



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS BAGÉ
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
TECNOLOGIA

ESTUDO DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO
ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO SOBRE AS RELAÇÕES
ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

BAGÉ – RS
2010

HELENE MADUREIRA CASTRO MADEIRA

**ESTUDO DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO
ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO SOBRE AS RELAÇÕES
ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

Monografia apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação *Lato Sensu* da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, para a obtenção do título de Especialista em Educação em Ciências e Tecnologia.

Orientador: Prof. Dr. Heberth Juliano Vieira

BAGÉ

2010

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP

M178e Madeira, Helene Madureira Castro.

Estudo das concepções dos professores de química do ensino médio do município de Dom Pedrito sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade / Helene Madureira Castro Madeira – Bagé, RS: 2010.

64 f., enc.

Orientador: Heberth Juliano Vieira.

Monografia (especialização) – Universidade Federal do Pampa, Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino em Ciências e Tecnologia.

1. Tecnologia. 2. Ciência. 3. VOSTS. 4. Concepções CTS. 5. Ensino de química. I. Vieira, Heberth Juliano. II. Título.

CDU 54:37

Catalogação realizada pela bibliotecária Fernanda de Jesus Perez CRB 10/1890.

TERMO DE APROVAÇÃO

HELENE MADUREIRA CASTRO MADEIRA

ESTUDO DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES DE QUÍMICA DO ENSINO MÉDIO DO MUNICÍPIO DE DOM PEDRITO SOBRE AS RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

Monografia de especialização aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Ensino de Ciências e Tecnologia, da Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, campus de Bagé, pela seguinte banca examinadora:

Prof. Dr. Heberth Juliano Vieira
(ORIENTADOR)

Prof. Dr. Elenilson Freitas Alves - Unipampa

Prof. Dr. Tales Leandro Costa Martins - Unipampa

Bagé, 22 de Abril de 2010

*“Determinação coragem e autoconfiança são fatores decisivos para o sucesso.
Se estivermos possuídos por uma inabalável determinação conseguimos superá-los.
Independente das circunstancias, devemos ser sempre humildes, recatados
e despidos de orgulho.”*

Dalai Lama

AGRADECIMENTOS

Tenho o imenso prazer em agradecer, em especial, aos meus pais que não mediram esforços em favor desta conquista.

PAI e **MÃE**, de vocês recebi o dom mais precioso do universo: a vida. Já por isso seria infinitamente grata, mas vocês não se contentaram em presentearme apenas com ela; abriram as portas do meu futuro, iluminando meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar: o estudo. Obrigada por tudo, eu os amo.

Ao meu **IRMÃO** Rafael, que com compreensão e carinho ajudou a tornar realidade meus ideais independente de quais fossem os obstáculos.

Ao meu **MARIDO** Roger que esteve presente nas horas que mais precisei, transformando com o tempo as dificuldades em virtudes.

Aos meus **COLEGAS** de trabalho e **AMIGOS** do grupo de estudo pela amizade e incentivo.

Ao meu **ORIENTADOR**, professor Dr. Heberth Juliano Vieira, expresso minha gratidão, pois compartilhou seus conhecimentos e sua sabedoria com as quais me acompanhou nesta jornada pelo saber.

A **DEUS**, que ao longo da minha caminhada me acompanhou, proporcionando ânimo e força.

Sou extremamente grata a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização desta pesquisa.

Meu Muito Obrigada
Helene M. C. Madeira

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. ITENS DO QUESTIONÁRIO VOSTS APLICADOS AOS PROFESSORES DO ENSINO MÉDIO DE DOM PEDRITO (ADAPTADO DE ALMEIDA, 2005).	38
TABELA 2. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 10111, RELATIVA À DEFINIÇÃO DE CIÊNCIA	39
TABELA 3. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 10211, RELATIVA À DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA	40
TABELA 4. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 10421, RELATIVA À INFLUÊNCIA DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA (C&T) E QUALIDADE DE VIDA.....	41
TABELA 5. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 20121, RELATIVA AO CONTROLE POLÍTICO E GOVERNAMENTAL SOBRE A CIÊNCIA	42
TABELA 6. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 40217, RELATIVA À CONTRIBUIÇÃO DA C&T PARA DECISÕES SOCIAIS.....	43
TABELA 7. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 40413, RELATIVA À CONTRIBUIÇÃO DA C&T PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOCIAIS E PRÁTICOS.	44
TABELA 8. RESPOSTAS DOS PROFESSORES À QUESTÃO 40531, RELATIVA À CONTRIBUIÇÃO DA C&T PARA O BEM-ESTAR ECONÔMICO	45
TABELA 9 RESULTADO DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 10111, RELATIVA À SUBDIMENSÃO DEFINIÇÃO DE CIÊNCIA.	58
TABELA 10. RESULTADOS DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 10211, RELATIVA À SUBDIMENSÃO DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA.....	58
TABELA 11. RESULTADO DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 10421, RELATIVA À CIÊNCIA E TECNOLOGIA (C&T) E QUALIDADE DE VIDA.	59
TABELA 12. RESULTADO DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 20121, RELATIVA À CONTROLE POLÍTICO E GOVERNAMENTAL DA CIÊNCIA.	60
TABELA 13. RESULTADOS DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 40217, RELATIVA À SUBDIMENSÃO CONTRIBUIÇÃO DA C&T PARA DECISÕES SOCIAIS.	61
TABELA 14. RESULTADOS DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 40413, RELATIVA À SUBDIMENSÃO	

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS SOCIAIS E PRÁTICOS..... 62

TABELA 15. RESULTADOS DA CATEGORIZAÇÃO DA QUESTÃO 40531, RELATIVA À SUBDIMENSÃO
CONTRIBUIÇÃO PARA O BEM-ESTAR ECONÔMICO 63

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. PORCENTAGEM DAS FRASES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELOS PROFESSORES
AVALIADOS. 46

FIGURA 2. QUESTÕES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELOS PROFESSORES COLABORADORES
(NÚMERO DE QUESTÕES SELECIONADAS NO QUESTIONÁRIO = 7). 47

FIGURA 3. PORCENTAGEM DAS FRASES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELO PROFESSOR PC2.
..... 48

FIGURA 4. PORCENTAGEM DAS FRASES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELO PROFESSOR PC3.
..... 48

FIGURA 5. PORCENTAGEM DAS FRASES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELO PROFESSOR PC4.
..... 49

FIGURA 6. PORCENTAGEM DAS FRASES CATEGORIZADAS SELECIONADAS PELO PROFESSOR PC5.
..... 50

SUMÁRIO

RESUMO	10
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 REFERENCIAL TEÓRICO	14
1.2 MOVIMENTO CTS.....	16
1.3 SURGIMENTO DO MOVIMENTO CTS.....	17
1.4 O SURGIMENTO CTS NA EDUCAÇÃO	22
1.5 MOVIMENTO CTS NA ATUALIDADE	23
1.6 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE	26
1.7 MOVIMENTO CTS E A EDUCAÇÃO	27
1.8 O ENSINO DE QUÍMICA	33
1.9 QUESTIONÁRIO VOSTS (VIEWS ON SCIENCE TECHNOLOGY AND SOCIETY)	34
2 OBJETIVOS	36
3 METODOLOGIA.....	37
3.1 CATEGORIZAÇÃO DAS QUESTÕES DO FORMULÁRIO VOSTS APLICADO	37
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO VOSTS	39

4.1 INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO VOSTS	46
5 CONCLUSÕES	50
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo conhecer as concepções sobre as relações existentes no contexto Ciência, Tecnologia e Sociedade de um grupo de professores de Química da rede pública de ensino médio da cidade de Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. Neste estudo, avaliamos as definições de ciência tecnologia, a influência da sociedade na Ciência e na tecnologia, bem como a influência da Ciência e Tecnologia na Sociedade, empregando um formulário contendo 7 questões adaptadas da versão canadense do questionário VOSTS. Verificamos neste estudo uma heterogeneidade das concepções do grupo de professores sobre interações entre CTS. Apesar de 21% das frases categorizadas como Realistas terem sido selecionadas pelos professores, 61% das frases selecionadas mostraram-se ser parcialmente e 18% foram Simplistas. De forma geral, verificamos convergências em algumas das concepções parcialmente legítimas, como na contribuição da C&T para o bem-estar econômico, bem como na superação do determinismo tecnocrático e também identificamos aspectos diferenciados em posições tomadas pelos professores. Verificamos um consenso entre os professores colaboradores na realista superação das decisões tecnocráticas. Este estudo pode ser uma ferramenta para respaldar ações no processo de formação inicial e continuada de professores de Ciências, pois nos parece óbvio a necessidade de uma formação específica no campo CTS, que capacite o professor a poder educar o aluno nas atitudes CTS.

Palavras-chaves: ciência, tecnologia, sociedade, VOSTS, concepções CTS, ensino de química.

ABSTRACT

The present work aims to understand the conceptions about the relationships within Science, Technology and Society in a group of chemistry teachers of the public school located at Dom Pedrito, Rio Grande do Sul. In this study, the definitions of science, technology, the influence of society on science and technology, as well as the influence of Science and Technology in Society, were evaluated using a questionnaire containing seven questions adapted from the Canadian version of the questionnaire VOSTS. We observed that a diversity of conceptions of the group of teachers about interactions between CTS. Though 21% of sentences categorized as Realists have been selected by teachers, 61% of selected phrases shown to be partially and 18% were simplistic. In general, similarities in some of the concepts partially legitimate, as the contribution of S&T for economic welfare, as well as in overcoming the determinism and technocratic, also identified different aspects of the positions taken by the teachers were verified. A consensus among teachers on staff in overcoming realistic technocratic decisions was observed. This study can be a tool to support actions in the process of initial and continuing training of science teachers, because it seems obvious the need for specific training in the field CTS, which enables the teacher to be able to educate students in attitudes CTS.

Keywords: science, technology, society, VOSTS, conceptions CTS, chemistry education.

1 INTRODUÇÃO

A relevância deste estudo está direcionada ao fato de que atualmente Ciência e a Tecnologia têm influenciados a Sociedade e a economia, passando assim a serem objetos de debates, sobre suas naturezas, potencialidades e limites entre outros fatores, seus impactos e no bem estar da humanidade.

Na intenção do aluno reconhecer o valor da Ciência na busca do conhecimento da realidade é imprescindível a implementação de abordagens que favoreçam o ensino de Química de forma significativa aos alunos. Pois, sem dúvida a Química é uma disciplina que deve possibilitar aos alunos a compreensão das transformações químicas que ocorram no mundo físico para que os educandos possam julgar com fundamentos as informações, possibilitando a tomada de decisões e interagindo com o mundo enquanto indivíduo e cidadão (BRASIL,1999).

De Boer (2000) afirma que a *Alfabetização Científica* é a compreensão ampliada e funcional do ensino de Ciências para fins educacionais, e não somente uma preparação para carreiras científicas e técnicas específicas, considerando que não há necessidade de dominar todas as áreas do conhecimento para obtermos sucesso em nosso meio. Portanto, quando houver uma conscientização deste fato haverá liberdade para explorar, mais criativamente como lidar com questões de alfabetização científica.

Na verdade o importante é que os alunos tenham oportunidade de aprender algo que considerem interessante, importante e relevante. Para tal, a realidade do aluno deve ser trazida para a sala de aula, para que ele aprenda a fazer as diversas leituras da mesma e saiba colocar-se diante dela como sujeito autônomo (PIERSON et. al., 2007).

Este estudo se delimita a qualificar a importância dos professores de Química do Ensino Médio ter o conhecimento para inserir as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade no dia a dia do aluno, para que através das categorias interdisciplinaridade e contextualização auxilie na construção do conhecimento em sala de aula.

Durante a formação dos alunos, é imprescindível proporcionar ações pedagógicas aplicadas ao ensino de Química em torno de um tema pode ser relevante. Nesse contexto, debates que explore as relações entre os eixos do movimento CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) são uma poderosa ferramenta tem o propósito de superar o ensino que está longe da realidade dos estudantes.

O crescimento da Ciência e da Tecnologia tem causado diversas mudanças na Sociedade Contemporânea, repercutindo em mudanças nos níveis econômicos, político e social. É freqüente conceber a Ciência e a Tecnologia como motores do progresso, entidades que proporcionam não só ampliação da sabedoria humana.

Observando que vivemos em uma sociedade tecnológica e que ainda se incorporará mais Tecnociência durante o século XXI. A Ciência e a Tecnologia se constituem parte de nossas vidas; tanto no ambiente urbano quanto no rural, ao nosso redor e em nosso espaço de trabalho estão repletos de produtos e instrumentos tecnológicos, de uso relativamente fácil e não necessitando dos conhecimentos dos princípios científicos e tecnológicos que os sustentam.

1.1 Referencial Teórico

Educação é um direito de todos, e é dever do Estado e da família e 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).

O referido dispositivo torna-se explícito no art. 22 da atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), sendo responsável pelo seu cumprimento a educação básica:

A educação básica tem por finalidade desenvolver o educando, assegurando-lhe a formação comum indispensável para o exercício da cidadania e fornecendo-lhe meios para progredir no trabalho e em estudos posteriores (BRASIL, 1999).

Neste aspecto, a educação em Ciências, de maneira especial a química, recomenda-se a necessidade de inserir temas socialmente relevantes, oriundos do cotidiano do aluno, associado a aspectos tecnológicos e socioeconômicos. Deve-se inserir a transmissão do conhecimento químico simultaneamente com uma formação crítica, permitindo a reflexão sobre suas implicações sociais.

A exposição de temas atuais para a discussão em sala de aula mobiliza os alunos possibilitando a motivação para a apropriação dos conteúdos de química, tornando tais

conteúdos mais significativos. Dentre os assuntos da atualidade que podem ser utilizados no ensino de química, como: poluição do ar, água, biotecnologia, transgênicos.

Conforme Santos e Schnetzler (2003, p. 105)

Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem 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 posicionamento crítico quanto a sua solução.

Com a finalidade de desenvolver capacidades, as propostas indicadas na reforma curricular do Ensino Médio, orientaram-se na construção de novos conhecimentos e seus desdobramentos, voltados para a produção e para as relações sociais de modo geral.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) tem como objetivo cooperar para o diálogo entre professores e escola sobre a prática docente. É condição essencial de inclusão e democratização das oportunidades no Brasil a qualidade da escola e o desafio é exatamente oferecer uma educação básica de qualidade para oferecer ao aluno, o desenvolvimento do país e a consolidação da cidadania é tarefa de todos (BRASIL, 1999).

De acordo com Chassot (2003), há alguns anos a escola era reconhecida pela sociedade como sendo um local possível de adquirir informações e conhecimentos. Seu objetivo era o acúmulo de conhecimentos científicos que era transmitida aos seus alunos. Porém o autor refere-se que a atual sociedade passou por mudanças aonde o aluno chega a sua escola com uma grande bagagem de informações variadas.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) atualmente em vigor orienta a atual política pública educacional e visa uma educação para a cidadania e do movimento internacional CTS de reforma do ensino de Ciência.

A disciplina de Química no Ensino Médio, normalmente tem abordado os conceitos químicos de forma fragmentada e descontextualizada. Esse ensino está baseado no modelo de transmissão de conhecimentos e com o objetivo do aluno memorizar dando uma dimensão maior ao ensino de conceitos em detrimento de outros objetivos educacionais como o exercício da cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). De acordo com Chassot (1990), verifica-se um ensino de química que pouco tem colaborado para a modificação dos estudantes em cidadãos críticos.

As alterações nas práticas de ensino de química, explica-se não somente por convicções de cunho ideológico, mas também por supervisões curriculares (BRASIL, 1999).

Atualmente em vigor a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional deu nova identidade ao Ensino Médio, conferindo-lhe o estatuto de direito de todo cidadão. Em uma tentativa de minimizar estas dificuldades, endossam a autonomia dos sistemas e unidades escolares para contextualizar os conteúdos curriculares de acordo com as características de cada região.

Os parâmetros em coerência com a LDBEM (1998) estabelecem a contextualização como forma de dispor de modo dinâmico a abordagem dos conteúdos de ciência articuladamente a temas sociais, sem criar o afastamento ou dualidade na constituição de uma base nacional comum. Tanto a abordagem temática quanto a parte diversificada deverão ser organicamente articuladas a conteúdos disciplinares para que o currículo faça sentido no geral. No aspecto referente ao ensino de ciências da natureza e suas tecnologias, novas competências e habilidades deverão ser desenvolvidas. Essas novas diretrizes que orientam a atual política pública educacional contrastam da tendência mundial educacional, de uma educação para a cidadania e do movimento internacional CTS de reforma do ensino das ciências.

1.2 Movimento CTS

É um movimento de atenção às relações entre a Ciência, a Tecnologia e Sociedade, caracterizando uma interação contínua e de caráter bidirecional entre estas. CTS apresenta um caráter indisciplinar, manifestando a preocupação central com os aspectos sociais relativos à aplicação da ciência e tecnologia, o que se vincula diretamente à formação da cidadania (BINI & PINHEIRO, 2009).

Para Aikenhead (2003) apud Fares, Navas e Marandino (2007), apesar de existirem diversas tendências sobre o que são os estudos CTS e quais são suas bases, podemos dizer que tratam de alguma forma da interação entre Ciência e a Sociedade, ou qualquer outra combinação entre conhecimento, processo ou aparato tecnológico.

Winner (1986) afirma que os estudos CTS constituem um campo de trabalho interdisciplinar na educação, na pesquisa e nas políticas públicas, que se centra nos aspectos

sociais da ciência e da tecnologia, tanto no que concernem as suas condições sociais como nas conseqüências sociais, políticas, econômicas, éticas e ambientais. Desde suas origens mais heterodoxas, nos últimos trinta anos vem se institucionalizando, deixando o contexto intelectual para constituir-se num contexto mais convencional.

Parece que o principal desafio a respeito é conciliar Ciência e Tecnologia orientadas para a inovação produtiva com a preservação da natureza e a satisfação das necessidades sociais num marco de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável (FARES, NAVAS e MARANDINO, 2007).

Acevedo (2002) defende que o ensino CTS tem seu foco centrado nos valores da vida contemporânea dos estudantes, pois procura oportunizar a compreensão de suas experiências cotidianas relacionando-as aos fenômenos que ocorrem em sua vida, de tal forma que a ciência escolar ultrapasse o entorno tecnológico e social dos estudantes.

Outro objetivo desse movimento na escola é preencher o vazio deixado pelo currículo tradicional no que diz respeito à necessidade da compreensão da ciência e da tecnologia no preparo dos estudantes para exercerem a responsabilidade social na tomada de decisões relacionadas às questões envolvendo a cidadania e a democracia.

A partir desses pressupostos, prevemos a viabilidade do desenvolvimento de potencialidades pessoais, de capacidades intelectuais como pensamento crítico, raciocínio lógico, resolução criativa de problemas, tomada de decisões. Estes fatos possibilitam a preparação individual para exercer a cidadania nos âmbitos local, nacional e mundial, a formação de cidadãos social e profissionalmente responsáveis em todos os setores da sociedade.

Segundo Luján López et al. (1996), esse movimento pede um redirecionamento tecnológico, opondo-se à idéia de que mais C&T vão resolver problemas ambientais, sociais e econômicos. Suplica-se a necessidade de outras formas de tecnologia. A opção não consiste em “mais C&T”, mas “num tipo diferente de C&T”, idealizadas com a participação da sociedade.

1.3 Surgimento do movimento CTS

Segundo Waks (1990), o agravamento dos problemas ambientais no pós-guerra, a tomada de consciência de muitos intelectuais com relação às questões éticas, qualidade de

vida da sociedade industrializada, levaram a necessidade da participação popular nas decisões públicas. A isto se deve somar o medo e a frustração decorrentes dos excessos tecnológicos. Este ambiente proporcionou as condições para o surgimento de propostas de ensino CTS.

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram, assim, como decorrência da necessidade de formar o cidadão em Ciências e Tecnologia, o que não vinha sendo conquistado de forma correta pelo ensino convencional de Ciências. O cenário no qual esses currículos foram desenvolvidos corresponde aos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no Canadá e na Austrália, no qual havia necessidades urgentes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994).

O movimento mundial de ensino de CTS teve sua origem no início da década de setenta. Desde então se tem defendido a sua inclusão no ensino de Ciências de diversos países (SANTOS & SCHNETZLER, 2003 apud CUEVAS et al. 2004). A origem do movimento educacional CTS remonta ao final da Segunda Guerra Mundial, quando a comunidade de pesquisadores e educadores começaram um processo de reflexão sobre as implicações sociais da Ciência e Tecnologia no âmbito do ensino de Ciências. As propostas educacionais CTS são uma resposta à necessidade da escola formar cidadãos capazes de discutir e tomar decisões sobre questões de Ciência e Tecnologia. (SANTOS & MORTIMER, 2002).

Entre 1969 e 1970, os movimentos ambientalistas e aqueles contra as armas nucleares tiveram seu início. Isso se deu em reação a alguns acontecimentos marcantes como acidentes nucleares, envenenamentos farmacêuticos, derramamento de petróleo entre outros. (Cerezo, 1999).

Exatamente durante as Guerras que foram possíveis observarem que tanto a Ciência quanto a Tecnologia não são neutras e livres de interesse e muito menos estão a serviço do bem estar dos seres humanos.

Este período incide com a publicação de duas obras bem diferentes “A Estrutura das Revoluções Científicas” e “Primavera Silenciosa” em 1962, respectivamente de Thomas Kuhn e Rachel Carsons. Auler e Bazzo (2001) apontam que essas obras foram marcantes para a ação e reflexão sobre estudos CTS. A partir do livro de Kuhn, a Filosofia toma consciência da importância social e das raízes históricas da Ciência, ao mesmo tempo em que inaugura um estilo interdisciplinar que tende a minimizar as fronteiras clássicas entre as especialidades acadêmicas. Assim, como a necessidade de se compreender a natureza da Ciência e seu relacionamento com a Tecnologia e com a Sociedade se fortaleceu quando foi percebida a dependência existente entre estes três elementos. Na obra de Kuhn ele sintetiza o

desenvolvimento científico e tecnológico em torno da definição das expressões *paradigma*, *ciência normal* e *revoluções científicas*.

Alguns fatores que influenciaram para uma mudança na concepção em relação à Ciência e a Tecnologia foram a evidência de dois lados, o social e político como projeto Manhattan, Bombas atômicas, em fim, um aparato tecnológico de destruição posto a serviço da morte, e no lado acadêmico Tomas Kuhn, esta favoreceu o desenvolvimento de linha mais crítica ou pelo menos mais questionadora sobre sua neutralidade.

Bazzo (1998) assinala que na antigüidade existia uma dissociabilidade entre a Ciência e a Tecnologia, de forma que a Ciência era entendida mais como uma atividade contemplativa e a Tecnologia era superada pela importância da agricultura, relegada a artesãos. Essas atividades estavam sob o domínio político do Estado, e durante a Idade Média, a relação de dissociação se mantém, modificando apenas o caráter do que rege suas ações, que passa a ser mais religioso do que político.

Com relação a isso e concordando com o autor, assinala-se que o avanço científico e tecnológico que financiou a Revolução Industrial ocorreu devido à disponibilidade de capital e oferta de mão-de-obra e a consequente obtenção de lucro, que o mercado proporcionava de velocidade ao processo.

As modificações de condições de produção e de transformação econômica foram viáveis graças a novos princípios científicos, novas máquinas ou a criação de novos processos.

Porém, embora a Revolução Industrial tenha proporcionado mudanças nos conhecimentos tecnológicos e na estrutura social, somente na segunda metade do século XX, com o acúmulo de mais conhecimento, as transformações sociais sofreram maior aceleração.

Segundo Von Lisingen (2007), antes da Segunda Guerra Mundial, as obras Técnica e Civilização de Lewis Mumford (1934) e Meditação da Técnica de Ortega e Gasset (1939) discutem a figura da Tecnologia como a benfeitora da humanidade. Após esse período, Heidegger (1954), Jacques Ellul (1954) e Habermas (1960) debatem e alargam esse olhar com base nos eventos mundiais relacionados ao progresso da Ciência e da Tecnologia.

Bazzo (1998) relata que, na década de 50, nos Estados Unidos começa-se a sentir que, na realidade, a relação entre Tecnologia e Sociedade move pontos de interesses políticos, econômicos e éticos na qual a sociedade passa a ficar sufocada. A partir dessas relações complexas, busca-se estruturar programas com o propósito de entender a maior quantidade possível de variáveis envolvidas.

O autor expõe que, em um destes programas, chamado *Science Technology and Public Policy* (STTP) buscou-se estudar esses assuntos, a partir das políticas públicas que não admitiam a interferência da Sociedade, conservando tais questões como específicas do Estado.

A forma tecnocrática como tais questões eram abordadas se aproximava à dos séculos XVII, XVIII e XIX, e ficaram expostas durante a Segunda Guerra Mundial, a partir das políticas governamentais, que possibilitaram a criação de projetos de pesquisa e desenvolvimento como foi o Projeto Manhattan para a construção da bomba atômica.

Com isso novos programas STTP foram acionados após a Segunda Guerra, tendo em vista estudar a relação e gestão em grande escala da Ciência e da Tecnologia, pois a relação de administração, ao modo do exército, e a participação explícita do governo comprovaram problemas graves, adquirindo um caráter estratégico nas questões de Estado, longe do conhecimento e julgamento da Sociedade.

Já Cutcliffe e Mitcham (1994, p. 190) afirmam que toda essa complexidade marcava a necessidade de decifrar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e, para tal empreendimento precisava-se de pessoas com formações diversas, que reunissem conteúdos os mais variados, que, no entanto não foram prontamente contatadas.

Juntamente com von Linsingen (2007), assinalamos que os estudos sociais da Ciência e Tecnologia, ainda que tenham começado anteriormente, a partir de meados de 1960 e início da década de 70, traçaram novas e significativas trajetórias, constituindo resposta da comunidade acadêmica à crescente insatisfação com as concepções tradicionais da Ciência e da Tecnologia.

A partir de Cutcliffe & Mitcham (1994), assegura-se que isso ocorreu porque se começou a tomar consciência dos acontecimentos sociais e ambientais associados às atividades científico-tecnológicas, isto é, o desenvolvimento científico e tecnológico não havia uma relação direta com o bem-estar-social como se esperava desde o século XIX.

Assim sendo, defendemos que o ideário de que o avanço científico e tecnológico poria fim aos males da humanidade começava a ser questionado devido à percepção dos problemas sociais e ambientais relacionados a essas atividades. Os estudos CTS surgem na América do Norte e na Europa como uma releitura crítica do papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, mas com olhares diferenciados.

Outro modo de entender as novas e complexas interações com o governo e com a Sociedade, assinaladas por Bazzo (1998) se originaram como respostas às necessidades percebidas no interior das comunidades científicas e tecnológicas que buscavam criar

programas que considerassem as influências externas da Ciência e da Tecnologia.

A estruturação dessa variante ocorreu a partir do clima de tensão gerado pela Guerra do Vietnã, pela Guerra Fria pela difusão na mídia das catástrofes ambientais, como exemplo, o desastre da usina de Chernobyl, na antiga União Soviética. O desenvolvimento de Tecnologia de destruição a serviço da morte (armas químicas e biológicas), dos efeitos da ampliação do poder de destruição das armas nucleares (deserto dos Estados Unidos e no Pacífico), dos movimentos ambientalistas apontava as condições para uma nova forma de perceber as relações entre Ciência e Tecnologia (COMEGNO, KUWABARA e GUIMARÃES, 2008).

Algumas referências mundiais dos estudos CTS, provenientes dos movimentos sociais, podem ser apontadas, como nos Estados Unidos, com a criação da Agência de Proteção Ambiental em 1970 (EPA) ou a Oficina do Congresso para Assessoramento Tecnológico. Na Europa, estabeleceram-se as “Tendas da Ciência” na Noruega e a formação dos “Partidos Verdes”, principalmente na Alemanha. No plano internacional, em 1962, instaurou-se a reunião da Conferência sobre o Entorno Humano das Nações Unidas, em Estocolmo e a publicação do Informe do Clube de Roma sobre os limites do crescimento, que intensificou ainda mais a ação pública e as implicações intelectuais nos temas CTS (SILVEIRA e BAZZO, 2006).

Nas décadas seguintes foi possível observar prolongações desses movimentos com a detecção da destruição da camada de ozônio da atmosfera, pelos agentes clorofluorcarbonos (CFCs). Isto levou em 1985 e que levou ao seu cerceamento no Protocolo de Montreal, o surgimento da retórica de desenvolvimento sustentado (Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1987 e a Carta da Terra no Rio de Janeiro, 1992).

Avalia-se que o movimento CTS almejou romper com os conceitos tradicionais de Ciência e Tecnologia, estimulando a participação social e também procurou incentivar a criação de mecanismos institucionais que possibilitassem essa participação. Ou seja, desde sua origem é possível perceber uma proposta de análise dos desdobramentos das relações entre Ciência e Tecnologia, buscando a inclusão da Sociedade, a partir dos movimentos ambientais, sobre os impactos da crescente manifestação tecnológica e científica.

Garcia (1996) aponta ainda que, embora nos Estados Unidos e na Europa os estudos CTS tenham surgido como uma reconsideração crítica do papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e reúnam tradições bastante diferenciadas, se apresentam ligadas pelo silogismo CTS, e tem como base dessa afirmação três premissas. A primeira premissa destaca que, por

se focar na pesquisa acadêmica dos antecedentes sociais da mudança científico-tecnológica, a tradição européia, trata o desenvolvimento científico e tecnológico como processo delineado por fatores culturais, políticos e econômicos.

A segunda premissa assume que a mudança científico-tecnológica seja o fator decisivo principal que coopere para moldar nossas formas de vida e de ordenamento institucional e que, portanto, deva ser assunto público. Tal premissa discute ainda, a preocupação com as conseqüências sociais e ambientais advindos da mudança científico-tecnológica e com os problemas éticos e reguladores suscitados por tais conseqüências.

A terceira premissa se reporta ao compromisso democrático de todos, e que para tanto “deveríamos promover a avaliação e o controle social do desenvolvimento científico-tecnológico, o que significa construir as bases educativas para a participação social formada, assim como criar mecanismos institucionais para tornar possível essa participação” (Garcia, Cerezzo e Luján, 1996, p. 227).

Defendemos que essas três premissas podem compor um quadro que caracterizamos como sendo a base ideal para o desvelamento dos conteúdos escolares de Química, pois, trabalhar sob essa perspectiva, pode-se oportunizar ao aluno a compreensão da sociedade na qual ele vive, e que é altamente impactada pela tecnologia.

1.4 O surgimento CTS na educação

O movimento CTS surgiu em meados de 1970 e trouxe como um de seus lemas a necessidade do cidadão de conhecer os direitos e obrigações de cada um, de pensar por si próprio e ter uma visão crítica da sociedade onde vivem, capacitando-o a disposição de transformar a realidade para melhor (VAZ, FAGUNDES, PINHEIRO, 2009)

Este movimento não teve sua origem no contexto educacional, mesmo assim as reflexões nessa área vêm aumentando significativamente, por entender que a escola é um ambiente propício para que as mudanças ocorram (PINHEIRO, 2005).

Os trabalhos curriculares em CTS surgiram como decorrência da necessidade de formar o cidadão em Ciência e Tecnologia, o que não vinha sendo alcançado adequadamente pelo ensino convencional de Ciências. O cenário em que tais currículos foram desenvolvidos, no entanto, corresponde aos dos países industrializados, na Europa, nos Estados Unidos, no

Canadá e na Austrália, em que havia necessidades prementes quanto à educação científica e tecnológica (LAYTON, 1994 apud SANTOS e MORTIMER, 2002).

Referindo-se especificamente ao campo educacional, Auler e Delizoicov (2006) situam como uma nova orientação, para a educação em Ciências, o que denomina de “Ensino de Ciências na Pós-Mudança Conceitual”. Esta, segundo ele, não se limita à construção de conceitos. O ponto de partida para a aprendizagem devem ser “situações-problemas”, de preferência relativas a contextos reais. O surgimento desta orientação aponta para uma educação em Ciências valorizando orientações do tipo Ciência/Tecnologia/Sociedade/Ambiente (CTSA).

Os pressupostos educacionais de Paulo Freire, enraizados em países da América Latina e do continente africano, apontam para além do simples treinamento de competências e habilidades. A dimensão ética, o projeto utópico implícito em seu fazer educacional, a crença na vocação ontológica do ser humano em “ser mais” (ser sujeito histórico e não objeto), eixos balizadores de sua obra, conferem, ao seu projeto político-pedagógico, uma perspectiva de “reinvenção” da sociedade. Este processo seria consubstanciado pela participação daqueles que, hoje, encontram-se imersos na "cultura do silêncio", submetidos à condição de objetos ao invés de sujeitos históricos. No entender de Freire e de seguidores que adaptaram a sua proposta para a educação em Ciências na escola, como, por exemplo, a alfabetização não pode configurar-se como um jogo mecânico de juntar letras. Alfabetizar, muito mais do que ler palavras, deve propiciar a “leitura do mundo”. Leitura da palavra e “leitura do mundo” devem ser consideradas numa perspectiva dialética (AULER e DELIZOICOV, 2006).

1.5 Movimento CTS na atualidade

De acordo com Pinheiro (2005), o movimento CTS corresponde ao estudo das inter-relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, constituindo um campo de trabalho que se volta tanto para a investigação acadêmica, como para as políticas públicas.

A sociedade moderna fez com que houvesse um repensar dos que dirigem e administram as instituições, quer pública, quer privada, no sentido de orientar seus servidores e funcionários para reciclagem de seus conhecimentos, com vistas à maior produtividade e melhor qualidade (SÉRATES, 1998).

Os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade são habitualmente identificados pelo acrônimo CTS, não são importantes apenas no âmbito acadêmico em que tradicionalmente se desenvolveram as investigações históricas ou filosóficas sobre a ciência e a tecnologia. Ao colocar o processo tecnocientífico no contexto social e defender a necessidade da participação democrática na orientação do seu desenvolvimento, os estudos CTS adquirem uma relevância pública de primeira magnitude. Atualmente as questões relativas à ciência e à tecnologia e sua importância na definição das condições de vida humana extravasam o âmbito acadêmico para converter-se em centro de atenção e interesse do conjunto da sociedade (BAZZO, 200?).

O sentido que determina é apenas um: o da ciência e tecnologia para a sociedade, ocorrendo uma espécie de barreira impermeável no sentido da sociedade para a ciência e tecnologia. A neutralidade da ciência e tecnologia impõe que as diferenças contextuais geográficas, culturais, éticas fiquem num segundo plano, subsumidas numa preocupação marginal com a adaptação (DAGNINO, [200?]).

As contradições seriam resolvidas naturalmente pela própria ciência, com novos conhecimentos e técnicas que superarão racionalmente os antigos, sem que se coloquem em questão a ação e os interesses da classe dominante no processo de inovação. No plano do conhecimento, a ciência e tecnologia seria uma manifestação do senso comum, na medida em que o presente é melhor do que o passado e que poderá conduzir a um futuro melhor, em busca de uma finalidade imanente a ser alcançada. Seria um progressivo desvelamento, uma contínua descoberta da verdade e, por isso, universal e coerente com o progresso (COMEGNO, KUWABARA & GUIMARÃES, 2008).

Ela supõe que a acumulação pura e simples dos conhecimentos científico tecnológicos seria suficiente para garantir um estado de “bem estar social”. Com isso, um indivíduo cuja trajetória primasse pela qualidade e excelência acadêmica associada à eficiência e produtividade da tecnologia, levaria ao desenvolvimento social.

A Ciência não aceitaria só o fim da pobreza, trazendo um estado de “bem estar social”, também instruiria pessoas a pensar racionalmente em todos os âmbitos de atividade. O domínio da lógica e da razão se instauraria, de modo que todas as questões sociais e políticas seriam visitadas de maneira científica, eliminando interesses políticos e econômicos e se produziria a sociedade igualitária.

A corrente de pensamento que preza pela racionalidade técnica, liderada por Merton (1973 apud SCHOR, 2007), defende que a ciência tende a sofrer os impactos que ocorrem na

sociedade e que o cientista, por meio da adoção de instrumentos, regras e métodos científicos pode evitar ou minimizar tais impactos. O autor sistematizou o que denominou “os imperativos institucionais da ciência”, instituindo um conjunto de valores e normas, morais e éticos que ainda são dominantes no meio acadêmico. Para que isso se cumprisse seria preciso distanciar a Ciência de influências externas ao meio científico, apartando o cientista de sua concepção de mundo e, portanto, seus interesses, valores e crenças estariam subordinados a critérios lógicos, empíricos e racionais.

Defende-se que esses imperativos institucionais da ciência não são basicamente instaurados para garantir a manutenção das relações de poder e de produção e reprodução do conhecimento. Mas a suposta neutralidade defendida por Merton causa uma confusão entre o que deveria ser e o que é, e acaba por dificultar a percepção dos cientistas de que as influências externas são inevitáveis.

Deste modo, ao atribuir que o determinismo científico-tecnológico inviabiliza a elaboração de alternativas, e beneficia a instrumentalização da ciência e tecnologia no capitalismo como um mecanismo de acumulação do capital.

Desde a primeira metade do século XX, os pressupostos de Merton (1973 apud SCHOR, 2007) têm sido muito questionados por pesquisadores. Quando estes notaram a ciência e tecnologia numa perspectiva de construção social, considerando-as não neutras, não-determinadas ou únicas, traz à luz o debate entre as diversas visões que dão origem aos estudos sobre a construção social que têm tido por base o campo da filosofia, política, sociologia e economia.

Para von Lisingen (2007), os estudos CTS focalizam sua trajetória em três direções: no campo da pesquisa, no campo das políticas públicas e no campo da educação. No campo da pesquisa, os estudos CTS têm sido colocados como uma alternativa à reflexão acadêmica tradicional sobre ciência e tecnologia, promovendo uma nova visão não essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica.

No campo das políticas públicas, esses estudos têm defendido a regulação social da Ciência e da Tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitam a abertura de processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas e no campo da educação. Essa nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade tem contribuído para o surgimento de programas e materiais CTS no ensino secundário e universitário em numerosos países.

É possível identificar que após mais de trinta anos do início do movimento que

desencadeou a percepção das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, é possível considerar que os problemas conferidos à ciência e a tecnologia crescem numa escalada considerável, comparado aos benefícios a eles atribuídos e tanto a mídia quanto a academia corroboram para que a percepção pública da ciência e tecnologia se torne cada vez mais comprometida.

1.6 Ciência, Tecnologia e Sociedade

Poucos conceitos trazem com tanta clareza as incertezas da condição humana quanto os de Ciência, Tecnologia e Sociedade. A produção de conhecimentos teve nas últimas décadas uma aceleração de tal magnitude que para caracterizar a Ciência, é menos significativa sua longa trajetória de séculos que o lugar privilegiado que ocupa no presente e as incertezas que suscita ao se pensar no futuro (BAZZO, 200?).

Conforme Abd-el-Khalick, Bel & Lederman (1998), a Ciência muda ao longo do seu próprio desenvolvimento e do pensamento sistemático sobre sua natureza e seu funcionamento. A partir dessa afirmação não é possível ter uma definição fechada e imutável sobre Ciência.

Lederman (1992 apud Freitas & Miranda, 2008) aponta que pesquisadores de diferentes áreas, consideram a ciência como uma forma de conhecimento que possui valores, suposições e convicções inerentes ao seu próprio desenvolvimento.

Santos (1999) considera que a ciência não pode ser desligada da sociedade e da tecnologia, pois tem influência direta no dia-a-dia da humanidade através de grandes descobertas e do desenvolvimento científico potencializados por importantes conquistas médicas e biotecnológicas que são divulgadas pela mídia e também por meio de uma generalização de rede de ensino.

A ciência sozinha não tornará o mundo um lugar melhor. Aprender os resultados e métodos da investigação científica não ajudará por si só os estudantes a melhorar suas vidas. Temos que encontrar a compreensão de como a ciência e a educação científica podem ajudar a nós mesmos (LEMKE, 2006 apud SILVA e ABID, 2008).

A Tecnologia tem sido sempre elemento definidor do ser humano, inclusive muito mais que o próprio conhecimento científico, ao identificar-se o surgimento do técnico com a

própria origem do humano (BAZZO, 200?).

Encontrar o significado da palavra tecnologia também não foi muito simples, assim como a definição de ciência. Na língua Portuguesa tecnologia é um conjunto de conhecimentos. O substantivo grego “Techne” (arte ou habilidade), raiz da palavra tecnologia, em termos de atividade intencional e racional de transformação do meio que envolve profundamente o raciocínio teórico (MIRANDA, 2008).

A tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando a construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimentos sistematizado (VARGAS, 1994 apud SANTOS e MORTNER, 2002).

Há diversas formas de compreender a tecnologia de uma forma bem abrangente podemos dizer que é qualquer artefato, método ou técnica criada pelo homem para fazer com que seu trabalho se torne mais leve, sua locomoção e sua comunicação mais fácil, ou simplesmente sua vida mais agradável e confortável.

A tecnologia pode ser compreendida como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo. Atualmente a tecnologia esta associada diretamente ao conhecimento científico, de forma que hoje Tecnologia e Ciência são termos indissociáveis. Isso tem levado a uma confusão mental que é reduzir à tecnologia a dimensão de ciência aplicada (VARGAS, 1994).

1.7 Movimento CTS e a Educação

Desde que se começou, há mais de 30 anos, um dos campos de investigação e ação social do movimento CTS centrais tem sido o educativo. Nesse campo de investigação, que comumente nomeia-se de “enfoque CTS no contexto educativo”, percebemos que ele traz a necessidade de renovação na estrutura curricular dos conteúdos, de forma a colocar ciência e tecnologia em novas concepções vinculadas ao contexto social.

Conforme Medina e Sanmartín (1990), quando se almeja incluir o enfoque CTS no contexto educacional é importante que alguns objetivos sejam seguidos:

- discutir as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser freqüentemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar constantemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.

- examinar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre ‘os que pensam’ e ‘os que executam’ – que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.

- condenar a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.

- gerar uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

Dessa forma, a importância de conversar com os alunos os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, conseqüências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

A concepção de levar para sala de aula o debate sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade – tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio – vem sendo difundida por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) como forma de Educação Tecnológica (Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007). Esta educação não estaria voltada para confecção de artefatos, mas para o entendimento da origem e do uso que se faz desses artefatos na sociedade atual. Para isso, precisamos compreender a Educação Tecnológica num sentido que, conforme Palacios et al. (1996 apud Pinheiro, Silveira e Bazzo, 2007), leve os alunos a entender a dimensão social da Ciência e Tecnologia, tanto do ponto de vista dos seus antecedentes sociais quanto de suas conseqüências sociais e ambientais. Ou seja, é preciso entendê-la no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica e no que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

De acordo com Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), averigua-se que a Educação Tecnológica aponta-se para o enfoque CTS, que vem sendo muito difundido, principalmente no ensino de Ciências, acentuando-se a partir de 1980. Em nível internacional impulsionou os

periódicos da área de Ensino de Ciências e Matemática a publicarem vários artigos sobre o tema, entre eles destacamos a Revista *Science & Education* e *International Journal of Science Education*, tendo esta última publicada um volume especial – *Special issues: Science, Technology and Society* (v. 10, n. 4, 1988). Além disso, cita-se a existência da *International Organization for Science and Technology Education* (IOSTE), que em 2006 realizou seu décimo segundo simpósio internacional, com o intuito de discutir assuntos que envolvem o contexto científico-tecnológico e social.

Considera-se que foi a abordagem da Ciência sob o viés essencialista e da tecnologia como ciência aplicada que contribuíram para a concepção pedagógica tomada no ensino de ciências, incluindo o de química.

Podemos ver tais implicações a partir de material didático de química publicado por Mól e Santos (1998) e Santos et al. (2004), portanto, essa é uma das principais causas para buscar no enfoque CTS uma releitura da prática educacional, visando maior entendimento de suas implicações.

Rosa (2002) mostra que há necessidades básicas em entender melhor a vida, que podem ser providas a partir dos conceitos e teorias da ciência, que definem o mundo físico e tecnológico que nos rodeia e nosso corpo. Também nos tornam capazes de resolver problemas práticos do dia-a-dia e das atividades profissionais, permitindo a formação de opinião sobre fatos tecnológicos de caráter científico. Possibilitam, ainda, argumentar com base nos fatos, escutar e avaliar os argumentos dos outros e atuar em consequência destes.

Endossando o redirecionamento do eixo veiculação-transmissão de informação com o mínimo de sabedoria, Angiotti e Auth (2001) apontam para uma alfabetização mais crítica em ciência e tecnologia, empenhada e de relevância social.

Para Lorenzetti e Delizoicov (2001), a alfabetização científica colabora para a concepção da cidadania na medida em que o indivíduo se torna capaz de produzir e usar a ciência no seu dia-a-dia, e permite mudanças revolucionárias na ciência com dimensões democráticas, no desenvolvimento social e na qualificação da vida humana.

O ensino-aprendizagem passará a ser entendido como a possibilidade de despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Emerge daí a necessidade de buscar elementos para a resolução de problemas que fazem parte do cotidiano do aluno, ampliando-se esse conhecimento para utilizá-lo nas soluções dos problemas coletivos de sua comunidade e sociedade.

Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007, p. 77 apud Bini e Pinheiro, 2009), com o

enfoque CTS, o trabalho em sala de aula passa a ter outra conotação. A pedagogia não é mais um instrumento de controle do professor sobre o aluno. Professores e alunos passam a descobrir, a pesquisar juntos, a construir e/ou produzir o conhecimento científico, que deixa de ser considerado algo sagrado e inviolável. Ao contrário, está sujeito a críticas e a reformulações, como mostra a própria história de sua produção. Dessa forma, aluno e professor reconstróem a estrutura do conhecimento. Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. É desmitificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar a responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO, 2007).

Os alunos recebem dados para discutir, expandir a imaginação e a fantasia, repudiando o estado de submissão diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula. A alfabetização científica é um processo que tornará o indivíduo alfabetizado cientificamente nos assuntos que envolvem ciência e tecnologia, ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de sentidos, de significados e de aplicabilidade (...). Partindo do pressuposto de que grande parte da população vive em profunda pobreza, especificamente com pouco entendimento de ciência, a “alfabetização científica prática” é aquela que contribuindo para a superação dessa situação, tornaria o indivíduo apto a resolver, de forma imediata, problemas básicos que afetam a sua vida(...), está relacionada com as necessidades humanas mais básicas, como alimentação, saúde e habitação. Uma pessoa com conhecimentos mínimos sobre esses assuntos pode tomar decisões de forma mais consciente, mudando seus hábitos, preservando sua saúde e exigindo condições dignas para sua vida e dos demais seres humanos (LORENZETTI e DELIZOICOV, 2001, p.82).

Chassot (2003) pondera que a alfabetização científica seja um conjunto de conhecimentos científicos e que os alfabetizados cientificamente não possuem, somente os conhecimentos científicos, mas que a partir destes, conseguem fazer uma leitura de mundo e, portanto, percebem a necessidade de transformá-lo para melhor. Para tal, apontam que a maior responsabilidade em ensinar ciências é formar discentes mais críticos, verdadeiros agentes de transformação.

Nossa compreensão de alfabetização científico-tecnológica se alinha às considerações acima, na medida em que elas nos permitem entender a urgência de um debate

mais amplo e que postulam a necessidade de superar o ensino meramente propedêutico e disciplinar, propondo a progressiva abordagem conceitual pela abordagem interdisciplinar e contextualizada dos conteúdos escolares de ciências em geral, e de química, em particular.

Acevedo (2002) declara que qualquer proposta para educar por meio de uma disciplina escolar deve iniciar pela discussão de suas finalidades. No caso da química, para que ensinar química, pois é uma condição necessária para dar sentido ao processo de sua aprendizagem.

Para o autor, as finalidades educativas de uma disciplina escolar derivam, ao mesmo tempo, do currículo proposto e da noção que se tem dele, e que ambos devem estar de acordo com as propostas educativas dispostas pelo projeto pedagógico da instituição escolar.

Estas, por sua vez, devem ser entendidas como a opção adotada pela comunidade educativa, concentrando e dando prioridade aos princípios, valores e normas legitimadas legalmente, compondo a identidade e estilo de cada instituição escolar. Nessa perspectiva, defendemos ainda que no contexto atual, é necessário revisar as finalidades educativas do ensino de ciências para, entre outras coisas, compreender a diversidade de pessoas que se encontram escolarizadas, considerando tanto a possibilidade de educar de forma menos desigual os diferentes setores da sociedade assim como a influência cada vez maior da educação multicultural. Ao mesmo tempo, essas novas finalidades exigem novos conteúdos, novos métodos e novas formas de avaliação.

Nesse sentido, aparece explícito no contexto da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), que a sociedade moderna exigirá do cidadão muito mais do que saber ler, escrever e contar. Assim, propõe-se que para o aluno acompanhar os níveis de desenvolvimento da sociedade, em seus vários setores, precisará ter conhecimentos relacionados à estética da sensibilidade, que valoriza o lado criativo e favorece o trabalho autônomo; a política da igualdade, que busca solidariedade e respeita a diversidade, como base para a cidadania; e a ética da identidade, que promove a autonomia do educando, da escola e das propostas pedagógicas. A educação deverá contribuir para a auto-formação do aluno, estimulando-o a assumir a condição humana, incentivando-o a viver de forma a se tornar um cidadão, que numa democracia, será definido por sua solidariedade e responsabilidade.

Todos esses saberes são necessários para que o educando possa viver numa sociedade moderna e tecnológica como a nossa. Segundo Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007), é necessário que tais saberes voltem-se, também, para a compreensão da ciência e da

tecnologia, que se tornam presença contínua em nosso meio. Por esse motivo, a LDB ressalta, em seu artigo 36, que o Ensino Médio “[...] destacará a educação tecnológica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania”. Os autores afirmam que, além de ter acesso aos conhecimentos relacionados à ciência e à tecnologia, o educando precisará entender como esses processos se formaram, em que eles implicam, quais suas conseqüências e que tipo de atitudes o cidadão deverá ter diante dos problemas. É necessário que ele possa efetivar sua participação enquanto ente de uma comunidade, buscando informações, aquelas diretamente vinculadas aos problemas sociais que afetam o cidadão e seu meio, exigindo um posicionamento quanto ao encaminhamento de soluções.

Porém, não basta apenas julgarmos importantes os pressupostos do enfoque CTS e sua conseqüente relevância para o contexto educacional. Segundo Santos e Mortimer (2000), antes, ao ter em mente a introdução do enfoque CTS em sala de aula, em particular no Ensino Médio, precisamos considerar alguns pontos. Um deles é a utilização dos modelos curriculares de outros países. Comentam os autores que muitas vezes esses modelos são transferidos para nossa realidade sem a devida contextualização local, ou seja, sem considerar as necessidades de cada realidade, os problemas existentes, a ciência e tecnologia advinda de cada país. Outro problema enfrentado é a formação de professores. Essa necessidade é reforçada por autores como: Medina e Sanmartín (1990); Rubba e Harkness (1993); Rubba et al. (1996); Acevedo (2001); Osório (2002), Auler (2002) e Acevedo et al. (2004), que realizaram pesquisas sobre CTS com professores de diversos níveis. Tais estudos mostraram o pouco conhecimento dos professores em relação à abordagem CTS, evidenciando a necessidade de uma formação específica neste campo, isto é, a necessidade de temas CTS serem incluídos na formação inicial e continuada dos professores, para que estes possam contribuir mais adequadamente para melhorar e inovar o ensino das ciências, visando conseguir uma alfabetização científica e tecnológica mais ajustadas às suas necessidades.

São poucas as instituições no Brasil que têm linha de pesquisa voltada para o enfoque CTS, o que faz com que a grande maioria de professores não tenha acesso a esse tipo de trabalho. A formação disciplinar também é um problema que não condiz com a necessidade interdisciplinar do enfoque CTS. Nem nossos docentes nem nossos alunos foram - ou estão sendo - formados dentro da perspectiva da interdisciplinaridade, o que torna os objetivos do enfoque CTS algo que exige bastante reflexão antes que se possa agir.

Torna-se, pois, urgente dar subsídios para que os professores de todos os níveis possam refletir sobre os conhecimentos com os quais trabalham, como também sobre o ensinoaprendizagem desses conhecimentos. Assim será possível investir em reformas curriculares que propiciem uma reflexão sobre meta, pontos de vista que unam natureza e cultura, homem e cosmo, e edifiquem uma aprendizagem cidadã capaz de repor a dignidade da condição humana.

Não se pode esquecer que as mudanças também requerem uma formação continuada dos docentes, não bastando apenas reformular os currículos das licenciaturas.

Dessa forma, é imprescindível organizar programas de desenvolvimento profissional em serviço dos docentes. Isso equivale dizer que reformas educacionais não dependem somente do desejo dos docentes: é preciso que todas as instâncias educacionais se unam: governo federal, estadual, municipal, escola, funcionários e professores em prol da mesma causa.

1.8 O Ensino de Química

A partir da década de 70, pesquisadores em ensino de ciências dedicaram-se a investigações sobre como os alunos aprendem conceitos científicos, Inicialmente as investigações tiveram por objetivo entender como os alunos concebiam tópicos ou conceitos específicos em ciências. Assim os conceitos permitam identificar as idéias prévias dos alunos.

Essas pesquisas apontam para a resistência à mudança das condições prévias dos alunos. Por outro lado, elas associavam a persistência das mesmas ao fato de a maneira dos professores ainda não as levarem em conta uma vez que não ensinavam a partir delas (MORTIMER, 2000)

Santos e Shnetzler (1996) apontam que um dos objetivos do ensino de química na formação do cidadão é o de fornecer conhecimentos fundamentais que permitam ao educando participar da sociedade. Para Shetzler (2002), isso pode ser obtido por meio da inclusão das relações CTS nos currículos de química, de tal forma que os conteúdos não se restrinjam às teorias às teorias e fatos científicos, mas sobretudo sejam relacionados com temas sociais relevantes.

Nesta perspectiva o ensino de química é um veículo afim de formar o cidadão,

educando de uma forma a desenvolver competências e habilidades que lhes seja útil na forma de ver o mundo. A Química viabiliza aos alunos desenvolver conhecimentos, atitudes e valores que fortaleça a formação total do ser humano, situado em um contexto escolar que objetiva o desenvolvimento do pensamento crítico, o conhecimento químico associa-se com um “saber ser” que se articula com posturas e atitudes coletivas e eticamente consideradas, auxiliando nos julgamentos quanto à pertinência de práticas/ações, à convivência participativa e solidária, à iniciativa, à criatividade e a outros atributos humanos (BRASIL, 2006, p.116)

Uma das formas de ver o mundo é aprender a linguagem da química. Aprender não envolve apenas o reconhecimento de nomenclatura, unidades, grandezas e códigos próprios da disciplina. Um indivíduo aprende quando é capaz dotar de significado um objeto ou assunto que a ele é proposto, sendo assim, a compreensão ocorre quando o indivíduo é capaz de explicar o fato com suas próprias palavras (POZO E CRESPO, 2000)

Silva (2003), afirma que embora reconhecida a importância de ensinar conhecimentos Químicos dentro de um contexto social, o cenário que se mostra não é satisfatório. Percebe-se com frequência que a seleção, a seqüência e a profundidade dos conteúdos curriculares estão organizadas de forma estanque, acrítica. Desta maneira, mantém-se um ensino descontextualizado, dogmático e alheio às necessidades e aos anseios da comunidade escolar em sua formação para a cidadania.

Neste contexto ler em Química sugere a capacidade não só de identificar, mas também de interpretar fatos apresentados sob diferentes visões, como símbolos, tabela, formulas, gráfico e equações químicas relacionando-as com conhecimentos originados de outras áreas, como reconhecer os impactos da Química no desenvolvimento do mundo, qualidade de vida, efeitos ambientais das aplicações tecnológicas da Química e nas decisões solicitadas às pessoas quanto ao emprego de tais tecnologias (SANTOS e SCHNETZLER, 1996).

1.9 QUESTIONÁRIO VOSTS (Views on Science Technology and Society)

O instrumento de coleta de dados das concepções das interações CTS está baseado no questionário VOSTS, elaborado por Aikenhead, Fleming e Ryan em 1982 e revisado por Aikenhead e Ryan (1992), no qual foi elaborado com o objetivo de ir além dos limites dos

instrumentos até o momento disponíveis para a avaliação das concepções sobre a Natureza da ciência, tanto de alunos como de professores (VÁZQUEZ et al., 2007; ACEVEDO et al., 2007; RUBBA, SCHONEWEG e HARKNESS, 1996).

A versão completa do questionário VOSTS é constituída por 114 perguntas organizada em oito dimensões, a saber:

- Definição de Ciência e de Tecnologia;
- Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia;
- Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade;
- Influência na Sociedade da Ciência aprendida na escola;
- Características dos cientistas;
- Construção social do conhecimento científico;
- Construção social da Tecnologia;
- Natureza do conhecimento científico.

Por se tratar de um instrumento muito extenso e abrangente optamos por uma versão abreviada e adaptada do questionário *VOSTS* composta por sete perguntas.

Embora alguns autores considerem que as respostas sejam direcionadas pelo questionário *VOSTS*, Miranda (2008) comparou as repostas dos questionários com as repostas das entrevistas semi-estruturadas no levantamento das concepções de professores da área de Ciências Naturais. Verificou que os professores mantiveram as opiniões verificadas pelos questionários aplicados anteriormente.

2 OBJETIVOS

Analisar as concepções dos professores de química da rede pública do ensino médio sobre as relações Ciência/Tecnologia/Sociedade.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa contou com a participação de 5 professores colaboradores do Ensino Médio da Rede Pública de ensino da cidade de Dom Pedrito, Rio grande do Sul. Entre os professores, além de ministrarem aulas de Química, 2 lecionam disciplinas da área de Física, 2 de Matemática e 2 lecionam Biologia. Para a avaliação das concepções desses professores sobre conceitos CTS, aplicou-se um questionário contendo 7 questões retiradas do questionário Views on Science-Technology-Society (VOSTS) (AIKENHEAD, RYAN, FLEMING, 1989).

Neste trabalho prevaleceu o caráter quantitativo derivado dos dados obtidos com a análise da categorização das respostas do questionário VOSTS. Este questionário foi construído com o intuito de avaliar as concepções sobre a Natureza da Ciência em uma perspectiva de interligação da Ciência com a Tecnologia e com a sociedade sendo elaborado por um grupo de pesquisadores da Universidade de Saskatchewan, no Canadá liderados por Aikenhead, Ryan e Fleming. (AIKENHEAD, RYAN, FLEMING, 1989)

3.1 Categorização das questões do formulário VOSTS aplicado

Cada questão do formulário VOSTS inicia-se com uma afirmação sobre as interações CTS. Cada questão apresenta um determinado número de frases referentes à afirmação apresentada, das quais se pede para que seja selecionada apenas uma pelo avaliado.

Na Tabela 1 são apresentadas as 7 questões adotadas no formulário apresentados aos professores contendo 7 tópicos diferentes, referentes a 3 dimensões conceituais.

Neste trabalho, cada frase foi categorizada como: Realista, Plausível¹ e Simplista. Optou-se por empregar a categorização obtida por Miranda (2008) e Canavarro (2000, apud ALMEIDA, 2005).

As categorias nomeadas correspondem às seguintes concepções, de acordo com Miranda (2008):

- **Realista(R):** representa uma escolha que manifesta uma concepção apropriada sobre o enfoque CTS;

¹ Almeida (2005) categorizou as frases como sendo Realista, Aceitável e Ingênuo, palavras com o mesmo significado daquelas empregadas por Miranda (2008).

- **Plausível (P):** representa uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos, mas não totalmente realista sobre o enfoque CTS;
- **Simplista (S):** representa uma escolha ingênua quanto ao tema abordado.

O questionário empregado apresentava 7 questões, contendo 70 frases categorizadas da seguinte maneira: 6 frases realistas, 19 frases plausíveis e 45 frases simplistas.

Tabela 1. Itens do questionário VOSTS aplicados aos professores do Ensino Médio de Dom Pedrito (adaptado de ALMEIDA, 2005).

Itens	Dimensões	Tópico Correspondente	Código VOSTS
1	Definições de Ciência e Tecnologia	Definição de Ciência	10111
2		Definição de Tecnologia	10211
3	Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia	Ciência e Tecnologia (C&T) e qualidade de vida	10421
4		Controle político e governamental da Ciência	20121
5	Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade	Contribuição da C&T para decisões sociais	40217
6		Contribuição da C&T para a resolução de problemas sociais	40413
7		Contribuição para o bem-estar econômico	40531

Todas as questões apresentam três frases finais: “*Não compreendi*”, “*Não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha*” e “*Nenhuma dessas escolhas está de acordo com a minha idéia*”. Estas últimas respostas foram categorizadas como *Simplista*. A resposta baseia-se na seleção de uma única alternativa, a mais adequada à opinião do professor.

A categorização empregada por Miranda (2008) empregou 22 juízes de diferentes áreas da Ciência, enquanto as questões categorizadas de acordo com Almeida (2005) empregaram 3 juízes das áreas da Ciência e ensino de Ciência. Apesar dos diferentes números de juízes na categorização das frases, os pareceres dos juízes apresentaram concordância, o que permitiu ilustrar a inexistência de diferenças

As questões utilizadas, apresentadas na Tabela 1, bem como a categorização das frases estão no ANEXO 1.

4 Apresentação e Análise dos Resultados do Questionário VOSTS

Nesta etapa do nosso trabalho, são apresentados e analisados os resultados da aplicação da versão reduzida e adaptada do questionário *VOSTS* aos cinco professores de Química do Ensino Médio, ou seja, professores da área de Ciências Naturais.

As percepções obtidas dos professores referentes à subdimensão definição de Ciência são apresentados na Tabela 2.

Observa-se um consenso entre três professores que escolheram a alternativa *Plausível* (f), que define Ciência como o encontro e a utilização de conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver. Verifica-se entre estes professores uma concepção que vislumbra uma interação entre a Ciência e a produção de bem-estar social. Outro professor concorda com a alternativa *Plausível* (c) que define Ciência como sendo a exploração do desconhecido e, por último, outro professor concorda com a alternativa *Plausível* (b), que define Ciência como um corpo de conhecimento, tais princípios, leis e teorias que explicam o mundo à nossa volta (matéria, energia e vida). Estas duas concepções concordam com aquela descrita por Lederman (1998, apud Miranda, 2008, p.33), que considera Ciência como uma forma de conhecimento que possui valores, suposições e convicções inerentes ao seu próprio desenvolvimento.

Tabela 2. Respostas dos professores à questão 10111, relativa à definição de Ciência

10111- Definir Ciência é difícil porque a Ciência é complexa e faz muitas coisas. Mas PRINCIPALMENTE Ciência é:		
Categoria	Respostas	Professor
Plausível	B. Um corpo de conhecimento, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo a nossa volta (matéria, energia e vida).	PC4
Plausível	C. Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o nosso mundo e do Universo e, como eles funcionam.	PC1
Plausível	F. Encontrar e utilizar os conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, a cura de doenças, problemas de poluição e melhorando a agricultura)	PC2, PC3 e PC5

Em relação à subdimensão definição de Tecnologia, mostrada na Tabela 3, um consenso entre três professores concordaram com a definição da alternativa *Plausível* (c) que diz, Tecnologia é principalmente um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, etc. Um professor concordou com a concepção *Simplista* (d), que se refere à robótica, eletrônica, computadores sistemas de comunicação, automação, sendo esta então a aplicação prática da ciência para produzir artefatos com a intenção de melhorar a qualidade de vida, conforme (AULER e DELIZOICOV, 2006). Apenas um professor apresentou uma percepção *Realista* sobre a definição de Tecnologia. Segundo Santos (1999, apud Miranda, 2008, p.84), Tecnologia é um conjunto de ideias e técnicas que visa identificar as necessidades da sociedade, concretizar projetos para a resolução de problemas práticos, estudando os limites dessa resolução e analisando os resultados obtidos em um contexto social. A percepção *Plausível* encontrada pode contribuir involuntariamente para difundir, no ensino das disciplinas científicas, uma concepção elitista e individualista de ciência que considera a tecnologia numa perspectiva puramente operativista (CACHAPUZ et al., 2005).

Tabela 3. Respostas dos professores à questão 10211, relativa à definição de Tecnologia

10211- Definir o que é TECNOLOGIA é difícil porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, tecnologia é principalmente:		
Categoria	Respostas	Professores
Plausível	C. Novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para uso diário.	PC1, PC2 e PC5
Simplista	D. Robótica, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automação, etc.	PC3
Realista	G. Idéias e técnicas de concepção e fabrico coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade	PC4

As respostas dos professores sobre a pergunta referente à influência da Ciência e Tecnologia na qualidade de vida no Brasil são apresentadas na Tabela 4. Neste caso dois professores escolheram a alternativa *Plausível* (c) como resposta, considerando que o conhecimento científico é necessário para fazer avanços tecnológicos. Dois professores mostraram uma compreensão *Simplista*. Apenas um professor optou pela resposta *Realista* (d), apresentando uma concepção na qual elas interagem e se complementam de forma igual. Essa compreensão foi o consenso encontrado na avaliação de juízes especialistas no trabalho de Vásquez-Alonso et al. (2008), na qual indica as múltiplas relações existentes que ocorrem na relação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade. Segundo Almeida (2008), ela traz consigo a idéia de que os conhecimentos e as competências da ciência servem frequentemente, mas não exclusivamente, de instrumentos intelectuais à Tecnologia, bem como os da Tecnologia servem de instrumentos materiais à Ciência.

Tabela 4. Respostas dos professores à questão 10421, relativa à influência da Ciência e da

Tecnologia (C&T) e qualidade de vida

10421. A fim de melhorar a qualidade de vida no Brasil, seria melhor gastar dinheiro em um pouco de pesquisa tecnológica do que em pesquisa científica.		
Categoria	Respostas	Professores
Realista	D. Porque elas interagem e se complementam de forma igual. Tecnologia dá tanto a Ciência como Ciência dá à Tecnologia.	PC2
Plausível	C. Porque o conhecimento científico é necessário para fazer avanços tecnológicos.	PC3 e PC5
Simplista	E. Porque cada um à sua maneira traz vantagens para a Sociedade. Por exemplo, a ciência traz avanços médicos e ambientais, enquanto a tecnologia traz melhor conforto e eficiência.	PC1 e PC4

A concepção em relação ao controle político e governamental sobre a Ciência está mostrada na Tabela 5. Apenas um entrevistado optou pela alternativa *Simplista* (j), na qual se refere a nenhuma das opções se encaixa no seu ponto de vista. Verificou-se que a resposta *Plausível* (c) foi consenso entre quatro professores. Esse resultado indica a uma concepção de superação do *determinismo tecnocrático*, que diz que apenas aqueles que possuem o conhecimento têm capacidade de decidir as coisas. Então, percebe-se que esses professores apresentam uma compreensão da democratização das decisões em temas envolvendo C&T. Isto se deve provavelmente ao conhecimento notório de que o governo é instituição social encarregada de tomar decisões no que diz respeito à atribuição de recursos públicos no sistema tecnocientífico. Então, acaba sendo lógico que o governo exerça uma influência nos rumos das pesquisas em C&T. Verifica-se também que os cientistas não são pessoas isoladas da sociedade a qual pertencem.

Tabela 5. Respostas dos professores à questão 20121, relativa ao controle político e

governamental sobre a Ciência

20121- Agências governamentais devem dizer aos cientistas o que investigar; caso contrário os cientistas vão investigar o que é de interesse apenas para eles		
Categoria	Respostas	Professores
Plausível	C. Todas as partes devem ter uma palavra a dizer. As agências governamentais e cientistas em conjunto devem decidir o que precisa ser estudado, apesar de os cientistas serem geralmente informados sobre as necessidades da sociedade.	PC1, PC2, PC4 e PC5.
Simplista	J. Nenhuma dessas opções se encaixa em meu ponto de vista	PC3

Os resultados referentes à contribuição da C&T para decisões sociais estão apresentados na Tabela 6. Neste caso, três professores escolheram a alternativa *Realista* (d) e um professor assinalou uma alternativa *Plausível*. Nestas duas frases percebe-se que os professores apresentam uma crença no modelo participativo de tomada de decisões. As decisões devem ser tomadas entre os cientistas e pela sociedade (VÁSQUEZ-ALONSO et al., 2008). Este resultado indica o apoio a idéia de decisões mais democráticas e menos tecnocráticas, no qual o maior número de atores sociais participando podem conduzir a C&T ao desenvolvimento social (AULER e DELIZOICOV, 2006). Um professor escolheu a opção *Simplista* (j).

Tabela 6. Respostas dos professores à questão 40217, relativa à contribuição da C&T para

decisões sociais

40217- Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de alimentos (por exemplo, para que plantar, onde melhor planta-lás, procedimento de transporte de alimentos de forma eficiente, como conseguirem comida para aqueles que precisam, etc). Porque os cientistas e os engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhor.		
Categorias	Respostas	Professores
Plausível	C. porque têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido-quer informado ou consultado.	PC1
Realista	D. A decisão deve ser feita da mesma maneira; pontos de vista dos cientistas e engenheiros, outros especialistas, e o público informado, todos devem ser considerados nas decisões que afetam nossa sociedade.	PC2, PC4 e PC5
Simplista	J. Nenhuma dessas opções se encaixa em meu ponto de vista	PC3

A Tabela 7 mostra a resposta dos professores para a questão relativa à subdimensão resolução de problemas sociais e práticos. Neste caso, três professores concordaram com a alternativa *Plausível* (a) que diz que a Ciência e a Tecnologia podem, certamente, ajudar a resolver estes problemas. Estes professores apresentam concepções que não consideram aspectos do tipo histórico ou sociológico. Dois professores assinalaram respostas *Realistas*, mas percebe-se nestes casos uma rejeição da perspectiva salvacionista atribuída à C&T (AULER e DELIZOICOV, 2006).

Tabela 7. Respostas dos professores à questão 40413, relativa à contribuição da C&T para

resolução de problemas sociais e práticos.

40413. Ciência e Tecnologia oferecem uma grande ajuda na resolução de tais problemas sociais, como a poluição e superpopulação.		
Categoria	Respostas	Professores
Plausível	A. A Ciência e Tecnologia podem certamente ajudar a resolver estes problemas. Na resolução dos problemas poderiam usar as novas idéias da Ciência e das novas invenções da Tecnologia.	PC2, PC3 e PC4
Realista	B. A Ciência e Tecnologia podem ajudar a resolver alguns problemas sociais, mas não outros.	PC1
Realista	C. A Ciência e a Tecnologia podem resolver muitos problemas sociais, mas a Ciência e a Tecnologia também podem causar muitos desses problemas.	PC5

Os resultados referentes à subdimensão contribuição para o bem estar econômico, na qual se questionou se mais tecnologia irá melhorar o nível de vida dos Brasileiros, estão apresentados na Tabela 8. Dois professores assinalaram a alternativa *Plausível* (b). Mais tecnologia tornaria a vida mais fácil mais saudável e eficiente. Esses resultados correspondem às concepções encontradas em outros estudos nos quais “todos os professores atribuem como papel à tecnologia a produção de bem-estar social” (AULER e DELIZOICOV, 2006). Dois professores consideram a alternativa *Plausível* (e) mais adequada, na qual compreendem que a tecnologia pode melhorar bem-estar social, mas conseguem identificar a interação com outras variáveis sociais, como questões políticas, econômicas e culturais. Apenas um professor apresentou a uma resposta *Simplista* na qual tecnologia tem melhorado o padrão de vida, e não há razão para parar agora. Esta visão faz parte de uma perspectiva salvacionista/redentora atribuída à C&T, na qual a relações sociais são secundarizadas (AULER e DELIZOICOV, 2006).

Tabela 8. Respostas dos professores à questão 40531, relativa à contribuição da C&T para o bem-estar econômico

40531- Mais tecnologia irá melhorar o nível de vida dos Brasileiros		
Categoria	Respostas	Professores
Simplista	A. Sim, porque a tecnologia sempre tem melhorado o padrão de vida, e não há razão para parar agora.	PC5
Plausível	B. Sim, porque quanto mais sabemos, o melhor que podemos resolver são os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.	PC3 e PC4
Plausível	E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais fácil, mais saudável e eficiente. MAS, mais tecnologia iria causar mais poluição, desemprego e outros problemas. O padrão de vida pode melhor, mas a qualidade de vida não pode.	PC1 e PC2.

4.1 Interpretação dos Resultados do Questionário VOSTS

Para analisar os dados obtidos pelo questionário VOSTS apresentados nas Tabelas de 2 a 8, agrupou-se as frases categorizadas selecionadas pelos professores colaboradores na Figura 1, apresentada abaixo. Podemos verificar que 82% das frases selecionadas pelos professores foram alternativas *Realistas* e *Plausíveis*, representando escolhas legítimas com méritos na maioria dos casos. Dessas frases selecionadas, 21% manifestam concepções apropriadas sobre o enfoque CTS.

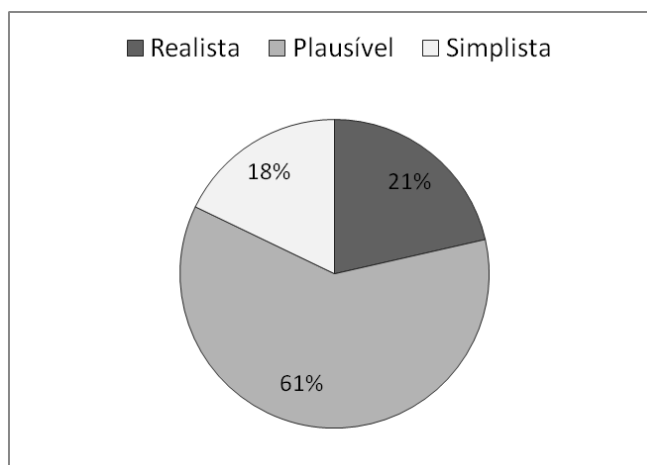


Figura 1. Porcentagem das frases categorizadas selecionadas pelos professores avaliados.

Os resultados do questionário aplicado aos professores para verificar suas concepções sobre as interações CTS, apresentados nas Tabelas 2 a 8, estão sumarizados na **Figura 2**.

Com base na **Figura 2**, verificamos uma predominância de frases consideradas *Plausíveis*, mostrando assim uma homogeneidade na seleção das frases categorizadas. Destacamos que três professores selecionaram duas frases *Realistas* (PC2, PC4 e PC5).

O PC2 apresentou um indicativo de percepção das inter-relações CTS, enquanto o PC3 selecionou um número considerado de frases *Simplistas*. Devemos considerar neste caso, que o PC3 apresenta uma ausência de reflexão prévia sobre a Natureza da Ciência.

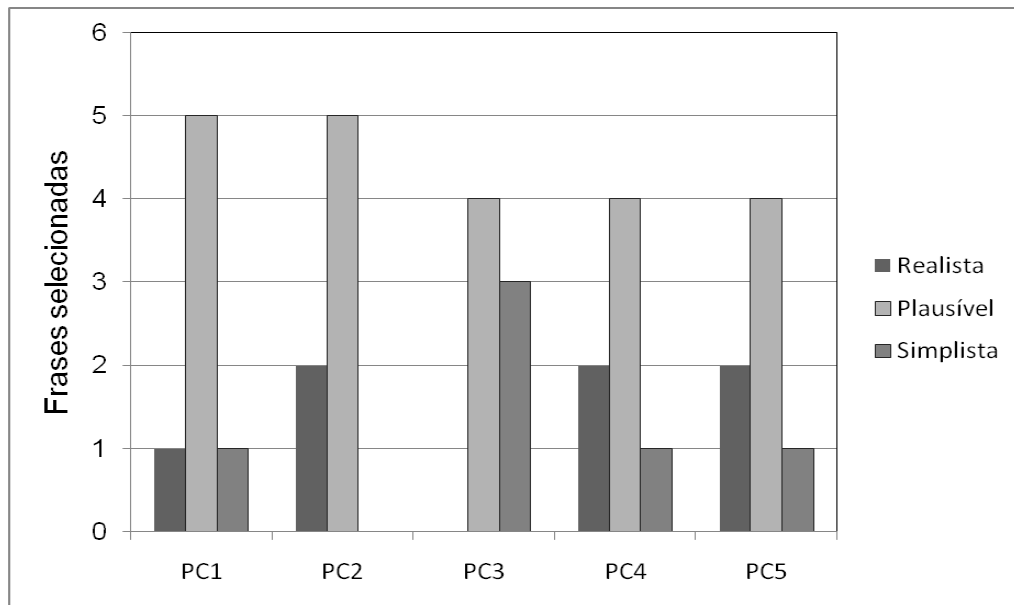


Figura 2. Questões categorizadas selecionadas pelos professores colaboradores (número de questões selecionadas no questionário = 7).

As porcentagens de frases categorizadas selecionadas pelo professor Bromazepan, são apresentados na Figura 2. Podemos supor que este professor possui uma percepção condizente sobre as relações CTS, pois 29% foram *Realistas* e 71% *Plausíveis*. Este professor não assinalou frases *simplistas*. Podemos interpretar dessa maneira, que o professor PC2 apresenta compreensões que permitiriam a introdução, nas suas práticas pedagógicas, do debate sobre as relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

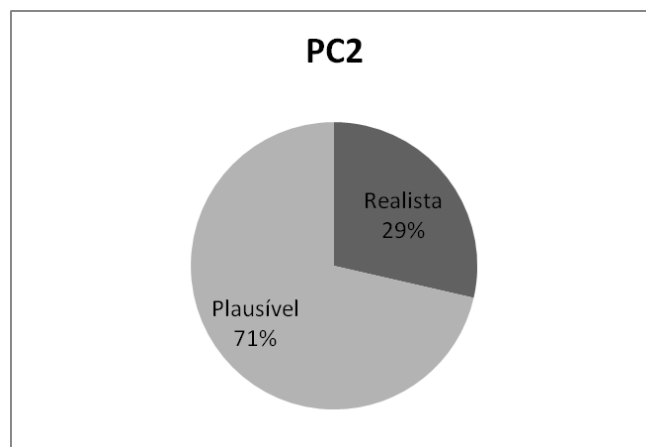


Figura 3. Porcentagem das frases categorizadas selecionadas pelo professor PC2.

Ao analisarmos os resultados obtidos através das respostas do professor PC3, Figura 4, podemos observar que 57% das frases selecionadas foram *Plausíveis* e 43% *Simplistas*. Nenhuma de suas respostas categorizadas como *Realistas* foi selecionada. Percebemos que suas concepções em relação aos enfoques CTS foram escolhas parcialmente legítimas, com alguns méritos, mas muitas vezes ingênuas. Este resultado mostra uma falta da compreensão crítica sobre as interações entre a Ciência, Tecnologia e Sociedade. Isto pode ser devido ao fato do professor não refletir sobre as interações CTS no mundo contemporâneo, uma vez que nenhum curso de formação desses professores apresentou um currículo com enfoque CTS.

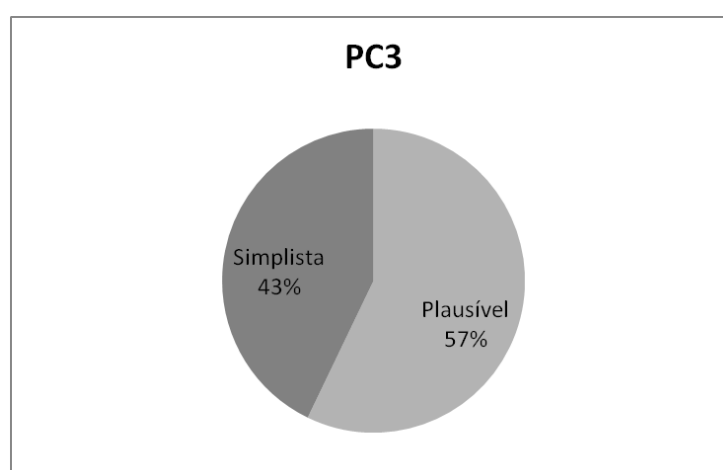


Figura 4. Porcentagem das frases categorizadas selecionadas pelo professor PC3.

As respostas do professor PC4 se destaca em relação às dos outros professores que contribuíram para o nosso estudo, conforme podemos verificar na Figura 5. Ele apresentou uma percepção sobre as interações CTS mais adequadas, selecionando 86% das frases *adequadas*, sendo 29% categorizadas como *Realistas*.

O PC4 apresentou uma visão adequada sobre Tecnologia e tomada de decisão de forma democrática pelos membros formadores da sociedade.

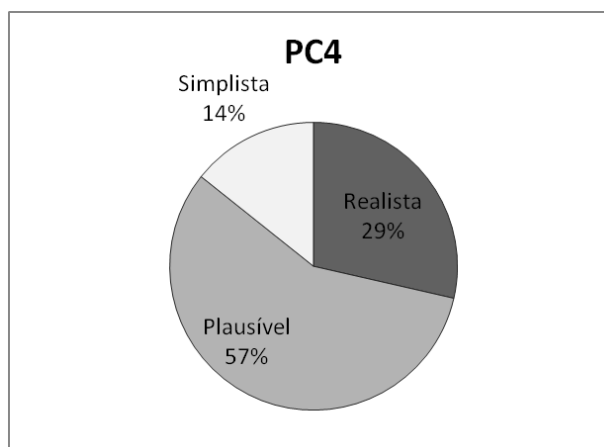


Figura 5. Porcentagem das frases categorizadas selecionadas pelo professor PC4.

O PC 5 apresentou crenças adequadas à relação CTS, conforme a Figura 6, no qual se verifica uma percepção de que o modelo tecnocrático deve ser superado pelo democrático na tomada de decisões, bem como da perspectiva salvacionista da C&T (CUNHA e SILVA, 2008).

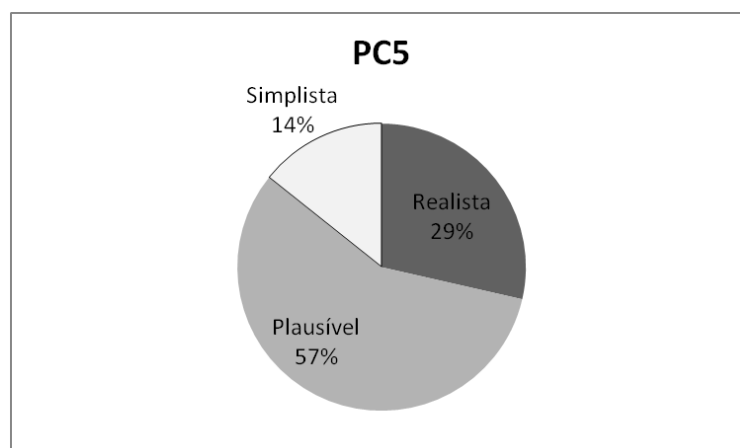


Figura 6. Porcentagem das frases categorizadas selecionadas pelo professor PC5.

Acreditamos que esses resultados se deve ao fato de que muitos professores lecionarem em várias disciplinas, isto é, lecionam além da Química, Matemática, Física e Biologia, com carga horária máxima, turmas super lotadas e desmotivação salarial. Todas essas situações e muitas vezes, todas elas vivenciadas pelo mesmo professor, podem ser fatores importantes para a dificuldade em se reciclar e aperfeiçoar seu conhecimentos. A isto,

devemos considerar que no Brasil, até o momento poucos ou nenhum curso aborda em seu currículo as relações CTS. As concepções *realistas* aqui mostradas pelos professores participantes deve-se à educação informal, ou seja, aquela obtida por meio da leituras de jornais, revistas de divulgação de ciências, ou mesmo matérias transmitidas por programas de televisão.

5 CONCLUSÕES

Verificamos neste estudo uma heterogeneidade das concepções de um grupo de professores do Ensino Médio, da cidade de Dom Pedrito, sobre as interações entre CTS. Apesar de 21% das frases categorizadas como *Realistas* terem sido selecionadas pelos professores, 82% das frases selecionadas mostraram-se serem legítimas dentro dos aspectos das relações CTS. De forma geral, verificamos convergências em algumas das concepções apresentadas, como a definição de ciência, na contribuição da ciência para o bem-estar econômico e controle político e governamental da Ciência. Também identificamos aspectos diferenciados em posições tomadas pelos professores, como na influência da C&T na qualidade de vida.

Este estudo pode ser uma ferramenta para respaldar ações no processo de formação inicial e continuada de professores de Ciências, pois nos parece óbvio a necessidade de uma formação específica no campo CTS, que capacite o professor a poder educar o aluno nas atitudes CTS.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEVEDO, Jose. A. D. A.; ALONSO, A. V.; MASSANERO, Maria A. Progreso en la evaluación de actitudes relacionadas con la ciência mediante el cuestionario de opiniones CTS. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: 04 out. 2004.

ACEVEDO, J. A. D. A. La formación del profesorado de enseñanza secundarias para la educación CTS. Una cuestión problemática. Disponível em: <<http://www.campusoei.org/salactsi/acevedo9.htm>>. Acesso em: 10 set. 2001.

ACEVEDO, Jose A.; ALONSO, Angel. V.; MANASSERO, Maria A. El movimiento Ciência-Tecnologia- Sociedad y la Enseñanza de las Ciéncias., 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm>>. Acesso em: 04 out. 2004.

AIKENHEAD, Glen. S., RYAN, Alan. G.; FLEMING, R. W. **Views On Science-Technology Society, Form CDN.mc.5**, 1989. Disponível em: <<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf>>. Acesso em: 20 de Nov. de 2009.

AIKENHEAD, Glen S.; RYAN, Alan G. The Development of a New Instrument: “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS). **Science Education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.

ALMEIDA, Jorge F. M. **Concepções e Práticas de Professores do 1º e 2º Ciclos do EB sobre CTS**. 2005. 392 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2005.

ANGIOTTI, Jose A. P.; AUTH, Milton. A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciência & Educação**, v.7, n.1, p.15-27, 2001.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. xxv. Tese (Doutorado em educação: Ensino de ciências) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Educação Cts: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. **Las Relaciones CTS em La Educación Científica**. 2006. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/Auler%20Delizoicov%201.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2010.

BAZZO, Walter. A. Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), Cuadernos de Iberoamérica, 200?. Disponível em: <http://www.campus-oei.org/publicacoes/cts_por1.htm>. Acesso em: 01 de Nov. de 2009.

BAZZO, Walter. A. **Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica.** Florianópolis: UFSC, 1998.

BINI, Elena M., PINHEIRO, Nilcéia Aparecida M. Refletindo a relação ciência, tecnologia e sociedade no contexto escolar: um olhar sobre o Curso Técnico em Informática. In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2009, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo10.pdf>. Acessado em: 21 de jan. 2010.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio: bases legais/ Ministério da Educação – Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Médio e Tecnológica, 1999.**

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

CHASSOT, A.I. **Para que(m) é útil o ensino de Química? Alternativas para um ensino (de química) mais crítico.** Canoas: Ulbra,1990.

CUNHA, Alexander M. **Ciência, Tecnologia e Sociedade na Óptica Docente: Construção e Validação de Uma Escala de Atitudes.** 2008. 113f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

COMEGNO, L. M.A.; KUWABARA, I. H.; GUIMARÃES, O. M. Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de Química. In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ). 21 a 24 de julho de 2008, Curitiba. **Anais...** Disponível em:<<http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumos/R0048-1.pdf>>. Acesso em: 21 de dez.o de 2009.

CUEVAS , German Enrique C.; MACHADO JÚNIOR, Iterlandes; SOUZA, José Carlos L.; SOUZA, Vitor Hugo R. Ação Colaborativa no Ensino de Química. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2004, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos da 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária** Disponível em: <<http://www.ufmg.br/congrext/Educa/Educa23.pdf>>. Acesso em: 19 de Nov. de 2009.

CUTCLIFFE,S. H. e MICTHAM,C. Uma descripción de los programas y la educación CTS Universitária em los Estados Unidos. In: Sanmartín, J. e Hronzsky(eds). Superando fronteras: estudos europeos de Ciência-Tecnologia-Sociedad y educación de tecnologías. Espanha: Editorial Verbo Divino, 1994.

DAGNINO, R. Enfoques sobre a relação ciência, tecnologia e sociedade: neutralidade e determinismo. **Sala de Lectura CTS+I da Organização dos Estados Iberoamericanos para a Educação, a Ciência e a Cultura.** [200?]. Disponível em: <<http://www.campus->

oei.org/salactsi/index.html>. Acesso em: 12 de Nov. 2009.

DAGNINO, Renato. Enfoques sobre a relação Ciência, Tecnologia e Sociedade: Neutralidade e Determinismo. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/rdagnino3.htm>>. Acesso em: 8 de Nov. de 2009.

FARES, D. C., NAVAS, A. M., MARANDINO, M. Qual a participação? Um enfoque CTS sobre os Modelos de comunicação pública da ciência nos Museus de ciência e tecnologia. In: X REUNIÓN DE LA RED DE POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (RED POP - UNESCO) Y IV TALLER “CIENCIA, COMUNICACIÓN Y SOCIEDAD”. San José, Costa Rica, 9 al 11 de mayo, 2007. Disponível em: <<http://www.cientec.or.cr/pop/2007/BR-DjanaFares.pdf>>. Acesso em: 10 de Jan. de 2010

GARCIA, G. M. I. Cerezo, J. A. L., Luján, J. L. L. **Ciência, Tecnologia e Sociedade. Uma introdução ao estudo social da ciência e tecnologia.** Madrid: Tecnos, 1996.

GRINSPUN, M. P. S. Educação tecnológica. In: GRINSPUN, M. P. S. (Org.). **Educação tecnológica: desafios e perspectivas.** São Paulo: Cortez, 1999. p. 25-73.

LEDERMAN, Norman. G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 26, n. 9, p. 771-783, 1992.

LEMKE, Jay L. Investigar para el futuro de la educación científica: Nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, v.24, n.1, p. 5-12, 2006.

LOPES, A. R. C. Discursos curriculares na disciplina escolar de química. **Ciência & Educação**, v.11, n. 2, p.263-278, 2005.

LORENZETTI, Leonir. DELIZOICOV, Demetrio. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências.** Belo Horizonte, v.3(1), p. 1-17, junho de 2001. Disponível em: <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/v3_n1/leonir.PDF>. Acesso em: 22 de Out. de 2009.

MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. El programa Tecnología, Ciencia, Natureza y Sociedad. In: _____. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinarios en la universidad, en La educación y en la gestión pública.** Barcelona: Anthropos, 1990. p. 114-121.

MERTON, R. K. **The sociology of science: Theoretical and empirical investigations.** Chicago: University of Chicago Press, 1973.

MIRANDA, Elisângela M. **Estudos das concepções de professores da área de Ciências Naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 2008. 137 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Centro de Ciências Humanas e Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MÓL, G. S., SANTOS, W. L. P. et al. **Química na sociedade: projeto de ensino de química em um contexto social**. Brasília:Ed.Universidade de Brasília,1998.

MORTIMER, Eduardo F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**. Porto Alegre, 2001. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/N1/2artigo.htm>>. Acesso em: 12 de Dez. de 2009.

NARCIZO, Rodrigo M. **“Ministro de Deus, Portador da Luz”: Ações e discursos católicos de modelação docente na década de 1930**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Educação e Humanidades, Faculdade de Educação, Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

PALACIOS, F. A.; OTERO, G. F.; GARCIA, T. R. **Ciencia, Tecnología y Sociedad**. Madrid: Ediciones Del Laberinto, 1996.

PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque cts para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>>. Acesso em 01 de Nov. de 2009.

ROSA, D.C. **Textos de divulgação científica nas séries iniciais:Um caminho para a alfabetização científica-tecnológica das crianças**.Dissertação de mestrado da Pós-Graduação em Educação da Universidade federal de Santa Maria(UFSM), RS, 2002.

RUBBA, P. A.; HARKNESS, W. L. Examination of preservice and in-service secondary science teachers' beliefs about science-technology-society interactions. **Science Education**, v. 77, n. 4, p. 407-431, 1993.

RUBBA, P. A.; SCHONEWEG, C.; HARKNESS, W. L. A new scoring procedure for the views on Science- Technology-Society instrument. **International Journal of Science Education**, London, v. 18, n. 4, p. 387-400, 1996.

SANTOS FILHO, J. C. dos. **A Interdisciplinaridade na Universidade: Perspectiva Histórica**. Revista Educação Brasileira, Rio de Janeiro, v.21, n. 43, 1999.

SANTOS, Wilson L.; SCHNETZLER, Roseli P. O que significa ensino de Química para formar o cidadão?. **Química Nova na Escola**, n. 4, p. 28-34, Nov. 1996.

SANTOS, W. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ijuí: Ed. Unijuí, 1997.

SANTOS, W. L. P., MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira**. Revista Ensaio, v.2, n. 2, p. 132-162, 2002.

SCHOR, T. Reflexões sobre a imbricação entre ciência, tecnologia e sociedade, **Scientiæ Studia**, São Paulo, v. 5, n. 3, p. 337-67, 2007. Disponível em: <http://www.scientiaestudia.org.br/revista/PDF/05_03_03.pdf>. Acesso em: 12 de jan. de 2009.

SILVA, Daniela. F.; ABIB, Maria Lúcia V. S., Abordagem CTS no ensino de física na concepção de futuros educadores. In: XI ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, Outubro de 2008, Curitiba, PR. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/epf/xi/sys/resumos/T0071-1.pdf>>. Acesso em: 10 de Jan. de 2009.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e tecnologia: transformando o homem e sua relação com o mundo. **Revista Gestão Industrial**, v. 02, n. 02: p. 68-86, 2006. Disponível em: <<http://www.pg.utfpr.edu.br/depog/periodicos/index.php/revistagi/article/download/115/112>>. Acesso em: 21 de Nov. de 2009.

SNOW, C. P. **As duas culturas e uma segunda leitura: Uma visão ampliada das duas culturas e a revolução científica**. São Paulo: Edusp, 1995.

VARGAS, Milton. **Para uma filosofia da tecnologia**. São Paulo: Alfa Omega, 1994.

VAZ, Caroline. R.; FAGUNDES, Alexandre. B.; PINHEIRO, Nicéia Aparecida M. O Surgimento da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na Educação: Uma Revisão. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia – PPGECT. In: I SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2009, Ponta Grossa. Disponível em: <http://www.pg.utfpr.edu.br/sinect/anais/artigos/1%20CTS/CTS_Artigo8.pdf>. Acesso em: 18 de Nov. de 2009.

VASQUEZ-ALONSO, Angel; MANASSERO-MAS, Maria A.; ACEVEDO-DIAZ, José A.; ACEVEDO-ROMERO, Pilar **Consensos sobre a Natureza da Ciência: A Ciência e a Tecnologia na Sociedade**. Química Nova na Escola, n. 27, p.34-50.

von LISINGEN, Irlan. CTS na Educação Tecnológica: Tensões e Desafios. **Grupo de Análise de Políticas de Inovação**. Disponível em <<http://www.ige.unicamp.br/gapi/Irlan%20CTS.pdf>>. Publicado em 4 de maio de 2007.

WINNER, L. **A baleia e o reator: uma busca por limites em uma época de tecnologia avançada.** Chicago: Chicago Press, 1986.

ANEXO A

Tabela 9 Resultado da categorização da questão 10111, relativa à subdimensão definição de Ciência.

Categoria	1- A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a Ciência é principalmente:
Simplista	A. Um estudo de campos como a biologia, química e física
Plausível	B. Um corpo de conhecimento, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo à nossa volta (matéria, energia e vida)
Plausível	C. Explorar o desconhecido e descobrir coisas novas sobre o nosso mundo e do universo e como eles funcionam.
Plausível	D. realizar experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia
Simplista	E. Inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais)
Plausível	F. Encontrar e utilizar os conhecimentos para fazer deste mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, a cura de doenças, problemas de poluição e melhorando a agricultura).
Simplista	G. Uma organização de pessoas (chamados de cientistas) que têm idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
Simplista	H. Ninguém pode definir Ciência
Simplista	I. Eu não entendo
Simplista	J. Eu não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.

Tabela 10. Resultados da categorização da questão 10211, relativa à subdimensão definição de Tecnologia.

Categoria	2- Definir o que é TECNOLOGIA é difícil porque a tecnologia faz muitas coisas no Brasil. Mas, tecnologia é principalmente:
Simplista	A. Muito semelhante à ciência
Plausível	B. A aplicação da ciência
Plausível	C. Novos processos da ciência.
Simplista	D. Robótica, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automação, etc.
Simplista	E. Uma técnica para fazer as coisas, ou uma maneira de resolver problemas práticos.
Simplista	F. Inventar, criar e testar as coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
Realista	G. Idéias e técnicas de concepção e Fabricação coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade.
Simplista	I. Eu não entendo
Simplista	J. Eu não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
Simplista	K. Nenhuma dessas opções se encaixa no meu ponto de vista de base

Tabela 11. Resultado da categorização da questão 10421, relativa à Ciência e Tecnologia (C&T) e qualidade de vida.

Categoria	3. A fim de melhorar a qualidade de vida no Brasil, seria melhor gastar dinheiro em um pouco de pesquisa tecnológica do que a pesquisa científica
Simplista	A. Investir em pesquisa tecnológica porque vai melhorar a produção, o crescimento econômico e do desemprego. Estes são muito mais importantes do que qualquer coisa que a investigação científica tem para oferecer.
Simplista	B. Porque não há realmente nenhuma diferença entre a ciência e a tecnologia.
Plausível	C. Porque o conhecimento científico é necessário para fazer avanços tecnológicos
Realista	D. Porque elas interagem e se complementam de forma igual. Tecnologia dá tanto a ciência como ciência dá à tecnologia.
Simplista	E. Porque cada um à sua maneira, traz vantagens para a sociedade. Por exemplo, a ciência médica e traz avanços ambientais, enquanto a tecnologia traz melhor conforto e eficiência.
Simplista	F. Investir em pesquisa científica- isto é, a investigação médica ou ambiental- porque estas são mais importantes do que fazer melhor eletrodomésticos, computadores e outros produtos da investigação
Simplista	G. Investir em pesquisa científica porque melhora a qualidade de vida (por exemplo, curas médicas, respostas a poluição e aumento do conhecimento). Pesquisa tecnológica, por outro lado, tem piorado a qualidade de vida (por exemplo, bombas atômicas, poluição, automação, etc).
Simplista	H. invista em nenhum dos dois. A qualidade de vida não vai melhorar com os avanços da ciência e da tecnologia, mas melhorar com investimentos em outros setores da sociedade (por exemplo, assistência social, educação, criação de emprego programas, as artes plásticas ajuda extrema, etc.)
Simplista	I. Eu não entendo
Simplista	J. Eu não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
Simplista	K. Nenhuma dessas opções se encaixa no meu ponto de vista de base

Tabela 12. Resultado da categorização da questão 20121, relativa à Controle político e governamental da Ciência.

Categoria	4. Agências governamentais devem dizer aos cientistas o que investigar; caso contrário os cientistas vão investigar o que é de interesse apenas para eles.
Simplista	A. Para que o trabalho dos cientistas possa ajudar a melhorar a sociedade.
Plausível	B. Apenas para problemas públicos importantes, caso contrário, os cientistas devem decidir o que investigar.
Plausível	C. Todas as partes devem ter uma palavra a dizer. As agências governamentais e cientistas em conjunto devem decidir o que precisa ser estudado, apesar de os cientistas serem geralmente informados sobre as necessidades da sociedade.
Realista	D. Cientistas devem decidir principalmente porque eles sabem o que precisa ser estudado. Comunidade ou agências governamentais geralmente sabem pouco sobre ciência, e sua assessoria, no entanto, poderia às vezes ser útil.
Plausível	E. Os cientistas devem decidir principalmente porque eles sabem melhor: as áreas que estão prontas para um desenvolvimento, quais áreas têm disponibilizados peritos, as que têm a tecnologia disponível, e as áreas que têm a maior chance de ajudar a sociedade.
Simplista	F. Os cientistas devem decidir o que investigar, porque só eles sabem o que precisa ser estudado. Os governos freqüentemente colocam seus próprios interesses à frente das necessidades da sociedade.
Plausível	G. Os cientistas devem ser livres para decidir o que investigar, porque eles devem estar interessados em seu trabalho em ser criativo e bem sucedido.
Simplista	H. Eu não entendo
Simplista	I. Eu não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
Simplista	J. Nenhuma dessas opções se encaixa no meu ponto de vista de base.

Tabela 13. Resultados da categorização da questão 40217, relativa à subdimensão contribuição da C&T para decisões sociais.

Categorias	5. Cientistas e engenheiros devem ser os únicos a decidir sobre a produção mundial de alimentos e distribuição de alimentos (por exemplo, para que plantar, onde melhor plantar, procedimentos de transporte de alimentos de forma eficiente, como conseguir comida para aqueles que precisam, etc), porque os cientistas e os engenheiros são as pessoas que conhecem os fatos melhor.
Simplista	A. Porque têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão da questão.
Simplista	B. Porque eles têm o conhecimento e podem tomar decisões melhores do que os burocratas do governo ou empresas privadas, tanto de quem tem interesses escusos.
Plausível	C. Porque têm a formação e os fatos que lhes dão uma melhor compreensão, mas o público deve ser envolvido- quer informado ou consultado.
Realista	D. A decisão deve ser feita da mesma maneira; pontos de vista dos cientistas e engenheiros, outros especialistas e o público informado, todos devem ser considerados nas decisões que afetam nossa sociedade
Plausível	E. O governo deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros devem dar conselhos.
Plausível	F. O público deve decidir, porque a decisão afeta a todos, mas os cientistas e engenheiros devem dar conselhos.
Simplista	G. O público deve decidir, porque o público serve como um controle sobre os cientistas e engenheiros. Cientistas e engenheiros têm visões
Simplista	H. Eu não entendo
Simplista	I. Eu não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
Simplista	J. Nenhuma dessas opções se encaixa em meu ponto de vista de base

Tabela 14. Resultados da categorização da questão 40413, relativa à subdimensão resolução de problemas sociais e práticos.

Categoria	6. Ciência e Tecnologia oferecem uma grande ajuda na resolução de tais problemas sociais como a poluição e superpopulação
Plausível	A. A ciência e tecnologia podem certamente ajudar a resolver estes problemas. Na resolução dos problemas poderiam usar as novas idéias da ciência e das novas invenções da tecnologia.
Realista	B. A ciência e tecnologia podem ajudar a resolver alguns problemas sociais, mas não outros.
Realista	C. Ciência e tecnologia resolvem muitos problemas sociais, mas a ciência e a Tecnologia também causam muitos desses problemas.
Plausível	D. Não é uma questão de ciências e tecnologia ajudando mas é uma questão de pessoas que utilizam a ciência e a tecnologia sabiamente
Simplista	E. É difícil ver como a ciência e a tecnologia poderiam ajudar muito na resolução destes problemas sociais. Problemas sociais dizem respeito a natureza humana, esses problemas têm pouco a ver com a ciência e tecnologia.
Simplista	F. A ciência e a tecnologia só fazem piorar os problemas sociais. É o preço que pagamos por avanços na ciência e na tecnologia.
Simplista	G. Eu não entendo
Simplista	H. Não sei o suficiente sobre este assunto para fazer uma escolha.
Simplista	I. Nenhuma dessas opções se encaixa no meu ponto de vista.

Tabela 15. Resultados da categorização da questão 40531, relativa à subdimensão contribuição para o bem-estar econômico

Categoria	7. Mais tecnologia irá melhorar o nível de vida dos Brasileiros
Simplista	A. Sim, porque a tecnologia sempre tem melhorado o padrão de vida, e não há razão para parar agora
Plausível	B. Sim, porque quanto mais sabemos, o melhor que podemos resolver os nossos problemas e cuidar de nós mesmos.
Simplista	C. Sim, porque a tecnologia cria empregos e prosperidade. Tecnologia ajuda a tornar a vida mais fácil, mais eficiente e mais divertida.
Plausível	D. Sim mas apenas para aqueles que podem dar ao luxo de usá-lo. Mais tecnologia vai cortar empregos e fazer com que mais pessoas abaixo da linha da pobreza.
Plausível	E. Sim e não. Mais tecnologia tornaria a vida mais fácil, mais saudável e eficiente. MAS, mais tecnologia iria causar mais poluição, desemprego e outros problemas. O padrão de vida pode melhorar, mas a qualidade de vida não pode.
Simplista	F. Não. Nós somos irresponsáveis com a tecnologia que temos agora, por exemplo, a nossa produção de armas e usando os nossos recursos naturais.