. Considerando que a maior parte

delas relacionam-se aos objetivos, conteúdo e procedimentos de ensino, resolveu-se caracterizar o referido ensino, nesses três citados elementos curriculares, os quais são descritos a seguir.

1.1. Objetivos

Para os educadores químicos brasileiros, o objetivo central do ensino de química para formar o cidadão é preparar o indivíduo para que ele compreenda e faça uso das informações químicas básicas necessárias para a sua participação efetiva na sociedade tecnológica em que vive. Neste sentido, esse ensino deve levar o aluno a compreender os fenômenos químicos mais diretamente ligados a sua vida cotidiana; a saber manipular as substâncias com as devidas precauções; a interpretar as informações químicas transmitidas pelos meios de comunicação; a compreender e avaliar as aplicações e implicações tecnológicas da química; e a tomar decisões, frente aos problemas sociais relativos à química, que lhe sejam solicitadas.

Para os autores de artigos sobre ensino de CTS, o objetivo central para a formação da cidadania é o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*. Para isto, torna-se necessário que o indivíduo tenha informações básicas em ciência, no campo social e em áreas afins à problemática em estudo, bem como, desenvolva a capacidade de julgar, sabendo avaliar os custos e benefícios, tanto pelas informações científicas e tecnológicas, como pela adoção de valores.

Depreende-se daí que educar para a cidadania é, como já foi dito no capítulo um, *educar para a democracia*, ou seja, é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, sabendo lidar com os produtos tecnológicos produzidos pela mesma e posicionar-se frente às implicações decorrentes de tal tecnologia.

Para essa cidadania ativa, o cidadão precisa saber fazer tanto o julgamento *crítico*, quanto o *político*. Neste sentido, é importante destacar que os educadores químicos brasileiros, devido até mesmo à especificidade de sua formação, prestaram importantes contribuições na especificação de como a química pode auxiliar o cidadão, fornecendo informações básicas para o julgamento *crítico*, enquanto, por sua vez, a literatura de CTS forneceu elementos essenciais para a compreensão de como o ensino de ciências, o que inclui o de química, pode contribuir no desenvolvimento da capacidade de julgamento *político*.

Tais considerações evidenciam a existência de dois grandes objetivos para o ensino em questão: (i) o fornecimento de informações básicas para o indivíduo compreender e assim participar ativamente dos problemas relacionados à comunidade em que está inserido; e (ii) o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão* para que possa participar da sociedade, emitindo a sua opinião, a partir de um sistema de valores e das informações fornecidas, dentro de um comprometimento social.

Diante desses dois objetivos, percebe-se que o ensino de química para o cidadão deve ser centrado na inter-

relação de dois componentes básicos: a *informação química* e o *contexto social*, pois para o cidadão participar da sociedade ele precisa não só compreender a química, mas a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere o caráter de cidadão.

Neste sentido, o ensino em questão não pode ser nem restrito à mera discussão ideológica do contexto social e nem ao estudo de conceitos químicos descontextualizados como se fossem puros e neutros. Esse ensino deve ser, portanto, caracterizado pela abordagem integrada de seus dois aspectos centrais: a *informação química* e o *contexto social*, o que não pode ser confundido com a simples inclusão de componentes sociais, através de uma abordagem unilateral.

Essa caracterização do ensino evidencia que o conhecimento químico deve ser trabalhado dentro de uma concepção de ciência que explicita o papel social da mesma, o que significa a sua contextualização sócio-histórica. Tal concepção de ciência está inclusa em um outro importante objetivo do ensino em questão, que foi evidenciado nas duas investigações, qual seja, o de compreender a ciência como uma atividade humana resultante de um processo de construção social.

Tal objetivo visa desmistificar a visão da neutralidade científica e da sua infalibilidade, a qual passa uma imagem ao cidadão de que só os cientistas podem resolver os problemas gerais da humanidade, cabendo a ele, cidadão, apenas

aceitar o que aqueles decidirem como sendo melhor para a sua vida. Neste sentido, formar o cidadão é, no dizer de um dos entrevistados, informá-lo de maneira que ele não mistifique o conhecimento, pois:

"se o cidadão não conhece, ele vai mistificar mais ainda, vai delegar a sua capacidade de decisão para outros que conhecem. Então, eu penso que o cidadão comum deve ter acesso a conceitos fundamentais de toda a área da ciência para que ele não delegue e possa assumir uma postura de mudança que atenda aos interesses da sua comunidade."

Todos os objetivos acima comentados explicitam os elementos básicos que devem compor o conteúdo do ensino de química para formar o cidadão, os quais são a seguir caracterizados.

1.2. Conteúdo

Baseado nos objetivos discutidos no item anterior, depreende-se que o conteúdo básico do ensino em questão possui dois componentes essenciais: a *informação química* e os *aspectos sociais*. Tais componentes, conforme caracterização anterior, devem ser abordados de maneira integrada, o que implica necessariamente adoção de temas sociais. Tal adoção é amplamente recomendada, tanto pelos educadores entrevistados, como pela literatura internacional de ensino de CTS. Isso evidencia que uma característica básica do conteúdo do ensino de química para formar o cidadão, refere-se à inclusão nos programas de temas

sociais.

Por outro lado, ambas as investigações evidenciam que os temas sociais têm uma conotação característica nesse ensino, isto é, eles objetivam a contextualização do conteúdo e permitem o desenvolvimento das habilidade essenciais do cidadão. Ao contextualizar o conteúdo, os temas sociais explicitam o papel social da química, as suas aplicações e implicações e demonstram como o cidadão pode aplicar o conhecimento químico na sua vida diária. Além disso, os temas têm o papel fundamental de desenvolver a capacidade de *tomada de decisão*, propiciando situações em que os alunos são estimulados a emitir uma opinião, propor soluções, avaliar custos e benefícios e tomar decisões usando o juízo de valores.

Compreender esse papel central dos temas sociais é perceber que eles não se constituem apenas em mais um elemento a ser incluído no conteúdo programático, mas sim como um poderoso mecanismo para auxiliar na formação da cidadania. Neste sentido, os temas não podem ser vistos, apenas como elemento de motivação ao aluno, ou como um conteúdo adicional.

Além dos temas, os educadores químicos caracterizaram que esse ensino não se constitui em um ensino de generalidades, vez que consideraram fundamental o estabelecimento de um núcleo comum de conceitos químicos que deve estar presentes em todos os programas. Na opinião dos educadores, é fundamental que o cidadão tenha um mínimo de informações químicas, as quais devem girar em torno do objeto de estudo da química, substâncias suas transformações e os aspectos

associados a tais transformações. Destacaram, que tal conteúdo deve ser abordado, nos seus três níveis, macroscópico, microscópico e representacional, devendo envolver, ainda, aspectos quantitativos, uma abordagem experimental, além de noções de filosofia e história da ciência.

É importante destacar, todavia, que ao mesmo tempo que os educadores enfatizaram o papel fundamental do conhecimento químico no ensino para a cidadania, eles, também, caracterizaram que tal conteúdo não se refere aquele tradicionalmente vem sendo adotado pelos livros didáticos, usualmente utilizados pelos professores do ensino de 2^o grau. Assim, foram apontadas as seguintes diferenças básicas em relação ao conteúdo atual: seleção de conceitos pelo critério de relevância social; ênfase na compreensão dos conceitos fundamentais da química, sem preocupação demasiada na exploração extensiva e aprofundada dos conceitos químicos; tratamento com ênfase inicial nos aspectos macroscópicos, centrando-se nos aspectos microscópicos, através de modelos simplificados; e abordagem integrada dos conceitos, através do relacionamento conceitual.

Ainda com relação ao conteúdo, deve-se destacar a necessidade de inclusão de alguns elementos essenciais para o cidadão, derivados da proposta de ensino de CTS, que não foram suficientemente enfatizados pelos educadores brasileiros entrevistados. Tais elementos referem-se aos componentes tecnológicos e sociais, bem como, à compreensão das inter-

relações básicas entre os componentes de CTS.

Sendo assim, o ensino para o cidadão deve incluir uma compreensão dos produtos e processos tecnológicos usados pela sociedade contemporânea, assim como, um entendimento dos mecanismos sociais existentes que o cidadão dispõe, ou que deve lutar para consegui-los, a fim de transformar a realidade em que está inserido.

Além disso, esse conteúdo deve evidenciar as inter-relações e interdependências entre ciência e sociedade, tecnologia e sociedade, e ciência e tecnologia. Assim, o aluno deve compreender os efeitos da ciência na sociedade e a influência da sociedade no desenvolvimento científico; os efeitos da tecnologia na sociedade e a dependência da tecnologia do contexto sócio-cultural; o impacto da ciência no desenvolvimento tecnológico e o impacto da tecnologia em novas descobertas científicas. Tais conteúdos necessariamente implicam que esse ensino deva ter um caráter interdisciplinar, pois para se evidenciar as inter-relações entre os aspectos acima, deverão ser considerados fatores sociais, econômicos e históricos.

Finalmente, pode-se destacar que tanto os educadores, quanto a literatura internacional evidenciaram que os temas sociais a serem abordados devem ser aqueles que estejam relacionados à problemas locais da comunidade em que o aluno vive pois, desta forma, haverá uma contextualização maior do problema a ser posto em discussão, o que envolverá muito mais o aluno no processo de busca de solução.

1.3. Procedimentos de ensino

Como evidenciado pelos objetivos do ensino em questão e pela caracterização de cidadania expressa no capítulo um, o papel fundamental do ensino para o cidadão está no desenvolvimento da capacidade de participação do indivíduo. Sendo assim, as estratégias de ensino que melhor se adequam a esse ensino são aquelas que estimulem a participação ativa do aluno e auxiliem na formação de tal habilidade. Enquadram-se neste critério, atividades de ensino, como a discussão, simulação, desempenho de papéis, debates em grupos, etc.

Por outro lado, a proposta construtivista de ensino-aprendizagem se constitui em um poderoso mecanismo de desenvolvimento da citada capacidade. Isso porque, o cidadão participará efetivamente da sociedade na medida em que se sentir em condições de efetivamente construir proposições visando a solução de problemas e ao mesmo tempo que tenha uma participação ativa, condições essas que são centrais na concepção construtivista de ensino.

Tais considerações evidenciam que o ensino para a cidadania não se restringe ao fornecimento de informações essenciais ao cidadão, tarefa essa que é essencial, mas não suficiente. Aliada à informação química, o ensino aqui defendido deve propiciar condições para o desenvolvimento de habilidades, o que se dá não através simplesmente do conhecimento, mas através de estratégias de ensino muito bem estruturadas e organizadas.

Deste modo, os pressupostos básicos da concepção construtivista devem ser adotados no ensino para o cidadão. Portanto, o ensino para o cidadão deve partir dos conhecimentos prévios dos alunos, o que pode ser feito através da contextualização dos temas sociais, na qual se solicita a opinião dos alunos a respeito do problema que o tema apresenta, antes de o mesmo ser discutido do ponto de vista da química.

Além disso, tal ensino deve propiciar condições para que o aluno tenha uma participação ativa e para que construa e reconstrua o conhecimento. Na medida em que o cidadão deve buscar soluções genuínas para a sua problemática e que as soluções dos problemas da vida real não possuem respostas prontas e acabadas¹, percebe-se que um processo de construção do pensamento desencadeia o desenvolvimento da capacidade de *tomada de decisão*.

Além de tais considerações, é importante destacar a proposta de abordagem dos temas sociais apresentada pelos projetos curriculares de CTS. Essa abordagem caracteriza-se por uma apresentação inicial do tema, a partir do qual se introduz os conceitos científicos, que, em seguida, são utilizados para uma melhor compreensão da problemática envolvida². Tal abordagem evidencia a contextualização do conteúdo, através da sua associação direta com o cotidiano, princípio esse enfatizado

1. Vide tabela IV.6 do capítulo quatro, referente à comparação entre solução de problema acadêmico e problema da vida real.
2. Vide esquema apresentado na Figura 2 do capítulo quatro.

pelos educadores brasileiros. Por outro lado, essa abordagem desenvolve no aluno a capacidade de *tomada de decisão*, uma vez que ele é estimulado a buscar informações antes de emitir um parecer final a respeito de um problema envolvido.

Ainda sobre a metodologia de ensino, é importante destacar o papel chave que o professor desempenha no ensino em questão, tanto para o processo de seleção e organização dos temas, como para o processo de organização de estratégias de ensino adequada à realidade dos alunos. Tal papel foi enfatizado, na caracterização apresentada pelas duas investigações, no sentido do princípio da flexibilidade da organização curricular e das estratégias de ensino. Neste sentido, considera-se que não deve haver uma padronização de propostas curriculares, o que implica necessidade de desenvolvimento de vários projetos, a fim de que o professor tenha uma diversidade de opções de escolha.

Uma outra importante consideração metodológica do ensino, refere-se à proposta de organização curricular, através de um inter-relacionamento de idéias. Tal princípio, torna-se necessário, devido ao caráter interdisciplinar do ensino em questão, além do que é a partir do relacionamento de idéias que o sujeito constrói os seus esquemas conceituais, com os quais ele interpreta novos conhecimentos.

Todos esses princípios metodológicos apresentados acima caracterizam o objetivo central do ensino de química para formar o cidadão, no sentido de desenvolvimento da capacidade de participação, e evidenciam a necessidade de um adequado

tratamento do conteúdo para que o mesmo alcance os objetivos propostos para o referido ensino.

Diante das considerações até aqui desenvolvidas, sintetiza-se, a seguir, alguns princípios gerais que devem estar presentes na elaboração de propostas curriculares de ensino de química para formar o cidadão.

2. Dos princípios gerais para a elaboração de propostas curriculares de ensino de química para formar o cidadão

A partir das considerações filosóficas discutidas no capítulo um em torno do conceito de cidadania e das suas relações com a educação; da concepção construtivista do processo de ensino-aprendizagem, o qual como já discutido deve nortear o ensino em questão; e das caracterizações centrais desenvolvidas no item anterior, pode-se sintetizar alguns princípios gerais que devem orientar os projetos curriculares de ensino de química que tenham como objetivo básico a formação da cidadania.

Tais princípios englobam os aspectos mais fundamentais diretamente vinculados à formação da cidadania, que puderam ser captados das duas investigações em questão, e são sintetizados abaixo em cinco grandes tópicos gerais, os quais acarretam em várias outras implicações para o ensino.

- 1) Deve-se adotar como objetivo central o desenvolvimento das habilidades básicas da cidadania: a capacidade de participação, de julgar, e de *tomada de decisão*, atitudes

essas que são correlacionadas, sendo assim, o ensino em questão deve ser caracterizado pela participação ativa do aluno, pela utilização de debates em sala de aula e pela problematização de situações em que o aluno tenha que propor soluções a um problema da vida real;

- 2) O conteúdo deve ter um caráter interdisciplinar, englobando conhecimentos relativos:
- a) aos conceitos fundamentais da química que são essenciais para a compreensão de qualquer fenômeno químico, os quais podem ser sintetizados nos conceitos vinculados ao objeto de estudo da química - propriedades e transformações químicas de substâncias e materiais e atributos dessas transformações;
 - b) a natureza do conhecimento científico, o que inclui discussões sobre a história e a filosofia da ciência para que o aluno a conceba como uma atividade humana, socialmente contextualizada e em constante processo de construção;
 - c) à tecnologia, o que inclui a compreensão de processos básicos de produção tecnológica e de fatores sociais, econômicos e ambientais vinculados a tal produção;
 - d) aspectos sociais, o que implica compreensão da compreensão da dinâmica de funcionamento da sociedade, dos conflitos de interesse inerentes a sua forma de organização, o conhecimento dos princípios da legislação, dos mecanismos de participação dos indivíduos na sociedade

e do poder de pressão dos mesmos junto a governantes, comerciantes e industriais; e

e) ética e moral, para que o aluno possa emitir mais adequadamente julgamentos, considerando tais aspectos.

- 3) Na abordagem do conteúdo deve haver a sua contextualização social, o que implica necessidade da inclusão de temas sociais no programa, relacionados a problemas vinculados à ciência e à tecnologia, a fim de que se possibilite a compreensão do caráter social deste ensino e se propicie condições para o desenvolvimento das atitudes relacionadas à cidadania;
- 4) Os procedimentos metodológicos que devem ser adotados são aqueles que se enquadram dentro de uma perspectiva construtivista de ensino-aprendizagem, o que significa que se deve levar em conta os interesses e os conhecimentos prévios dos alunos e que o processo de ensino deve ser desenvolvido de forma a possibilitar que o aluno construa e reconstrua o conhecimento.
- 5) O planejamento e o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem deve ser desenvolvido pelo professor, o qual deve ter o papel central na decisão sobre a seleção e organização do conteúdo, estratégias, atividades, dos materiais de ensino e procedimentos de avaliação, a fim de que sejam atendidos os interesses dos alunos. Isto implica a não adoção de projetos curriculares padronizados.

Sintetizados tais princípios, discute-se a seguir as principais condições propostas pelos educadores químicos entrevistados e pela literatura internacional sobre ensino de CTS para que seja viabilizada a adoção dos princípios aqui apresentados.

3. Das condições para implantação do ensino de química para formar o cidadão

Tanto a análise das sugestões dos educadores químicos brasileiros, quanto as sugestões encontradas na revisão de literatura sobre o movimento mundial de CTS, a respeito das principais condições necessárias para a implantação do ensino de química para formar o cidadão, demonstram que tais condições podem ser sintetizadas na elaboração de materiais de ensino e na preparação de professores.

A importância de haver elaboração de materiais de ensino se justifica dada a necessidade do professor dispor de várias fontes alternativas para compor o seu curso e dada a quase inexistência no Brasil de materiais que atendam às exigências de um ensino voltado para a cidadania, dentro dos princípios propostos no item anterior.

Além disso, a análise de conteúdo das entrevistas dos educadores químicos brasileiros demonstrou que, apesar dos mesmos já estarem desenvolvendo trabalhos sobre este ensino e terem apresentado várias sugestões a tal respeito, ainda existem alguns pontos que não foram suficientemente explorados, sendo um

deles a própria elaboração de materiais de ensino, enquanto na literatura internacional já encontra-se uma grande variedade de projetos desenvolvidos, bem como discussões sobre a sua elaboração.

Das sugestões para a elaboração dos materiais de ensino apresentadas pelos entrevistados, pode-se destacar a necessidade do envolvimento de equipes técnicas com tal competência, juntamente com a participação de professores que estejam atuando em sala de aula, bem como, o envolvimento dos mesmos na discussão de tais materiais.

Da revisão de literatura sobre o movimento de CTS, pode-se destacar a existência de vários projetos curriculares de química que já estão sendo aplicados em diversos países. Neste sentido, levando-se em conta as considerações apresentadas na introdução desta dissertação, de que não se deve adotar posições extremas de *isolamento xenofóbico*, pode-se depreender a importância de se desenvolver trabalhos de tradução e adaptação daqueles projetos internacionais de CTS.

Tal adaptação não deverá ser restrita à simples adequação de fatos descontextualizados com a nossa realidade, mas implica redefinição de temas sociais próprios ao contexto nacional, ou reelaboração dos temas já existentes adaptando-os à problemática brasileira. Assim, em tal processo devem ser revistos o conteúdo, os procedimentos metodológicos e os recursos didáticos exigidos. Isso significa, então, que não se trata de fazer uma adoção pura daqueles projetos, mas sim de reelaborá-los, aproveitando-se o que se encaixa à realidade.

No tocante à segunda condição para a implantação do referido ensino, preparação de professores, a qual foi a mais destacada pelos dois referenciais mencionados, pode-se reconhecer a sua importância, pelo fato de serem eles, os professores, os que na prática consolidam a adoção de qualquer proposta de ensino. Então, enquanto não houver esforços conjuntos com os professores, todo o movimento de renovação do ensino de ciências, em particular, do ensino de química no Brasil, não efetivará a necessária mudança para um ensino voltado para a formação da cidadania.

Destaca-se, das sugestões apresentadas para o trabalho a ser desenvolvido com o professor, a necessidade da existência de uma formação continuada do mesmo, enquanto ele estiver atuando em sala de aula. Tal formação deve englobar conhecimentos que vão desde o conteúdo mais específico relacionado às questões das interações entre ciência, tecnologia e sociedade, até os princípios metodológicos, incluindo aí uma concepção de ensino-aprendizagem construtivista. Isso implica, também, uma atitude de constante investigação das concepções dos alunos, a fim que de haja uma constante reformulação do ensino às características da turma.

Essa preparação de professores acarreta, também, a necessidade de desenvolvimento de cursos com caráter de CTS, a nível universitário voltados para a formação de professores, pois sem que os mesmos tenham uma visão crítica das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, dificilmente eles terão condições de abordar tais aspectos.

Além disto, é fundamental que haja um processo de luta de toda a sociedade para que ocorram mudanças significativas nas atuais condições de trabalho do professor, as quais representam umas das maiores dificuldades à implantação do ensino em questão.

Finalmente, pode-se destacar que as considerações aqui apresentadas não sintetizam todas as condições necessárias para a implantação do ensino de química para formar o cidadão. Elas apenas configuram-se que são as mais relevantes e que devem ser trabalhadas em associação com vários outros problemas cruciais da educação que devem ser sanados, como a sua desvalorização, a evasão escolar, as péssimas condições físicas da escola, as deficiências da sua estrutura administrativa, etc.

Além disso, outras considerações discutidas a seguir, decorrentes das investigações desenvolvidas neste trabalho, devem, também, ser refletidas.

4. Da contextualização social do conteúdo na formação da cidadania

Ainda sobre as indagações da introdução deste trabalho, resta responder o questionamento relativo à adequação das proposições extraídas da literatura internacional para o contexto brasileiro, bem como, levantar novas questões para serem refletidas sobre o ensino para a cidadania. Tais considerações, de cunho social, são a seguir discutidas.

A constatação de ambas as investigações, quanto à

necessidade de haver uma contextualização do conteúdo para que o mesmo atenda às exigências de formação da cidadania evidencia que não pode haver uma aplicação direta no Brasil daqueles projetos curriculares de CTS desenvolvidos em outros países.

Hofacker (1987), apresentando argumentos do porquê se deve ensinar química para o cidadão, aponta uma série de justificativas relacionadas aos países altamente industrializados. Caracteriza a autora que no seu país, Alemanha, o padrão de vida da população é bastante elevado e que na atualidade a preocupação das pessoas é com relação à qualidade de vida³.

Só por tais considerações percebe-se o contraste entre o contexto dos países com aquelas características citadas acima e o contexto dos países como o Brasil. Enquanto lá a preocupação das pessoas é com relação à qualidade de vida, aqui é, ainda, com relação à própria sobrevivência, pois mais da metade de nossa população vive em condições de miséria sem satisfazer sequer as suas necessidades básicas de alimentação, saúde, moradia e educação. Tal realidade não pode ser desconsiderada ao se discutir o contexto nacional, ainda, que este ensino seja dirigido para alunos que não tenham um baixo padrão de vida .

Considerando, então, que os projetos curriculares

3. Considera Hofacker (1987) que o padrão de vida é definido pela disponibilidade de bens materiais, enquanto que qualidade de vida é vista emocionalmente em termos de bem-estar, saúde e longevidade.

revisados no capítulo quatro são oriundos de países altamente industrializados, Estados Unidos, Austrália, Inglaterra e Holanda, torna-se evidente que as questões sociais abordadas naqueles projetos não se aplicam à nossa realidade, ainda, que relacionem-se à problemas globais que também afetam a população brasileira, como fontes de energia, poluição ambiental, etc, pois para se contextualizar o conteúdo, o foco da abordagem desses problemas terá que ser diferente.

Uma outra importante diferenciação a ser estabelecida entre o contexto dos países em que foram desenvolvidos os projetos de CTS e o contexto brasileiro, refere-se ao nível de informação da população e aos mecanismos de participação democrática. Naqueles países, o público em geral tem acesso a fontes variadas de informações, com as quais a população pode tomar decisão, e possui, ainda, mecanismos de consulta popular para avaliar e influir nas decisões em ciência e tecnologia. No Brasil, entretanto, essas condições ainda são incipientes, dada a situação em que se encontra a população em termos de pobreza política, de não participação popular nas decisões do país (Demo, 1988).

Neste sentido, as propostas de CTS ao trabalharem aspectos tecnológicos específicos e ao desenvolverem atitudes de participação popular, através de mecanismos que ainda não existem no Brasil, estão descontextualizadas de sua realidade. Isso porque para o contexto nacional há condições básicas anteriores que, ainda, precisam ser superadas como, por exemplo, o acesso às informações e a organização de mecanismos populares

que efetivem a participação dos cidadãos.

Estudar na escola aspectos tecnológicos e procedimentos de reivindicação popular que não são usados pelo cidadão brasileiro é educar para uma falsa cidadania, pois pouco o aluno poderá fazer com o conhecimento obtido. Tal conteúdo poderá trazer conseqüências contrárias, ao que se espera, na medida em que pode enfatizar um modelo de desenvolvimento alienígena que não se adequa à realidade do país e falsear a realidade, criando no aluno um modelo de sociedade democrática que não é a que ele está inserido e na qual vai participar como futuro cidadão.

Diante dessas considerações, tornam-se necessárias reflexões sobre questões fundamentais relacionadas com a participação popular no Brasil, para que se busque desenvolver nos alunos aquelas atitudes que hoje são essenciais para o momento histórico em que se encontra o país.

Como se discutiu no capítulo um, não há democracia real, mas deve-se caminhar na sua idealização, a fim de que haja um desencadeamento de processo histórico em busca da sua efetivação. Neste sentido, compete aos educadores brasileiros encontrarem propostas pedagógicas que compatibilizem o real com o ideal em construção.

Todavia, como já discutido no item anterior, é importante destacar que, dada a ausência de materiais nacionais, pode-se e deve-se adaptar os projetos curriculares. Porém isso não deve ser feito através da sua tradução, mas da utilização

como modelo de organização conceitual para a abordagem de temas dentro da contextualização da realidade brasileira.

As considerações acima enfatizadas visam caracterizar que não se pode pensar em ensino para a cidadania como uma simples inclusão de aspectos tecnológicos no currículo, ou a adoção de estratégias de ensino que incentivem a participação. Portanto, as críticas acima não se refere apenas a uma possível utilização de projetos estrangeiros, mas também a elaboração acrítica de propostas nacionais, que evidenciem um reducionismo do ensino da cidadania à inclusão dos aspectos acima mencionados, sem uma reflexão mais aprofundada sobre o contexto nacional e a caracterização do cidadão brasileiro.

Por outro lado, se o ensino em questão tem que levar em conta aspectos sociais, ele não deve ser confundido com as propostas socializantes tão em voga no discurso educacional brasileiro, desde a década de oitenta.

Tal discurso foi difundido, inicialmente, através de uma crítica à pedagogia liberal (Saviani, 1983), com subsequente proposição de uma pedagogia crítico-social dos conteúdos (Libâneo, 1984) e, mais recentemente, pela a difusão do ensino politécnico (Kuenzer, 1988; Machado, 1989), tendo-se, ainda, vários outros autores que desenvolveram artigos sobre a função social da educação. Esses trabalhos tem influenciado o meio educacional brasileiro, através da sua difusão pela ANDE, Associação Nacional de Educação, e pela adoção de seus textos nos cursos de pedagogia e licenciatura.

Todavia, apesar de sua difusão, essas propostas

pedagógicas, fundamentadas em princípios filosóficos e sociológicos, com uma nítida orientação de cunho marxista, até, então, tem se resumido em defender a inclusão no currículo escolar de princípios gerais, relativos à necessidade da contextualização sócio-histórica dos conteúdos; à formação da consciência crítica; à luta da classe trabalhadora pelos seus interesses sociais; à criação de um espaço pedagógico na escola para discutir as contradições sociais presentes no seu meio; à educação tecnológica; à conscientização da classe trabalhadora para com a sua situação de exploração; à adoção do trabalho como um princípio educativo. Enfim, à luta pela transformação de uma sociedade capitalista em uma sociedade socialista.

Neste sentido, verifica-se que esses princípios, que devem ser considerados em propostas de ensino voltados para a formação da cidadania, até então, não explicitaram propostas concretas de como poderiam ser efetivados no ensino das diversas disciplinas específicas. Não se encontram nas referências dessas propostas socializantes medidas operacionalizadoras para seleção e organização curricular, fundamentadas em uma metodologia de ensino que dêem sustentação aos princípios defendidos.

Por tais considerações, depreende-se no discurso socializante dos pedagogos brasileiros a ausência de uma exemplificação e adequação aos conteúdos específicos das disciplinas. Isso, contraditoriamente, ao princípio defendido da socialização do saber culturalmente transmitido, em que se

ênfatiza a importância dos conteúdos como instrumentação de luta da classe oprimida, transmite uma imagem de ensino em que há um nítido distanciamento entre a teoria e a prática, perpassando ao professorado um discurso politizante vazio de conteúdo.

Neste sentido, a proposta desenvolvida nesta dissertação tem como referencial básico os princípios vinculados diretamente ao ensino específico de química, motivo pelo qual não se adotaram, como referencial, as citadas teorias socializantes, mas sim os educadores químicos brasileiros e a literatura internacional de CTS. Todavia, são considerados, no presente trabalho, importantes aspectos sociais vinculados ao conceito de cidadania, sendo assim, é óbvio que aquele manifeste um certo caráter do discurso da pedagogia crítico-social dos conteúdos, ou da badalada educação politécnica. Porém, diante das considerações acima, evidencia-se que o presente trabalho não se constitui em um modelo teórico das citadas propostas socializantes.

Essas constatações evidenciam, também, a importância da investigação das concepções dos educadores químicos brasileiros, vez que eles dominam tanto o conhecimento químico, quanto os aspectos relativos à metodologia de ensino de ciência, além de conhecerem a situação atual do ensino secundário brasileiro⁴.

Sobre o domínio de aspectos metodológicos, pôde-se perceber que os educadores químicos, diferentemente dos

4. Vide no anexo I o perfil dos entrevistados.

pedagogos brasileiros, apresentaram uma fundamentação teórica quanto aos princípios de operacionalização de como pode ser efetivado um ensino de química para formar o cidadão. Isso é constatado quando se depreende que muitas de suas proposições têm sido amplamente apoiadas pela literatura de ensino de ciências. Neste sentido, pode-se citar como exemplo, a proposta construtivista de ensino sugerida, que é fundamentada, dentre outros, por Driver e Oldham (1986); a proposição de estudo de princípios da filosofia da ciência, fundamentada por Hodson (1985); e o tratamento do conteúdo nos seus níveis macro, micro e representacional, explicitado por Johnstone (1982).

Com relação ao conhecimento do contexto nacional, pôde-se perceber na análise de conteúdo das entrevistas, algumas diferenças entre a proposição dos educadores químicos brasileiros e a do movimento mundial de CTS. Dessas pode-se destacar que houve uma ênfase grande atribuída pela literatura internacional aos aspectos tecnológicos, enquanto os educadores químicos brasileiros expressaram poucas proposições a esse respeito. Além disso, foi evidenciada uma grande preocupação desses últimos quanto aos conceitos fundamentais da química, enquanto, por outro lado, não foi evidenciada preocupação de mesma natureza na literatura internacional.

Isso pode ser justificado pelas diferenças entre o contexto brasileiro e o contexto dos países daqueles projetos. Pois, o desenvolvimento tecnológico está muito mais presente na sociedade daqueles países, do que no Brasil e, por outro lado, a escola brasileira é, no contexto nacional, a fonte quase que

restrita de informações para o cidadão, o que não acontece com os países industrializados de onde se originaram aqueles projetos.

Diante de todas as conclusões, depreende-se que, enquanto no primeiro item deste capítulo evidenciou-se o que é ensino para formar o cidadão, no presente item estabeleceram algumas caracterizações em torno do que não é explicitamente a proposta de ensino de química para formar o cidadão. Esses dois conjuntos de caracterizações evidenciam que o ensino em questão se constitui em um novo paradigma, conclusão final desta pesquisa que é discutida a seguir.

5. Do ensino de química para formar o cidadão como um novo paradigma educacional

A revisão de literatura sobre a situação do ensino atual de química brasileiro tem evidenciado que o mesmo está em crise. Mazon (1989) ao analisar recentes pesquisas sobre esse ensino, conclue que esse têm contrariado os objetivos que lhe são propostos. Semelhantemente outros trabalhos aqui revisados (Bori et al, 1981; Hartwig & Folgueiras, 1982; Schnetzler, 1980; Schnetzler et al, 1985, 1988; Tfouni et al, 1987) apontam que o ensino secundário de química está distanciado das necessidades dos alunos e não tem promovido a ocorrência de aprendizagem significativa dos conceitos ensinados. Até mesmo pesquisas mais recentes continuam a constatar tal situação do ensino atual (Aragão et al, 1991; Machado & Aragão 1991; Santos et al, 1991;

Silva et al, 1991).

Os resultados obtidos na investigação das concepções dos educadores químicos brasileiros, discutidos no capítulo três, também, demonstram que o ensino atual de química está em crise. Como citado naquele capítulo, para alguns educadores, tal ensino não serve, não só para o cidadão, como nem para quem vai fazer vestibular, ou melhor, não tem a menor utilidade.

Por outro lado, os educadores químicos brasileiros evidenciaram ser fundamental que seja adotado no Brasil um ensino de química que esteja voltado para a cidadania. Eles não só demonstraram a sua concordância com esse ensino, como, ainda, enfatizaram a necessidade de sua implantação quer pelas justificativas apresentadas para a sua adoção, quer pela ênfase com que defenderam as proposições para a sua implantação. Essa constatação, aliada às demais justificativas para o ensino em questão, apresentadas na introdução desta dissertação, evidenciam a necessidade do ensino para formar o cidadão se constituir em uma proposta que venha recuperar a função básica do ensino secundário de química.

Neste sentido, na medida em que o ensino secundário de química atual é caracterizado pela sua falência em todos os aspectos e que o ensino para formar o cidadão constitui-se em um ensino com características bastante distintas do ensino atual, pode-se daí derivar uma importante conclusão deste trabalho, a de que o ensino para a cidadania se configura

em um novo paradigma educacional.

Levando-se, pois, em consideração que:

"A transição de um paradigma em crise para um novo, do qual pode surgir uma nova tradição de ciência normal, está longe de ser um processo cumulativo obtido através de uma articulação do velho paradigma. É antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações. (Kuhn, 1962, p. 116)

conclui-se que a implantação do ensino de química para formar o cidadão não pode ser efetivada, sem uma completa reestruturação do ensino atual. E, neste sentido, não basta apenas incluir-se a esse alguns temas sociais, ou dinâmicas de simulação, ou debates em sala de aula. Em outras palavras, não basta apenas provocar algumas mudanças no processo atual, mas sobretudo, é necessário que ele passe por uma mudança radical. É preciso, pois, ter claro que ensinar para a cidadania significa adotar uma nova maneira de encarar a educação, diferentemente do que se tem feito atualmente no ensino secundário de química.

O novo paradigma de educação para a cidadania vem alterar significativamente o atual ensino, propondo novos conteúdos, metodologias, organização do processo de ensino-aprendizagem e métodos de avaliação. Isso ficou muito bem patenteadado no capítulo três, quando se constatou que, segundo a opinião dos entrevistados, em nenhum sentido o ensino atual tem auxiliado na formação da cidadania. Além disso, as principais sugestões apresentadas para a adoção do ensino para a cidadania a medidas que não estão sendo adotadas atualmente.

Outra evidência da diferença entre o ensino para a cidadania e o paradigma atual em crise, pode ser depreendida no capítulo quatro pelas tabelas IV.1 a IV.3 e IV.6, as quais diferenciam o ensino de CTS do ensino convencional.

Diante da conclusão demonstrada pelas duas investigações desenvolvidas, de que o ensino atual deve ser totalmente reformulado, implica a necessidade de adoção de medidas que viabilizem no Brasil a implantação e difusão de projetos curriculares de ensino de química para formar o cidadão.

Para isso, torna-se necessário não só a construção de um novo paradigma, mas um desencadear de eventos que levem à substituição do paradigma atual pelo novo. Tais eventos, por outro lado, não podem se limitar apenas à adoção de medidas isoladas de pequenas adaptações curriculares, pois senão vai-se prolongar no país a fase pré-paradigmática, na qual o novo paradigma ainda convive com o velho, sem este ser abandonado e o outro ser aceito pela maioria da comunidade. Neste sentido, as conclusões apresentadas no presente capítulo contribuem para tal processo de mudança de paradigma, a qual espera-se que de fato seja efetivada.

A insistência em enfatizar que o ensino de química para formar o cidadão é um novo paradigma está na resistência existente no processo de mudança de paradigma. Esta parece ser uma das maiores dificuldades para a implantação deste ensino, pois como afirma Kuhn (1962):

"Na ciência, (...), a novidade somente emerge com dificuldade (dificuldade que se manifesta através de uma resistência) contra um pano de fundo fornecido pelas expectativas. Inicialmente experimentamos somente o que é habitual e previsto, mesmo em circunstâncias nas quais mais tarde se observará uma anomalia." (p. 90-91)

Tal resistência de experimentar e vivenciar o novo, tem sido justificada pela consideração de que o ensino secundário deve ter como objetivo a preparação para o ingresso no ensino superior. Isso tem levado a manutenção dos conteúdos tradicionais, que ainda são exigidos pela maioria dos vestibulares. Todavia, a análise das concepções dos educadores químicos brasileiros consultados demonstrou claramente que esse não deve ser o objetivo da proposta de ensino em questão, o que, portanto, evidencia a necessidade da mudança paradigmática.

Neste sentido, considerando que quando mudam os paradigmas, mudam também as concepções de mundo (Kuhn, 1962), verifica-se que a proposição do ensino de química para formar o cidadão vem gerar uma nova visão educacional, a qual também auxiliará na (re)construção de um novo mundo. Isto porque ao se propor um ensino para a cidadania, deve-se idealizar uma sociedade democrática, que por mais que seja utópica na sua concepção, um dia poderá dela se aproximar.

Sendo assim, defende-se aqui um paradigma educacional que venha recuperar a função básica da educação de preparar os indivíduos para viverem melhor dentro de uma sociedade. Toda a história da humanidade, da sua evolução científica e tecnológica, tem mostrado, que não basta apenas o conhecimento técnico específico para que se possa construir um

novo modelo de vida social.

As guerras recentes, denominadas pelos meios de comunicação como "guerras tecnológicas", são uma evidência do paradoxo do desenvolvimento humano, que ainda insiste em utilizar o conhecimento científico como meio de impor a sua tirania e promover a destruição para atender ao seu orgulho de manter a dominação sobre o seu semelhante. O agravamento dos problemas ecológicos demonstra, também, a face sombria que reside no espírito humano, da ambição e do egoísmo de cada vez obter mais para si, independente das conseqüências daí provenientes.

Enquanto nos limitarmos a esta educação científica, pura e neutra, desvinculada dos aspectos sociais, a nossa contribuição será muito pouca para reverter o atual quadro da sociedade moderna. Esta educação alienante e defeituosa tem até mesmo reforçado o sistema de dominação humana.

Tais considerações trazem a conclusão de que a educação para a cidadania é também uma educação da consciência humana para os seus valores éticos e morais. Valores esses que devem ser fundamentados no princípio do respeito à vida e no princípio da igualdade, para que assim sejam garantidos os direitos fundamentais do Homem, ao mesmo tempo que haja o dever do seu compromisso com a nova sociedade.

Acredito que nós, professores de química, temos um papel fundamental neste sentido e que através da adoção deste novo paradigma poderemos auxiliar na construção da sociedade

democrática, onde a química esteja a serviço do Homem e não da dominação imposta pelos sistemas econômicos e políticos. Sendo assim, é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a eles relacionados.

Afinal,

"Não estamos na obra do mundo para aniquilar o que é imperfeito, mas para completar o que se encontra inacabado." (Emmanuel, 1954, p. 76)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIKENHEAD, Glean S. (1987) High-school graduates' beliefs about science - technology - society. III. Characteristics and limitations of scientific knowledge. *Science Education*, 71 (4): 459-487.
- _____. (1988) An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8): 607-629.
- _____. (1990) Science - technology - society Science education development; from curriculum policy to student learning. In: *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o século XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia*, 1. Brasília, jun. 1990. mimeo.
- ALLSOP, Terry. (1984) Chemistry and the secondary science curriculum review. *Education in Chemistry*, 21 (4): 116-119.
- AMBROGI, Angélica et al. (1980) *Unidades modulares de química*. Brasília, MEC/SEPS.
- _____. (1989) *Química; habilitação para o magistério*, módulos 1,2 e 3. São Paulo, FUNBEC/CECISP.
- ARAGAO, R. et al. (1991) A mudança conceitual no processo de ensino-aprendizagem de transformação química. In: Reunião anual da SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 19. Suplemento.
- ARROYO, Miguel. (1987) Educação e exclusão da cidadania. In: BUFFA, Ester et al. *Educação e cidadania*. 2. ed. São Paulo, Cortez, Autores Associados, 1988.
- ASHMAN, Anthony. (1985) Chemistry in schools - past, present and future; part 1. *The School Science Review*, 67 (239): 696-703.
- AUSUBEL, David P. (1968) *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart & Winston Inc.
- BARDIN, Laurence. (1977) *Análise de conteúdo*. Lisboa, edições 70.
- BARRA, Vilma Marcassa & LORENZ, Karl Michael. (1986) Produção de materiais didáticos no Brasil, período: 1950 a 1980. *Ciência e Cultura*, 38 (12): 1970-1983.
- BARRENTINE, Carl D. (1986) Science education: education in or

- about science? *Science Education*, 70 (5): 497-499.
- BAYLISS, N. & WATTS, Donald W. (1980) The Australian academy of science school chemistry project. *The Australian Science Teachers Journal*, 26 (1): 23-34.
- BEN-CHAIM, David & ZOLLER, Uri (1991). The STS profiles of Israeli high-school students and their teachers. *International Journal of Science education*, 13 (4): 447-458.
- BERGER, Manfredo. (1977) *Educação e dependência*. Porto Alegre, Difel, co-edições URGs.
- BOBBIO, Noberto et al. (1976) *O marxismo e o Estado*. 2.ed. Rio de Janeiro, Edições Graal, 1991.
- BORI, C. M. et al (1981) Descrição e análise de problemas de desempenho de professores de Química de 2^o grau na região de São Carlos, São Paulo. *Química Nova*, 4 (2): 44-48.
- BRASIL. (1983) *Leis básicas do ensino de 1^o e 2^o graus: leis Nos. 4.024 e 5.692, revistas, alteradas e ampliadas*. Brasília, Secretaria de Ensino de 1^o e 2^o Graus.
- _____. (1988) *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, Senado Federal, Centro Gráfico.
- BUCAT R. B. & COLE, R. H. (1988) The Australian Academy of Science School Chemistry Project; a new-generation secondary school chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 65 (9): 777-779.
- BYBEE, Rodger W. & MAU, Teri. (1986) Science and technology related global problems: an international survey of science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (7): 599-618.
- BYBEE, Rodger W. (1987) Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, 71 (5):667-683.
- BYRNE, Michael & JOHNSTONE, Alex. (1988) How to make science relevant. *The School Science Review*, 70 (251): 43-46.
- CANIVEZ, Patrice. (1990) *Educar o cidadão?* Campinas, Papirus (edição brasileira de 1991).
- CARY, William. (1984) State of the art in the high school curriculum. *Journal of Chemical Education*, 61 (10): 856-857.
- CASTELLS, Manuel. [1980] *Cidade, democracia e socialismo*. Rio de Janeiro, Paz e Terra (edição brasileira de 1980).

- CHASSOT, Attico Inácio. (1990) *A educação no ensino de química*. Ijuí, liv. UNIJUI Ed.
- CHEN, David & NOVIK, Ruth. (1984) Scientific and technological education in an information society. *Science Education*, 68 (4): 421-426.
- CHILDS, Peter E. (1986) The teacher as the key to excellence. *International Newsletter on Chemical Education*. 25: 9-12.
- CISCATO, Carlos Alberto M. & BELTRAN, Nelson Orlando. (1988) *Química*; parte integrante do projeto diretrizes gerais para o ensino de 2^o grau núcleo comum (convênio MEC/PUC-SP): Brasília, MEC/SESG.
- COLLINS, P. M. D. & BODMER, W. F. (1986) The public understanding of science. *Studies in Science Education*, 13 (1986): 96-104.
- COUTINHO, Carlos Nelson. (1992) *Democracia e socialismo*; questões de princípio & contexto brasileiro. São Paulo, Cortez & Autores Associados.
- COVRE, Maria de Lourdes Manzini, et al (1986) *A cidadania que não temos*. São Paulo, Brasiliense.
- _____. (1991). *O que é cidadania*. São Paulo, Brasiliense.
- CROSS, R. et al (1985) Towards the teaching of the new technologies. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (1): 38-45.
- DEMO, Pedro. (1988) *Participação é conquista*. São Paulo, Cortez & Autores Associados.
- DEUTROM, Brian & WILSON, Michael. (1986) "Science for all" in Papua New Guinea. *Science Education*, 70 (4): 389-399.
- DOUEK, J. (1980) Industry/education links at the school level. *Education in Chemistry*, 17 (3): 76-77.
- DOWDESWELL, W. H. (1979) Science and technology in the classroom. *European Journal of Science Education*, 1 (1): 51-56.
- DRIVER, Rosalind & OLDHAM, Valerie. (1986) A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in Science Education*, 13 (1986): 105-122.
- DUSTAN, P. (1986) Education, science and technology: keys to Australia's future. *The Australian Science Teachers Journal*, 32 (2): 27-32.
- EDWARDS, David. (1987) Química em ação. In: Conferência

Internacional de Educação Química, 9. São Paulo, 1987. *Anais*. São Paulo, Instituto de Química, USP.

- EIJKELHOF, Harrie & LIJNSE, Piet. (1988) The role of research and development to improve STS education: experiences from the PLON project. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 464-474.
- EJSE - EUROPEAN JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION. (1979) Resolution adopted by the ad hoc conference on society and the study of science, mathematics and technology. *European Journal of Science Education*, 1(3): 357-360.
- EMMANUEL (1954) *Palavras de Emmanuel*, psicografia de Francisco Cândido Xavier. Rio de Janeiro, FEB.
- FELICIO, Emannel de C. A. & PINHEIRO, Paulo C. (1988) Sobre uma atividade com sabão de cinzas no escola de 1^o grau. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 4., São Paulo, 1988. *Resumos*. SBQ, p. 3.
- FENSHAM, Peter J. (1981) Heads, hearts and hands - future - alternatives for science education. *The Australian Science Teachers Journal*, 27 (1): 53-60.
- _____. (1988) Approaches to the teaching of STS in science education. *International Journal of Science education*, 10 (4): 346-356.
- FIGUEIREDO, Luiz Afonso Váz de. (1986) Uma abordagem da Química no 2^o grau através do tema: "recursos minerais e a indústria de transformação". In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 3., São Paulo, 1986. *Resumos*. SBQ, p. 43.
- FINSON, Kevin D. & ENOCHS, Larry G. (1987) Student attitudes toward science-technology-society resulting from visitation to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24 (7): 593-609.
- FISH, G. (1984) Science for all. *The Australian Science Teachers Journal*, 30 (3): 51-55.
- FLEMING, Reg. (1986a) Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part I: social cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (8): 677-687.
- _____. (1986b) Adolescent reasoning in socio-scientific issues, part II: nonsocial cognition. *Journal of Research in Science Teaching*, 23 (8): 689-698.
- _____. (1987) High - school graduates' beliefs about science-technology-society. II. The interaction among science, technology and society. *Science Education*, 71 (2):

163-186.

- _____. (1988) Undergraduate science students' views on the relationship between science, technology and society. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 449-463.
- _____. (1989) Literacy for a technological age. *Science Education*, 73 (4): 391-404.
- FREIRE, Paulo. (1979) *Educação e mudança*. 15 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1989.
- GARCIA, Walter E. [1980] Legislação e inovação educacional a partir de 1930. In: GARCIA, Walter E., coord., *Inovação educacional no Brasil; problemas e perspectivas*. 2 ed. São Paulo, Cortez & Autores Associados, 1989.
- GASKELL, P. James. (1982) Science education for citizens: perspectives and issues. I. Science, technology and society: Issues for science teachers. *Studies in Science Education*, 9 (1982): 33-46.
- GEORGE, June M. (1988) The role of native technology in science education in developing countries: a Caribbean perspective. *The School Science Review*, 69 (249): 815-820.
- GEPEQ - Grupo de Pesquisa para o Ensino de Química. (1988) *Interação e transformação química para o 2º grau*. Manual do aluno e guia do professor - módulo I. São Paulo, Governo do estado de São Paulo, Secretaria de estado da Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, Universidade de São Paulo.
- HARLEN, Wynne. (1989) Education for equal opportunities in a scientifically literate society. *International Journal of Science Education*, 11 (2): 125-134.
- HART, E. P. & ROBOTOM, I. M. (1990) The science-technology-society movement in science education: a critique of the reform process. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (6): 575-588.
- HARTWIG, Dácio & FOLGUEIRAS, Sérvulo. (1982) Equilíbrio entre os aspectos qualitativos e quantitativos nos diversos graus no ensino de Química. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 1., Campinas, 1988. *Resumos*. SBQ, p. 72-73.
- HEANEY, J. C. (1984) Science education for all-a rationale. *The School Science Review*, 65 (232): 582-584.
- HEIKKINEN, Henry. (1987) Decision making in the science curriculum". *The Australian Science Teachers Journal*, 33 (2): 52-56.

- HOARE, D. E. & JOHNSTONE, A. H. (1984) Interactive teaching units for sixth form chemistry - an evaluation. *Education in Chemistry*, 21 (4): 120-121.
- HODSON, Derek. (1985) Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12 (1985): 25-57.
- HODSON, Derek & REID, David. (1988) Science for all. A curriculum developer's checklist. *The School Science Review*, 69 (249): 821-826.
- HOFACKER, Ursula. (1987) Por que queremos apresentar a química para o cidadão e quem é o cidadão? In: Conferência Internacional de Educação Química, 9, São Paulo, 1987. *Anais*. São Paulo, Instituto de Química. p. 133-153.
- HOFSTEIN, Avi et al. (1988) Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 357-366.
- HOLMAN, John. (1988) Editor's introduction: Science-technology-society education. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 343-345.
- HOSTETTLER, John D. (1985) Science for citizens: a plan with a purpose. *Journal of Chemical Education*, 62 (9): 764-765.
- HUNT, Andrew. (1988) SATIS approaches to STS. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 409-420.
- ISUYAMA, R. et al. (1991) Química, tecnologia e sociedade: ensino de Química interativo. In: Reunião anual da SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 14. Suplemento.
- JAGER, Henk de & VAN DER LOO, Frans. (1990) Decision making in environmental education: notes from research in the dutch NME-VO project. *Journal of Environmental Education*, 22 (1): 33-42.
- JEGEDE Olugbemi J. (1988) The development of the science, technology and society curricula in Nigeria. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 399-408.
- JENKINS, F. (1990) STS Science: unifying the goals of chemistry education. *International Newsletter on Chemical Education*. IUPAC, 33: 7-9.
- JOHNSTONE, A. H. (1982) Macro and microchemistry. *The School Science Review*, 64 (227): 377-379.
- JUCA' Maria Ester W. et al. (1988) Atividades experimentais de ensino integrando ciências e sociedade. In: Encontro Nacional

- de Ensino de Química, 4, São Paulo, 1988. *Resumos*. SBQ, p.19.
- KELLY, A. V. (1977) *O currículo; teoria e prática*. São Paulo, Harper & Row do Brasil (edição brasileira de 1981).
- KEMPTON, Tom & ALLSOP, Terry. (1985) Science in society - a local development study. *The School Science Review*, 67 (239): 223-230.
- KNAMILLER, G.W. (1984) The struggle for relevance in science education in developing countries. *Studies in Science Education*, 11 (1984): 60-78.
- KORTLAND, J. (1990) Integração do ensino de física com CTS; desenvolvimento curricular e pesquisa sobre os aspectos de tomada de decisão no curso de física do PLON. In: *Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o século XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia*. Brasília, jun. 1990. mimeo.
- KRASILCHIK, Myriam. (1980) Inovação no ensino das ciências. In: GARCIA, Walter E., coord. *Inovação educacional no Brasil; problemas e perspectivas*. São Paulo, Cortez, Autores Associados, p. 164-180.
- _____. (1985) Ensinando ciências para assumir responsabilidades sociais. *Revista de Ensino de Ciências*, 14: 8-10.
- _____. (1987) *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, EPU, Editora da Universidade de São Paulo.
- _____. (1988) Ensino de ciências e a formação do cidadão. *EM ABERTO*, 40: 55-60.
- KUENZER, Acácia Zeneida (1988) *Ensino de 2^o grau; o trabalho como princípio educativo*. São Paulo, Cortez.
- KUHN, Thomas S. (1962) *A estrutura das revoluções científicas*. 3 ed. São Paulo, Editora perspectiva S.A., 1989.
- KUTSCHER, Oscar Juarez & ZUNINO, André Valdir. (1991) A interação do ensino de Química com o social, tecnológico e o ambiente. In: Reunião anual da SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 13. Suplemento.
- LAETER, J. R. & LUNETTA, V. N. (1982) Environmental issues: a responsibility of science teachers. *The Australian Science Teachers Journal*, 28 (3): 5-10.
- LAYTON, David et al. (1986) Science for specific social purposes (SSSP): perspectives on adult scientific literacy. *Studies in Science Education*, 13 (1986): 27-52.

- LDB (1990) *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: texto aprovado na Comissão de Educação, Cultura e Desporto da CD*; com comentários de Dermeval Saviani et al. São Paulo, Cortez, ANDE.
- LEDERMAN, N. G. & O'MALLEY, M. (1990) Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change. *Science Education*, 74 (2): 225-239.
- LEWIS, Barbara B. (1992) A report on "science teaching and society". *Journal of Chemical Education*, 58(9): 704-706.
- LIBANEO, José Carlos. (1984) *Democratização da escola pública; a pedagogia crítico-social dos conteúdos*. São Paulo, Ed. Loyola.
- LOWE, Ian. (1985) STS: The future mode of science education. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (1): 23-32.
- LUTFI, Mansur. (1988) *Cotidiano e educação em química; os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no segundo grau*. Ijuí, Livraria UNIJUI, Ed.
- MACHADO, Andréa Horta & ARAGÃO, Rosália M. R. (1991) Equilíbrio químico - algumas concepções de alunos do 2º grau. In: Reunião anual da SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 18. Suplemento.
- MACHADO, Lucília R. de Souza (1989) *Politecnia, escola unitária e trabalho*. São paulo, Cortez & Autores Associados.
- MALDANER, Otávio Aloísio. (1986) *Química 1; roteiro de aulas práticas*. Ijuí, Livrari UNIJUI, Ed.
- MANZELLI, Paolo. (1980) Science, society and trends in science education - some thoughts on the development of integrated science in the educational systems of the world. *European Journal of Science Education*, 2 (3): 253-260.
- MASSUE, J. P. (1980) Science and society - a report on science education activities organized and co-ordinated by the council of Europe. *European Journal of Science Education*, 2 (1): 80-95.
- MARSHALL, T. H. (1963) *Cidadania, classe social e status*. Rio de Janeiro, Zahar (edição brasileira de 1967).
- MAY, P. F. et al. (1980) Gypsum: a school - industry science project. *The School Science Review*, 61 (216): 405-417.
- MAZON, Antonieta Bianchi. (1989) *Aprendizagem de química: parâmetros de significação e de investigação no ensino de segundo grau; um estudo do material instrucional do PROQUIM*.

Campinas, UNICAMP. tese de mestrado.

- McCONNELL, Mary C. (1982) Teaching about science, technology and society at the secondary school level in the United States; An education dilemma for the 1980s. *Studies in Science Education*, 9 (1982): 1-32.
- McFADDEN, Charles P. (1991) Towards an STS school curriculum. *Science Education*, 75 (4): 457-469.
- McKAVANAGH, Charles & MAHER, Mary. (1982) Challenges to science education and the STS response. *The Australian Science Teachers Journal*, 28 (2): 69-73.
- MILLAR, Robin & DRIVER, Rosalind. (1987) Beyond processes. *Studies in Science Education*, 14 (1987): 33-62.
- MILLAR, Robin & WYNNE, Brian. (1988) Public understanding of science: from contents to processes. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 388-398.
- MILLER, Ralph M. (1984) Science teaching for the citizen of the future. *Science Education*, 68 (4): 403-410.
- MITCHENER, Carole P. & ANDERSON, Ronald D. (1989) Teachers' perspective: developing and implementing an STS curriculum. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (4): 351-369.
- MORAES, Roque & RAMOS, Maurivan G. (1990) *O ensino de Química na escola noturna: uma proposta para o ensino de Química de 2º grau*. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 5., Porto Alegre, 1990. mimeografado. (trabalho apresentado no curso: Ensino de Química no noturno)
- NELKIN, Dorothy. (1982) Science education for citizens: perspectives and issues. II. Science and technology policy and the democratic process. *Studies in Science Education*, 9 (1982): 47-64.
- NEWBOLD, Brian T. (1987) Apresentar a química para o cidadão; um empreendimento essencial. In: Conferência Internacional de Educação Química, 9, São Paulo, 1987. *Anais*. São Paulo, Instituto de Química. p. 155-173.
- OGAWA, Masakata. (1986) Toward a new rationale of science education in a non-western society. *European Journal of Science Education*, 8 (2): 113-119.
- OGUNNIYI, M. B. (1986) Two decades of science education in Africa. *Science Education*, 70 (2): 111-122.
- PAYNE V. (1981) Science in society project an example. In: UNESCO. *Natural sciences - social sciences interface*

- educational aspects*. Paris, University of Edvard Kardelj - Ljubljana and The Yugoslav commission for UNESCO, p. 397-411.
- PENICK, John E. & YAGER, Robert E. (1986) Trends in science education: some observations of exemplary programmes in the United States. *European Journal of Science Education*, 8 (1): 1-8.
- PHILLIPS, Paul S. & HUNT, Andrew. (1992). The SATIS Project: A significant new development in post 16 Science Education in the United Kingdom. *Journal of Chemical Education*, 69,5 404-407.
- POGGE, Alfred & YAGER, Robert E. (1987) Citizen groups' perceived importance of the major goals for school science. *Science Education*, 71 (2): 221-227.
- RHOTON, Jack. (1990) An investigation of science-technology-society education perceptions of secondary science teachers in Tennessee. *School Science and Mathematics*, 90 (5): 383-395.
- ROBY, Keith R. (1981) Origins and significance of the science technology and society movement. *The Australian Science Teachers Journal*, 27 (2): 37-43.
- ROMANELLI, Lilavate I. & JUSTI, Rosária da Silva. (1988) *Aprendendo química*. [Belo Horizonte], s/e.
- ROSENTHAL, Dorothy B. (1989) Two approaches to science - technology - society (STS) education. *Science Education*, 73 (5): 581-589.
- ROUSSEAU, Jean-Jacques. *O contrato social e outros escritos*. São Paulo, Editora Cultrix, s/d.
- RUBBA, Peter A & WIESENMAUER, Randall L. (1988) Goals and competencies for Precollege STS education: recommendations based upon recent literature in environmental education. *Journal Environmental Education*, 19 (4): 38-44.
- RUBBA, Peter A. (1989) An investigation of the semantic meaning assigned to concepts affiliated with STS education and of STS instructional practices among a sample of exemplary science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 26 (8): 687-702.
- SALGADO, Maria Ubelina Caiafa. (1989) Funções sociais do ensino de 2^o grau; nas condições do Brasil contemporâneo. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo (68): 9-20.
- SANTOS, Alcenir Ap. et al. (1991) Investigando o aprendizado de alguns conceitos químicos fundamentais em alunos de 2^o grau da rede oficial de ensino de Araraquara. In: Reunião anual da

- SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 21. Suplemento.
- SAO PAULO - estado. (1986) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Proposta curricular para o ensino de química: 2º grau*. 2. ed. São Paulo, SE/CENP, 1988.
- SAVIANI, Dermeval. (1983) *Escola e democracia*. São Paulo, Cortez, Autores Associados.
- _____. (1987) *Política e educação no Brasil*. 2 ed. São Paulo, Cortez & Autores Associados, 1988.
- SCARANTO, Reni & ZUNINO, Valdir. (1990) The Integration of Science, Technology and Society: an innovate programme to teach chemistry at agricultural schools of the state of Santa Catarina (Brazil). *Química Nova*, 13 (2): 118. (abstract)
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco. (1980) *O tratamento do conhecimento químico em livros didáticos brasileiros para o ensino secundário de Química de 1875 a 1978*; análise do capítulo de reações químicas. Campinas, UNICAMP. Dissertação de mestrado.
- SCHNETZLER, Roseli Pacheco, et al. (1985) Contatos imediatos no 2º grau via prática de ensino de Química. *Caderno de metodologia*. Campinas, Unicamp, p. 31-34.
- _____. (1986) *PROQUIM*; projeto de ensino de química para o segundo grau; volume 1. Campinas, CAPES/MEC/PADCT.
- _____. (1988) Problemas de aprendizagem em reações químicas e estrutura atômica. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 4., São Paulo, 1988. *Resumos*. SBQ, p. 28-29.
- SHEA, Chris. (1985) Relevance and change in the science curriculum. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (2): p. 30-35.
- SHIMOZAWA, J. T. (1981) Chemistry education for the needs of society in Japan. In: UNESCO. *Natural sciences - social sciences interface educational aspects*. Paris, University of Edvard Kardelj - Ljubljana and The Yugoslav commission for UNESCO, p. 358-366.
- SILVA, Carlos Sérgio da et al. (1986) As chuvas ácidas já começam a cair sobre São Paulo: a informação jornalística; como usá-la? In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 3., Curitiba, 1986. *Resumos*. SBQ, p. 48.
- SILVA, Fausto Pereira da et al. (1991) A visão de alunos de 2º grau sobre assuntos do cotidiano relacionados à Química. In: Reunião anual da SBQ, 14., Caxambu, 1991. *Química Nova*. Resumos. 14 (2): ED - 04. Suplemento.

- SOLOMON, Joan. (1988) Science technology and society courses: tools for thinking about social issues. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 379-387.
- STREITBERGER, H. Eric. (1988) A method for teaching science, technology, and societal issues in introductory high school and college chemistry classes. *Journal of Chemical Education*, 65 (1): 60-61.
- TAN, Merle C. (1988) Towards relevance in science education: Philippine context. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 431-440.
- TENO, Alice M. et al. (1986) A utilização do cotidiano no ensino da química *Química Nova*, 9 (2): 172-173.
- TFOUNI, Leda et al. (1987) A teoria de Piaget e os exercícios dos livros didáticos de Química. *Química Nova*, 10 (2): 127-131.
- THIER, H. D. (1987) Chemical education for public understanding project (CEPUP). *International Newsletter on Chemical Education*. IUPAC, 27: 11-13.
- THIER, Herbert D. & HILL, Tricia (1988) Chemical education in schools and the community: the CEPUP project. *International Journal of Science Education*, 10 (4): 421-430.
- THOMAS, Ian D. (1985) Assessing student understanding of science - technology - society interactions. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (1): 33-37.
- TOWSE, P. J. (1986) Editorial. *International Newsletter on Chemical Education*. IUPAC, 26: 2-3. (versão em português editada por Mariana P. Pereira.)
- TRAVIS, Tony (1989) Science, technology and society in Israel. *Education in Chemistry*, 26 (1): 9-12.
- TRIVELATO, Gilmar da Cunha. (1982) O estudo da solubilidade através do tema: sabão X detergente. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, 1., Campinas, 1982. *Resumos*. SBQ, p.26.
- WAKS, Leonard J. & BARCHI, Barbara A. (1992) STS in U.S. school science: perceptions of selected leaders and their implications for STS education. *Science Education*, 76 (1): 79-90.
- WALLACE, John et al. (1986) A case for new content in school science. *The Australian Science Teachers Journal*, 32 (2): 33-38.
- WALSH, Beverley L. (1985) Science in a technological society - a

relevant curriculum for students in the 1980s. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (1): 46-54.

WARD, David. (1987) Industry study tours. *The School Science Review*, 68 (244): 581-583.

WARE, S. A. et al. (1986) Filosofia e aproximação do CHEMCOM. Trad. Maria da Visitação Barbosa. *International Newsletter on Chemical Education*. IUPAC, 26: 17-21. (versão em português editada por Mariana P. Pereira.)

WESSEN, J. P. (1985) Science courses and social issues. *The Australian Science Teachers Journal*, 31 (1): 15-22.

WRAGA, William G. & HLEBOWITSH, Peter S. (1991) STS education and the curriculum field. *School Science and Mathematics*, 91 (2): 54-59.

YAGER, Robert E. & McCORMACK, Alan J. (1989) Assessing teaching/learning successes in multiple domains of science and science education. *Science Education*, 73 (1): 45-58.

YAGER, Robert E. & PENICK, John E. (1988) Changes in perceived attitudes toward the goals for science instruction in schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (3): 179-184.

ZIMAN, John. (1980) *Enseñanza y aprendizaje sobre la ciencia y la sociedad*. México, Fondo de cultura económica, 1985.

ZOLLER, Uri & WATSON, Fletcher G. (1974) Technology education for nonscience students in the secondary school. *Science Education*, 58 (1): 105-116.

ZOLLER, Uri. (1982) Decision-making in future science and technology curricula. *European Journal of Science Education*, 4 (1): 11-17.

(1991) Teaching/learning styles, performances, and student's teaching evaluation in S/T/E/S - focused science teacher educational: a quasiquantitative probe of a case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (7): 593-607.

ZOLLER, Uri et al. (1990) Goal attainment in science-technology society (STS) education and reality: the case of British Columbia. *Science Education*, 74 (1): 19-36.

(1991a) Students' versus their teachers' beliefs and positions on science/technology/society - oriented issues. *International Journal of Science Education*, 13 (1): 25-36.

(1991b) Teachers' beliefs and views on selected

science/technology/society - topics: a probe into STS literacy versus indoctrination. *Science Education*, 75 (5): 541-561.

ZOLLER, Uri (1991c) Teaching/learning styles, performances, and student's teaching evaluation in S/T/E/S - focused science teacher educational: a quasiquantitative probe of a case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (7): 593-607.

A N E X O S

ANEXO I
PERFIL DOS ENTREVISTADOS

I.1. Formação acadêmica

NÍVEL	CURSO	TOTAL
1. Graduação em química	licenciatura / bacharelado	6
	licenciatura	4
	bacharelado	2
2. Especialização	educação	3
	química	3
3. Mestrado	educação	5
	química	5
4. Doutorado	educação	3
	química	3
5. Outros	pós-doutorado em química	1
	livre docência em química	2

I.2. Tempo de magistério na ocasião da entrevista

TEMPO (ANOS)	TOTAL DE ENTREVISTADOS
1. de 12 a 20	5
2. de 21 a 40	7

I.3. Experiência no ensino secundário

ÁREA DE ATUAÇÃO	TOTAL DE ENTREV.
1. Magistério	12
2. Cursos de capacitação de professores	12

I.4. Experiência no ensino superior

ÁREA DE ATUAÇÃO	TOTAL DE ENTREVISTADOS
1. Graduação	12
2. Pós-graduação	9

I.5. Atuação na área de Educação Química

ÁREA DE ATUAÇÃO	TOTAL DE ENTREVISTADOS
1. Projetos / pesquisa em ensino	12
2. Publicações	12

ANEXO II

ROTEIRO DA ENTREVISTA

- I - Esclarecimento inicial sobre o objetivo da entrevista.
- II - Opinião sobre a importância e a necessidade da adoção de propostas de ensino de química para formar o cidadão.
- III - Significado que atribui ao conceito de cidadania e ao ensino de química para formar o cidadão.
- IV - Opiniões sobre o conteúdo programático mínimo.
- V - Opiniões sobre a seleção, organização e tratamento do conteúdo.
- VI - Sugestões de conceitos e temas considerados fundamentais para a formação do cidadão.
- VII - Opiniões sobre a concepção de ensino-aprendizagem.
- VIII - Sugestões de atividades de aprendizagem.
- IX - Sugestões sobre materiais de ensino.
- X - Opiniões sobre procedimentos de avaliação.
- XI - Considerações sobre o papel do professor e do aluno.
- XII - Opiniões sobre a viabilidade da implantação de propostas de ensino de química para formar o cidadão.
- XIII - Opiniões sobre as condições necessárias para implantação destas propostas de ensino no Brasil.
- XIV - Identificação de dificuldades existentes para a implantação deste ensino no Brasil.
- XV - Opiniões sobre os diversos aspectos do ensino de química atual (objetivos, conteúdo, metodologia de ensino, materiais didáticos, professor, aluno) com relação à abordagem do ensino de química para formar o cidadão.

ANEXO III

FORMULÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DOS ENTREVISTADOS

ENTREVISTA: _____

1. Nome: _____

2. Endereço: _____

3. Atuação profissional: _____

4. Tempo de magistério: _____

5. Formação acadêmica:

Graduação

Pós-graduação

6. Experiência no segundo grau: _____

7. Participação na área - educação química (pesquisas, projetos, publicações, atuações em congressos): _____

8. Observações: _____

ANEXO IV

MODELO DO QUESTIONÁRIO COMPLEMENTAR

ENTREVISTADO: _____

DATA: __/__/91

- 1) Ao se falar em ensino de química para formar o cidadão, qual a concepção de cidadania que lhe vem na mente?
- 2) Qual é a sua opinião sobre o grau de importância e a abordagem da História da Ciência em um curso de química de segundo grau que tenha como principal objetivo a formação do cidadão?
- 3) Qual é a sua opinião sobre o processo de avaliação do aluno em uma proposta de ensino de química no segundo grau que tenha como foco a formação do cidadão?
- 4) A respeito do ensino de química atual, comente se a metodologia de ensino normalmente adotada nos cursos de 2º grau, tem sido adequada para o alcance do objetivo de formação da cidadania.
- 5) Complemente as informações que julgar necessárias a respeito das demais categorias de organização de dados das unidades de significação identificadas na sua entrevista, acrescentando idéias relevantes que não foram especificadas, retificando informações não bem explicitadas, e fazendo comentários gerais que considere importantes para esclarecer melhor a sua posição. Informe o nome completo da categoria antes de fazer as observações pertinentes a ela.

ANEXO V

PERIÓDICOS CONSULTADOS NA REVISÃO DO ENSINO DE CTS,
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

V.1. Periódicos revisados através da consulta direta aos índices¹

PERIÓDICOS	VOL. (N ^{os})	ANOS
1. The Australian Science Teachers Journal	26 (1) a 33 (2)	1980 a 1987
2. Education in Chemistry	7 (1) a 27 (6)	1970 a 1990
3. European Journal of Science Education / International Journal of Science Education	1 (1) a 8 (4) 9 (1) a 14 (1)	1979 a 1986 1987 a 1992
4. Journal of Chemical Education	57 (1) a 69 (5)	1980 a 1992
5. Journal of Research in Science Teaching	17 (1) a 29 (4)	1980 a 1992
6. The School Science Review	61 (216) a 73 (264)	1980 a 1991
7. Science Education	57 (1) a 76 (4)	1973 a 1992
8. Studies in Science Education	1 a 19	1974 a 1991

1. Além dos periódicos relacionados nesta tabela, outros foram consultados através de indicações bibliográficas específicas, sem terem sido revisados número a número, como no caso dos periódicos acima relacionados.