



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG

Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC

BRUNA HERCULANO DA SILVA

**A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE
QUÍMICA: CONSTRUINDO SUBSÍDIOS PARA UMA AÇÃO DIDÁTICO-
PEDAGÓGICA INOVADORA**

RECIFE, 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação - PRPPG
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências – PPGEC

BRUNA HERCULANO DA SILVA

**A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE
QUÍMICA: CONSTRUINDO SUBSÍDIOS PARA UMA AÇÃO DIDÁTICO-
PEDAGÓGICA INOVADORA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências - PPGEC, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Orientador (a): Prof^a Dr^a Edenia Maria Ribeiro do Amaral

RECIFE, 2014.

BRUNA HERCULANO DA SILVA

A PERSPECTIVA CTS NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA: CONSTRUINDO SUBSÍDIOS PARA UMA AÇÃO DIDÁTICO-PEDAGÓGICA INOVADORA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências, na área de Educação.

Profa. Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE
Orientadora

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD Eduardo Fleury Mortimer
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG (Examinador Externo)

Profa. Dra. Angela Fernandes Campos
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Examinadora Interna)

Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE (Examinadora Interna)

Dedico este trabalho ao meu amor Jefferson Bezerra pelo apoio, paciência e compreensão de todos os dias. À minha família que sempre esteve ao meu lado me incentivando a ter fé e coragem nos momentos difíceis. E aos meus queridos amigos, alguns presentes nos pequenos e grandes momentos e outros mais que não esquecem e nem se deixam esquecer as boas lembranças.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus, soberano e pai de toda a eternidade, por me ensinar: a entregar meus caminhos em suas fortes mãos, e simplesmente nelas descansar.

À minha avó, pela dedicação a mim dispensada, por não ter medido esforços para realização de mais esse sonho.

Ao meu noivo Jefferson Bezerra, pela cumplicidade, paciência e incentivo de sempre.

À Dra. Edenia Maria Ribeiro do Amaral, pela orientação não só neste trabalho, mas também em vários outros momentos. Pela paciência e dedicação, pelas ideias e ensinamentos compartilhados e por conduzir tudo, sempre, tão brilhantemente.

À Professora Dra. Verônica Tavares Santos Batinga e aos alunos do Curso de Licenciatura em Química da UFRPE, pelo espaço concedido e pelo aprendizado que fez com que esse trabalho ganhasse outras perspectivas.

À comissão examinadora: Profa. Dra. Angela Fernandes Campos, Prof. PhD Eduardo Fleury Mortimer e Profa. Dra. Verônica Tavares Santos Batinga; pela leitura, discussões e contribuições a esta pesquisa.

Aos professores do PPGEC, pela dedicação e empenho na condução das atividades e disciplinas desenvolvidas no programa, que foram indispensáveis a minha formação.

Às colegas Bárbara Vilela e Paula Dias, pela amizade, apoio e incentivo ao longo desses dois anos de mestrado.

À Professora Dra. Ruth Firme do Nascimento, pelas nossas conversas nos corredores da universidade, por sempre me ouvir e aconselhar, tão pacientemente.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram e torceram para que esse sonho se tornasse realidade.

RESUMO

Propostas de uma abordagem de ensino que contemple discussões sobre as interações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e suas implicações vêm ganhando cada vez mais interesse e destaque na educação, em diferentes níveis de ensino. Apesar disso, pesquisas têm demonstrado que alguns professores apresentam concepções de ensino ainda marcadas pelo caráter transmissivo e de memorização de informações, não atentando para abordagens que consideram os aspectos CTS. O conceito de Ciência apresentado por professores e estudantes tanto na Educação Básica quanto no Ensino Superior, de uma forma geral, se mostra distorcido. Considerando a importância de uma percepção adequada da natureza do conhecimento científico no meio acadêmico e a necessidade de evidenciar e (re) conhecer as visões deformadas dos professores sobre o trabalho científico, para então problematizá-las e buscar modificá-las, propomos na presente pesquisa um processo formativo a fim de promover maior familiaridade de licenciandos com aspectos teóricos e metodológicos que balizam o ensino de ciências na perspectiva CTS. A nossa questão de pesquisa buscou analisar como a inclusão da temática “Abordagens de ensino na perspectiva CTS” pode contribuir para possíveis mudanças das visões dos licenciandos sobre CTS e para o planejamento de uma ação docente inovadora. A investigação teve como público-alvo alunos no 6º período do Curso de Licenciatura em Química (CLQ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no âmbito da disciplina Instrumentação para o Ensino da Química I. O percurso metodológico foi constituído por duas etapas: uma exploratória que buscou identificar as concepções dos licenciandos sobre CTS, e uma segunda etapa, constituída pela implementação do processo formativo. Os resultados apontaram possíveis mudanças na concepção dos licenciandos, e apropriações do discurso defendido na perspectiva CTS, através de processos de expansão e contração dialógica. Essas mudanças, alinhada à discussão sobre os aspectos teóricos e metodológicos da abordagens CTS refletiram-se nos planos de aula elaborados e contribuíram para a construção de uma ação didático pedagógica inovadora em relação à perspectivas de ensino tradicionais.

Palavras-chave: Abordagem CTS, Concepções em CTS, Formação inicial de professores.

ABSTRACT

The proposal of a teaching approach that includes discussions about the interactions science, technology and society (STS) and its implications has been gaining increasing interest and emphasis on education at different levels of education. Nevertheless, research has shown that some teachers are teaching concepts still marked by the character transmissive and memorization of information, not paying attention to approaches that consider aspects CTS. The concept of science as much as in Basic Education in Higher shown distorted. Considering the importance of a proper understanding of the nature of scientific knowledge in academia and the need to highlight and (re) learn the views of teachers on distorted scientific work, then to problematize them and from a process of awareness can change them we propose in this qualitative research study: greater familiarity with the theoretical and methodological aspects that guide the teaching of science in STS perspective, seeking to contribute to shifting conceptions about science and technology in education of undergraduates and to construct an action innovative teaching. Our research question was to examine how the inclusion of the theme "Approaches education from CTS" may contribute to possible changes of the views of undergraduates on CTS and the design of an innovative teaching activities. Research will target public students in 8th period Bachelor of Chemistry (CLQ) Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE), within the discipline Instrumentation for the Teaching of Chemistry I. The methodological approach consisted of two steps: an exploratory aimed at identifying the conceptions of undergraduates on CTS and their interrelations, and a second stage consists of the implementation of the training process. Results showed evidence of changes in the design of undergraduates, and appropriations of discourse advocated by the STS perspective for teaching chemistry through dialogic processes of expansion and contraction. These changes aligned to the discussion of the theoretical and methodological aspects in the development of CTS approaches were reflected in the lesson plans developed and contributed to the construction of an innovative pedagogical didactic action in relation to the prospects of traditional education.

Keywords: **STS approaches, Conceptions in STS, initial teacher education.**

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Comparação entre a concepção tradicional e a concepção no enfoque CTS (GARCIA et. al, 1996)	25
QUADRO 2 - Tradição europeia e americana para CTS.....	31
QUADRO 3 - Aspectos da abordagem CTS e de suas inter-relações (SANTOS; SCHNETZLER, 1997)	34
QUADRO 4 - Percepção de alunos e professores de ciências sobre o enfoque CTS (ACEVEDO, 2001)	42
QUADRO 5 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 01	62
QUADRO 6 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 02	62
QUADRO 7 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 03	62
QUADRO 8 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 04	63
QUADRO 9 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 05	63,64
QUADRO 10 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 06	64
QUADRO 11 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem das aulas 07	64,65
QUADRO 12 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem das aulas 08	65

QUADRO 13 - Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem das aulas 09,10,11.....	65
QUADRO 14 - Formas que caracterizam o discurso dialógico em processos denominados de expansão dialógica (MARTIN E WHITE, 2005).....	73
QUADRO 15 - Formas que caracterizam o discurso dialógico em processos denominados de contração dialógica (MARTIN E WHITE, 2005).....	74
QUADRO 16 - Distribuição e caracterização das respostas quanto às ideias acerca da concepção de ciência dos respondentes.....	77
QUADRO 17 - Distribuição e caracterização das respostas quanto às ideias acerca da concepção de tecnologia dos respondentes	80
QUADRO 18 - Distribuição e caracterização das respostas quanto à natureza do conhecimento científico e tecnológico	83
QUADRO 19 - Temas químicos sociais e conteúdos químicos propostos nos planos de aula	111, 112
QUADRO 20 – Descrição de estratégias e ações do plano 01 para uma SD 5 aulas	116, 117
QUADRO 21 – Descrição de estratégias e ações do plano 02 para uma SD 4 aulas	122, 123
QUADRO 22 - Sistematização e análise da relação epistemológica entre os objetos e os aspectos CTS para o plano 02	124
QUADRO 23 – Descrição de estratégias e ações do plano 03 para uma SD 2 aulas	127
QUADRO 24 – Descrição de estratégias e ações do plano 04 para uma SD 4 aulas	129, 130

QUADRO 25 - Sistematização e análise da relação epistemológica entre os objetos e os aspectos CTS para o plano 04	132
--	------------

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Relação entre os fatores e as consequências sociais na tradição europeia e americana	26
FIGURA 2: Proposta metodológica para abordagem CTS.....	54

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	15
Objetivo geral.....	20
Objetivos específicos	20
CAPÍTULO 1 - MOVIMENTO CTS E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UM PRIMEIRO OLHAR	22
1.1. A imagem tradicional da Ciência e da tecnologia e suas origens	25
1.2. Estudos em CTS: a tradição Americana e a Europeia e suas origens	27
1.3. O movimento CTS no contexto brasileiro	30
1.4. A Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Científica	32
CAPÍTULO 2 - PERCEPÇÕES DE PROFESSORES A RESPEITO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA	36
2.1. Possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia	38
CAPÍTULO 3 – ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NA PERSPECTIVA CTS: TEMAS, CONTEÚDOS, ESTRATÉGIAS E RECURSOS PEDAGÓGICOS	43
3.1. Sequências Didáticas no Ensino das Ciências	43
3.2. Temas Sociocientíficos no Ensino das Ciências.....	47
3.3. Os conteúdos, as estratégias e os recursos pedagógicos na abordagem CTS	51
CAPÍTULO 4 - METODOLOGIA DA PESQUISA: DA NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO AO TRATAMENTO DOS DADOS	56
4.1. Contexto e Sujeitos da pesquisa	58

4.2. Procedimentos Metodológicos	60
4.3. Instrumentos de Pesquisa	65
4.4. Análise dos dados	65
5.RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
5.1. Análise da Avaliação Diagnóstica.....	75
5.2.Análise da dinâmica discursiva dos licenciandos	92
5.2.1. Análise do Episódio 1	95
5.2.2. Análise do Episódio 2.....	101
5.3.Análise dos Planejamentos: buscando aproximações com a Perspectiva CTS.....	109
5.3.1.Análise da Seleção da Temática e Conteúdos	110
5.3.2.Análise de Estratégias Didáticas e Ações Propostas nos Planos de Aula.....	114
5.3.2.1.Análise do Plano de Aula 01: “A química do óleo: reciclando o óleo de cozinha”	115
5.3.2.2.Análise do Plano 02: Agrotóxicos: De Mocinho à Bandido?”	120
5.3.2.3.Análise do Plano 03: Água e suas propriedades: Terra, planeta água?”	125
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	134
REFERÊNCIAS	137

APÊNDICE	145
APÊNDICE A - Questionário de Avaliação Diagnóstica.....	145
APÊNDICE B – Cartão-ficha 1, trabalhado com os licenciandos na aula nº 03	148
APÊNDICE C - Texto trabalhado na aula nº 03 com os licenciandos	149
APÊNDICE D – Cartões-ficha trabalhados na aula nº 04 com os licenciandos	152
APÊNDICE E – Texto 02 trabalhado na aula nº 04 com os licenciandos	154
APÊNDICE F – Texto 03 trabalhado na aula nº 05 com os licenciandos.....	157
APÊNDICE G– Ficha analítica trabalhada na aula nº 06 com os licenciandos	159
APÊNDICE H – Texto 03 trabalhado na aula nº 05 com os licenciandos	161
APÊNDICE I – Ficha de auto-avaliação	164

INTRODUÇÃO

A Educação Básica, de uma forma geral, tem sido objeto de esforços e estudos no sentido da melhoria de sua qualidade, inclusive no que se refere às práticas docentes. São inúmeras as iniciativas e ações governamentais e da própria comunidade acadêmica que se dedicam à criação de propostas de organização curricular e novas estratégias de ensino. Tais iniciativas e ações têm se tornado cada vez mais aparentes e conhecidas, inclusive com a publicação e divulgação de documentos oficiais como as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e, mais especificamente, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM, 2006), que buscam promover a interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no ensino, entre outros.

Expectativas de promover mudanças no ensino muitas vezes se contrapõem a diversas limitações existentes no trabalho em sala de aula, o que parece se constituir como barreira para que se concretizem amplamente as melhorias na educação básica. A prática curricular corrente continua sendo predominantemente disciplinar: a linearidade e fragmentação dos conhecimentos se mantêm em diferentes materiais didáticos utilizados nas escolas. Até mesmo entre aqueles que afirmam contemplarem as propostas das OCEM e que na essência não o fazem, aparecem os mesmos conteúdos nas mesmas séries, com pouca significação de conceitos, o que não possibilita desenvolver um pensamento analítico do mundo, do ser humano, das criações humanas.

As Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCEM) propõem que os estudantes sejam estimulados aos estudos e a uma aprendizagem contínua que extrapole a mera memorização dos conteúdos, o enfoque passa a ser dado a uma formação que prime pela ética e pelo desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia intelectual. Autonomia esta que só será conseguida mediante uma educação de qualidade e porque não dizer um processo de alfabetização científica. Neste contexto, Chassot (2003, p. 29) coloca "(...) que a Ciência seja uma linguagem; assim,

ser alfabetizado cientificamente é saber fazer ler a linguagem em que está escrita a natureza (...).”.

Considerando, especificamente o ensino de Química, as OCEM apontam para a discussão coletiva a respeito dos processos químicos envolvidos e do uso que se faz do conhecimento dessa área, observando-se os aspectos positivos e negativos a estes relacionados. A partir de discussões dessa natureza a química seria tratada como um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania.

Para que isto aconteça o professor deve se colocar como facilitador do processo de ensino e aprendizagem, e não simplesmente como transmissor de um conhecimento pronto e acabado. É importante buscar novas metodologias de ensino que estejam em conformidade com a atual situação da sociedade e principalmente que formem cidadãos críticos capazes de fazer leituras de sua realidade diária social e que saibam colocar-se diante dela como um sujeito autônomo.

Assim, torna-se insuficiente trabalhar apenas o conteúdo científico tal como ele é concebido nas universidades, ou mesmo utilizar unicamente exemplos do cotidiano como ilustração da ciência ensinada. Nessa perspectiva se aplica uma reordenação necessária aos diversos saberes envolvidos na formação: a transformação de saberes acadêmicos e populares em saberes escolares (CHASSOT, 2003).

É importante confrontar os diversos saberes e sua utilização para desenvolver o senso crítico do estudante e discutir sobre quais aspectos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia influenciam a sociedade. E essa discussão pode ocorrer mediante a aproximação dos conteúdos científicos escolares com o cotidiano do aluno e com situações concretamente vivenciadas pelos mesmos nas diversas esferas sociais. Porém, tal aproximação “não deve delimitar o alcance do conhecimento tratado, mas sim dar significado ao aprendido, desde seu início, garantindo um diálogo efetivo”, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 2002, p. 208).

Em conformidade com essas novas tendências no ensino, que apontam para um ensino de ciência/química que forme indivíduos ativos no contexto social em que vivem através do conhecimento científico, desde a década de sessenta, os currículos de ensino de ciências com ênfase em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) vêm sendo desenvolvidos no mundo inteiro. Nestes currículos ressalta-se a importância de se compreender as inter-relações entre a ciência, a tecnologia e os aspectos sociais e ambientais. Tais currículos têm como característica principal abordar os conteúdos da química, na realidade das ciências de uma forma geral, sobre um contexto social, enfocando aspectos inter e transdisciplinares.

Nos currículos que adotam uma abordagem CTS, o aluno deixa de ser considerado apenas como receptor dos conhecimentos, e passa a ser um sujeito que está sendo preparado para tomar atitudes e decisões inteligentes, compreendendo a base científica e prática da ciência e tecnologia, voltadas para questões sociais. O professor deverá ir além do papel de transmissor dos conteúdos para ser aquele que desenvolve o conhecimento juntamente com os alunos, tendo um comprometimento com as inter-relações complexas entre ciência, tecnologia e tomada de decisão diante de questões sociais.

Segundo Auler (2002), inicialmente o enfoque CTS se apresentou de forma embrionária até a década de 90, o que também pode ser verificado em alguns trabalhos que apresentam reconstituições da trajetória histórica e das produções da área em diferentes contextos e relações espaço-temporal (LEMGRUBER, 2000; DELIZOICOV, 2004; SALÉM & KAWAMURA, 2006). Desde o seu surgimento, a abordagem de ensino na perspectiva CTS vem ganhando destaque e despertando o interesse na pesquisa em ensino de ciências e na educação em diferentes níveis ensino.

Segundo Schnetzler (2003), discutir aspectos da ciência, tecnologia e sociedade e suas inter-relações permite aos alunos associarem a sua compreensão pessoal do mundo científico com o mundo construído pelo homem através da tecnologia e, o seu dia-a-dia. Portanto, é importante que o professor, que trabalha na perspectiva CTS entenda não só os aspectos científicos e tecnológicos trabalhados por meio do conteúdo, como ele tenha clareza das implicações sociais e ambientais relativas a esse

conteúdo, e que devem estar presentes em propostas de ensino com essa nova abordagem.

Nesse sentido, as concepções que o professor apresenta acerca de ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações influenciarão a sua prática docente e conseqüentemente o aprendizado de seus alunos. Esta é uma das razões pelas quais percebemos que a química é considerada como uma ciência distante de suas realidades por alunos do ensino médio. Tais alunos tornam-se incapazes de reconhecer e principalmente de pensar criticamente sobre os conceitos aprendidos na escola e correlacioná-los a situações que ocorrem no seu dia a dia. Isso parece fortalecer uma ideia de que a química é uma ciência de conceitos abstratos, prontos e acabados, com demanda de muitos cálculos, e que não agrega sentido às atividades realizadas no meio em que vivem. Há um distanciamento da química, enquanto ciência, com relação ao meio sociocultural do indivíduo.

Para muitos alunos do ensino médio, o químico continua sendo “o cientista, no laboratório”, alienado do resto do mundo e distante dos problemas tecnológicos, sociais e ambientais que o cerca. Muitas vezes, o aluno se apropria da ideia de que “a química só está presente no laboratório”. E essas ideias se constituem como uma barreira nas diversas situações de aprendizagem, principalmente quando essas situações de aprendizagem correlacionam-se a fatos cotidianos, tecnológicos, sociais e ambientais. Do ensino médio saem cidadãos “analfabetos científicos” que simplesmente assimilaram os conhecimentos a eles transmitidos principalmente fazendo uso da memorização.

Mesmo diante das novas propostas de currículo e ensino que vem sendo produzidas e do marco histórico divisor na construção da identidade da educação básica brasileira que se constituíram a publicação de documentos oficiais (LDB, DCEM e OCEM) a realidade se mostra ainda longe do idealizado. Diversos autores apontam algumas causas: as fragilidades da formação inicial e as concepções equivocadas sobre CTS histórica e culturalmente construídas que não são superadas ao longo dessa etapa de formação.

Santos e Schnetzler (2003) argumentam que um entrave ao sucesso efetivo da abordagem de ensino CTS, nas salas de aula, é a formação que vem sendo oferecida aos professores e professoras. Para esses autores, os cursos de formação – seja inicial, seja de formação continuada – não preparam os docentes para a elaboração de estratégias diferenciadas de ensino na medida em que não consolidam espaços para discussão das concepções docentes balizadas pela orientação do movimento CTS. Nessa direção, se a prática pedagógica do professor estiver apoiada em concepções equivocadas ou mesmo confusas sobre a ciência e tecnologia, barreiras epistemológicas poderão surgir durante o processo de ensino e aprendizagem.

Outros autores, como Hodson (1994, apud Acevedo, 1996), ressaltam a existência de uma relação entre a prática pedagógica e as concepções docentes sobre CTS. Para o autor, as concepções, mesmo quando equivocadas, derivam das experiências de aprendizagens tanto escolares quanto universitárias. Assim, mesmo que novos materiais didático seja produzidos a partir dessa perspectiva, são os professores que deverão fazer a mediação quando trabalhando com os seus alunos.

Partindo-se desse contexto e das reflexões e aprendizagens, frutos da pesquisa monográfica realizada na graduação com a temática CTS, na qual foram estudadas concepções de licenciandos em Química sobre CTS e suas inter-relações é que se justifica um interesse pessoal associado à necessidade profissional, de um aprofundamento sobre essa temática.

Nesta dissertação, a busca pelo aprofundamento se concretiza na intenção de fazer uma análise de como a inserção da discussão sobre a temática CTS na formação inicial pode contribuir para a elaboração de estratégias de ensino de química que favoreçam a implantação da perspectiva CTS na educação científica. Com isso, pretendemos também avaliar as possibilidades de desconstrução e reconstrução de concepções de futuros professores sobre ciência e tecnologia, que acabam sendo transmitidas por ação ou por omissão no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse sentido, a nossa problemática parte da reflexão de como a inserção da perspectiva CTS no processo de formação inicial pode contribuir para a superação de

concepções distorcidas sobre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) a fim de subsidiar o planejamento e a construção de ações didático-pedagógicas transformadoras.

Em termos de construção do problema de pesquisa, sabe-se que referente a presente temática CTS no ensino da química, muitas são as possibilidades de análise. Optamos, então, por delimitar, o problema a partir da seguinte indagação que norteará esta pesquisa, bem como seus objetivos (geral e específicos): **Como a inclusão da temática “Abordagens de ensino na perspectiva CTS” pode contribuir para possíveis mudanças das visões dos licenciandos sobre CTS e para o planejamento de uma ação docente inovadora?**

OBJETIVO GERAL

- Analisar como a inserção da discussão sobre a perspectiva de ensino CTS na formação inicial pode contribuir para possíveis mudanças nas concepções sobre ciência e tecnologia dos licenciandos e para o planejamento de uma ação docente inovadora.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar concepções sobre ciência e tecnologia apresentadas por licenciandos em química, quando envolvidos em uma intervenção sobre a temática CTS na formação inicial.
- Avaliar aspectos do planejamento realizado por licenciandos para aplicação de uma sequência didática de ensino com o enfoque CTS, visando identificar características de uma prática docente em construção.
- Avaliar as contribuições da inserção do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na formação inicial para a construção de uma ação pedagógica inovadora.

Nessa direção, a dissertação está estruturada em cinco capítulos. No primeiro capítulo, postula-se um primeiro olhar para o movimento CTS, abordando brevemente desde a origem do movimento associada à imagem de ciência e tecnologia em vigor na época, o contexto de seu surgimento e as tradições que o preconizaram, até sua expansão e surgimento na América Latina, mais especificamente no contexto brasileiro. O capítulo traz ainda, uma discussão inicial sobre a perspectiva CTS e sua relação com a educação científica apresentando seu papel na sociedade atual.

No segundo capítulo, apresenta-se uma breve revisão da literatura sobre a percepção de professores sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e sua relação com a educação científica, discutindo algumas possíveis visões “deformadas” sobre a ciência e tecnologia que acabam se constituindo como obstáculo à implementação de abordagens de ensino na perspectiva CTS. No terceiro capítulo, abordaremos aspectos relativos à elaboração de sequencias didáticas na perspectiva CTS, explorando a questão dos temas sociocientíficos, como estratégia para a implementação desse tipo de abordagem, os conteúdos específicos e sua relação com o tema proposto, e também exemplificaremos outras estratégias e recursos recorrentes nesse tipo de abordagem. Nossa intenção com a discussão nesse capítulo, não é apresentar uma modelo fechado, mas apontar alguns pressupostos metodológicos que vem sendo assinalados na pesquisa em ensino de ciências como estruturadores. No capítulo quatro, descrevemos os procedimentos metodológicos e os fundamentos da análise dos dados. No capítulo 5, analisamos e discutimos os resultados da investigação. E, finalmente, apresentamos as considerações finais.

CAPÍTULO 1 - MOVIMENTO CTS E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UM PRIMEIRO OLHAR

Em termos históricos, o período entre as décadas de 50 e 60 se caracterizou como um alerta em relação aos desastres provindos da ciência e tecnologia fora de controle. As destruições provenientes de acidentes nucleares e bombas atômicas utilizadas nas guerras e a degradação ambiental se constituíram como os principais fatores que despertaram os olhares críticos da sociedade sobre ciência e tecnologia. Publicações polêmicas como a de Thomas Kuhn¹, em 1962, questionavam a concepção tradicional de ciência, em nível acadêmico, e suscitavam novas reflexões no campo histórico e filosófico da ciência.

Outras publicações como a de Rachel Carson², no mesmo ano, apresentavam abundantes provas dos efeitos nocivos do DDT. Tais publicações potencializaram discussões a respeito da interação Ciência-Tecnologia-Sociedade e suas aplicações. Influenciados, sobretudo, por esta segunda produção surgiram movimentos sociais e grupos ativistas, ambientais, pacifistas e contra culturais que denunciavam as consequências mais negativas das aplicações da ciência e da tecnologia para a sociedade, questionando o controle tecnocrático³ (não democrático) de assuntos sociais, políticos e econômicos, incluindo aqui o campo das decisões em tais campos.

Nesse contexto de manifestações, questionamentos e debates políticos sobre ciência e tecnologia, nos países industrializados da Europa e da América do Norte, é que se consolida o Movimento CTS, que segundo Vascarezza e Auler (2002; p.27),

¹ Thomas Kuhn (1922 – 1996), célebre historiador da ciência, mudou por completo a noção que se tinha sobre o progresso científico. Em sua polêmica publicação “A estrutura das Revoluções Científicas”, que trouxe à tona o uso do conceito de paradigma nos anos 1970/80, aplicado à história do fazer científico.

² Rachel Carson (1907-1964), Ambientalista norte-americana, seu polêmico livro intitulado *Silent Spring* (Primavera Silenciosa), explana preocupações ecológicas: denuncia e condena a existência de rios da morte, ou seja, leitos de água poluídos que destroem a natureza à sua volta, acusando a indústria química de ser a responsável pela contaminação de recursos de água dos Estados Unidos da América.

³ No modelo tecnocrático, a decisão política é tomada exclusivamente em função do referencial dos especialistas em ciências e em tecnologia.

mostrou-se inicialmente com um caráter muito mais militante e menos acadêmico. Caracterizando-se segundo Von Linsingen (2007), inicialmente, como um movimento social mais amplo de discussão pública sobre políticas de ciência e tecnologia (CT) e sobre os propósitos da tecnociência. Porém com o passar do tempo, diminuiu-se o compromisso militante e o discurso teórico-ideológico do próprio movimento nos anos 60 e 70, e esse movimento migrou para o contexto acadêmico.

Nessa perspectiva, passam a ser configurados Estudos CTS, que se desenvolvem em níveis mais complexos tanto no que diz respeito à teorização quanto aos métodos de indagação e análise, buscando compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, deslocando-a não só a um contexto discursivo acadêmico como também para o campo do debate político. Sendo assim, esse movimento que surgiu tanto em função dos problemas socioambientais gerados pelo cenário socioeconômico da CT, como em função de uma mudança da visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, contribuiu para possibilitar uma educação em ciências na perspectiva de formação para a cidadania (AIKENHEAD, 2002; SANTOS, 2011; SANTOS e SCHNETZLER, 2010).

Essa politização além de romper com o modelo político tecnocrático, anteriormente mencionado, contribui para uma mudança de mentalidade que reflete na compreensão do papel da ciência e tecnologia e suas aplicações na vida das pessoas. Diante dessa nova mentalidade e compreensão consequente desse processo passou-se a postular algum controle, ou possibilidade de controle, da sociedade sobre a atividade científico-tecnológica. Todas essas mudanças culminaram com uma quebra no contrato social estabelecido para ciência e tecnologia, baseado no modelo de desenvolvimento linear tradicional de progresso (AULER e BAZZO, 2001), segundo o qual, o desenvolvimento científico (DC) gera desenvolvimento tecnológico (DT), este gera o desenvolvimento econômico (DE) que gera por sua vez, o desenvolvimento social (DS – bem-estar-social).

O surgimento do movimento CTS, causou profundas mudanças no cenário de suas origens, e essas mudanças refletiram-se no mundo de uma maneira geral. Nesse sentido, a partir dos questionamentos dentro desse contexto histórico de armas

químicas e nucleares, agravamento de problemas ambientais e seus impactos na vida das pessoas, organizações começaram a tomar corpo em prol a uma educação científica e tecnológica.

Segundo Palácios et. al. (2001), tanto os debates e as pesquisas quanto os programas CTS, desde seu início, tem se desenvolvido em três grandes áreas: da investigação, das políticas públicas e da educação. O autor argumenta que a área da investigação origina-se como opção às considerações clássicas que abrangem a Ciência e a Tecnologia e gera uma nova visão socialmente contextualizada da atividade científica, a área das políticas públicas cria instrumentos e procedimentos democráticos, que propiciam a adoção de deliberações sobre as políticas científico- tecnológicas, e na educação incrementa inúmeros programas, projetos e ações em distintos níveis de ensino, em diferentes países. Portanto é possível perceber que o movimento CTS defende o rompimento com os conceitos tradicionais de ciência e tecnologia, tendo como viés para tal rompimento o incentivo a participação social e a criação de mecanismos institucionais que possibilitem essa participação. No quadro 1, estabeleceu-se uma comparação entre a visão tradicional do contexto científico-tecnológico e o enfoque CTS.

CONCEPÇÃO TRADICIONAL	ENFOQUE CTS
A ciência é o conhecimento que revela a realidade.	O desenvolvimento científico-tecnológico é um processo social como os outros.
A ciência é objetiva e neutra, não havendo interesses ou fatores subjetivos em seus conteúdos.	As mudanças científico-tecnológicas têm importantes efeitos na vida social e na natureza.
A história da ciência consiste no acúmulo de conhecimentos objetivos sem interferências das condições externas.	Compartilhamos um compromisso democrático.
A tecnologia é aplicação prática dos conhecimentos científicos	Devem-se promover avaliações e controle social do desenvolvimento científico-tecnológico

Quadro 1: Comparação entre a concepção tradicional e a concepção no enfoque CTS (GARCIA et. al, 1996).

1.1. A imagem tradicional da Ciência e da tecnologia e suas origens

Aponta-se numa abordagem sócio-histórica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, uma visão clássica essencialista e triunfalista. Esta visão manteve-se tradicionalmente presente na imagem transmitida nos meios de divulgação e em diversos espaços do mundo acadêmico, e baseava-se no já mencionado modelo de desenvolvimento linear de progresso científico.

A origem canônica desse pensamento essencialista e triunfalista se fundamentou no positivismo lógico, filosofia da ciência, que surgiu no século XX, entre os anos 20 e 30, na Europa entre guerras. Essa corrente de pensamento positivista manteve sua hegemonia filosófica até os anos 60 e 70, e de uma maneira geral, entendia a ciência como “saber metódico”, ou seja, como um modo de conhecimento caracterizado dentro de uma estrutura lógica que correspondia a certo método no qual se combinava a avaliação empírica das hipóteses e o raciocínio dedutivo (fatores epistêmicos) negando-se tradicionalmente a importância dos fatores não epistêmicos para o avanço das ciências tão defendido na perspectiva do movimento CTS.

O método científico até então caracterizado, estabeleceu em linhas gerais, o acatamento de um severo código de conduta que garantiu o consenso e a honestidade profissional na ciência, preveniu controvérsias e evitou fraudes. Um exemplo da aplicação de tal método foi o sistema de arbitragem por pares, tal como se denomina, no qual um trabalho científico passava a ser objeto de avaliação de outros colegas, que se encarregariam de velar pela integridade intelectual e profissional da instituição, ou melhor, pela correta aplicação do método de trabalho e pelo bom funcionamento desse código de conduta. Bazzo (2003, p.121.) ressalta que nessa visão clássica essencialista e triunfalista oposta ao que defende-se nos estudos em CTS

[...] a ciência só pode contribuir para o maior bem-estar social esquecendo a sociedade, para dedicar-se a buscar exclusivamente verdade. A ciência, então, só pode avançar perseguindo o fim que lhe é próprio, a descoberta de verdades e interesses sobre a natureza, manteve-se livre da interferência de valores sociais mesmo que estes sejam benéficos. Analogamente, só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora na melhoria social se a sua autonomia for inteiramente respeitada se a sociedade for preterida para o atendimento de um critério interno de eficácia técnica.

Nesta perspectiva a ciência e tecnologia são apresentadas como formas autônomas à cultura, neutras e benfeitoras da humanidade. Este conceito tradicional de ciências uma vez enraizado orienta-se para uma lógica interna sem implicações de valorações externas que infelizmente, em nossos dias, fundamentam e legitimam formas tecnocráticas de governo que acabam por interferir e influenciar os projetos curriculares em todos os níveis de ensino em algumas instituições ou situações.

A elaboração doutrinal da manifestação desse pensamento de autonomização da razão científica e tecnológica em detrimento a sociedade ocorreu durante a segunda guerra mundial e deve-se originalmente a Vannevar Bush⁴. Bush teve um papel protagonista na colocação em marcha do Projeto Manhattan para a construção das primeiras bombas atômicas, e em seu relatório intitulado “science: the endless frontier (ciência: a fronteira inalcançável)” reforça o modelo de desenvolvimento linear, o essencialismo e triunfalismo em destaque na época.

Segundo Garcia et. al. (1996) existiram três momentos históricos que merecem destaque e assinalam as relações CTS, o primeiro momento foi o período imediatamente após a segunda guerra, que se caracterizou pelo otimismo frente as realizações científico-tecnológicas, o segundo momento foi o período entre as décadas de 50 e 60 que se caracterizou como o alerta em relação aos desastres provindos da tecnologia fora de controle e o terceiro momento, que se iniciou no fim dos anos 60 com o surgimento do movimento CTS e suas discussões e reivindicações e esta presente até hoje, se caracterizou pela mudança em relação à ideia de que somente o progresso científico e tecnológico provocaria a resolução de todas as mazelas da sociedade.

Nos finais da década de 1950, apesar da euforia inicial e do otimismo proclamado pelo promissor modelo de progresso instituído, o mundo foi testemunha de uma sucessão de desastres relacionados com a ciência e tecnologia. Vestígios de

⁴ Vannevar Bush: influente cientista norte-americano que foi diretor da Agência para a Pesquisa Científica e desenvolvimento durante a segunda guerra mundial. Teve um papel protagonista na colocação em marcha do Projeto Manhattan para a construção das primeiras bombas atômicas.

resíduos contaminantes, acidentes nucleares em reatores civis de transportes militares, envenenamentos farmacêuticos, derramamento de petróleo, são alguns dos acontecimentos que provocaram na sociedade da época um alerta refletindo em um sentimento de mal estar pela ciência. Havia um sentimento social e político de alerta e de correção do otimismo imediato do pós-guerra. Esse problemático contexto refletiu na percepção que se tinha a respeito da tecnologia que no imaginário das pessoas passou a ser convertida em uma palavra com sentido maligno, associada a armas químicas e nucleares, a cobiça e a degradação ambiental.

Diante desse contexto histórico, percebeu-se a necessidade que havia de uma revisão científico-tecnológica e sua relação com as questões sociais e ambientais. Nos meados o século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo o sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. As décadas de 1960 e 1970 demarcaram esse momento de revisão e correção do modelo linear e serviram de base para o delineamento da política científico-tecnológica que vem sendo aperfeiçoada até os dias atuais, adquirindo características mais intervencionistas, onde as esferas do poder público desenvolvem e aplicam uma série de instrumentos técnicos, administrativos e legislativos para encaminhar o desenvolvimento científico e tecnológico e supervisionar seus efeitos sobre a natureza e a sociedade.

1.2. Estudos em CTS: a tradição Americana e a Europeia e suas origens

O surgimento do movimento CTS e sua caracterização enquanto campo de estudos está associado a um período histórico de convulsão social. Nesse campo de estudos, segundo Garcia, Cerezo e López (1996), é possível perceber duas tradições com distintos interesses e pontos de partida: a tradição europeia (Estudos sobre Ciência e Tecnologia) e a tradição americana (Ciência, Tecnologia e Sociedade).

Os autores afirmam que a principal diferença entre as tradições está na “dimensão social” da Ciência e da Tecnologia, enquanto que a tradição europeia coloca a ênfase na dimensão social antecedente aos desenvolvimentos científico-tecnológicos, na americana, a dimensão social é entendida como as consequências sociais, ou como

os produtos da ciência-tecnologia incidem sobre as formas de vida e organização social. A figura 1 descreve esquematicamente a relação entre os fatores e consequências sociais, anteriormente explicadas, nas duas tradições,

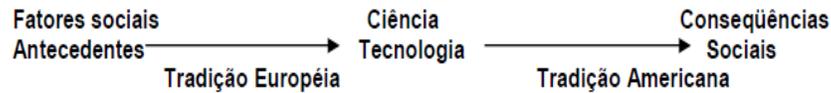


Figura 1: Relação entre os fatores e as consequências sociais na tradição europeia e americana

(Fonte: Tomazello, M.G.C., O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - Ambiente na Educação. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil).

Na Europa, no mesmo período, surgiram preocupações similares. Ocorreu em Londres a formação de uma fundação científica, a qual defendia a responsabilidade social da ciência. Na Dinamarca e na Suécia surgiram também vários outros movimentos. Nos países baixos criam-se as chamadas tendas da ciência onde cientistas e engenheiros, respaldados pelo governo forneciam informações a qualquer cidadão europeu.

Enquanto que no tradicionalismo europeu, o objetivo é descrever como os fatores econômicos, políticos e culturais contribuem na gênese e aceitação das teorias científicas e, tendo as ciências sociais como principais conhecimentos formadores de sua base. Segundo Bazzo (2003), são vários os programas que podem colocar-se dentro desta tradição:

- O Programa Forte⁵
- EPOR (Programa Empírico Relativista)⁶

⁵ Seus idealizadores Barry Barnes, David Bloor e Steven Shapin, defendiam uma ciência da ciência, implicando na superação da reflexão epistemológica tradicional e a reivindicação da análise empírica, isto é, só uma ciência, a sociologia, pode explicar adequadamente as peculiaridades do mundo científico.

⁶ Foi desenvolvido na Universidade de Bath por autores como H. M. Collins e Pinch. Agrupou investigadores que se dedicaram a estudar exemplos e casos concretos da prática científica – mais do que as teorias e as grandes hipóteses, interessaram-se por ações de investigações concretas.

- O SCOT (Construção Social da Tecnologia)⁷

A tradição americana, segundo Garcia (1996), apresentou um caráter mais prático em relação à europeia, pois nela a tecnologia pode ser percebida como um produto que tem capacidade de influenciar as estruturas e a dinâmica social. Nos Estados Unidos, esse movimento surge em resposta a uma inatividade sociocultural estabelecida nos anos cinquenta.

Os questionamentos da época giravam em torno do caráter benéfico da ciência e da tecnologia, e a grande crítica era a ideia, já então mencionada, de progresso essencialista. As reivindicações tinham um caráter de ativismo, na qual, se defendia os interesses públicos. Esse ativismo americano atuou em diversas áreas como consumismo, direito civil, meio ambiente, protestaram contra a guerra do Vietnam, empresas multinacionais e energia nuclear.

Os estudos CTS, nessa perspectiva centralizam-se nas consequências sociais e ambientais que o desenvolvimento científico-tecnológico pode causar. Apresentando como fundo epistemológico os conhecimentos da ética, história da tecnologia, teoria da educação, ciências políticas e filosofia social. O marco histórico impulsionador nesse contexto americano foi a criação em 1969 da EPA - *United States Environmental Protection Agency* (Agência de Proteção Ambiental dos estados Unidos), além do *Office of Technology Assessment* (Escritório de Avaliação de Tecnologias) em 1972.

Além disso, diversos movimentos sociais americanos entre os anos de 1970 e 1990 contribuíram para os estudos em CTS. Dentre eles destacam-se: os movimentos ambientais agressivos que pregavam a desobediência civil, movimentos contrários a construção de centrais nucleares, protestos contra o tratado ABM (Tratado de mísseis antibalísticos), debates públicos em Cambridge e Massachusetts em 1976 e etc. O próprio movimento ecologista contemporâneo teve sua origem entrelaçada a esse contexto. O quadro 2, sintetiza as principais diferenças entre as duas tradições, a europeia e americana, no enfoque CTS,

⁷ Construção Social da Tecnologia para o estudo da tecnologia e da ciência.

TRADIÇÃO EUROPEIA	TRADIÇÃO AMERICANA
Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens).	Institucionalização administrativa e acadêmica nos Estados Unidos (em suas origens).
Ênfase nos fatores sociais antecedentes.	Ênfase nas consequências sociais.
Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia.	Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência.
Caráter teórico descritivo.	Caráter prático e valorativo.
Marco explicativo: ciências sociais (antropologia, sociologia, psicologia, etc.).	Marco avaliativo: ética, teoria da educação.

Quadro 2: Tradição Europeia e Americana para CTS (PINHEIRO, 2005).

Assim, várias agências, sociedades profissionais e publicações, nos Estados Unidos e Europa indicavam o grau em que as questões relacionadas à ciência e tecnologia estavam afetando a sociedade. Indicavam, também, a seriedade com que foram tomadas tais questões, tanto no interior da comunidade tecnocientífica, como nas mais externas esferas acadêmicas e públicas.

1.3. O movimento CTS no contexto brasileiro

Na América latina, os estudos em CTS, surgem a partir do ano de 1960, em conformidade com o contexto internacional. A abordagem partiu da mesma premissa a de reflexão-crítica a respeito dos problemas que relacionam a ciência e tecnologia com a sociedade que sobre uma óptica sociopolítica buscava dar conta do problemático relacionamento entre tais reflexões e o sistema político da época, além de explicar a evolução e o desenvolvimento dos estudos CTS, tanto em termos de criação de um produto intelectual como da conduta dos atores envolvidos.

No Brasil, o movimento surge de forma embrionária e se desenvolveu de maneira lenta se comparado a outros países. Esse processo de atraso em relação a outros países pode ser explicado considerando duas razões fundamentais: a primeira se fundamenta no fato de esse movimento ter emergido historicamente em contextos completamente diferentes do brasileiro, os países de primeiro mundo, nos quais as condições materiais estavam razoavelmente satisfeitas, portanto as reivindicações assumiam um caráter pós-material, enquanto que no Brasil a uma parcela significativa da população faltavam condições necessárias à sobrevivência, logo discutir aspectos

relativos à CTS não era prioridade. E a segunda, não menos importante é que em tais países, já havia estabelecidos mecanismos de consulta popular para avaliar e influenciar nas decisões relativas à ciência e tecnologia inexistentes no contexto brasileiro.

Para Motoyana (1985), outra razão que explicaria essa fragilidade na evolução do movimento no país, seria o passado colonial, no qual não há um crescimento científico e tecnológico próprio. O autor destaca que mesmo após três séculos pós-descobrimto não houve praticamente evolução em ciência e tecnologia.

Porém pesquisas apontam que apesar de tudo isso, os estudos em CTS vem avançando no país principalmente por conta da globalização, e carece, portanto ser revisitado pela comunidade escolar, pois se o movimento CTS tende a servir de critério de legitimação para documentos oficiais que buscam defender seu próprio discurso, como veremos a seguir, a sociedade precisará ter maior participação para poder compreendê-lo e, realmente, ultrapassar o discurso daquilo que se diz crítico e inovador.

Segundo Santos (2011, p. 25), os primeiros trabalhos com a denominação CTS sugeriram na década de 1990 e hoje o número de publicações tem expandido significativamente. Strieder e Kawamura (2012) identificaram e explicitaram, quatro conjuntos de preocupações ou perspectivas investigativas atuais dos trabalhos em CTS: o levantamento e análise de concepções; análises de materiais didáticos; pesquisas e revisões teóricas; análises de propostas elaboradas e/ou implementadas.

Apesar disso, Martins (2002, p.1), aponta que a inserção da abordagem CTS no ensino ainda apresenta muitas dificuldades, tais como:

(...) a diversidade de significados de CTS, a organização do sistema de ensino e as finalidades da educação em ciências em cada um dos três níveis de ensino (básico obrigatório, secundário pós-obrigatório e superior), os obstáculos decorrentes dos modelos e práticas de formação dos professores de ciências de caráter excessivamente disciplinar, os programas escolares e o modo como os professores os encaram e, ainda, os recursos didáticos refletindo visões de ensino e de aprendizagem das ciências não concernentes com um quadro de orientação CTS.

Diante dessas dificuldades é que se percebe a importância da abordagem de temas relacionados à CTS na educação científica para a formação cidadã sendo necessária a clareza e apropriação desses temas por parte dos educadores. A dimensão “sociedade” na trilogia CTS precisa ser internalizada nos docentes de maneira que os obstáculos que impedem um processo de renovação, em especial, no ensino da química nessa perspectiva social sejam de uma vez por todas extintos.

1.4. A Perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Educação Científica

A expressão “Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)”, segundo Bazzo (2003), pode ser entendida como uma área de trabalho acadêmico cujo objeto de estudo é constituído por aspectos sociais da ciência e da tecnologia que influenciam tanto na mudança científico-tecnológica, como no que diz respeito às consequências sociais e ambientais. Para o autor, o aspecto inovador dos estudos em CTS está na caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica. A ciência e a tecnologia seriam analisadas como processo ou produto essencialmente social em que subsídios não epistêmicos ou técnicos, (como valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas etc.), desempenham um papel decisivo na gênese e consolidação das ideias científicas e dos artefatos tecnológicos.

No que se refere aos estudos ou abordagens em CTS, alguns autores (Cachapuz et al, 2005; Mckavanagh e Maher, 1982 apud Santos e Schnetzler, 1997), destacam aspectos relativos a concepções que seriam desejáveis para promover experiências didáticas enraizadas no pensamento CTS. Especificamente no ensino da química, numa linha mais pragmatista, Santos e Schnetzler (1997, p.65) caracterizam que, qualquer abordagem dada no ensino de ciências em geral, e em química, em particular, com enfoque CTS, devem ter como aspectos relevantes a compreensão e o estudo da natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade e de suas inter-relações, e atrelada à clareza desta compreensão a questão de entender a interdependência de tais componentes, sob uma perspectiva social.

Com base nas proposições feitas por estes autores, no quadro colocar a numeração, são apresentados nove aspectos considerados relevantes nas abordagens em CTS assim como nas suas inter-relações:

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

Quadro 3: Aspectos da abordagem CTS e de suas inter-relações (SANTOS; SCHNETZLER, 1997)

Os estudos em CTS se configuram como uma construção coletiva marcada pelo tempo e espaço e principalmente pelas relações que o constituem. Sendo o resultado e a resultante da Educação, influenciando e recebendo influências da Sociedade, da cultura e das características psicológicas individuais (conscientes e inconscientes), dos coletivos de pensamento com as quais se relaciona quer direta ou indiretamente.

Na perspectiva CTS, para a educação, há um grande compromisso com a sociedade: a formação cidadã através da alfabetização científica e tecnológica. Este compromisso se configurou tanto pelas circunstâncias em que surgiu o movimento CTS quanto pelos objetivos que foram assumidos nessa perspectiva desde seu início para com a sociedade. Portanto faz-se necessário levá-los para a sala de aula a fim de possibilitar a compreensão da dimensão social relativo à ciência e tecnologia.

O enfoque CTS ganhou espaço no contexto educacional, visando promover o letramento científico e tecnológico que ultrapasse conteúdos isolados, inclusos no currículo dos alunos, sem a devida contextualização. Esse enfoque, num âmbito inter e transdisciplinar, permite o desenvolvimento de um trabalho que possa levar o aluno a compreender a influência da ciência e da tecnologia e a interação entre elas, formando cidadãos prontos para tomar suas decisões embasadas numa visão crítico-reflexivo de mundo, não sendo influenciados pelo dito sistema. Aparece marcadamente nas áreas citadas, a importância de formar um aluno que seja cidadão de um mundo simbólico e letrado, tomado de tecnologias; da relação entre o conhecimento científico-tecnológico, a vida social e produtiva e os aspectos relacionados ao contexto da vida social; as questões ambientais relativas à qualidade de vida e à saúde; e às questões éticas relacionadas às ciências.

Numa sociedade tecnológica, as linguagens são muitas e só conseguirá ler o mundo aquele que tiver olhos críticos e reflexivos, ou seja, aquele que souber ouvir, responder e questionar pelo poder de argumentar em favor dos interesses sociais.

Nesse contexto, alfabetizar cientificamente se constituiria num instrumento potencializador no processo de participação social e na tomada de decisões. Participação esta que teria a função de evitar à aplicação apressada de inovações as quais não se conhecem as consequências a médio e longo prazo, o que não se caracterizaria como um impedimento ao desenvolvimento da investigação, em si.

Para tanto, segundo Gil-Perez (2001), a aprendizagem das ciências pode e deve ser também uma aventura potenciadora do espírito crítico, e esse caráter aqui defendido podem ser percebidos ao longo da própria história da ciência, na luta pela

liberdade de pensamento, em que são exemplos relevantes os debates sobre o heliocentrismo, evolucionismo, síntese orgânica, a origem da vida, etc.

Essa aprendizagem baseada na potencialização do pensamento crítico, num sentido mais profundo, se constituiria no fazer ciência. O problema é que na educação científica, inclusive a universitária, a natureza das ciências bem como as concepções acerca da tecnologia surgem distorcidas. É necessária a superação dessas visões deformadas e empobrecidas, mas socialmente aceitas, até mesmo no meio acadêmico, posto que afetam os próprios professores e por consequência, são transmitida aos alunos.

CAPITULO 2 - PERCEPÇÕES DE PROFESSORES A RESPEITO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UMA BREVE REVISÃO DA LITERATURA

No enfoque CTS para o ensino de ciências, além dos conhecimentos próprios da ciência, tecnologia e suas linguagens, no escopo do conteúdo a ser ensinado devem ser incluídos princípios da ação cidadã, partindo-se da compreensão de sociedade como uma construção coletiva. Esse processo de construção, entendido como contínuo, pode oportunizar a ação cidadã orientada para a solução de problemas sociais relevantes no contexto em que os alunos estão inseridos. Nesse sentido, ressalta-se a importância de capacitá-los a participar do processo democrático de tomada de decisão no exercício da cidadania. Recentemente, na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI da UNESCO, declarou-se:

“Como parte dessa educação científica e tecnológica, os estudantes deveriam aprender a resolver problemas concretos e a satisfazer as necessidades da sociedade, utilizando as suas competências e desenvolvimentos científicos e tecnológicos. Hoje mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os setores da sociedade,... a fim de melhorar a participação dos cidadãos na tomada de decisões relativas à aplicação dos novos conhecimentos.” (Conferência Mundial sobre a Ciência, Budapeste, 1999, em CACHAPUZ et al, 2005, p.21)

Nesse contexto, alfabetizar cientificamente se constituiria em um instrumento potencializador no processo de participação social e na tomada de decisões. Nessa perspectiva, torna-se essencial a esse processo a compreensão da natureza da ciência, do empreendimento científico e tecnológico e das suas interações com a sociedade.

Em extensa revisão da literatura, Carvalho (2002) aponta para a força das concepções epistemológicas sobre a natureza da ciência, e a influência dessas representações nas decisões sobre o ensino, nas práticas docentes e conseqüentemente na maneira como os alunos da educação básica aprendem (ANDERSON; BELT, 1987; HEWSON; HEWSON, 1987; BRICKHOUSE, 1989; GEDDIS, 1991; CARVALHO; GIL, 1993; GLASSON; LALIK, 1993; TRIVELATO, 1993;

SANTOS e MORTIMER, 1999; AULER e DELIZOICOV, 2003; CABRAL e BAZZO, 2005; SILVEIRA e BAZZO, 2007; MARCONDES *et al*, 2007); MIRANDA e FREITAS, 2008; FIRME e AMARAL, 2008; VASCONCELOS *et al.*, 2012.).

Diversas pesquisas (Acevedo, 1995; Auler e Delizoicov, 2006; Firme e Amaral 2008) apontam para a expressão de concepções equivocadas sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico por professores, considerando a perspectiva CTS. Entre elas, podemos citar: a concepção que reduz a tecnologia à ciência aplicada; a supervalorização da ciência em função da subordinação da tecnologia à mesma; a concepção na qual ciência e tecnologia são um processo único (tecnociência), e no que diz respeito às implicações sociais, concepções que endossam o modelo de decisões tecnocráticas. Os resultados dessas pesquisas se constituem como um alerta considerando as implicações dessas concepções equivocadas sobre a prática docente, e nos levam a uma reflexão sobre a formação inicial dos professores e seus possíveis impactos em mudanças nas práticas tradicionais de ensino.

Nesse sentido corroboramos com Carvalho e Gil-Peréz (1993, p.66) quando concebem a formação inicial como um espaço propício a mudanças didáticas, as quais são mediadas pela ação de questionar concepções docentes do senso comum que se constituem como obstáculos à implementação de estratégias de ensino inovadoras, como aquelas que incluem abordagens em CTS. Diversas investigações (Martins, 2003; Imbernón, 2002; Acevedo, 1996; Fontes & Cardoso, 2006) apontam as fragilidades da formação inicial e apresentam indicativos de que esse processo formativo, em linhas gerais, não favorece suficientemente a vivência de propostas inovadoras, como as estratégias de ensino com foco em CTS, nem a reflexão crítica explícita das atividades de sala de aula, e tão pouco problematiza as concepções sobre ciência e tecnologia e sua influencia nos processos de ensino e aprendizagem.

Considerando o contexto em que se dá a formação inicial, a inserção de discussões de cunho epistemológico sobre a natureza das ciências pode ser um caminho para a construção e reconstrução de concepções dos licenciandos, no que se refere às noções cientificamente aceitas na perspectiva CTS para o ensino e ao papel do professor nessas atividades. Vale salientar, que é desejável que essas discussões

estejam presentes nos cursos de formação inicial, nas disciplinas pedagógicas, por meio de debates sobre a necessidade de planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino; nas atividades de história das ciências; nas disciplinas específicas por meio de problemas e questões abertas; e atividades no laboratório que assumam um caráter investigativo entre outras estratégias.

2.1. Possíveis visões deformadas da ciência e da tecnologia

A realidade do ensino das ciências, em grande medida, tem mostrado entre outros, graves discordâncias da natureza das ciências e suas tecnologias que justificam pouca afinidade de estudantes com a ciência no processo ensino-aprendizagem.

Na literatura, as concepções equivocadas sobre as inter-relações CTS têm sido apontadas como motivo que justificaria o fracasso e a distância que vem se criando entre as expectativas de contribuição da educação científica na formação cidadã e a situação real. Para McComas (1998), Fernandes (2000) e Gil-Pérez et. al. (2001):

O ensino transmite visões da ciência que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos. E estas visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não uma rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem (p.38).

Essas concepções distorcidas se tornaram como um ponto de estrangulamento que em muitas situações emperram a concretização do enfoque CTS no processo educacional. Diversas investigações evidenciam concepções epistemológicas inadequadas e até mesmo incorretas inclusive entre os universitários (Acevedo, 1994; Cachapuz, 1992; Fernández e Orozco, 1995; McComas, 1998a; Paixão e Cachapuz, 1998a y 1999; Praia e Cachapuz (1994 e 1998). Isto pode estar relacionado ao fato de que o ensino de ciências, mesmo no meio acadêmico, muitas vezes assume um caráter de mera apresentação de conhecimentos já elaborados, o que não oportuniza ao estudante uma compreensão sobre atividades características do trabalho científico.

Dessa maneira, em geral, concepções de estudantes e docentes sobre ciência são apresentadas a partir de imagens distorcidas pautadas na ampla divulgação do

método científico que é socialmente legitimado. Gil Pérez et. al. (2001), enumera e caracteriza sete visões deformadas que são referidas abundantemente na literatura e desenvolve a partir da análise de tais visões, considerações que contribuem para reflexão e identificação das mesmas. Entre as visões deformadas enumeradas pelo autor, destacamos:

- **Visão descontextualizada**, na qual se reforça o caráter de uma ciência socialmente neutra, aparecem traços característicos que demonstram o esquecimento à complexa relação entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS), e não são consideradas como ponto de reflexão dimensões essenciais como os impactos ambientais e sociais, ou os interesses e influencias da sociedade no desenvolvimento técnico-científico.
- **Concepção individualista e elitista**, na qual os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre equipes que ocorrem no âmbito da ciência. Essa concepção transmite a ideia de que o domínio do conhecimento científico é posse de uma minoria especialmente dotada, os especialistas. Esse elitismo esconde os significados por trás do que se apresenta exclusivamente como operacional, o que torna a ciência inacessível a cidadãos comuns bem como contrapõem-se ao seu caráter de construção social.
- **Concepção empírico-indutivista e ateórica**, nesta ressalta-se o papel “neutro” da observação e da experimentação, esquecendo-se o papel essencial das hipóteses como orientadoras na investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo de produção científica e tecnológica. A essência da atividade científica seria única e exclusivamente atribuída à experimentação, o que contribui para uma ideia que apesar de ingênua ainda é socialmente aceita e difundida pelo cinema e meios de comunicação em geral, que fomentam questões científicas como “descobrimto”.

- **Visão rígida/algóritma/infalível**, esta visão apresenta o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, no qual as “observações” e as “experiências rigorosas” desempenham um papel que caracterizam a ciência como algo exato e objetivo, de maneira que o conhecimento se transmita de forma pronta e acabada para a sua simples recepção.
- **Visão aproblemática e a-histórica**, nesta concepção o conhecimento aparece como uma construção arbitrária, no qual são ignorados os problemas que lhe deram origem e as dificuldades para solucioná-los. Tal concepção pode ser caracterizada, portanto como dogmática e fechada.
- **Visão exclusivamente analítica**, nesta visão a ciência apresenta-se parcializada e com um caráter simplista. Destaca-se a necessária divisão dos estudos em partes, porém à medida que ocorrem os avanços esquece-se dos esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.
- **Acumulativa**, de crescimento linear; segundo tal concepção trata-se a ciência como um processo linear, ignorando-se as crises e as revoluções, no qual uma nova teoria pode substituir outra anteriormente aceita. Essa concepção se associa a linearidade propostas nos modelos de desenvolvimento em voga no contexto do surgimento do movimento CTS.

Acevedo (1996, 1997 e 2001) desenvolveu uma ampla revisão bibliográfica, na qual aponta outras compreensões de alunos e professores sobre as relações CTS que aparecem marcadamente em diferentes trabalhos, nas quais se destacam algumas tendências mais relevantes, principalmente com relação às concepções sobre tecnologia, que são sintetizadas conforme o quadro 4, a seguir.

COMPREENSÕES DE ALUNOS E PROFESSORES SOBRE CTS: TENDÊNCIAS MAIS RELEVANTES
Tecnologia é considerada hierarquicamente inferior à Ciência, considerada aplicação desta.
Tecnologia percebida como aplicação prática da ciência, no mundo moderno, para produzir artefatos com a intenção de melhorar a qualidade de vida ou para fabricar novos dispositivos.
Endosso a uma visão tecnocrática em decisões envolvendo CT. Considera-se que os especialistas têm melhores condições para decidir devido aos seus conhecimentos.
Considera-se que os governos são mais capacitados, por meio de suas agências especializadas, para coordenar programas de pesquisa e desenvolvimento (P&D). O autor caracteriza essa como uma posição favorável a um modelo político tecnocrático.
Identificação da tecnologia com artefatos técnicos. Segundo o autor, a ideia é incompleta, porém é muito difundida.

Quadro 4: Compreensões de alunos e professores de Ciência sobre enfoque CTS: tendências mais relevantes, (ACEVEDO, 2001).

A partir das concepções indicadas no quadro 4, percebe-se que há um reducionismo e simplismo dado ao caráter dinâmico da ciência enquanto construção humana e social. Vale ressaltar também, que essas visões não constituem concepções absolutamente autônomas. Na realidade, aparecem de maneira integrada, conectadas entre si como expressão de uma imagem global ingênua da ciência que foi se consolidando até ser socialmente aceita.

Nessa direção, os pressupostos teóricos até então discutidos, especialmente as visões deformadas de Ciência e Tecnologia apontadas por Gil-Pérez et al. (2001), e Acevedo (1996, 1997 e 2001) irão contribuir para posterior análise e discussão dos dados desta investigação, sendo utilizados como categorias para análise das concepções identificadas entre os licenciandos e problematizadas durante o processo de formação, que será descrito no capítulo da metodologia.

Neste trabalho, a análise pretendida sobre as possíveis mudanças na visão sobre CTS nos licenciandos, e o possível desdobramento dessa nova visão na prática docente será realizada por meio do planejamento de sequências didáticas (SD) na perspectiva CTS. Dessa forma, discutiremos a seguir como SD têm sido usadas na

pesquisa sobre ações inovadoras no ensino de ciências, e, principalmente, quais os pressupostos teóricos que balizam sua elaboração, validação e aplicação.

CAPÍTULO 3 – ELABORAÇÃO DE SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS NA PERSPECTIVA CTS: TEMAS, CONTEÚDOS, ESTRATÉGIAS E RECURSOS PEDAGÓGICOS

3.1. Sequências Didáticas no Ensino das Ciências

No ensino das ciências, as Sequências Didáticas (SD) têm se consolidado como um campo de investigação em potencial, tanto em pesquisas sobre pressupostos teóricos que envolvem sua elaboração, validação e aplicação quanto como instrumento de análise de interações em sala de aula.

Conforme proposto por Zabala (1998), uma sequência didática pode ser definida como um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos. Essa ideia se opõe ao conceito reducionista de SD, incorporado no discurso de muitos professores como sucessão de aulas, tarefas e provas que aparecem de maneira esparsa, isolada ou estanque dos diferentes contextos vivenciados pelos alunos.

Neste trabalho, consideramos que o planejamento e a aplicação de SD associados a uma dinâmica interativa que pode se constituir a partir da realização de atividades de ensino propostas na SD, favorecem a discussão de temas sociocientíficos e a introdução de abordagens CTS no ensino, conforme afirma Santos (2007),

[...] notamos que a introdução das relações CTS na sequência didática possibilita a contextualização do tema, promovendo a motivação dos alunos e facilitando a aprendizagem, o que amplia a sua capacidade de expressar-se criticamente diante de situações do cotidiano.

Nesse sentido, a proposta de um planejamento e aplicação de SD com enfoque em CTS busca conduzir uma reflexão sobre a dimensão epistemológica de conhecimentos abordados, assim como favorece a discussão de questões sociais que pretendemos problematizar.

Diversas terminologias têm sido utilizadas nos trabalhos sobre SD: sequência, módulo ou unidade didática, sequências de ensino, ou mesmo atividades práticas. Em

extensa revisão na literatura, Giordan, Guimarães & Massi (2011) apontam para algumas tendências investigativas sobre SD, na literatura nacional e internacional. Segundo os autores, no âmbito internacional, a SD vem sendo estudada tanto no contexto da Didática Francesa, tomando como principais referências Guy Brousseau (1976), Regine Douady (1984) e Michèle Artigue (1987; 1996) com a Engenharia Didática⁸ enquanto método que fundamenta a elaboração e validação da SD quanto no contexto de “Teaching-Learning-Sequences” (TLS), principalmente na perspectiva de Méheut (2005).

Segundo Artigue (1988), a Engenharia Didática deve ser entendida como um esquema experimental baseado em “realizações didáticas” em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de sequências de ensino. Nesse sentido, propõe a Engenharia Didática como metodologia de pesquisa ancorada em duas principais teorias: a da Transposição Didática⁹ de Yves Chevallard; e a Teoria das Situações Didáticas¹⁰ de Brousseau, considerando como etapas fundamentais a elaboração e validação da SD:

- 1) Análise preliminar, isto é, levantamento histórico sobre o conceito e condições de aprendizagem;
- 2) Concepção e análise a priori, ou seja, quais hipóteses imagina-se que serão testadas na SD;
- 3) Aplicação da SD;

⁸ O termo Engenharia Didática (ARTIGUE, 1994, 1996), criado na área de Didática das Matemáticas, na França, na década de 80, tem inspiração no trabalho do engenheiro, cuja produção exige sólido conhecimento científico, básico e essencial, mas também exige enfrentamento de problemas práticos para os quais não existe teoria prévia — momentos em que é preciso construir soluções (CARNEIRO, 2005).

⁹ A Transposição Didática, em um sentido restrito, pode ser entendida como a passagem do saber científico ao saber ensinado. Essa teoria foi introduzida pela primeira vez em 1975 pelo sociólogo Michel Verret e ganhou destaque ao ser rediscutido por Yves Chevallard em 1985 em seu livro *La Transposition Didactique*.

¹⁰ Brousseau alega que cada conhecimento está ligado a um tipo de situação, através da interação entre duas ou mais pessoas. Neste caso, considera as relações existentes entre alunos, professores e o meio onde acontece o aprendizado (sala de aula).

- 4) Análise a posteriori, na qual os dados obtidos são listados e organizados para;
- 5) Validação, na qual os dados são comparados com a análise a priori.

Por outro lado, conforme afirmam Giordan, Guimarães & Massi (2011), as “Teaching-Learning-sequences” (TLS), surgem da necessidade de se considerar as concepções prévias dos alunos no ensino de ciências. Na perspectiva de Méheut (2005), são propostos critérios de justificação a priori, como modos de tornar uma intervenção clara e apropriada ao contexto da sua aplicação, nos quais se consideram as seguintes dimensões:

- 1) Dimensão epistemológica, relacionada aos conteúdos a serem aprendidos, aos problemas que eles podem resolver, e à sua gênese histórica;
- 2) Dimensão psicocognitiva, que analisa as características cognitivas dos estudantes;
- 3) Dimensão didática, que analisa as restrições do próprio funcionamento da instituição de ensino (programas, cronogramas etc.).

E como critério de validação das TLS, Méheut (2005) discute dois aspectos principais:

- 1) Validação externa ou comparativa, que ocorre quando a validação é externa a SD. Por exemplo, quando se aplica questionário antes e depois da SD, pré e pós-teste a fim de compará-los. Na validação externa pode-se dizer que o principal objetivo é comparar os efeitos da sequência didática, em relação ao ensino tradicional;
- 2) Validação interna, realizada através da análise dos efeitos da sequência didática em relação aos seus objetivos, por exemplo, comparando-se as “vias de aprendizagem” que os estudantes efetivamente desenvolvem através da sequência didática com vias de aprendizagem esperadas, conforme caracterizações prévias.

No contexto nacional, as produções sobre SD vão desde pesquisas fundamentadas na linha francesa de investigação, como aquelas encontradas nos

trabalhos internacionais, até produções que possuem base teórica no interacionismo sociodiscursivo, ancorado nos trabalhos de três autores: Vigotski, Bakhtin e Habermas (Machado, 2000). Há também aqueles que admitem pressupostos socioculturais como agentes norteadores das intenções educacionais (Mortimer e Scott, 2002; Zanon e Freitas, 2007; Sepúlveda e El-Hani, 2009).

Nos trabalhos em que a investigação se fundamenta nas bases teóricas do interacionismo sociodiscursivo, a SD pode ser definida como um conjunto de atividades escolares organizadas, de maneira sistemática, em torno de um gênero textual oral ou escrito (Dolz, 2004). Enquanto que em outras linhas de investigação, baseadas em pressupostos socioculturais, ocupam papel de destaque pesquisas que envolvem a linguagem e a prática dialógica problematizadora; e, neste caso, as SD analisam episódios de interações discursivas entre o professor e o aluno.

Nessa perspectiva, Mortimer e Scott (2002) defendem que a abordagem comunicativa fornece “a perspectiva sobre como o professor trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diferentes intervenções pedagógicas que resultam em diferentes padrões de interação”. Portanto, ao se engajar nas interações discursivas com o professor nas situações de aprendizagem, em sala de aula, o aluno melhor estabelece as conexões entre a compreensão do cotidiano e o conhecimento científico (Schroeder, Ferrari e Sylvia, 2009).

De uma maneira geral, no contexto da pesquisa em ensino das Ciências sobre SD as investigações tratam a SD tanto como instrumento de planejamento do ensino, quanto como objeto de pesquisa da prática docente. No entanto, numericamente, predominam os trabalhos que versam sobre a elaboração e aplicação de SD em sala de aula, e análise da implementação de SD enquanto instrumento de ensino. Para Giordan, Guimarães & Massi (2011), as investigações possuem como foco central o processo educativo no qual se fundamentam a preparação das atividades propostas e em geral o papel da SD é ser instrumento metodológico para que os objetivos educacionais sejam alcançados.

Nesse sentido, corroboramos com Sedano et al (2009) quando declara que o uso de SD no ensino de Ciências Naturais pode proporcionar momentos para que os alunos trabalhem e discutam temas científicos, utilizando ferramentas culturais próprias da comunidade científica, como por exemplo, a experimentação e a pesquisa.

Neste trabalho, entendemos que a proposição e o planejamento de SD podem se constituir como instrumentos de investigação que possibilitem a análise de concepções de licenciandos, futuros professores, sobre ciência, tecnologia, sociedade e ensino. Além disso, destacando a perspectiva CTS como eixo orientador da dimensão epistêmica da SD, poderemos analisar as apropriações dos licenciandos sobre essa perspectiva de ensino e como isso poderá rebater no planejamento da sua prática, presente ou futura. Vale salientar que a discussão de conteúdos científicos na sala de aula passa atualmente por uma perspectiva mais ampla, indo além da visão científica do mundo, no sentido de incluir aspectos das inter-relações CTS, por meio dos denominados temas sociocientíficos. Segundo Coll (2009), as ações educativas precisam partir de considerações sobre a natureza social e socializadora do ensino, permitindo trocas entre o caráter social do conhecimento e a prática educativa.

3.2. Temas Sociocientíficos no Ensino das Ciências

Na perspectiva CTS para o ensino, a organização curricular se articula em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social (Acevedo, 1996; Aikenhead, 1994; Ramsey, 1993; Rubba, 1991). Esses temas aqui denominados temas CTS também vêm sendo chamados na literatura como *socioscientific issues* (SSI) que podem ser compreendidos como questões sociocientíficas ou temas sociocientíficos que se caracterizam por envolver dimensões econômicas, políticas, históricas, culturais, sociais, éticas e ambientais relativas à ciência e à tecnologia (Ratcliffe e Grace, 2003; Iglesia, 1995; López e Cerezo, 1996) assumindo como principal objetivo a formação para a cidadania (Aikenhead, 2006; Santos & Schnetzler, 1997).

Para muitos autores (e.g. Ramsey, 1993; Rubba, 1991) os temas sociocientíficos aparecem como temas relativos às interações CTS. Enquanto que outros autores (e.g.

Ratcliffe & Grace, 2003; Zeidler et al., 2005) propõem que os temas sociocientíficos sejam introduzidos no currículo na forma de perguntas controvertidas que possam suscitar debates, em um processo argumentativo (Santos & Mortimer, 2009).

Esses temas têm sido amplamente recomendados no ensino de ciências com diferentes objetivos (Kolstør, 2001; Ramsey, 1993; Ratcliffe, 1998; Ratcliffe & Grace, 2003; Rubba, 1991; Zeidler et al., 2005), os quais podem ser agrupados nas seguintes categorias:

- 1) Relevância – encorajar os alunos a relacionar suas experiências escolares em ciências com problemas de seu cotidiano e desenvolver responsabilidade social;
- 2) Motivação – despertar maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências;
- 3) Comunicação e argumentação – ajudar os alunos a verbalizar, ouvir e argumentar;
- 4) Análise – ajudar os alunos a desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva;
- 5) Compreensão – auxiliar na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência (Ratcliffe, 1998).

Segundo Santos (2002) e Santos & Mortimer (2003) os temas sociocientíficos e seus questionamentos são inerentes à atividade científica e a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes. Essa perspectiva tem sido encontrada nos diferentes materiais produzidos a partir da perspectiva CTS para o ensino.

Diversos trabalhos na literatura (Bingle & Gaskell, 1994; Driver, Leach, Millar & Scot, 1996; Zeidler & Keefer, 2003) ressaltam a importância da discussão dos temas sociocientíficos na educação científica e seu papel central na promoção da alfabetização científica para a tomada de decisão e na compreensão da natureza do conhecimento científico (Zeidler et al., 2005).

Nesse sentido, o foco crescente na alfabetização científica no currículo de ciências em diversos países, tem levado a uma maior ênfase para os estudantes poderem fazer avaliações baseadas em evidências e decisões (Comissão Europeia, 1995). No entanto, isso nem sempre se mostra fácil em sala de aula. Dificuldades são particularmente aparentes para a exploração de temas sociocientíficos, onde não há necessariamente uma resposta "correta" e os alunos precisam da oportunidade de discutir tais questões, e separar estes argumentos de seus próprios valores e crenças (Oulton et al, 2004). É uma construção coletiva que demanda tempo e que influencia e sofre influência sobre e nas concepções de CTS.

Constantemente estamos envolvidos em processos que culminam na tomada de decisão, e ao contrário do que pensa o público em geral, muitas vezes nesses processos as decisões podem se tornar potencialmente conscientes quando se fundamentam em explicações científicas ou soluções práticas advindas da tecnologia. Segundo Roberts (1991), existe inter-relações entre explicação científica, planejamento tecnológico, solução de problemas e tomada de decisão sobre temas práticos de importância social (Roberts, 1991).

Um exemplo presente no cotidiano, que traz conjuntamente essas dimensões, é a compra de um detergente no supermercado, a escolha por um ou outro produto envolverá fatores ambientais, o indivíduo poderá optar por um detergente comum ou biodegradável, econômico, ético, moral e etc. Portanto de um mundo geral, esses fatores influenciam mutuamente a tomada de decisão e podem inclusive ser excludentes à medida que um fator sobrepõe-se ao outro.

Conforme aponta a literatura, a tomada de decisão que envolve temas sociocientíficos é afetada por esses múltiplos fatores. Algumas pesquisas sugerem que tanto o público em geral (Pompe, Bader, e Tannert, 2005; Thagard, 2001) quanto os estudantes de graduação (Halverson, Siegel e Freyermuth, 2009) muitas vezes ignoram a ciência imbricada nessas questões sociocientíficas e na tomada de decisões. Holbrook e Rannikmäe (2007) ilustram isso quando declaram que:

... A educação científica deve ser considerada como "educação através da ciência", em vez de "ciência por meio da educação". [...] Isto abrange uma compreensão da natureza da ciência, que se articulam ao desenvolvimento de atitudes e valores, além da realização de objetivos no domínio da educação social, sublinhando a aprendizagem cooperativa e sócio-científica para a tomada de decisão. [...] (HOLBROOK E RANNIKMÄE, 2007, p. 139)

Concordando com o contraste da "educação através da ciência" em vez de "ciência através da educação" (Holbrook & Rannikmäe, 2007), tal abordagem para o ensino da ciência exige estruturas que promovam a comunicação e habilidades de avaliação que podem ser aplicados dentro e fora da ciência. Essas habilidades são necessárias para refletir a interação da ciência e da tecnologia com a sociedade, ecologia, economia, e com desejos próprios dos indivíduos, necessidades e interesses (por exemplo, Bybee, 1987; Salomão & Aikenhead, 1994; Gräber, 2002; Fensham, 2004; Aikenhead, 2007).

Nesse contexto, a educação na perspectiva CTS é considerada como necessária, se a educação é entendida como um processo de criação de cidadãos alfabetizados, que são capazes de desempenhar um papel ativo e responsável no processo democrático de tomada de decisões sobre processos científicos e tecnológicos e seus potenciais impactos (Millar, 1996; Holbrook & Rannikmäe, 2007; *apud* Eilks & Marks, 2009). Dito em outras palavras e numa perspectiva mais ampla uma formação para a cidadania.

Nesse sentido, analisando a situação atual do ensino das ciências de uma maneira geral, essa formação para a cidadania dependerá de uma mudança de concepções dos professores e da sua prática pedagógica. Para Santos & Mortimer (2009), a mudança de concepção do professor ocorre quando,

[...] na sua prática em sala de aula, a partir de experiências diversificadas, ele vai adquirindo autonomia e segurança para a adoção de novas metodologias. [...] não apenas a partir do uso de um livro ou do discurso eloquente de uma proposta de educação para a cidadania, mas do compromisso e da vontade do professor em enfrentar o desafio de uma nova prática [...] (Santos e Mortimer, 2009, p. 24)

A questão do ser professor e de incorporar o compromisso com uma educação para a cidadania, mediante uma mudança nas concepções e na prática é um processo que pode ser desencadeado por meio de ações, não apenas nos cursos de formação continuada, mas já no contexto da formação inicial, no qual são assinaladas as primeiras experiências de ensino.

3.3. Os conteúdos, as estratégias e os recursos pedagógicos na abordagem CTS

A adoção de uma abordagem CTS requer cuidados relativos à escolha dos conteúdos a abordar, das estratégias didáticas e dos recursos pedagógicos (FARTURA, 2007). Os conteúdos dos currículos CTS apresentam uma abordagem de ciência em sua dimensão ampla, nos quais são discutidos aspectos além do significado dos conceitos científicos. Partindo desse pressuposto, os conteúdos científicos estão estruturados a partir de temas (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011) que devem ser abordados, em uma perspectiva relacional, com os conceitos de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS E MORTIMER, 2002).

Em relação ao tema a ser introduzido, Reis e Galvão (2009), enfatizam a importância da inclusão de discussões que envolvam controvérsias sociocientíficas acerca das interações CTS, a fim de motivar o debate em sala de aula. Nessa direção, é essencial que seja evidenciado o poder de influência que os alunos podem ter como cidadãos, bem como as questões éticas e os valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia (SANTOS E MORTIMER, 2002). Nesse sentido, a escolha dos conteúdos é um aspecto que não deve ser descolado da temática abordada, uma vez que é a partir destes que se desenvolvem as atividades e as estratégias de ensino.

No que diz respeito à implementação de estratégias na perspectiva CTS, importa definir como objeto de estudo o cotidiano dos alunos. Este deverá ser tomado como o ponto de partida para a construção de conteúdos científicos e do desenvolvimento de competências (PINTO, 2010). Apesar de não existir uma via única para a implementação de uma abordagem CTS, alguns autores defendem que determinadas

estratégias favorecem o desenvolvimento do senso crítico para tomada de decisão. Entre elas são sugeridas por diversos autores: palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, atividades de tomada de decisão, etc. (HOFSTEIN, AIKENHEAD e RIQUARTS, 1988; AIKENHEAD, 1994 E SOLOMON, 1993; BYRNE e JOHNSTONE, 1988; HEATH, 1992; LAETER e LUNETTA, 1982; JAMIESON, MILLER e WATTS, 1993; SANTOS e MORTIMER, 2002).

No modelo curricular tipicamente CTS em que os conceitos são apresentados a partir de temas, os professores não conseguem identificar claramente os conteúdos científicos e encontram dificuldades em desenvolver estratégias para explorá-los didaticamente (SANTOS, et al. 2009). Não há separação a priori entre tema e conteúdo. O que se busca sempre é uma melhor articulação possível entre suas abordagens.

Deve-se destacar, todavia, que a abordagem do tema CTS na unidade mantém uma coesão e sequência de informações que explora globalmente o tema em seus diferentes aspectos sociocientíficos – ASC - nos diversos textos temáticos. Dada a unidade temática que é mantida na abordagem do tema CTS, o material diferencia-se de livros clássicos de ciências em que aplicações de CTS são introduzidas de forma pontual, esporádica e acessória, em uma estrutura curricular centrada exclusivamente na organização clássica.

Na perspectiva CTS, o ensino de ciências precisa contemplar não apenas o conhecimento científico e tecnológico como também a formação cidadã, buscando desenvolver competências e habilidades técnico-científico-sociais entre os estudantes, incluindo valores éticos e princípios democráticos (FILHO ET AL, 2013). Pesquisadores em Didática de Ciências (ACEVEDO ET AL., 2003; BYBEE, 1997; DE BOER, 2000; LAUGKSCH, 2000; GIL-PEREZ ET AL, 2003; MANASSERO E VÁZQUEZ, 1998; KEMP, 2002) têm procurado desenvolver estratégias e recursos adequados para o Ensino de Ciências, com vistas a concretizar a proposta de ensino em CTS e alfabetização científica na formação cidadã.

Nessa abordagem de ensino, as estratégias e os recursos didáticos são livres, no entanto a maneira como o conteúdo e o tema se desenvolvem e relaciona-se é que difere completamente de outras perspectivas de ensino, Aikenhead (1990) apresenta uma sugestão que pode ser adotada como proposta metodológica ou em certa medida nortear planejamentos nessa perspectiva de ensino.

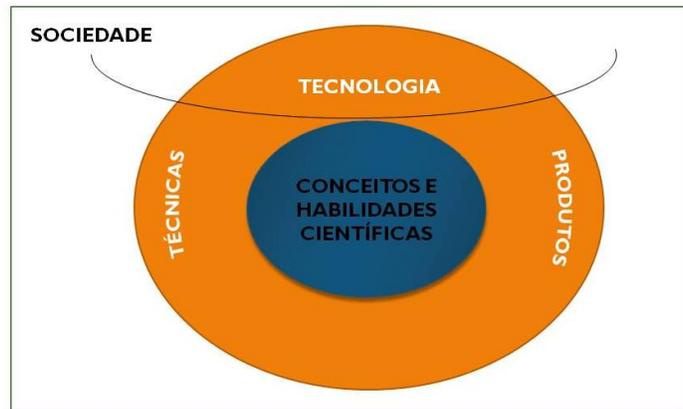


Figura 2 - Proposta metodológica para a abordagem CTS
 Fonte: Aikenhead (1990, *apud* TEIXEIRA, 2003, p. 183)

Nesse modelo:

1. Uma questão social é introduzida;
2. Uma tecnologia relacionada ao tema é analisada;
3. O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
4. A tecnologia é estudada em função do conteúdo estudado;
5. A questão social original é novamente discutida;

Vale resaltar que esse modelo pode e deve sofrer variações conforme o tema, conteúdo e problemas escolhidos desde que não se perca de vista os pressupostos teóricos que norteiam o ensino na perspectiva CTS. Como orientação a implementação da perspectiva CTS de Ensino são elencadas as seguintes sugestões que poderão subsidiar possíveis adequações (BYBEE, 1987; YAGER, 1993):

- I. Poderá recorrer-se aos alunos para identificação de problemas com interesse local, postulando conhecimentos científicos, capacidades e atitudes. Estes

problemas deverão focar-se no impacto da Ciência e da Tecnologia em cada aluno individualmente;

- II. Os conteúdos da Ciência não deverão ser vistos como alvo de memorização para, posteriormente, serem reproduzidos nos testes;
- III. Deverão enfatizar-se as capacidades de pensamento, particularmente as ligadas aos processos científicos, pautando-se a Ciência e a Tecnologia como forças com impacto no futuro;
- IV. Deverão ser dadas oportunidades aos alunos de desempenharem papéis relacionados com a cidadania, veiculando-se a ideia da ciência como carreira/profissão futura, especialmente relacionada com a Ciência e Tecnologia. Exemplos: debates, casos ou júri simulados.

Nesse contexto, é perceptível que as estratégias de ensino e aprendizagem na perspectiva CTS vão além do que se faz habitualmente no ensino tradicional. O tratamento das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na sala de aula determina e propõe os procedimentos metodológicos, isto é, as estratégias de ensino utilizadas. Dessa forma, a partir de problemas ou temas sociocientíficos se discute o balanço benefícios/malefícios da aplicação científica e tecnológica a fim de ampliar a visão de mundo do aluno e capacitá-lo a refletir criticamente para uma ação cidadã responsável. Nesse sentido, na orientação CTS podem ser utilizadas as seguintes estratégias de ensino (SANTOS e SCHNETZLER, 2003):

- Resolução de problemas abertos com o objetivo de promover a tomada de decisão frente a tais problemas;
- Realização de pesquisas de campo;
- Participação dos estudantes em debates e fóruns;
- Palestras com especialistas;
- Visitas técnicas (a fábricas, complexo de interesse científico e tecnológico, parques tecnológicos, etc.);

Em síntese, na orientação CTS para o ensino das ciências, a organização das estratégias e escolha dos recursos didáticos deve estabelecer, explicitamente, o foco nas relações recíprocas entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. Segundo Martins e

Paixão (2011), pela sua natureza, abordagens de ensino na perspectiva CTS, podem apresentar um elevado número de estratégias com vistas a responder às necessidades socioculturais dos alunos que passam por: trabalho de grupo, aprendizagem cooperativa, debate em pequeno e grande grupo evidenciando problemas e dilemas sociocientíficos, discussões centradas nas ideias dos alunos, tomada de decisão concreta sobre assuntos tecnocientíficos.

Dessa forma, podemos observar que a característica básica da abordagem CTS é a colocação de temas ou problemas sociais nos pontos de partida e chegada das sequências de ensino (SANTOS e SCHNETZLER, 1997) de maneira que se articule com os conteúdos estudados na perspectiva de formar cidadão científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de tomar decisões informadas e desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual (AULER, 2007).

Contemplando tais aspectos, na análise dos planejamentos elaborados pelos licenciandos, esses aspectos discutidos quanto ao tema, conteúdos e estratégias na abordagem CTS serão retomados como elementos indicadores da construção de uma prática inovadora.

CAPITULO 4 - METODOLOGIA DA PESQUISA: DA NATUREZA DA INVESTIGAÇÃO AO TRATAMENTO DOS DADOS

Esta investigação buscou, por meio do desenvolvimento de um processo formativo sobre a perspectiva CTS para o ensino, destinado à formação inicial de professores de química, analisar como a inserção da discussão sobre a perspectiva de ensino CTS na formação inicial pode contribuir para possíveis mudanças nas concepções sobre ciência e tecnologia dos licenciandos e para o planejamento de uma ação docente inovadora.

Ao reconhecermos a necessidade de estudar questões relativas às concepções e ao planejamento da prática docente, seja em um contexto real ou de formação, buscamos uma metodologia que propiciasse a superação de limites inerentes à realidade sociocultural de formação e reconhecesse sua dinâmica.

Nesse sentido, nosso estudo se insere em uma abordagem qualitativa, possui um caráter descritivo quanto ao método, à forma e aos objetivos aos quais se propõe, pois considera como fonte direta de dados o ambiente natural no qual se realiza, os sujeitos pesquisados e sua subjetividade como principal preocupação investigativa (ANDRÉ, 2007). Assume assim um caráter descritivo, de enfoque indutivo características que segundo Godoy (1995), se constituem como inerentes à pesquisa qualitativa.

Segundo Bogdan e Biklen (1994), na abordagem qualitativa, o pesquisador tem como objetivo compreender o que os sujeitos do estudo percebem, o modo como interpretam as suas vivências e de que maneira estruturam o mundo social em que vivem. Essa compreensão está associada à imersão do pesquisador na vida, no contexto, no passado e nas circunstâncias presentes que condicionam o problema em estudo e sua delimitação, o que segundo Chizzotti (2006) é de suma importância na pesquisa qualitativa.

Na concepção de André (1995), é adentrando no “universo conceitual dos sujeitos” que se torna possível compreender o sentido que esses sujeitos atribuem aos eventos e às interações sociais ocorridas em seu contexto.

Diante do exposto, quanto mais inseridos estivéssemos no meio em que se constituiu nossa situação de estudo maior a possibilidade de obtermos dados relevantes para análise. Portanto, para atender nossos objetivos e pretensões de análise realizamos um estudo de natureza etnográfica, levando em consideração algumas características apontadas por André (2007) como estruturadoras desse tipo de pesquisa:

- A ênfase da pesquisa foi dada ao processo, naquilo que estava acontecendo e não ao produto ou aos resultados finais;
- Foi realizado um trabalho de campo, isto é, houve uma imersão no contexto do problema estudado¹¹;
- A pesquisadora fez uso de uma grande quantidade de dados descritivos (situações, ambientes, diálogos) que foram reconstruídos em forma de transcrições literais;

Ainda com relação às características de estudos de natureza etnográfica, em seu livro *Etnografia da Prática Escolar*¹², a autora menciona que os estudos etnográficos no contexto da educação são na verdade uma adaptação da etnografia à educação. Ela aponta para limitações quanto ao cumprimento de alguns requisitos, que caracterizam os estudos etnográficos e que no contexto da pesquisa em educação não são efetivamente necessários, como por exemplo, uma longa permanência do pesquisador no campo e o uso de amplas categorias sociais de análise de dados.

¹¹ Segundo André 2007, na pesquisa etnográfica, o pesquisador aproxima-se das pessoas, situações, locais, eventos, mantendo com ele um contato direto e prolongado. No entanto, o período de tempo em que o pesquisador mantém contato direto com a situação estudada pode variar muito, além dos objetivos específicos do trabalho, da disponibilidade de tempo do pesquisador, de sua aceitação pelo grupo, de sua experiência em trabalho de campo, do número de pessoas envolvidas na coleta de dados.

¹² Publicado em 2005.

Nessa perspectiva, André (2007) declara que “um trabalho pode ser caracterizado como etnográfico em educação quando faz uso das técnicas que tradicionalmente são associadas à etnografia, ou seja, a observação participante, a entrevista intensiva e a análise de documentos”. De acordo com a autora, na observação denominada participante, parte-se do princípio que o pesquisador tem sempre um grau de interação com a situação estudada, afetando-a e sendo afetada por ela.

Por isso, nesta investigação, tendo em conta a finalidade e os objetivos de estudo – possíveis mudanças de concepções nos licenciandos - e, considerando, a análise que será feita a partir dos planejamentos elaborados pelos licenciandos, visando uma ação didática inovadora, optamos pela abordagem qualitativa de natureza etnográfica. Isso, por reconhecer nesse tipo de abordagem uma potencialidade para a obtenção dos dados que pretendemos analisar e por oportunizar a coparticipação, fatores de suma importância para ir mais fundo na percepção dos sujeitos.

Na abordagem qualitativa, o investigador, usualmente, tenta reconstruir a realidade a partir do quadro de referência dos sujeitos. Em nossa investigação, faremos um exercício interpretativo dos significados que os sujeitos dão à sua ação e das questões subjetivas (percepções, processos de conscientização, compreensão do contexto cultural) inerentes ao processo formativo proposto.

4.1. Contexto e Sujeitos da pesquisa

Considerando o objetivo principal a que se propõe a investigação foram sujeitos da pesquisa: licenciandos do curso de Licenciatura em Química da UFRPE, em princípio, futuros professores de química do ensino médio. Em algum momento, esses sujeitos, por meio de sua prática docente ou do planejamento para a mesma, poderão explicitar, por ação ou omissão, no contexto da sala de aula suas concepções sobre CTS.

A investigação contou com a participação de licenciandos no 6º período do Curso de Licenciatura em Química (CLQ) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), no âmbito da disciplina Instrumentação para o Ensino da Química I – IEQ I. Participaram desta investigação duas turmas, para fins de diferenciação, denominadas conforme o nome da disciplina e a turma correspondente:

- Instrumentação para o ensino da química I – Turma LQ 1: IEQ I – LQ 1 (7 Licenciandos)
- Instrumentação para o ensino da química I – Turma LQ 3: IEQ I – LQ 3 (8 Licenciandos)

Optamos por essas duas turmas, em especial, porque se encontram na fase de implementação da matriz do currículo novo, que em conformidade com as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química, especificamente, a licenciatura em química, preconizavam ideias concernentes com as discussões pretendidas no processo formativo a ser implementado, que estão em consonância com o planejamento e implementação de abordagens CTS pelo professor.

Nessas diretrizes, cabe-nos destacar especificamente duas competências e habilidades para a formação inicial do professor em química, que são essenciais para as discussões propostas nesta investigação e no processo formativo implementado: o licenciando em formação deve identificar o processo de ensino/aprendizagem como processo humano em construção; e, ter uma visão crítica com relação ao papel social da Ciência e à sua natureza epistemológica, compreendendo o processo histórico-social de sua construção.

Nessa perspectiva, buscamos analisar durante toda a intervenção proposta, indícios de mudança nas concepções sobre ciência e tecnologia apresentadas pelos sujeitos pesquisados. Além disso, buscamos identificar indicadores de possíveis repercussões dessas mudanças na prática docente, a partir do planejamento de uma SD na perspectiva CTS, como parte das atividades da disciplina de IEQ I.

4.2. Procedimentos Metodológicos

No primeiro momento, os licenciandos (sujeitos da pesquisa) passaram por uma avaliação diagnóstica, que visava levantar preliminarmente as concepções sobre CTS dos participantes a fim de compará-las com o que aponta a literatura (GIL-PÉREZ et. al., 2001; ACEVEDO, 2001 e AULER, 2011). Para subsidiar essa primeira etapa, utilizamos como instrumento de investigação um questionário baseado no modelo VOST¹³ (Apêndice A.), no qual também foram simuladas ou problematizadas situações reais com o intuito de que o indivíduo se posicionasse a partir das mesmas. Os dados coletados na avaliação diagnóstica subsidiaram o planejamento das atividades desenvolvidas na etapa de formação e a elaboração de materiais e textos discutidos nessa etapa.

No segundo momento, os sujeitos pesquisados foram envolvidos em um processo de formação e discussão dos pressupostos teóricos e metodológicos que suportam a perspectiva CTS para o ensino da química. Isso ocorreu como parte das atividades de Estágio à Docência da pesquisadora, no âmbito da disciplina de Instrumentação para o Ensino da Química I.

Na ocasião foram discutidas possíveis concepções equivocadas sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade apontadas na literatura e identificadas na avaliação diagnóstica com o objetivo de promover uma reflexão dessas concepções com os sujeitos pesquisados. Além disso, foram discutidos pressupostos teóricos e metodológicos que suportam abordagens CTS, a fim de subsidiar a produção de propostas com essa perspectiva de ensino, buscando promover o planejamento de uma ação didático pedagógica transformadora.

Nos quadros 7, 8, 9, 10 e 11, apresentamos as atividades e os procedimentos realizados nas 11 aulas que constituíram o processo de formação que foi intitulado: Ensino de Ciências com Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS): Quais

¹³ Questionário idealizado por Aikenhead, Ryan e Fleming (1989), denominado de VOSTS (Views On Science-Technology Society), no qual a avaliação contempla tópicos de CTS.

Estratégias e Planos de Ensino Utilizar? O tempo de duração de cada aula foi de 100 minutos.

Aula 01: Apresentação dos objetivos das aulas e das atividades a serem trabalhadas e Aplicação de questionário para levantamento das concepções sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade.			
Objetivos da Aula	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
Apresentar os objetivos, os conteúdos, as atividades e o cronograma dessa etapa da disciplina.	-	-	40 min.
Identificar as concepções sobre CTS dos licenciandos em formação a fim de posteriormente problematizá-las.	-	Questionário (Apêndice A.)	60 min.

Quadro 05: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 01

Aula 02: História e Origem do Movimento.			
Objetivos da Aula	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
Apresentar os fundamentos em CTS: Origem do movimento e sua importância para a educação.	Aula Expositiva dialógica	PowerPoint.	100 min.

Quadro 06: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 02

Aula 03: O que vem a ser Ensino de Ciências com enfoque em CTS.			
Objetivo	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
Compreender o significado da orientação CTS no ensino de ciências, seus objetivos e importância para a educação.	Discutir algumas questões abordadas em CTS e suas inter-relações e refletir sobre os seus objetivos.	Cartão ficha (1) com questões para a discussão (Apêndice B); PowerPoint; Texto 01 para Leitura (Apêndice C).	100 min.

Quadro 07: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 03

Aula 04: Concepções Epistemológicas sobre CTS e suas Inter-relações;			
Objetivos de Aula	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
Promover uma reflexão sobre as concepções consideradas adequadas e não adequadas à implementação da abordagem CTS em sala de aula tendo em vista a reconstrução das concepções visando contribuir para a construção de uma ação pedagógica transformadora.	<p>Dividir a turma em pequenos grupos e entregar a cada grupo cartões-ficha contendo citações da literatura que remetam à: percepção da ciência como construção humana, a tecnologia como processo social e, a sociedade como uma organização participativa e cidadã. Após a leitura, cada grupo deverá se posicionar, por escrito, a respeito de cada uma das citações. E em seguida, socializar seus posicionamentos a fim de discuti-los conjuntamente.</p> <p>Após todo o processo de discussão, os licenciandos serão convidados a rever seus posicionamentos iniciais e reescrevê-los visando possíveis reconstruções. E por fim, será entregue o texto 02 que sintetiza as visões reducionistas discutidas.</p>	Cartões-ficha com citações sobre CTS (Apêndice D) e suas relações e finalização com a leitura e discussão do Texto 02 (Apêndice E).	100 min.

Quadro 08: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 04

Aula 05: Concepções Epistemológicas sobre CTS e suas Inter-relações;			
Objetivos de Aula	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
Explicitar concepções, crenças, atitudes e valores sobre CTS e suas implicações para a educação (prática pedagógica e/ou processo Ensino aprendizagem).	<p>Analisar a imagem da CTS construída historicamente uma a uma: As visões apresentadas por Gil Perez, A Ciência neutra, A Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, O Determinismo Tecnológico e A Perspectiva Salvacionista da CT.</p>	Anúncios publicitários, trechos de filmes, propagandas e notícias sobre CTS divulgadas nos meios de comunicação.	60 min.

<p>Problematizar com cuidado as concepções, a partir da leitura e reflexão do texto 03 que discute a “neutralidade científica” e através da discussão mediar possíveis (re) construções destas concepções em função de uma visão socialmente contextualizada, problematizadora, histórica e interdisciplinar do conhecimento científico e tecnológico.</p>	<p>Leitura e discussão do texto 03.</p>	<p>Texto 03 (Apêndice F)</p>	<p>40 min.</p>
--	---	------------------------------	----------------

Quadro 09: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 05

<p>Aula 06: Aspectos Metodológicos da orientação CTS e Prática do Professor: Conteúdos, Estratégias e Recursos Pedagógicos;</p>			
Objetivo	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
<p>Depreender o significado de um ensino baseado em CTS, por meio da comparação com o ensino tradicional de ciências.</p>	<p>Propor que individualmente, analisem um Módulo ou Unidade de Ensino na Perspectiva CTS do projeto PEQUIS (2010).</p> <p>Após a análise, a partir dos pontos comuns evidenciados, propor um debate sobre: os conteúdos, as estratégias e os recursos pedagógicos identificados em comparação ao ensino tradicional.</p>	<p>Unidades ou módulos do projeto PEQUIS (2010), Ficha semi-estruturada para análise (Apêndice F).</p>	<p>100 min.</p>

Quadro 10: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 06

<p>Aula 07: Estruturas de Planos de Ensino na perspectiva CTS a partir de temas sociocientíficos com enfoque nos conceitos estudados em química orgânica I e II.</p>			
Objetivo	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
<p>Apresentar algumas experiências didáticas com abordagem CTS e assim, subsidiar a elaboração, pelos licenciandos, de um plano de aula com Orientação CTS.</p>	<p>Aula expositivo-dialógica sobre abordagem de temas sociocientíficos.</p> <p>Leitura dinâmica (em grupo) de um texto síntese extraído do livro Educação em Química: Compromisso com a Cidadania que retoma os aspectos metodológicos da orientação CTS. Após a leitura, se estabelece um processo de discussão e reflexão sobre o</p>	<p>PowerPoint, texto 04 (Apêndice H).</p>	<p>100 min.</p>

<p>Levantar temas sociocientíficos de interesse com a finalidade que eles proponham alguma estratégia para problematizar e contextualizar os conceitos químicos.</p>	<p>texto, a fim de subsidiar o levantamento de temas sociocientíficos que possam ser trabalhados.</p>		
--	---	--	--

Quadro 11: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 07

<p>Aula 08: Estruturas de Planos de Ensino na perspectiva CTS a partir de temas sociocientíficos com enfoque nos conceitos estudados em química orgânica I e II.</p>			
Objetivo	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
<p>Planejar e aplicar uma sequência didática de ensino, a partir de um planejamento prévio, com o enfoque na abordagem em CTS visando avaliar aspectos da prática docente em construção pelo licenciando.</p>	<p>Propor aos licenciandos que a partir do levantamento prévio realizado anteriormente sobre os temas sociocientíficos, a elaboração de uma aula na perspectiva CTS para ser apresentada.</p>	<p>Artigos, jornais, revistas, livros, etc.</p>	<p>100 min.</p>

Quadro 12: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aula 08

<p>Aula 09, 10 e 11: Apresentação dos Trabalhos, Resgate da Formação e Questionário de Auto-avaliação.</p>			
Objetivo	Situações de Aprendizagem	Recursos	Tempo
<p>Avaliar no planejamento apresentado aspectos da prática docente em construção pelos licenciandos e possíveis mudanças nas concepções sobre CTS.</p>	<p>Os licenciandos irão ministrar uma aula na perspectiva CTS.</p>	<p>Materiais elaborados pelos licenciandos. Aplicação de um Questionário de Auto-avaliação (Apêndice I).</p>	<p>300 min.</p>

Quadro 13: Sistematização dos objetivos e situações de aprendizagem da aulas 09,10 e 11

Por meio das atividades didáticas e discussões propostas no planejamento exposto acima, buscamos promover um movimento de superação de concepções inapropriadas sobre CTS e dos reducionismos que estão presentes nos modelos e práticas docentes tradicionais de ensino, culminando com a produção de um material de ensino na perspectiva CTS. Os licenciandos planejaram uma sequência didática na

perspectiva CTS, individualmente, a partir de aspectos teóricos e metodológicos discutidos na formação, orientada em torno de temas sociocientíficos de seu interesse. A sequência didática planejada pelos licenciandos foi apresentada na forma de planos de aula de forma escrita e oral ao final da etapa de formação, como parte das atividades de avaliação da disciplina. Ao apresentar seus planos, os licenciandos deveriam justificar em que medida as atividades planejadas se aproximam ou não da perspectiva CTS. A atividade de planejamento e apresentação foi realizada individualmente.

Toda essa etapa de formação aplicada nas aulas da IEQ-I foi registrada por meio de gravação em vídeo e anotações de campo.

4.3. Instrumentos de Pesquisa

Utilizaremos como instrumentos e técnicas de coleta de dados: o questionário aplicado na etapa de avaliação diagnóstica, videografia (posteriormente transcrita e analisada), registros escritos com os planejamentos elaborados pelos licenciandos e as anotações no diário de campo do pesquisador.

4.4. Análise dos dados

A análise qualitativa dos dados foi realizada levando em consideração os procedimentos metodológicos e os objetivos da pesquisa. Na análise da avaliação diagnóstica, foram estabelecidas categorias para as concepções identificadas nas respostas ao questionário, tendo por base os trabalhos de Gil-Pérez et al. (2001), e Acevedo (1996, 1997 e 2001).

Nesse sentido, a categoria, portanto, seria a reunião, via classificações, a respeito de um único assunto ou tema. Na construção das análises de pesquisas orientadas por categorias, o pesquisador relaciona o referencial teórico às respostas do questionário. Segundo Yin (1989, p. 23), “análises orientadas por categorias já testadas em outros estudos, ou teoricamente fundamentadas oferecem qualidade ao trabalho”.

Víctora (2000) reforça esse argumento para análise através de categorias quando afirma que:

Quando uma pesquisa propõe categorias de análise que ajudam a compreensão da realidade, a Ciência avança. Mesmo que essas categorias possam ser provisórias e que possam brevemente ser substituídas por outras mais exaustivas e adequadas, elas qualificam e conferem sentido à pesquisa (VÍCTORA et al. 2000, p. 123).

Assim as categorias propostas para análise da avaliação diagnóstica, revelaram o discurso inicial dos licenciandos sobre CTS, o qual, mediante a avaliação das leituras e concepções exteriorizadas se pretende discutir e problematizar.

Na etapa do processo formativo, as concepções identificadas no questionário foram discutidas e problematizadas, a fim de contribuir para reestruturações e possíveis mudanças na visão dos licenciandos em relação a suas concepções. Na aula 4, tais reestruturações puderam ser evidenciadas, através dos registros da dinâmica discursiva entre os licenciandos em formação e a intervenção da pesquisadora.

Na discussão sobre as concepções dos licenciandos foram levados em conta tanto os aspectos teóricos que caracterizam a ciência, a tecnologia, a sociedade e suas inter-relações, como as ideias consideradas adequadas ou não adequadas para a abordagem CTS em sala de aula, propostas na literatura.

Desse modo, para analisar as possíveis mudanças nas concepções dos licenciandos, tomamos por base algumas ideias da perspectiva do discurso proposta por Bakhtin (1929/2009), procurando estabelecer inter-relações com outros trabalhos (MORTIMER e SCOTT, 2002; MARTIN E WHITE, 2005) balizados por esse referencial teórico, na perspectiva de buscar categorias que subsidiassem essa análise e que correspondessem aos objetivos desta pesquisa.

Em nosso processo de formação, buscamos estabelecer uma dinâmica discursiva dialógica, de reflexão crítica, de circulação de sentidos plurais, de múltiplas vozes em conflito ou em acordo, compondo-se um coro polifônico e polissêmico, num processo de construção do conhecimento, de negociação de sentidos e de construção

de novos significados. A partir da concepção bakhtiniana do discurso, buscamos estudar através da teoria da enunciação e de outros trabalhos balizados por essa fonte, o discurso dos licenciandos ao longo da formação, escolhendo como episódios para análise aqueles nos quais as concepções sobre ciência e tecnologia foram sendo apresentadas e/ou reestruturadas, a partir do diálogo entre os interlocutores, a intervenção da pesquisadora e os discursos sobre CT presentes na literatura.

Segundo Barros e Fiorin, (1999), na concepção do discurso bakhtiniano o dialogismo é o princípio constitutivo da linguagem e a condição do sentido do discurso. Para Bakhtin (1929/2009), o dialogismo decorre da interação verbal entre enunciador (Eu) e o enunciatário (Tu), no entanto, nessa relação o “sujeito enunciador” perde o papel de centro e é substituído por diferentes vozes sociais, o que faz dele um sujeito histórico e ideológico. Ou seja, só se pode entender o dialogismo interacional pelo deslocamento do conceito de sujeito. Logo, concebe-se o dialogismo como espaço interacional entre o Eu e o Tu ou entre o Eu e o Outro no discurso.

Nessa direção, o enunciado é compreendido como a unidade real da comunicação verbal e caracterizado pela alternância entre os sujeitos falantes, ou seja, pela alternância dos interlocutores. O locutor termina seu enunciado para passar a palavra ao outro ou para dar lugar à compreensão responsiva ativa do outro. (BAKHTIN, 1929/2009). Assim, a língua, em sua totalidade concreta, viva, portanto, enquanto discurso, tem uma propriedade intrínseca, o dialogismo (BARROS e FIORIN, 1999). Isso quer dizer que as palavras de um falante estão inevitavelmente sempre perpassadas pelas palavras do outro. Para constituir seu discurso, um enunciador necessariamente leva em conta o discurso do outro, elabora seu discurso a partir de outros discursos.

De acordo com Bakhtin, o discurso é tecido polifonicamente por fios dialógicos de vozes que polemizam entre si, se completam ou respondem umas as outras (BAKHTIN, 1929/2009). A intertextualidade “interna” das vozes que falam e polemizam no discurso, produzem nele o diálogo com outros discursos. Logo, a palavra, diz ele, é o território compartilhado pelo locutor e interlocutor; a significação não está na palavra, mas é o efeito da interlocução. Nessa perspectiva, a experiência verbal do homem é um

processo de apropriação mais ou menos criativo das palavras do outro, “palavras alheias” e não palavras da língua. A interação com o discurso do outro e a reestruturação do próprio discurso se processa pela apropriação das palavras do outro, a reelaboração dialógica destas como palavras “próprias alheias” e, depois, a constituição de uma palavra própria, que, ainda assim é habitada por vozes diversas.

Nossa “palavra” - nossa enunciação, nosso discurso, nossa consciência - está repleta dessas palavras do outro e nossos enunciados são caracterizados, em graus diferentes de alteridade e apropriação, por um emprego idêntico ou plagiado, retrabalhado ou inflexionado dessas palavras alheias. A voz de um indivíduo, seu discurso, é constituída da apropriação criativa ou assujeitada de palavras múltiplas do outro, que ele incorpora, transforma, recusa, rebate, confronta, modifica, assimila. Para o autor, nosso discurso está permeado e perpassado pelo discurso e pelas palavras do outro, num confronto dialógico e ideológico interminável (Bakhtin, 1929/2009). À medida que nos apropriamos do discurso do outro, nossas palavras vão povoando esse discurso polifônico, que ainda não é nosso, provocando um apagamento das diferentes vozes antes presentes, num fenômeno que Bakhtin chamou de monologização.

A ininterrupta cadeia da comunicação verbal traz em seus elos os enunciados, a voz do outro, como constitutiva da voz de cada locutor. As vozes que o sujeito recolhe, rearranja e usa em contextos específicos, além do compromisso que assume com o seu dizer, permitem a autoria, permitem uma produção singular. Trata-se de uma polifonia que é mais ou menos reestruturada em um dizer próprio. A voz do outro, ganha destaque na obra bakhtiniana por evidenciar aquilo que é realmente estrutural nela: a relação – sempre histórica – “eu-outro”. Dos desdobramentos do tema na teoria, destacamos aqueles pertinentes a esta pesquisa: o discurso ou a palavra de autoridade, e, o discurso ou a palavra internamente persuasiva.

Enquanto que o discurso internamente persuasivo permite considerar explicações alternativas e versões contraditórias por meio da argumentação e justificação, o discurso de autoridade enfatiza o conhecimento compartilhado já construído. (MORTIMER, 1998, p.79).

No discurso de autoridade, os códigos do falante e do ouvinte coincidem o mais completamente possível e, conseqüentemente, o texto tem um grau máximo de univocidade. (LOTMAN, 1988, p. 34). Por autoritária, entende-se a palavra que se impõe que exige reconhecimento prévio e certa distância, com a qual nos relacionamos de modo absoluto: ou a aceitamos integralmente ou a recusamos por inteiro. Não há possibilidade de compreensão da palavra autoritária por meio das próprias palavras. Com ela, não há discussão; há somente o reconhecimento e assimilação incontestes.

Já a palavra internamente persuasiva diferencia-se da autoritária, na medida em que seu processo de assimilação se dá no entrelace entre as palavras do outro com as nossas próprias palavras. Para Bakhtin (1934-35: 145-146), a palavra internamente persuasiva tem importância fundamental para o desenvolvimento de uma vida ideológica independente.

Mortimer e Scott (2002) têm identificado essas duas funções na análise de episódios em salas de aula de ciências. Em sua estrutura analítica para o discurso, em sala de aula, o discurso dialógico e de autoridade aparecem como uma das dimensões que caracterizam aspectos da abordagem comunicativa. Nesse contexto, segundo os autores, na abordagem comunicativa dialógica, pressupõe-se a possibilidade do diálogo entre diferentes pontos de vista, os científicos e os cotidianos. Enquanto que, o discurso de autoridade é fechado, não permite o diálogo entre as várias concepções, sendo considerado apenas um ponto de vista específico. Para eles, essas posturas constituem extremos e não existe uma postura totalmente dialógica ou totalmente de autoridade, sendo a abordagem comunicativa caracterizada por um contínuo entre esses extremos.

Nessa perspectiva, consideraremos como parte integrante de nossa análise, essa dimensão da abordagem comunicativa: o discurso dialógico e o de autoridade. Assumindo, no entanto, aquilo que Amaral e Mortimer (2006) destacam para o termo “dialógico” em seu trabalho. Para os autores, o termo “dialógico” utilizado para a abordagem comunicativa não se restringe a interações que ocorrem na sala de aula envolvendo mais de um indivíduo e sim está focado no fato de expressar mais de um ponto de vista. Acreditamos que esses diferentes pontos de vista, uma vez expressos, se manifestam a partir das diferentes vozes no discurso, sendo a palavra internamente

persuasiva, caracterizada no discurso dialógico, como um fator fundamental à construção de novos significados e reconstruções das concepções identificadas.

Assim, evidentemente poderíamos, ainda, falar em graus de apropriação das “palavras do outro” ou graus de dialogismo; poderíamos pensar em situações e circunstâncias em que o sujeito “fala” ou é levado a “falar” quase que apenas com palavras alheias. Por um lado, há o sujeito assujeitado que nada diz de novo, um repetidor de palavras que não lhe pertencem, de discursos já-ditos e que se instauram inexoravelmente numa determinada formação discursiva, e por outro, o sujeito como fonte originária, de seus discursos e sentidos, no qual há espaço para uma construção própria, não alienada, mesmo que sedimentada no fluxo dos discursos já proferidos, esperados, configurados.

Nessa direção, compreende-se, portanto, que há diferentes formas e graus de dialogismo (FIORIN, 2006), podendo haver maior expansão ou maior contração dialógica no discurso (MARTIN E WHITE, 2005). A expansão e a contração dialógica foram postuladas por Martin e White (2005), na perspectiva de investigar a presença subjetiva de escritores/falantes em textos/discursos na medida em que adotam posicionamentos em relação ao conteúdo que apresentam e em relação àqueles com quem se comunicam.

Para os autores, a expansão dialógica se caracteriza pela negociação da diferença entre as vozes do discurso, e ocorreria segundo Fairclough (2003, p. 41) através de uma abertura para, aceitação, reconhecimento ou exploração da diferença, como em um “diálogo”. Assim, a partir desse diálogo se estabelecería uma acentuação dessas diferenças, conflitos, polêmicas, lutas em torno de sentidos, normas, poder; culminando com uma tentativa de resolver ou transpor essas diferenças. Enquanto que, a contração dialógica, abrange os sentidos que restringem a possibilidade de dialogicidade, reduzindo o espaço dialógico à prevalência de um ponto de vista acerca do que sejam as relações de sentido ou de poder mais adequadas a uma dada situação.

Baseando-nos nessas reflexões, buscamos indícios de possíveis mudanças nas concepções sobre CTS dos licenciandos, que pudessem indicar reestruturações ou novos significados para o discurso sobre CTS expresso por eles na avaliação diagnóstica. Nos episódios da aula a ser analisada, o dialogismo se estabeleceu por meio das interações provenientes do diálogo entre os discursos sobre CTS, apresentados por meio de citações da literatura, e entre o diálogo estabelecido pelos interlocutores. Nesse caso, destaca-se a intervenção da pesquisadora, provocando e chamando a atenção para a manifestação das diferentes vozes sociais, ou melhor, dos diferentes discursos sobre CTS, buscando mediar a construção de novos significados.

No entanto, o que nos permitiria dizer que esse discurso foi reconstruído, o que nos permitiria evidenciar ou demarcar apropriações dos licenciandos em relação ao discurso defendido pela perspectiva CTS? Nas palavras de Bakhtin (1929/2009, p.152): “Como na realidade apreendemos o discurso do outro? Como o receptor experimenta a enunciação de outrem por meio do discurso interior?” Em busca dessas respostas, no presente trabalho, adotamos uma perspectiva alinhada a Bakhtin, pois nos interessa “a dialogização das vozes sociais, isto é, o encontro sociocultural dessas vozes e a dinâmica de apropriação do discurso do outro que aí se estabelece” (FARACO, 2003, p. 58).

Dessa forma, o ponto de partida para análise da dinâmica discursiva dos licenciandos é num primeiro plano a caracterização do discurso em: dialógico ou de autoridade (BAKHTIN, 1929/2009; MORTIMER e SCOTT, 2002), alinhado com a concepção de que processos de expansão dialógica (MARTIN E WHITE, 2005) seriam identificados predominantemente no discurso dialógico. Enquanto que processos de contração dialógica (MARTIN E WHITE, 2005) seriam identificados tanto no discurso dialógico quanto no de autoridade (BAKHTIN, 1929/2009; MORTIMER e SCOTT, 2002) dependendo da situação de comunicação ou do jogo enunciativo entre os interactantes.

Nesse contexto, apoiados nas categorias propostas por Martin e White (2005) para os processos de expansão e contração dialógica, indicaremos no discurso dos licenciandos:

- a apropriação da palavra do outro, expressa por meio do conflito, do embate das diferentes vozes e posicionamentos, constitutivos do discurso internamente persuasivo;
- a reprodução do discurso pela aceitação ou negação assujeitada, características do discurso de autoridade e predominantemente identificada em processos de contração dialógica.

O quadro 14 apresenta aspectos que caracterizam processos de expansão dialógica.

EXPANSÃO DIALÓGICA		
ACOLHIMENTO	EXPANSÃO DIALÓGICA POR ACOLHIMENTO: o acolhimento é comumente sinalizado pelos marcadores linguísticos: como pode, poderia, provavelmente, talvez, em meu ponto de vista, eu acho que, eu estou convencido que.	
ATRIBUIÇÃO	ATRIBUIÇÃO POR RECONHECIMENTO: atribuição por reconhecimento se desponta a partir da intertextualidade manifesta, como estruturas de citação e relato (<i>discurso direto e indireto</i>), com processos: verbais (João argumenta que), mentais (João acredita que), nominalizações desses processos (A declaração de João X de que) e construções adverbiais (Segundo João; Na visão de João).	ATRIBUIÇÃO POR DISTANCIAMENTO: se caracteriza pelos processos como reivindicar, alegar, garantir, e sinais gráficos como aspas, sinalizando explicitamente que a declaração recontextualizada pertence a uma voz externa ao texto/fala.

Quadro 14: Formas que caracterizam o discurso dialógico em processos denominados de expansão dialógica (MARTIN E WHITE, 2005).

Conforme o quadro 12, a expansão dialógica se instala no discurso de duas maneiras centrais: por acolhimento ou por atribuição. Nessa perspectiva, o acolhimento indicaria o grau máximo de apropriação do discurso do outro, ou seja, uma atitude ativa responsiva que indicaria uma possível mudança ou reestruturação do discurso dos licenciandos em direção a um discurso concernente com a abordagem de ensino CTS. Na expansão dialógica por atribuição, o reconhecimento indicaria um grau de apropriação, mas, ainda perpassado por outras vozes polifônicas, que se deixam entrever no discurso através da intertextualidade marcada pela citação e pelo relato

(*discurso direto e indireto*). E o distanciamento, indicaria o grau mínimo sinalizando que, apesar de recontextualizado, o discurso pertence a outra voz.

Em relação ao processo de contração dialógica, o quadro 15, apresenta resumidamente, as categorias que o caracterizam. Conforme o quadro 13, a contração dialógica descrita por Martin e White (2005, p. 117) se instala no discurso por meio de dois recursos expressivos, a declaração e a refutação.

CONTRAÇÃO DIALÓGICA	
REFUTAÇÃO¹⁴	REFUTAÇÃO POR NEGAÇÃO: A negação é comumente sinalizada por advérbios de negação (<i>não, nem, nunca, jamais</i>).
	REFUTAÇÃO POR CONTESTAÇÃO: O autor/falante oferece: uma proposição substitutiva ou preferível a; ou outra proposição igualmente possível, de forma a contestá-la. Apesar de dialógicas, essas construções “adversativas” comumente atuam para negar a proposição imediatamente anterior ou posterior a elas por meio de conjunções como <i>apesar, embora, entretanto, mas</i> , advérbios avaliativos como <i>surpreendentemente</i> , ou ainda expressões que sugerem um sentido contrário à expectativa como <i>mesmo, apenas, somente, ainda</i> , o que conseqüentemente contrai o espaço dialógico.
DECLARAÇÃO	DECLARAÇÃO POR CONCORDÂNCIA: envolve formulações que explicitamente posicionam o escritor/falante em concordância ou compartilhando o mesmo conhecimento com um interlocutor em potencial, tipicamente a audiência-alvo do texto. É expressa por expoentes linguísticos tais como <i>certamente, com certeza, seguramente</i> ou <i>naturalmente</i> .
	DECLARAÇÃO POR PRONUNCIAMENTO: Consiste na intervenção autoral explícita, na forma de um <i>pronunciamento</i> do autor. O <i>pronunciamento</i> explicita a presença do autor e de sua subjetividade axiológica no texto por meio de construções fortemente avaliativas como <i>a verdade é que, eu defendo que, só podemos concluir que, temos que concordar que, na verdade, de fato</i> . A voz autoral atua como uma defesa ou insistência da validade da proposição.
	DECLARAÇÃO POR ENDOSSAMENTO: Pelo endosso, o escritor representa o enunciado recontextualizado como verdadeiro (CABRAL E BARROS, 2007, P. 727). Processos verbais ou suas nominalizações, como mostrar, provar, demonstrar, descobrir, apontar ou demonstração e descoberta são usados para identificar atos semióticos que dão base para o escritor/falante pressupor essa verossimilhança e estabelecer uma relação dialógica de alinhamento com a voz citada, fechando, assim, a possibilidade de outras alternativas.

Quadro 15: Formas que caracterizam a contração dialógica (MARTIN E WHITE, 2005).

¹⁴ O autor de um texto ou discurso pode contrair ao máximo o espaço dialógico por *refutação*, ao rejeitar ou propor uma substituição a um enunciado prévio ou ponto de vista alternativo, ou ainda demonstrar a impossibilidade de sua aplicação (Martin e White, 2005, p. 117-118).

Nesse contexto, a contração dialógica abrange os sentidos que restringem a possibilidade de dialogicidade, reduzindo o espaço dialógico à prevalência de um ponto de vista acerca do que sejam as relações de sentido ou de poder mais adequadas a uma dada situação, caracterizando a predominância de um discurso de autoridade (MOTTA-ROTH e LOVATO, 2011). Assim, os episódios escolhidos constituíram uma cadeia de eventos desenvolvidos na aula e foram considerados como “um conjunto de enunciados que cria um contexto [...]” (AMARAL e MORTIMER, 2006, p. 257).

Em síntese, na análise às respostas ao questionário (avaliação diagnóstica) foram estabelecidas categorias para as concepções evidenciadas tendo por base os trabalhos já citados de Gil-Pérez *et al.* (2001), e Acevedo (1996, 1997 e 2001). Na discussão sobre as concepções CTS dos licenciandos, na perspectiva de analisar as possíveis mudanças e reestruturações dessas concepções, tomamos por base algumas ideias da perspectiva do discurso proposta por Bakhtin (1929/2009), procurando estabelecer inter-relações com outros trabalhos (MORTIMER e SCOTT, 2002; MARTIN E WHITE, 2005), na busca por indícios de apropriações do discurso defendido na abordagem CTS. Para análise das atividades nos planejamentos, avaliamos aspectos tais como propostas de temas e conteúdos, de estratégias e de recursos didáticos considerando-os representativos ou não de uma abordagem CTS. Elementos tratados anteriormente, no capítulo 3, em relação aos conteúdos, estratégias e recursos didáticos inerentes à perspectiva CTS se constituíram como elementos indicadores da construção de uma prática inovadora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados foi estruturada e dividida em três segmentos: análise da avaliação diagnóstica; análise da dinâmica discursiva dos licenciandos, tendo em vista a reconstrução das concepções; análise dos planejamentos na perspectiva CTS.

5.1. ANÁLISE DA AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

O ponto de partida para a estruturação dos dados e análise dos resultados obtidos junto aos sujeitos pesquisados, ao longo do processo formativo foi à avaliação diagnóstica, aplicada no início da formação com os licenciandos. Nesse primeiro momento da formação, tinha-se como objetivo levantar as concepções sobre CTS dos participantes a fim de compará-las com o que aponta a literatura (GIL-PÉREZ et. al., 2001; ACEVEDO, 2001 e AULER, 2011) e, dessa forma, discuti-las ao longo da formação.

Na avaliação diagnóstica, procedemos com uma análise qualitativa dos dados, a partir do agrupamento das questões segundo os subtemas a que remetem cada declaração. Os subtemas foram colocados considerando a categorização das respostas conforme as definições de Gil-Pérez (2001) e Acevedo (2006). Gil Pérez e Acevedo enumeram e caracterizam visões deformadas sobre ciência e tecnologia que são referidas abundantemente na literatura as quais, conforme já citado na metodologia, tomamos como referência para identificação, discussão e análise das concepções evidenciadas entre os sujeitos de nossa pesquisa.

Nesse contexto, foram consideradas como 'concepções acerca da ciência e tecnologia' aspectos relacionados a:

- [1] Ideias acerca da concepção do que é ciência e tecnologia (questão 1 e 2);
- [2] Concepções sobre a natureza do conhecimento científico e tecnológico (questão 3);
- [3] Concepções sobre as relações e influências CTS; (questão 4);

[4] Percepção salvacionista da CT; (questão 5);

[5] Opiniões sobre limites/riscos e possibilidades/benefícios dessas áreas; (questão 6).

No que diz respeito às ideias sobre o que é ciência (primeira questão), foram apresentadas declarações que expressavam diferentes posicionamentos nos quais se encontram implícitas algumas das diferentes visões de ciência propostas por Gil Perez (2001). Nas respostas ao questionário, a ciência era apresentada tanto com um ponto de vista mais empírico-indutivista, descontextualizado, aproblemático e ateuórico quanto como processo socialmente construído característico de uma concepção mais próxima de um quadro teórico e metodológico CTS.

Na questão 1, os licenciandos foram convidados a escolher entre várias afirmações aquela que mais se aproximasse do seu ponto de vista. Caso não estivesse de acordo com nenhuma das opções apresentadas havia ainda uma última opção na qual poderia esboçar seu pensamento livremente. É interessante perceber que as alternativas escolhidas pelos sujeitos nessa primeira questão, em ambas as turmas (LQ1 e LQ3), apresentam semelhanças quanto à existência de algumas concepções comuns entre os respondentes (alternativas B, C e F) e outras que se diversificam das demais (A e H), aparecendo minoritariamente em apenas uma das turmas, conforme o quadro 12, a seguir:

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa F	Alternativa H
LQ 1	1	2	1	1	2
LQ 3	-	4	1	3	-
TOTAL	1	6	2	4	2

Quadro 16: Distribuição e caracterização das respostas quanto às ideias acerca da concepção de ciência dos respondentes

Nesse contexto, entre as respostas identificadas, consideraremos como representativa para discussão da avaliação diagnóstica àquelas que foram evidenciadas majoritariamente e em ambas as turmas. Assim, as alternativas que se mostraram mais evidentes apresentavam as seguintes posições ou pontos de vista sobre o que é ciência:

- Alternativa B: Um corpo de conhecimento, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo ao nosso redor (matéria, energia e vida).
- Alternativa C: Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam.
- Alternativa F: Encontrar e utilizar o conhecimento para tornar este mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, curar doenças, resolver a poluição e melhorar a produção agrícola).

Em cada um desses posicionamentos, conforme já mencionado, evidencia-se uma ou mais concepções a respeito de ciência. Nessa perspectiva, a declaração presente na alternativa B, escolhida por 6 entre os 15 participantes, talvez seja a definição que mais se aproxime da ideia de ciência concernente com a orientação CTS. Nesta opção a ciência aparece como “um corpo de conhecimentos” e mais “corpo de conhecimentos que explica o mundo ao nosso redor” incluindo, portanto as “questões da vida” logo nesse posicionamento há espaço para se pensar numa perspectiva social e deste modo **socialmente contextualizada** na qual se busca o conhecimento por meio da investigação.

Enquanto que no posicionamento presente na declaração da alternativa C, escolhido por 2 entre 15 licenciandos, evidenciam-se tanto a concepção **empírico-indutivista e ateórica** quanto a **descontextualizada**. Empírico-indutivista e ateórica, pois nesse posicionamento a ciência aparece como “algo desconhecido a ser explorado e descoberto” logo, se ciência é “explorar o desconhecido”, os verbos “explorar” e “descobrir” presentes na alternativa C, nos remetem à ideia de uma ciência essencialmente experimental, na qual se ressalta o papel “neutro” da observação. Esse caráter neutro caracteriza também uma visão descontextualizada, apresentando traços característicos que demonstram o esquecimento da complexa relação CTS e suas implicações.

A alternativa F, escolhida por 4 ente os 15 licenciandos, apresenta um ponto de vista no qual se procura imprimir à ciência uma utilidade, numa perspectiva redentora e salvacionista. De acordo com essa visão, a aplicação do conhecimento científico seria a

solução para os grandes problemas da humanidade (fome, doenças, poluição etc.) e tornaria “o mundo um lugar melhor para viver” conforme expresso no texto. Essa concepção apoiada na perspectiva salvacionista é **descontextualizada, aproblemática e a-histórica**.

É descontextualizada porque não considera a dimensão social e complexa que está presente na ciência. Além disso, não evidencia vários exemplos da história social nos quais as aplicações do conhecimento científico geraram benefícios e implicações sentidos até hoje. Pela mesma razão, justifica-se com facilidade uma visão aproblemática e a-histórica da ciência porque além de ignorar a evolução histórica do conhecimento e de suas aplicações não leva em conta as limitações do conhecimento científico atual e/ou as perspectivas em aberto para o desenvolvimento científico.

Em síntese, a análise para a questão 1, evidencia que apesar de alguns dos licenciandos expressarem uma concepção socialmente contextualizada ainda há aqueles que apresentam visões ingênuas, de caráter reducionista e simplista a respeito da ciência. Conforme evidenciamos um total de 9 licenciandos, entre os 15 pesquisados, expressaram visões de natureza empírico-indutivista, descontextualizada, aproblemática e a-histórica além de apresentarem uma concepção ingênuo salvacionista da ciência.

Nesse contexto, se evidencia a necessidade de discutir a natureza do conhecimento científico e seu caráter social a fim de que sejam amadurecidos alguns pontos que viabilizem de fato ações e discussões sobre a perspectiva CTS no ensino.

Na análise das respostas à questão 2, aparece outro aspecto que merece atenção, e diz respeito à concepção acerca da tecnologia. Nesta questão, foram apresentadas respostas com diferentes posicionamentos em relação à tecnologia os quais esboçavam diferentes visões ou pontos de vista apresentados e discutidos na literatura. Em geral, esses pontos de vistas trazem uma perspectiva ingênuo, reducionista e simplista de tecnologia, definida ora como aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta; ora reduzida aos aspectos técnico e operacional de aparelhos, dispositivos e artefatos tecnológicos. Ainda apresentam opções que

sugerem uma dimensão integradora, conforme defendida na perspectiva CTS, abrangendo os aspectos: técnico, organizacional e cultural segundo discutem Santos e Schnetzler (2003). As respostas dos licenciandos na questão 2 se mostraram bastante diversificadas, conforme o quadro 13, a seguir:

	Alternativa B	Alternativa C	Alternativa E	Alternativa F	Alternativa G	Alternativa H
LQ 1	-	4	1	-	1	1
LQ 3	2	2	-	1	2	1
TOTAL	2	6	1	1	3	2

Quadro 17: Distribuição e caracterização das respostas quanto às ideias acerca da concepção de tecnologia dos respondentes

Nesse contexto, entre as respostas de ambas as turmas, consideraremos como representativa para discussão da avaliação diagnóstica àquelas que foram evidenciadas majoritariamente e em ambas as turmas. Segundo o quadro 17, em ambas as turmas (LQ1 e LQ3), foram feitas opções que refletem concepções comuns entre os respondentes (alternativas C, G e H) e outras que se diversificam frente às demais, aparecendo minoritariamente: as alternativas B e F, na turma LQ3, e a alternativa E, na turma LQ 1.

As alternativas que segundo o quadro 17, mostraram-se mais evidentes, principalmente pelo fato de estar presentes em ambas as turmas apresentavam as seguintes posições ou pontos de vista, sobre o que é tecnologia:

- Alternativa C: A tecnologia é definida como os novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário.
- Alternativa G: A tecnologia pode ser definida como as ideias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade.

Na alternativa C, escolhida por 6 entre os 15 licenciandos, aparecem indícios de uma concepção de tecnologia vinculada a um caráter meramente técnico e operacional. Na afirmação feita nessa alternativa, a tecnologia é reduzida aos “processos,

instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário”, isto é, uma aplicação prática da ciência, no mundo moderno. Neste sentido, esta opção caracteriza-se como uma visão descontextualizada por não abranger a complexa relação entre tecnologia, ciência e sociedade, pressupondo a tecnologia como algo socialmente construído na qual se relacionam aspectos técnicos, organizacionais e culturais.

Além disso, essa concepção também apresenta características de uma visão **individualista e elitista**, na medida em que se separa a tecnologia da ciência favorecendo o operativismo técnico, podendo excluir cidadãos comuns que não dominam ou têm acesso ao uso de determinados “artefatos tecnológicos”. Nessa direção, pode-se privilegiar a ideia de que o domínio da tecnologia é reservado a poucos, o que se contrapõe à dimensão social do conhecimento, seja ele técnico ou científico.

Na alternativa G, escolhida por 3 entre os 15 licenciandos, evidenciam-se as concepções **descontextualizada, acumulativa, e de crescimento linear**. Nesta alternativa, a tecnologia foi apresentada como “ideias e técnicas para o progresso da sociedade”. Consideramos que a palavra “ideia” expressa ou remete ao entendimento de que existe um corpo de conhecimentos e significados por trás da técnica. Isso parece inicialmente estar de acordo com a orientação CTS, porém quando o texto se refere ao “progresso da sociedade”, sugere uma concepção associada na qual a ciência e a tecnologia se desenvolvem acumulativa e linearmente, não levando em conta crises e revoluções, através das quais uma nova teoria ou tecnologia pode substituir outra anteriormente aceita.

Na concepção acumulativa, de crescimento linear, não há espaço para uma reflexão sobre pontos cruciais inerentes à aplicação do conhecimento científico e tecnológico, tais como questões relacionadas a impactos ambientais e sociais provenientes dessa aplicação. Dessa forma, a tecnologia assumiria um caráter socialmente neutro característico de uma concepção **descontextualizada** por ignorar a complexa relação entre tecnologia, ciência e sociedade, e crises e revoluções inerentes ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico.

Outra alternativa escolhida por 2 entre os 15 licenciandos, foi a alternativa H, na qual era possibilitado ao licenciando que expressasse sua opinião livremente, caso nenhuma das opções anteriores estivesse de acordo com seu ponto de vista sobre o assunto. A seguir foram transcritos os dois fragmentos correspondentes ao posicionamento desses dois licenciandos:

“A tecnologia envolve novos processos, instrumentos, dispositivos que tem o objetivo de resolver ou facilitar a vida e garantir o progresso da sociedade.” (Fragmento Extraído do Questionário Cinco, Turma LQ1).

“A tecnologia faz uso da ciência criando ou projetando objetos, aparelhos, etc., em prol do progresso da sociedade”.(Fragmento Extraído do Questionário Seis, Turma LQ3).

Em ambos os fragmentos, a ideia de “progresso da sociedade” através do desenvolvimento tecnológico aparece marcadamente evidenciando conforme já mencionado uma concepção de desenvolvimento **acumulativo, de crescimento linear**. Essa concepção reforça a ideia de neutralidade e se associam a uma visão **descontextualizada** do desenvolvimento tecnológico por ignorar as crises, revoluções e a complexa relação CTS e suas implicações.

Também evidenciamos, em ambos os fragmentos, uma definição de tecnologia vinculada a instrumentos, aparelhos, objetos e dispositivos. Neste caso, a tecnologia se reduz a uma aplicação prática da ciência no mundo moderno, hierarquicamente inferior a esta. Tal reducionismo aponta para uma visão ingênua da tecnologia, evidenciando apenas o seu caráter técnico e operacional o que endossa uma concepção **individualista e eletista** do desenvolvimento tecnológico.

No bojo das discussões até então realizadas a visão de tecnologia se constitui como um ponto de fragilidade entre os licenciandos pesquisados. Conforme discutido, foram caracterizadas visões ingênuas, simples e reducionistas em relação à concepção de tecnologia: concepção descontextualizada, individualista e eletista, acumulativa e de crescimento linear. Nessa direção, a concepção de tecnologia dos respondentes também precisa ser ampliada, no sentido de incorporar a essa dimensão técnica evidenciada predominantemente, outras dimensões: sociais, culturais, ambientais, organizacionais, etc.

Na questão 3, tínhamos como objetivo identificar a relação que os licenciandos estabeleciam ou não entre ciência e tecnologia e assim refletir sobre a natureza desse conhecimento. As alternativas apontavam aspectos sobre se os tecnólogos tinham seu próprio corpo de conhecimentos para construir ou avançar tecnologicamente ou se a evolução em tecnologia veio diretamente de descobertas feitas na ciência. É interessante perceber que em ambas as turmas as respostas escolhidas foram semelhantes conforme a quadro 18, a seguir:

	Alternativa B	Alternativa D	Alternativa E	Alternativa F
LQ 1	2	3	1	1
LQ 3	2	3	2	1
TOTAL	4	6	3	2

Quadro 18: Distribuição e caracterização das respostas quanto à natureza do conhecimento científico e tecnológico

As alternativas na questão 3 traziam as seguintes posições ou pontos de vista:

- A Alternativa B: Os avanços da tecnologia baseiam-se igualmente tanto nas descobertas científicas quanto do próprio corpo dos conhecimentos tecnológicos.
- A Alternativa D: Todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque as descobertas científicas sempre encontram um uso, seja para a evolução tecnológica ou para outras formas de usos científicos.
- A Alternativa E: Todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque a ciência fornece as informações básicas e as novas ideias para a tecnologia.
- A Alternativa F: Nenhuma dessas opções se encaixa com meu ponto de vista básico. Meu ponto de vista é: (Permitia que o sujeito da pesquisa expressasse sua opinião livremente).

A alternativa B, escolhida por 4 entre os 15 licenciandos, é a mais concernente com a orientação CTS, porque evidencia tanto a relação de interdependência entre a ciência e a tecnologia (“... Baseiam-se igualmente tanto nas descobertas científicas quanto do próprio corpo dos conhecimentos tecnológicos.”), quanto à independência ao citar “um próprio corpo de conhecimentos tecnológicos”. Essa declaração endossa a

ideia da não existência de uma relação hierárquica entre ciência e tecnologia, dessa maneira a concepção apresentada por estes licenciandos caracteriza-se como uma concepção **socialmente contextualizada** e, portanto conforme já mencionado adequada aos pressupostos da orientação CTS.

Em relação às alternativas D e E, observamos que ambos os casos nos remetem à mesma concepção. Em ambas as declarações, afirma-se que “todo desenvolvimento tecnológico se baseia numa descoberta científica...”. No entanto, os complementos que justificaram as afirmativas, dessas declarações se diferenciam. Apesar disso, a interpretação dada que evidencia a concepção permanece a mesma, pois, enquanto que em D o complemento justifica a afirmativa no sentido endossar uma visão utilitarista da ciência através da tecnologia: “... As descobertas científicas sempre encontram um uso, seja para evolução tecnológica ou para outras formas de usos científicos...”; na alternativa E, temos que “a ciência forneceria as informações a tecnologia”.

Entre os sujeitos pesquisados, predominou significativamente, a opção pela alternativa D, como o seguintes números: opção pela alternativa D: 6 entre os 15 licenciandos; e para a alternativa E: 3 entre os 15 licenciandos. Em ambas as afirmações se evidenciam uma concepção **descontextualizada** na qual a tecnologia é considerada como aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta. A ciência assume um estatuto superior com relação à tecnologia, que só vai existir atrelada a um conhecimento científico específico. Outra deformação que também constatamos nessas declarações é a ideia que associa o desenvolvimento científico a “descobertas” nessa visão na qual se transmite essa ideia de “descobrimento” a ciência assume um caráter neutro e exclusivamente experimental, o que revela uma postura **empírico-indutivista e ateórica** do conhecimento científico e tecnológico.

Em síntese, em relação à concepção quanto à natureza do conhecimento científico e tecnológico, predominam visões ingênuas e reducionistas da CT - descontextualizada, empírico-indutivista e ateórica. Isso aponta para a necessidade de discussões que contribuam para a reflexão sobre tais visões na perspectiva de superação e/ou reformulações quanto a esses reducionismos.

Na questão 4, o objetivo era avaliar a compreensão dos licenciandos sobre a tríade CTS e suas relações. Na análise das respostas dos licenciandos, verificamos que eles reforçaram algumas das concepções anteriormente identificadas. No entanto, entre estas respostas, a relação entre ciência e tecnologia foi mais evidenciada em detrimento das demais relações entre ciência/sociedade e tecnologia/sociedade. Nesse contexto, prevaleceram ideias nas quais a tecnologia se apresenta como aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta ou dependente do conhecimento científico para desenvolver-se. Conforme fragmentos extraídos das respostas de alguns licenciandos:

“A ciência tem como consequência a tecnologia, elas ocorrem com o estudo da ciência e a partir disso, se utilizando dos conceitos teóricos que **se aplica a ciência, transformando-a em algum produto tecnológico** com a finalidade de se aplicar em sociedade.” (Fragmento Extraído do Questionário 5, Turma LQ 3).

“O desenvolvimento da ciência, depende do desenvolvimento da tecnologia e vice-versa. Por exemplo, o desenvolvimento de novos potenciais fármacos na síntese orgânica depende de aparelhos como espectrofotômetro de massas. Mas **esse aparelho foi fabricado devido ao avanço da tecnologia.** Mas, ainda, para a tecnologia ser capaz dessa invenção ela necessitou de todo **um embasamento teórico, o qual foi fruto do desenvolvimento da ciência.** E a implicação disso na sociedade esta exatamente no benefício que os medicamentos visam fazer na vida das pessoas.” (Fragmento Extraído do Questionário 7, Turma LQ 3).

Nesses fragmentos reforça-se a concepção através da qual a tecnologia se reduz à ciência aplicada que não possui seu próprio *corpus* de conhecimento para avançar. Endossando assim, a ideia da existência de uma hierarquia na qual a ciência é superior à tecnologia e que só se desenvolve a partir desta.

Outra resposta bastante evidenciada entre os licenciandos apresentava a tecnologia a serviço da sociedade exemplificando alguns de seus benefícios. Nesse sentido, esta concepção se caracteriza como ingênua e **descontextualizada** por não considerar a complexa relação entre as crises e alguns dos problemas vivenciados em sociedade frutos de implicações científicas e tecnológicas. A seguir, são apresentados alguns fragmentos das respostas desses licenciandos para justificar nossa análise:

“**A ciência e a tecnologia trabalham em prol da sociedade.** A ciência nos ensina como funciona o mundo a nossa volta, e **a tecnologia tenta encontrar maneiras, máquinas, equipamentos que facilitem** as tarefas realizadas no dia-a-dia, buscando melhorar a sociedade.” (Fragmento Extraído do Questionário 4, Turma LQ 1).

“Tanto a **ciência a tecnologia beneficiam a sociedade.** A tecnologia atende as necessidades das pessoas desde objetos que otimizam o tempo (computadores) ate aparelhos que melhoram a qualidade de vida (óculos, aparelhos auditivos). A ciência por sua vez esta como **base da tecnologia, oferecendo teorias, leis que permitem o avanço desta,** pois a ciência surge de questionamentos sobre os fenômenos e **a tecnologia faz uso da ciência** e cria objetos que auxiliam no avanço econômico e na melhoria das condições de trabalho, de vida, etc.” (Fragmento Extraído do Questionário 6, Turma LQ 1).

Ainda com relação a esses fragmentos, é interessante perceber indícios da presença de uma concepção histórica e culturalmente construída bastante confrontada no contexto do surgimento do movimento CTS: **a visão linear de desenvolvimento**, na qual o progresso da sociedade estaria associado ao desenvolvimento científico e tecnológico. Nessa visão, prevalece à ideia na qual ciência e tecnologia conduziram linear e acriticamente ao bem estar social. Corroboram com essa ideia expressões como: ciência e tecnologia trabalham em prol da sociedade, beneficia a sociedade, ou ainda, àquelas que reduzem a tecnologia apenas ao seu caráter técnico exemplificando o quanto que esses aparatos tecnológicos facilitam a nossa vida sem se quer citar um aspecto negativo que seja desse processo.

A dimensão “sociedade” da trilogia CTS foi pouco evidenciada. Apenas em um dos questionários é que foram exploradas além da relação entre ciência e tecnologia outras relações (tecnologia/sociedade e ciência/sociedade). Conforme fragmento de resposta abaixo:

“A ciência se relaciona com a tecnologia devido a muitos conhecimentos científicos serem utilizados para o desenvolvimento da tecnologia. A tecnologia se relaciona com a sociedade devido criar aplicações e instrumentos que possam ser úteis. E a sociedade se relaciona com a ciência devido essa última tentar solucionar os anseios e as dúvidas da humanidade. Essas relações ocorrem devido a ajuda mutua nos problema se há dependência que umas tem das outras.” (Fragmento Extraído do Questionário 2, Turma LQ 3).

Nessa declaração, além da concepção anteriormente identificada nas demais respostas, correspondente a uma visão hierárquica da ciência em relação à tecnologia, a dimensão “sociedade” é explorada sobre dois outros aspectos. O aspecto que se refere à relação entre tecnologia e sociedade, no qual a tecnologia é vista como aplicação da ciência, numa perspectiva utilitarista; e, o aspecto que refere-se à relação entre ciência e sociedade no qual a ciência se relaciona com a sociedade na perspectiva de tentar solucionar os anseios, as dúvidas, isto é, os problemas da humanidade. Nesse contexto, nesse último fragmento há outra concepção que pôde ser evidenciada: a perspectiva salvacionista da ciência e tecnologia.

Houve ainda, entre os sujeitos, dois licenciandos cujas respostas não se enquadraram em nossas categorias de análise. O primeiro por não responder a questão 4, deixando-a em branco, e, o outro por apresentar uma resposta incompreensível, do ponto de vista de análise e interpretação dos resultados, pois sua declaração apresentava problemas de coesão e coerência textual.

Em síntese, a dimensão “Sociedade” na trilogia CTS, para a questão 4, foi pouco evidenciada, faltou no relato da maioria dos respondentes alguma afirmação que demonstrasse alguma visão sobre a influência da sociedade no desenvolvimento científico-tecnológico. Nessa questão a maioria dos estudantes procurou explicar a relação CT de diferentes maneiras que ainda sim, não corresponderam a uma concepção adequada.

Na questão 5, foi feita uma questão sobre a nossa preocupação com problemas atuais enfrentados pela nossa sociedade (poluição, aquecimento global, superpopulação, a escassez de água, energia, fome mundial, etc.), e se a ciência e a tecnologia darão conta de corrigi-los no futuro?

Através da leitura e análise das respostas dos licenciandos, evidenciamos que algumas demonstram a superação da concepção redentora e salvacionista da ciência e tecnologia, e outras nas quais essa concepção se manteve. Uma resposta se mostrou incompreensível por não apresentar coesão e coerência na construção do texto apresentado e, outra estava em branco.

Entre aqueles que em suas repostas apresentaram declarações que demonstraram a superação da perspectiva redentora e salvacionista da ciência e tecnologia encontram-se, 10 entre os 15 sujeitos pesquisados. Estes licenciandos declararam de diferentes formas, estar preocupados com os problemas atuais enfrentados pela sociedade. Alguns se mostram conscientes de seu papel enquanto cidadãos, dando indícios de certo senso de corresponsabilidade frente às problemáticas sociais atualmente enfrentadas. Conforme podemos ver nos fragmentos extraídos das respostas de alguns licenciandos:

“Devemos sim estar preocupado com esses problemas, porque ainda **não podemos ter certeza que a ciência e tecnologia poderá corrigi-los** no futuro”. (Fragmento Extraído do Questionário 2, Turma LQ 3).

“Devemos nos preocupar com eles agora, pois muitos desses problemas têm consequências de difícil resolução em prazos pequenos. E é responsabilidade de todos, contribuimos para gerar problemas resolvê-los também. Garantindo assim, um futuro para esse mundo, **sem esperar que a tecnologia resolva**”. (Fragmento Extraído do Questionário 5, Turma LQ 1).

“Devemos nos preocupar, pois, **a tecnologia por se só não é capaz de solucionar esses problemas e nem a ciência**, acredito que os problemas acima mencionados são interesse de todos e que causam impactos a todos”. (Fragmento Extraído do Questionário 7, Turma LQ 1).

No entanto, em suas respostas, essa corresponsabilidade não revela ou se exemplifica de forma prática, ficando excluídas dessas declarações quais as atitudes a serem tomadas, enquanto cidadãos, diante dessas problemáticas. Nesse sentido, aparecem comentários vagos a esse respeito revelando uma possível falta de compreensão que os leve à reflexão sobre quais posturas devem ser tomadas diante de situações que corroboram com os atuais problemas sociais e ambientais: o consumismo, a produção de lixo, o desperdício, e etc. Em apenas uma das respostas é que se evidenciam algumas expressões que poderiam refletir, de alguma maneira, esse senso de corresponsabilidade, conforme o fragmento abaixo:

“Devemos nos importar sim. Temos que ver a ciência e a tecnologia perto de nós. Não é algo que está distante, pelo contrário. Claro que a ciência e a tecnologia fornecerão meios para evitarmos o desperdício, tratamento de águas, etc., mas **nós podemos usar de valores e do nosso conhecimento para minimizar os danos**.”(Fragmento Extraído do Questionário 8, Turma LQ 3).

No último fragmento transcrito, a corresponsabilidade diante das problemáticas enfrentadas se revela tanto do ponto de vista da CT que “fornecerão os meios para evitarmos o desperdício”, quanto da sociedade civil que cumprirá sua parte se utilizando de valores e do conhecimento para minimizar tais os danos. Nessa direção, essa resposta também demonstra a superação da perspectiva redentora e salvacionista da ciência e tecnologia.

Entre aqueles licenciandos que em suas declarações expressaram, de diferentes formas, a concepção redentora e salvacionista da CT, evidenciamos 3 entre os 15 sujeito pesquisados. Conforme verificamos nos fragmentos de respostas abaixo:

“Deve-se buscar soluções que amenizem ou encerrem os problemas atuais, se preocupando também em **desenvolver tecnologias através de conhecimentos científicos que permitam o solucionamento de tais problemas**”. (Fragmento Extraído do Questionário 2, turma LQ 1).

“As duas coisas, apesar de o governo, em especial de nosso país, geralmente se preocupar apenas com medidas provisórias, que realmente são necessárias, também deve haver um investimento em medidas que a longo prazo possam vir a minimizar ou até solucionar alguns destes problemas. **Deve-se investir em estudos científicos e tecnológicos que possam vir a solucionar estes problemas tanto a curto quanto a longo prazo.** A preocupação é de fato necessária.” (Fragmento Extraído do Questionário 4, Turma LQ 3).

“Certamente **devemos estar preocupados com todos esses problemas atuais** que a nossa sociedade enfrenta. Pois no futuro eles vão se agravar tanto que **vai ser necessário muito dinheiro e investimento para que a ciência e a tecnologia deem conta.** E, mais ainda, **talvez ate seja tarde demais** para esse tipo de correção. A hora de tentar **salvar** a população é agora e **todos devem se conscientizar disso.**” (Fragmento Extraído do Questionário 7, Turma LQ 3).

É interessante perceber, nos dois primeiros fragmentos, a ideia de que o desenvolvimento da CT permitirá a solução dos problemas sociais exemplificados na questão seja a curto ou longo prazo. Nessas declarações, os sujeitos não consideram o contexto sobre os quais esses problemas surgiram e a urgência na resolução de alguns deles, se eximindo em seus comentários de qualquer responsabilidade por não apresentarem em sua fala nem um indicio de consciência ou corresponsabilidade enquanto cidadão.

Já no terceiro fragmento, apesar de a declaração endossar a concepção da perspectiva redentora e salvacionista da CT, algumas expressões, como por exemplo: “devemos estar preocupados com todos esses problemas atuais”, e, ainda, “todos devem se conscientizar disso”, dão indícios que esse licenciando tem consciência de seu papel na procura de soluções para os problemas da sociedade.

Na questão 6, o objetivo era avaliar as ideias dos estudantes quanto aos benefícios e malefícios da CT. Nesta questão, foram apresentadas alternativas que expressavam pontos de vista que variavam entre extremos e endossavam desde concepções ingênuas a respeito da CT até uma concepção mais crítica sobre a problemática. Entre as opções havia alternativas que afirmavam que a “CT trazem apenas benefícios”, ou “trazem apenas malefícios”; e outras características de um posicionamento mais crítico na qual declarava-se que a “CT trazem tanto benefícios quanto malefícios”. Em seguida, foi solicitado que após posicionar-se em relação a uma das alternativas, os licenciandos justificassem sua resposta com exemplos.

Na análise das respostas à questão 6, as alternativas que foram mais escolhidas, em ambas as turmas, apresentavam as seguintes posições ou pontos de vista:

- A alternativa C: A ciência e a tecnologia trazem mais benefícios que malefícios.
- A alternativa E: A ciência e a tecnologia trazem tanto benefícios quanto malefícios.

Na alternativa C, escolhida por 5 entre os 15 licenciandos, evidenciamos uma concepção otimista com relação à ciência e tecnologia. Somente com as justificativas à escolha feita é que poderemos fazer mais inferências sobre essa concepção. Ela poderá ser considerada como inerente a uma concepção **descontextualizada, aproblemática e a-histórica**, se ao afirmar que a ciência e a tecnologia trazem mais benefícios que malefícios, o licenciando desconsiderar implicações e os problemas sociais consequentes das aplicações e decisões em ciência e tecnologia. De outra forma, poderemos avaliar que o licenciando reconhece os possíveis malefícios de determinadas aplicações científicas, mas no seu balanço reconhece mais os benefícios.

De certa forma para esses licenciandos, é como se proporcionalmente os benefícios provenientes do uso da ciência e da tecnologia diminuíssem os riscos ou malefícios nas dimensões social e ambiental da aplicação destes. As próprias justificativas utilizadas por eles corroboram para isso. Entre as justificativas mais encontradas nos questionários para apoiar tal resposta, destacam-se àquelas principalmente relativas aos avanços na medicina. Conforme os seguintes fragmentos:

“As diversas pesquisas da ciência e tecnologia trazem ambos (benefícios e malefícios) porém, mais benefícios, visto que com a tecnologia e a ciência está sendo possível encontrar a cura (ou tratamento) de muitas doenças”.(Fragmento Extraído do Questionário 2, Turma LQ 3).

“Exemplos de benefícios: são os relógios que medem pressão e batimentos cardíacos, existem também aplicativos de celulares que fazem isso; os membros mecânicos para pessoas amputadas ou deficientes; os ônibus e foguetes espaciais; a energia nuclear, etc.” (Fragmento extraído do Questionário 1, Turma LQ 1).

“Um exemplo dos benefícios da ciência na medicina são as células tronco. Outro exemplo seria nanotecnologia que é um campo vasto auxiliando vários pesquisadores no desenvolvimento de camisas impermeáveis, meias que não criam chulé.” (Fragmento extraído do Questionário 1, Turma LQ 3).

Enquanto que na alternativa E, escolhida por 10 entre os 15 licenciandos, assume-se uma posição mais crítica e completamente contrária a C, portanto **socialmente contextualizada**. Nessa direção, evidencia-se uma concepção adequada à orientação CTS, por considerar a ciência e a tecnologia equivalente do ponto de vista do balanço benefícios e malefícios. Entre as justificativas relatadas pelos sujeitos da pesquisa podemos citar algumas entre as mais evidentes:

“A ciência tanto é benéfica para a sociedade com seus avanços que facilitam a vida das pessoas, como é prejudicial porque com a ciência e a tecnologia começam o aumento de poluição, escassez de água, aquecimento global que é maléfico para a sociedade.” (Fragmento extraído do Questionário 5, Turma LQ 3).

“Isto ocorre, porque de fato, um novo conhecimento científico e tecnológico, pode ser tanto utilizado para o bem quanto para o mal da sociedade. Como exemplos temos o tão útil avião, que também é utilizado como máquina de guerra e a tecnologia e estudos científicos que fundamentaram a bomba atômica.” (Fragmento extraído do Questionário 4, Turma LQ 3).

“Na instalação de uma hidrelétrica, por exemplo, benefícios relacionados a geração de energia, aumento no número de empregos e pessoas atendidas por essa usina. Mas, na sua implantação, muitas famílias são retiradas dos locais onde moram, hectares de florestas e animais são mortos, mudando o ecossistema da região.” (Fragmento extraído do Questionário 8, Turma LQ 3).

“A ciência e a tecnologia são vias de mão dupla, tanto podem provocar benefícios quanto malefícios depende da forma como for utilizada. Exemplo: a síntese da amônia que trouxe muitos avanços para a agricultura e tanto mal na 1ª guerra mundial.” (Fragmento extraído do Questionário 7, Turma LQ 3).

É interessante perceber no relato desses licenciandos, indícios de uma compreensão crítico-reflexiva, pois, de alguma maneira, em seus depoimentos fazem menção aos aspectos sociais, ambientais e históricos. No entanto, nos chama atenção o fato de esses aspectos serem apenas citados superficialmente, sem explicitar com maior propriedade suas relações com o desenvolvimento científico e tecnológico.

Nessa perspectiva, ressaltamos a necessidade de discussões que ampliem as concepções dos licenciandos sobre a tríade CTS e suas relações no sentido de fortalecer àquelas concepções concernentes a orientação CTS, mediante a superação dos pontos de fragilidade, sobre os quais revelam-se as concepções distorcidas ainda identificadas.

Tendo em vista a necessidade de promover discussões dessa natureza, e por considerar a formação inicial um espaço privilegiado para tais discussões, é que, essas concepções, uma vez evidenciadas, através dessa avaliação diagnóstica subsidiaram o planejamento e as discussões iniciais na formação. A fim de que, a partir da reconstrução dessas concepções fossem discutidos os pressupostos teóricos e metodológicos balizadores da orientação CTS para o ensino da Química.

Toda essa etapa de discussão, tendo em vista a reconstrução das concepções, foi videogravada, e, ocorreu a partir de debates através de textos orientadores e citações da literatura sobre a orientação CTS, apresentação e discussão de: vídeos, trechos de filmes, propagandas e notícias de jornais.

5.2. ANÁLISE DA DINÂMICA DISCURSIVA DOS LICENCIANDOS

Para analisar possíveis mudanças nas concepções sobre CTS e suas inter-relações apresentadas pelos licenciandos, foram selecionados para análise alguns episódios da aula nº 4, cujo objetivo era o de promover uma reflexão sobre as concepções consideradas adequadas e não adequadas à implementação da abordagem CTS em sala de aula tendo em vista a reconstrução das concepções, visando contribuir para a construção de uma ação pedagógica transformadora. A escolha dos episódios teve como principal critério, momentos de interações nos quais as concepções sobre CTS foram sendo manifestadas e/ou reestruturadas, a partir do diálogo entre os interlocutores, da intervenção da pesquisadora, segundo uma orientação baseada nos estudos CTS.

Buscamos elementos no discurso dos licenciandos que indicassem uma apropriação em relação às concepções concernentes com a abordagem CTS visando à reconstrução de algumas das concepções identificadas na avaliação diagnóstica - descontextualizada; empírico-indutivista; aproblemática e a-histórica; individualista e elitista; acumulativa e de crescimento linear; e, redentora e salvacionista. Nesse sentido, identificamos os seguintes aspectos na transcrição das falas dos licenciandos, conforme discussão apresentada na metodologia: o discurso dialógico em processos de expansão ou contração dialógica, indicando possíveis mudanças e apropriações em relação ao discurso defendido na perspectiva CTS; e o discurso de autoridade indicando um processo de contração dialógica, supressão da polêmica e do embate entre as diferentes vozes e discursos.

De acordo com Amaral e Mortimer (2006), um episódio pode ser definido como um conjunto de enunciados que cria o contexto para a emergência de um determinado significado ou de alguns significados relacionados. O enunciado é considerado pelos autores, como unidade da comunicação refletindo-se mutuamente, constituindo-se um elo na cadeia de comunicação. Levando em consideração esses aspectos, os episódios escolhidos constituíram uma cadeia de eventos desenvolvidos na aula e foram

considerados como “um conjunto de enunciados que cria um contexto [...]” (AMARAL e MORTIMER, 2006, p. 257).

Na aula 4, os licenciandos foram organizados em duplas para discutir citações da literatura, apresentadas em cartões, que remetiam à: percepção da ciência como construção humana, a tecnologia como processo social e, a sociedade como uma organização participativa. Havia ainda entre as citações aquelas caracterizadas como não adequadas à abordagem CTS para serem problematizadas ao longo da aplicação da atividade. Essa atividade foi uma estratégia adaptada do trabalho de Firme e Amaral (2007).

Ao escolher as citações, os licenciandos, foram convidados pela pesquisadora/professora a se posicionarem a favor ou contra a afirmação e, considerando diferentes opiniões e justificativas, foi realizado um debate no grande grupo. O quadro branco foi dividido em duas áreas, de um lado foram colocadas pelos licenciandos ideias que expressavam concepções adequadas à perspectiva CTS para o ensino; e do outro, foram colocadas ideias que se distanciavam da abordagem CTS.

A atividade de debate foi realizada com as duas turmas (IEQ-LQ1 e IEQ-LQ3), no entanto, selecionamos para análise os episódios que correspondem às discussões na turma IEQ-LQ3, levando em consideração a participação mais efetiva dos licenciandos, o aparecimento de diferentes vozes no discurso e a problematização gerada na discussão. .

Na turma IEQ-LQ1, no dia da realização dessa atividade, estavam presentes apenas cinco licenciandos, dentre os quais, sobressaíam-se as vozes de duas licenciandas, que pareciam exercer um discurso de autoridade sobre os demais. Elas não apresentavam grandes discrepâncias quanto a concepções sobre CTS e suas inter-relações. No entanto, consideramos que ao longo da aula ficou evidenciada uma postura responsiva da turma de declaração por concordância, caracterizando a contração dialógica do discurso, em função da sobreposição das vozes dessas licenciandas sobre as demais vozes.

Nesse sentido, na turma LQ1, houve o predomínio do discurso de autoridade, numa dinâmica interativa entre os próprios licenciandos. No discurso de autoridade, as ideias expressas pelo falante e pelo ouvinte coincidem o mais completamente possível e, conseqüentemente, as palavras tem um grau máximo de univocidade. (LOTMAN, 1988, p. 34). Isso parece estar relacionado com os resultados da avaliação diagnóstica, para essa turma, quando na questão 1, com relação a percepção de ciência (alvo do trecho transcrito), veremos que exatamente dois licenciandos manifestaram uma concepção adequada a abordagem CTS, até aí as informações coincidem com a análise até então apresentada, no entanto, por que as demais concepções que são apontadas na avaliação diagnóstica não aparecem no discurso dos demais licenciandos? Onde foram parar as demais vozes?

Nesse contexto, o discurso de autoridade que foi promovido pelo predomínio da voz dessas licenciandas, implicou num processo de contração dialógica, no apagamento das diferentes vozes, que poderiam ter se manifestado no diálogo entre esses interlocutores impedindo que as demais concepções se despontassem.

Na turma IEQ-LQ 3, do ponto de vista de processos de expansão dialógica, o debate foi mais rico. O conflito entre as diferentes concepções foi manifestado através do dialogismo, das diferentes vozes presentes no discurso e em diferentes episódios da aula. Além disso, em diversos momentos percebe-se a apropriação do discurso do outro como sendo seu, e assim, indícios de possíveis reconstruções das concepções anteriormente ingênuas. Considerando esses momentos é que selecionamos para análise os dois episódios da aula nº 4, na turma IEQ –LQ3:

- Episódio 1: Discussão sobre a concepção de ciência dos licenciandos: reconstruindo a ideia de neutralidade científica
- Episódio 2: Discussão sobre a concepção de tecnologia dos licenciandos: construindo a ideia de tecnologia como construção humana e social

A seguir será apresentado o episódio 1, da turma IEQ-LQ 3, para análise que foi extraído do momento da aula em que a percepção de ciência como construção humana estava em discussão. Na transcrição, representamos as falas dos licenciandos,

nomeando a cada um por: L1, L2, L3, L4, L5, e assim por diante, conforme o número de licenciandos da turma e P1 para caracterizar as falas do professor/pesquisador.

5.2.1. Análise do Episódio 1

O episódio 1, se inicia com a leitura e discussão da segunda citação, discutida na aula 4, na qual elucidava-se uma visão de tecnologia socialmente construída numa sociedade com características mais democráticas:

“A tecnologia é entendida como uma construção social e, assim traz embutidos valores e interesses. Os quais no modelo atual relacionam-se à reprodução do sistema capitalista. [...] tendo em vista o desenvolvimento social, precisa ser ‘reprojetada’ segundo critérios alternativos, com características democráticas.” (STRIEDER, 2012).

Apesar de a citação tratar-se de uma visão característica da tecnologia, em um determinado momento, essa discussão se desvia desse foco temático e os licenciandos conduzem seu discurso para o aspecto da ciência, mais especificamente em torno da neutralidade científica, e é esse trecho específico que será analisado. A ideia de neutralidade científica, presente nesse trecho do discurso dos licenciandos corrobora com concepções descontextualizadas e empírico-indutivista e dessa maneira precisavam ser reconstruídas. O trecho a seguir, é um fragmento extraído do momento no qual estava em discussão esse aspecto da neutralidade da ciência, na segunda citação da literatura, pelos licenciandos.

Episódio 1: Discussão sobre a concepção de ciência dos licenciandos: reconstruindo a ideia de neutralidade científica¹⁵

1.	L3: eu acho que é a questão que a ciência deveria ser discutida... a questão de ser neutra e acaba não sendo...eles utilizam a questão financeira para direcionar se aquele medicamento vai ser inserido no mercado ou não futuramente... que no caso... ele fala que tem que ser reprojetada...que têm que ser vistos critérios alternativos...né? e principalmente tem que ser
----	--

¹⁵ Sinais sugeridos por Koch (2007), e utilizados na transcrição dos episódios:

... - A reticência foi usada para representação de qualquer pausa;

::: - Sinal utilizado para representar o alongamento de vogal ou consoante;

(()) – duplo parênteses se refere aos comentários do analista;

(...) – indicações de que a fala foi tomada ou interrompida em determinado ponto;

“ “ – as aspas, representam as reproduções do *discurso direto* ou leituras de texto durante as gravações;

[- ligando as linhas, representa a superposição ou simultaneidade das *vozes num mesmo turno*.

- - comentários que quebram a sequencia temática da exposição, desvio temático.

	democrático...tem que ser levado para a sociedade...e ser discutido...antes de ser...inserido no mercado ou não
2.	P1: eu vou provocar você
3.	L3: provoque
4.	P1: depois eu vou provocar vocês sobre o que ela está colocando... você falou ai em ciência neutra... o que é que você acha...a ciência deve ser neutra ou(...)
5.	L3: ((se move na cadeira)) eu acho que deveria ser neutra... mas a gente sabe que não é...acaba não sendo... uma questão foi a questão do...da...patente daquele coquetel da AIDS...estavam discutindo...né...e o Brasil ainda conseguiu...né... acabar com a patente...mas pra ele conseguir isso...foi muito discutido ...porque quem desenvolveu o remédio não ia querer dar a todo mundo...no caso...o Brasil lutou muito...porque pessoas estavam morrendo e era questão só do remédio ser muito caro...então ter condições de comprar o remédio só pela questão da patente... deveria ser neutra mas eu acho que não é e nem vai ser nunca
6.	P1: mas o que é neutra pra você? O que é que você está chamando (...)
7.	L3: neutra... eu acho que é...não beneficia...é...você não quer beneficiar a si próprio... e sim a todo mundo...todo mundo vai ter acesso...vai ser beneficiado por aquela tecnologia [L4: você não fica só pra você
8.	P1: o que é neutra pra vocês?
9.	L3: neutra é quando você faz alguma coisa sem ter intenção nenhuma...tipo a cura pra AIDS...você faz... e... é isso que você ta querendo dizer?
10.	P1: não::: eu estou perguntando a vocês...o que vocês estão querendo dizer?
11.	L4: é a única coisa que eu estou vendo que (...)
12.	L3: eu achava isso... que era ele não procurar beneficio para ele...eu achava isso
13.	L2: eu acho que não dá para algo ser neutro... não dá não
14.	P1: o que é neutro? Talvez não esteja claro para vocês... o que é neutro
15.	L5: eu acho que não está claro

16.	L2: é uma coisa que não é nem positiva nem negativa...fica lá no meio... e não se posiciona..nem concorda...nem discorda...fica lá... sem fazer nada...é isso que eu acho...e eu acho que a ciência não é assim...neutra..porque se ela esta sendo feita...esta sendo produzida é para alguma coisa...não é para nada...não produz tecnologia para nada...é direcionada para alguma coisa...ou para uma grande maioria...ou para uma pequena minoria...para as questões dos institutos espaciais...que a gente sabe que a maioria da população não vai ter nem noção...porque a gente sabe que os computadores que eu uso na sociedade...não são os mesmos que o pessoal da NASA tem...são outras tecnologias...mais e mais e mais avançadas...então eu acho que é isso...não tem essa neutralidade que é... a pessoa não faz ciência...ah...porque “eu gosto”...não é só assim...tem que ter alguma (...)
17.	P1: então o que seria uma ciência neutra? basicamente isso... uma ciência neutra ela está completamente livre de qualquer fator externo...então por exemplo “eu” enquanto pesquisador...as minhas limitações...e a minha formação...ou a minha opção por físico-química e não por orgânica... por exemplo...se é neutra...as minhas impressões pessoais ao longo da minha formação não me direcionariam para a pesquisa em determinada área... dando um exemplo bem por cima...neutra é completamente livre de qualquer fator externo... nem se influencia nem influenciaria por outros fatores externos...aí veja...na sua fala (aponta para L3)... você coloca um fator...que é o econômico...que está influenciando...então não é neutra
18.	L4: ela não disse assim não... que deveria ser mas não é? [L2:deveria ser mas não é
19.	P1: vocês acham que deveria ser?
20.	L2: <i>eu acho que não deveria... eu acho pelo que eu acompanhei ai agora...se fosse neutra (risos) não teria sentido...que acho que(...)</i>
21.	P1: se fosse completamente neutra os cientistas seriam alienados da sociedade (...)
22.	L2: é eu concordo [L5: isolados [L3: é
23.	P1: da vida dos problemas sociais e ambientais que estão ocorrendo em seu contexto... e a ciência (...)
24.	L2: não iria evoluir... não ia evoluir...iria ficar empacada
25.	P1: então primeira pergunta... vocês acham que a ciência é neutra depois dessa nossa discussão? (...)

26.	Todos: não
27.	L3: nem deveria ser
28.	P1: voltando ao seu papel aí...pra gente fechar essa discussão...você concorda com essa citação...você discorda?
29.	L3: concordo
30.	P1: você concorda...ai você vai se posicionar o porquê... alguém discorda?
31.	((silencio))
32.	P1: argumentem...se coloquem... ((reler a citação)) Para ajudar vocês... quais são as palavras chaves que acabam trazendo a tona elementos para essa nossa discussão
33.	((falam ao mesmo tempo))
34.	P1: calma...um de cada vez
35.	L2: construção social...
36.	P1: construção social ((destaca no quadro))
37.	L2: desenvolvimento social ... reprojeta [L3: reprojeta

Após a leitura da citação, L3 estrutura seu posicionamento em função do discurso do *outro*, isto é, do discurso defendido na própria citação, o que possivelmente indica uma apropriação desse discurso por reconhecimento. As expressões em destaque no turno 1 são indícios de uma **expansão dialógica** por atribuição, e reconhecimento, da voz do *outro* despontado no discurso de L3. Através da intertextualidade, no **discurso indireto** (em destaque no turno 1), L3 heterogeniza a palavra do *outro*, que representa, nesse caso, a voz que se aproxima ao discurso defendido pela abordagem CTS e a sua própria palavra, se apropriando assim desse discurso, por meio da supressão, ainda que discreta, dessa outra voz.

Na medida em que o diálogo transcorre, em um dado momento, da discussão, especificamente no turno 5, L3 expressa a ideia de neutralidade científica colocando alguns questionamentos sobre: o que seria essa neutralidade? E o que essa neutralidade representaria no universo científico?

As expressões em destaque no turno 5, apontam um processo de **expansão dialógica** do discurso sobre a ciência, em relação à questão da neutralidade científica. Neste trecho as expressões: “*eu acho que deveria ser neutra... mas a gente sabe que não é... acaba não sendo...*” e, “*deveria ser neutra, mas eu acho que não é e nem vai ser nunca*”; endossam a concepção ingênua e descontextualizada da ciência na qual a neutralidade seria uma condição *sine qua non* à sua existência.

Nesse sentido, a expansão dialógica ocorre por acolhimento mediante os marcadores linguísticos: “*eu acho que*”. Nesse caso, a concepção de neutralidade se manifesta e nesse momento inicial é defendida por L3, despontando um processo dialógico entre os interlocutores - a pesquisadora e outros licenciandos (L2, L4 e L5) com diferentes discursos representados por diferentes vozes.

Portanto, entre os turnos 8-18, ainda do episódio 1, a partir da intervenção da pesquisadora (P1) sobre qual o sentido ou o que seria a neutralidade científica, os licenciandos começam a questionar suas próprias convicções, as dúvidas começam a ser explicitadas e indícios de uma possível reconstrução são evidenciados. Temos, nesses turnos, a manifestação de diferentes vozes que expressam diferentes posicionamentos em relação à neutralidade científica por meio das vozes de L3 (turnos 9 e 12), L4 (turnos 11 e 18) e L2 (turnos 13, 16 e 18).

No turno 12, através do marcador linguístico “*eu achava isso*”; L3 parece iniciar um processo de expansão dialógica por acolhimento que abre precedentes para a reconstrução de sua própria concepção, assim L3 incorpora ao seu discurso outras vozes que polemizam sua própria concepção e com isso ruma na direção do discurso internamente persuasivo. Nos turnos 16 e 20, L2 questiona uma possível neutralidade da ciência apontando situações de interesses que podem existir nas pesquisas, o que

sugere que houve uma apropriação de novos sentidos em relação a essa neutralidade a partir da discussão promovida em sala de aula.

Nesse contexto, o significado se constrói no encontro e no confronto, na consonância e na dissonância entre as vozes que se manifestam no ato dialógico. E o acesso a esse sentido requer considerarmos os enunciados dos sujeitos e as contrapalavras que tais enunciados suscitam em outros sujeitos (BAKHTIN, 1929/2009, p. 137). Nesse confronto, à medida que há a manifestação dessas diferentes vozes no processo dialógico estabelecido, evidencia-se o **discurso internamente persuasivo**, assim novas reestruturações e novos significados vão sendo produzidos.

Essas novas reestruturações parecem ser mais evidentes entre os turnos 16-37. No turno 19, P1 questiona se a ciência deve ser neutra, como fruto de uma compreensão ativa responsiva; no turno 20, L2 se posiciona afirmando que a ciência não é neutra e que não deveria ser. A expressão “**eu acho pelo que eu acompanhei aí agora... se fosse neutra não ia ter sentido**”, indica o acolhimento dos argumentos de P1 em relação a essa neutralidade. Nos turnos seguintes, os demais licenciandos parecem estar reconstruindo seus discursos tomando por base os argumentos colocados por L2 (turnos 16, 20 e 24) e endossados pela pesquisadora/professora, tendo em vista que os desafios e problemas socioambientais se inserem na sociedade e se constituem como fatores não epistêmicos que influenciam o desenvolvimento científico e são influenciados pela ciência.

Em outros momentos da aula, ideias sobre a ciência foram problematizadas possibilitando a construção e o fortalecimento de concepções concernentes à abordagem CTS.

Seguindo a sequência da aula, foi selecionado o segundo episódio, no qual a concepção de tecnologia estava em discussão. A seguir, o episódio 2, será apresentado para análise das possíveis reconstruções.

5.2.2. Análise do Episódio 2

O episódio 1.2 tem início com a leitura da citação, na qual a tecnologia é apresentada como construção humana e social baseada num conhecimento sistematizado incluindo aspectos técnicos, organizacionais e sociais:

“A tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado.” (VARGAS, 1994).

A partir da discussão, no episódio 2, apresentado a seguir, aparecem concepções descontextualizadas sobre CT que estabelecem uma relação hierárquica entre ambas, na qual, a tecnologia se apresenta hierarquicamente inferior à ciência. Outro aspecto também evidenciado no discurso dos licenciandos diz respeito à tecnologia identificada unicamente com artefatos técnicos.

Episódio 2: Discussão sobre a concepção de tecnologia dos licenciandos: construindo a ideia de tecnologia como construção humana e social

1.	L4: “a tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas associadas a sistemas de símbolos... instrumentos e máquinas... visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado” ((leitura do cartão)) É tipo uma definição né... que... de tecnologia... eu acredito que seja mais ou menos isso... eu acho que eu concordo... mas eu estou tendo uma visão muito... assim... eu não sei explicar
2.	P1: só um minutinho... isso tem a ver com a visão de tecnologia da maioria de vocês no questionário... muitos de vocês apresentaram uma visão de tecnologia operacional que via só aspectos técnicos
3.	L2 objetos... instrumentos... né?
4.	L5: máquinas
5.	P1: vamos tentar a reconstrução e então eu vou apresentar para vocês a visão de tecnologia no CTS

6.	L2: eu achei que é::: isso mesmo
7.	P1: eu não estou entendendo o posicionamento de vocês
8.	L4: eu também não estou entendendo... é justamente isso... eu sei lá ((risos))
9.	L2: é::: isso ai
10.	L5: não... é porque como você falou ... que a gente faz a tecnologia né... que a gente fala em tecnologia só parte de máquinas... de celular... de novidade... e assim... né objetos que dá para pegar... só que pequenas coisas também podem ser uma tecnologia... medicamento... um método novo
11.	L2: irrigação
12.	L5: a gente até comentou... uma ideia nova... uma invenção... uma coisa bem simples... com material simples pode ser uma tecnologia
13.	L2: mas//
14.	L4: até L3 falou... que no caso da questão da sociedade... que não está dizendo aí... qual é a aplicação da tecnologia
15.	L2: eu acho que a tecnologia é a aplicação do conhecimento científico
17.	P1: só um minutinho... vejam... só deixa eu perguntar uma coisa para ele... tecnologia é a aplicação da ciência?
18.	L2: é sim
19.	P1: então necessariamente para eu ter uma tecnologia eu preciso ter
20.	L6: uma pesquisa
21.	L2: uma ciência
22.	L5: por trás de uma coisa... assim um objeto... tem que ter uma ciência
23.	L2: tem que ter um conhecimento científico
24.	P1: será mesmo?
25.	L2: tem sim

26.	P1: a invenção do telescópio... vocês sabem que o telescópio é completamente baseado na óptica... não é? Naquelas relações de inflexão e infração dos espelhos... só que quando Galileu criou o telescópio o estudo da óptica ainda não tinha sido desenvolvido da forma como é hoje
27.	L2: o quê ((espantado))
28.	L5: é o cara viu
29.	P1: então... tecnologia precede ciência...ciência precede tecnologia ou não existe essa relação?
30.	L4: eu acho que na maioria das vezes (...)
31.	P1: o fogo... a invenção do fogo... é uma tecnologia e marcou um período em que o homem sai da idade da pedra... e agora pode se estabelecer nos locais... e ele tem a propriedade de cozer... de se aquecer (...)
32.	L5: os instrumentos que eles usavam era uma tecnologia primitiva... mas era
33.	P1: a agricultura... só o plantar uma semente... que antes vocês sabem né... o homem era nômade e migrava de um lugar para o outro quando acabava-se a comida... quando ele comia todos os frutos de uma determinada área e acabava... ele migrava para outra(...)
34.	L2: poxa tanta coisa
35.	L5: é porque quando a gente pensa na tecnologia... a gente pensa na época de hoje... não lembra do passado... que aquilo poderia produzir uma tecnologia
36.	P1: quando a gente descobriu que podia plantar... a partir do momento que eu produzo essa técnica de plantio que é tão simples... eu produzo aí tecnologia... existia aí a agricultura e a perspectiva da agricultura que a gente tem hoje?
37.	L2: não::: ((impressionado))
38.	P1: então a primeira quebra de ideia necessária... não existe hierarquia entre ciência e tecnologia... não tem quem (...)
39.	L3: veio primeiro
40.	P1: é a mesma coisa que perguntar... “quem nasceu primeiro” (...)
41.	L3: “o ovo ou a galinha”
42.	P1: necessariamente hoje na medicina... a gente tem uma série de artefatos e instrumentos que

	melhoram a medicina e que nasceram a partir da melhoria de outros instrumentos já existentes e não a partir de uma teoria ou de uma indagação científica... e só então é que se recorreu ao conhecimento científico para explicá-lo e aperfeiçoá-lo... então não existe hierarquia
43.	L2: não entendi não... parece que a tecnologia vem antes
44.	L3: não::: nem um nem outro
45.	L6: é por isso que a gente tem a tecnologia... mas tem que ter a ciência andando junto
46.	L4: é... caminhando lado a lado
47.	P1: então é como se houvesse uma relação... não existe uma hierarquia... existe (L5 gesticula com as mãos um sinal de igualdade)
48.	P1: uma cooperação completa
49.	L2: isso:::
50.	P1: estão compreendendo?
51.	Todos: sim
52.	P1: não existe essa ideia que ciência vem primeiro para eu desenvolver tecnologia depois ou o inverso... isso não existe...e hoje a tecnologia avançou tanto... que alguns autores colocam ela com um conhecimento ou com seu próprio corpo de conhecimentos... para desenvolver tecnologia eu posso me agarrar a conhecimentos científicos e a outros conhecimentos... os saberes populares por exemplo... posso me basear e a partir daí me inspirar uma nova ideia... estão entendendo... então primeira ideia a de hierarquia... quebrada? e voltando a nossa citação... “a tecnologia é um conjunto de atividades humanas” vocês concordam?
53.	L2: sim
54.	L5: também
55.	P1: isso... não é só...e é o que mais então?
56.	L5: símbolos... instrumentos... máquinas...
57.	P1: então tem algum problema nessa construção?
58.	L3: eu acho que não [

	L1, L2, L4, L5: não
59.	P1: então tecnologia consiste num produto de ideias humanas?
60.	Todos: sim
61.	P1: e tudo isso aqui... ideias... máquinas... instrumentos... sistemas... tudo isso faz parte
62.	Todos: faz... faz parte... é
63.	L2: pode ser que não seja isso mas que isso aí está correto
64.	P1: então é uma percepção de quê?
65.	Todos: tecnologia
66.	P1: que está de acordo ou que não está?
67.	Todos: está de acordo
68.	P1: então resumindo nossa reconstrução a tecnologia engloba aspectos técnicos... culturais e organizacionais...ok?
69.	Todos: ok

Num primeiro momento, após a leitura da citação, entre os turnos 1-9, os licenciandos se mostram confusos pelo fato da afirmação contida no cartão confrontar uma visão descontextualizada e operacional da tecnologia, que a reduz apenas a técnica e instrumentos. Vale salientar que na avaliação diagnóstica, essa visão foi apresentada pela maioria dos licenciandos. Dessa forma, as discussões estabelecidas parecem representar um confronto dialógico do que foi posto com concepções anteriores. No jogo enunciativo que se estabelece na situação de comunicação, o discurso concernente com a abordagem CTS para o ensino da química, parece ser compreendido como um discurso do outro, que tem força de um discurso de autoridade por estar respaldado em trabalhos científicos.

Nesse contexto, a afirmação lida no cartão (turno 1) parece desestabilizar as concepções anteriores e os licenciandos demonstram não ter certeza sobre o fato de a

tecnologia estar restrita à técnica e instrumentos. Essa incerteza pode ser indício de mudança nas ideias iniciais e de abertura para a apropriação de um discurso mais alinhado com a perspectiva CTS. O que pode ser evidenciado pelas expressões em destaque no turno 1, e pelas dúvidas apresentadas entre os turnos 6-9.

No turno 10, L5 abre espaço para o processo de expansão dialógica, ao estruturar seu posicionamento em função do discurso do outro, isto é, do discurso sinalizado por P1 (em destaque no turno 2), em relação a uma visão de tecnologia reduzida apenas ao aspecto técnico. Apesar de a ideia expressa na enunciação de P1, ainda não ter sido concluída, a expressão em destaque no turno 10, “como você falou” indica uma reflexão sobre as primeiras ideias apresentadas no enunciado, caracterizando um processo de expansão dialógica, por atribuição e reconhecimento.

Nessa direção, L5 reconhece e atribui sentido ao enunciado de P1 (turno 2), através da intertextualidade manifesta pelo relato (discurso indireto) expresso no turno 10. Assim, L5 heterogeniza a palavra do outro, que representa, nesse caso, a voz que se aproxima ao discurso defendido pela abordagem CTS e a sua própria palavra, buscando se apropriar desse discurso. No entanto, no decorrer da discussão, outras concepções não concernentes à perspectiva CTS vão sendo evidenciadas. Mais especificamente, no turno 15, L2 expressa por meio do marcador linguístico “eu acho que”, à concepção de que tecnologia é simplesmente a aplicação do conhecimento científico o que parece iniciar um processo dialógico entre os pares e a pesquisadora e os discursos representados por essas diferentes vozes, possibilita possíveis reconstruções em relação a essa concepção. Nesse sentido, é importante ressaltar que a discussão ocorre numa dimensão dialógica do discurso, quando os interlocutores podem expressar livremente as suas ideias e elas são consideradas na situação de comunicação.

Entre os turnos 15-25, a concepção apresentada por L2, no turno 15, é reforçada por ele (turnos 18, 21, 23 e 25) e por outras vozes (L6 – turno 20, e L5 – turno - 22). No entanto, a partir de uma colocação feita por P1 (turnos 24, 26 e 29) sobre essa hierarquia entre ciência e tecnologia, os licenciandos começam a questionar suas

concepções e as dúvidas começam a ser explicitadas. O que pode ser evidenciado, por exemplo, nos turnos 29 e 30. No turno 29, P1 provoca os licenciandos através do enunciado: “então, tecnologia precede ciência, ciência precede tecnologia ou não existe essa relação?”

A expressão em destaque no turno 30 caracteriza a atitude responsiva ativa de L4, apontando um processo de expansão dialógica do discurso sobre a tecnologia. A expressão em destaque no turno 30, “eu acho que na maioria das vezes” esta imbuída, ainda, da concepção hierárquica da CT, mas, pressupõe a reflexão de que há outras maneiras de desenvolvimento da CT que não obedeça a essa hierarquia. O que caracteriza indícios de mudanças nessa concepção.

É interessante perceber o quão resistentes são essas concepções ingênuas e equivocadas sobre a tecnologia, pois se manifestam em diferentes momentos do episódio 2 (turnos 30 e 43). Nos turnos 19-51, temos uma longa negociação de sentidos e significados pela dialogização interna das vozes que manifestam diferentes pontos de vista em relação à tecnologia. No entanto, essa dialogização é marcada por processos ora de expansão dialógica, até então já demarcados e exemplificados na análise, ora por contração dialógica, que será melhor ilustrada na sequência.

Compreendemos que os processos de contração dialógica caracterizam-se em alguns momentos como discursos dialógicos interativos e em outros como discursos dialógicos de autoridade, como definidos por Mortimer e Scott (2002), dependendo da situação de comunicação decorrente do jogo enunciativo.

Nesse sentido, identificamos em alguns momentos do episódio 2, a presença do discurso dialógico de autoridade através de mecanismos de contração dialógica que, especificamente, na situação de comunicação em questão não fecharam a dialogicidade ou a manifestação das diferentes vozes presentes no discurso, que mediante a compreensão ativa responsiva complementava o discurso apresentado por P1. Tal fato pode ser evidenciado, entre os turnos 31 e 41. No elo da cadeia da comunicação verbal, ao longo desses turnos (31, 33, 35, 38 e 40), P1 argumenta em

favor de uma concepção de tecnologia, como construção humana e social e que nesse processo de construção e desenvolvimento não existiria uma hierarquia.

Nesse contexto, a contração dialógica pode ser identificada pelas expressões em destaque de L5 (turnos 32 e 35) e L3 (turno 41). Nessas expressões, a contração dialógica ocorre pela declaração por concordância, pois na situação comunicativa, as expressões em destaque nos respectivos turnos envolvem formulações que explicitamente posicionam falante em concordância ou compartilhando com o mesmo conhecimento do interlocutor P1.

Nesse sentido, as ideias presentes nos enunciados se complementam. Esse processo ocorre por meio de um diálogo de aproximação entre as vozes do outro e a sua própria. Assim, consideramos estes como indícios de reconstruções com relação à concepção de tecnologia como construção humana e social, que podem ser evidenciados entre os turnos 42-69.

Como podemos perceber, no turno 43, L2 apresenta uma dúvida em relação à concepção de hierarquia da CT, reconfigurando no enunciado, apenas, de uma (tecnologia) em detrimento da outra (ciência): “não entendi, parece que a tecnologia vem antes”. No entanto, como atitude responsiva ativa, L2 (turno 44) e L3 (turno 45 e 46) manifestam sua concepção em oposição à enunciação de L2 (turno 43). As expressões em destaque nos turnos 44 – 46 (L3: “não, nem um nem outro”; “L6: é por isso que a gente tem a tecnologia... Mas tem que ter a ciência andando junta” e, “L4: é... caminhando lado a lado”); indicam certo grau de apropriação do discurso do outro, aqui caracterizado como aquele defendido pela perspectiva CTS.

Conclusivamente, nos turnos 52 – 69, as possíveis reconstruções podem ser efetivamente identificadas, através da expansão dialógica por meio da atribuição por reconhecimento (em destaque na voz de L5, no turno 56) pelo acolhimento (em destaque na voz de L2, no turno 58) e por fim pela voz uníssona de todos os licenciandos (nos turnos 60, 62, 65, 67 e 69) através da contração dialógica por meio da declaração por concordância.

5.3. ANÁLISE DOS PLANEJAMENTOS: BUSCANDO APROXIMAÇÕES COM A PERSPECTIVA CTS

Ao longo da sequência de atividades desenvolvidas na disciplina procuramos sistematizar um conjunto de princípios, linhas orientadoras e sugestões que ajudassem, de forma fundamentada, aos licenciandos na atividade de planejamento de uma sequência didática com orientação CTS.

Na análise dos planejamentos, avaliamos aspectos tais como propostas de temas e conteúdos, de estratégias e de recursos didáticos considerando-os representativos ou não de uma abordagem CTS. Elementos tratados anteriormente em relação aos conteúdos, estratégias e recursos didáticos inerentes à perspectiva CTS se constituíram como linhas orientadoras para as dimensões elencadas em nossa análise. Nessa perspectiva, assumimos como dimensões a serem discutidas em relação aos planejamentos:

5.3.1. Análise da Seleção da Temática e Conteúdos.

5.3.2. Análise e Discussão Quanto às Estratégias Didático-Pedagógicas / Ações Propostas nos planejamentos

Cada uma das dimensões, acima citadas, nos subsidia para avaliarmos aspectos específicos desses planejamentos, tais como: propostas de temas e conteúdos, de estratégias e de recursos didático-pedagógicos, considerando-os representativos ou não de uma abordagem CTS. Apresentaremos inicialmente os dados referentes à primeira dimensão a ser analisada: a seleção da temática e dos conteúdos que nos possibilitará, na sequência, a análise da segunda dimensão, que discutirá a abordagem quanto ao conteúdo e sua articulação com o tema e, posteriormente, apresentaremos a análise quanto à proposição de estratégias didático-pedagógicas.

5.3.1. ANÁLISE DA SELEÇÃO DA TEMÁTICA E CONTEÚDOS

Na análise quanto à seleção da temática e conteúdos, os dados apresentados foram coletados a partir dos planos escritos entregues, individualmente, pelos licenciandos no final do processo formativo. Com relação a essa dimensão, uma das principais características dos currículos de CTS é que estes se articulam em torno de temas científicos ou tecnológicos, que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social (AIKENHEAD, 1994; RUBBA, 1991). No debate das questões sociais os conceitos científicos devem ser tratados articulados ao tema. O quadro 19 mostra, em ordem alfabética, as proposições dos licenciandos, em seus planejamentos, com relação à escolha dos temas e conteúdos a serem trabalhados nas aulas:

Nº	Temas Químicos Sociais	Conteúdos Químicos
1	A química do óleo: reciclando o óleo de cozinha	Termoquímica, funções orgânicas, soluções.
2	Agrotóxicos: de mocinho a bandido?	Soluções
3	Água e suas propriedades: Terra planeta água?	Vibrações moleculares e Propriedades da água
4	Como descartar pilhas e baterias?	Eletroquímica
5	Como são geradas as cores dos fogos de artifício?	Transformação química: oxirredução.
6	O descarte de pilhas e os impactos ambientais: Qual destino você dá as pilhas que não funcional mais?	Eletroquímica
7	O que é o efeito estufa e qual relação entre ele e as mudanças climáticas?	Estudo dos gases
8	Para onde vai o lixo? E quais as alternativas para diminuir esse problema?	Materiais e substâncias e separação de misturas.
9	Petróleo x Bicombustíveis	Hidrocarbonetos, ésteres e reações de combustão.
10	Plásticos e o ambiente: um problema que pode durar séculos?	Polímeros
11	Polímeros: Solução ou poluição?	Polímeros

12	Radioatividade: De onde vem e para onde vai o lixo nuclear?	Radioatividade
13	Radioatividade: mocinha ou vilã?	Radioatividade e suas aplicações.
14	Sacolas plásticas: um bem comum ou um mal necessário?	Polímeros
15	Separar ou não; Eis a questão: Por que tratar o lixo?	Separação de misturas, materiais e substâncias, simbologia química.

Quadro 19: Temas sociais e conteúdos químicos propostos nos planos de aula dos licenciandos

Analisando o quadro 19, consideramos que as temáticas propostas pelos licenciandos e a seleção dos conteúdos químicos relacionados aos temas escolhidos sugerem que houve uma compreensão por parte destes da dimensão integradora entre tema e conteúdo, como discutido no processo de formação, e se enquadram num quadro teórico CTS. Segundo Martins e Paixão (2011), a seleção dos temas escolhidos pode condicionar os conceitos que serão tratados. Nas palavras de Britton (1997), na abordagem CTS são os temas que determinam os conteúdos, e estes ganham relevância por contribuírem para a compressão dos conceitos. Além disso, os temas selecionados pelos licenciandos apresentam potencial, para a discussão de questões éticas, controvérsias e valores humanos relacionados à ciência e à tecnologia.

No entanto, no plano 01, chama-nos a atenção a quantidade de conteúdos a ser explorados, levando em consideração o número de aulas propostas no plano, 4 aulas, para o desenvolvimento das estratégias didático pedagógicas sugeridas. Do ponto de vista de construção de significados dos conceitos, esse tempo não nos parece suficiente para abordagem de todos esses conceitos propostos.

Explorando um pouco mais o quadro 19, percebemos a partir dos títulos escolhidos para as temáticas (planos 2, 9, 11, 13 e 14), que houve uma preocupação entre os licenciandos em explorar relações dicotômicas - bem e mal, aspectos positivos e negativos. Entendemos que a partir de problemas ou temas sociocientíficos é possível discutir o balanço benefícios/mafeícios para a aplicação de produtos científicos e tecnológicos, a fim de ampliar a visão de mundo do aluno e capacitá-lo a

refletir criticamente para uma ação cidadã responsável.

No entanto, é necessário estar atento sobre como essa relação dicotômica será explorada na discussão em sala de aula, cuidando para que seja compreendida a dimensão dialética que alguns temas suscitam para os quais diferentes visões devem ser consideradas e compreendidas, favorecendo a construção de uma postura crítica pelo aluno e criando oportunidade para uma tomada de decisão consciente frente a relevantes questões sociocientíficas.

Considerando às concepções identificadas na avaliação diagnóstica e a sua resistência a possíveis mudanças e reestruturações, a abordagem das controvérsias poderá ter diferentes direcionamentos: se a concepção do professor for descontextualizada, aproblemática, a-histórica, é provável que este assumira uma posição radical em favor de um dos polos abordados na dicotomia, e, não explore a dimensão dialética que alguns temas suscitam; mas, se esse professor tiver uma visão crítica sobre o desenvolvimento científico e tecnológico, a tendência é que essa dimensão dialética seja explorada favorecendo o desenvolvimento de uma postura crítica, no aluno, frente às questões sociocientíficas abordadas.

Em relação à análise quanto à abordagem do conteúdo, consideraremos como eixo norteador para a discussão as características e a função dos temas sociocientíficos nessa abordagem do conteúdo específico. Levando em consideração os seguintes aspectos: o papel do tema sociocientífico na configuração dos planejamentos, isto é, os conteúdos específicos estão em função do tema, ou o tema em função de conteúdos específicos. Como ambos se relacionam e/ou se apresentam?

A partir da discussão desses e de outros aspectos, buscaremos compreender em que medida os planos elaborados pelos licenciandos são representativos de uma abordagem CTS de ensino, suas limitações e pontos fortes.

Para essa dimensão de análise, recorreremos ao relato dos licenciandos feito no questionário auto-avaliativo (apêndice I), analisando as justificativas dadas quanto à articulação que se espera entre tema e conteúdo em um quadro teórico e metodológico CTS.

Quanto à abordagem conteúdo, consideramos que os conteúdos científicos estão estruturados a partir de temas (BERNARDO; VIANNA; SILVA, 2011) que devem ser abordados, em uma perspectiva relacional, com os conceitos de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado, sobretudo as interações entre ciência, tecnologia e sociedade (SANTOS E MORTIMER, 2002). Nesse sentido, propomos as seguintes questões:

- Como em seu planejamento você tratou o conteúdo específico?
- Quais foram as suas principais dificuldades na elaboração do seu planejamento?

Na resposta a primeira questão, todos afirmaram, com diferentes justificativas, terem tratado tema e conteúdo de forma relacional ou interligada, o que era esperado, pois essa dimensão de inter-relação entre tema e conteúdo havia sido explorada na formação. Mas, na resposta a segunda questão, observamos que a maioria dos licenciandos, 12 entre os 15, expressaram como principal dificuldade, articular temas e conteúdos, Recorremos aos recortes das respostas escritas de alguns dos licenciandos para exemplificar nossa afirmação:

“O conteúdo foi trabalhado em função do tema, utilizando debates e textos para auxiliar.” (L 1.)

“O conteúdo específico foi articulado em função do tema” (L 2)

“O conteúdo foi relacionado ao tema, incluindo situações do cotidiano, tratando as transformações nos fogos de artifício, gerando dúvidas como: de onde vêm as diferentes cores dos shows pirotécnicos?” (L 3)

“Tratei o conteúdo de forma interligada com a temática na maioria das vezes, mas em um momento da apresentação percebi, com auxílio da professora, que não tinha relacionado o conteúdo específico com o tema na elaboração de uma das minhas atividades (...)” (L 4)

Podemos verificar na fala dos alunos, algumas justificativas vagas (1, 2) e outras mais consistentes (3,4). Nos planos de aulas elaborados, percebemos que essa dificuldade de articulação entre tema e conteúdo, pareceu ficar mais evidente com a análise da escolha de estratégias didáticas propostas para o desenvolvimento do tema, como será mostrado a seguir.

5.3.2. ANÁLISE DE ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS E AÇÕES PROPOSTAS NOS PLANOS DE AULA

Com o intuito de verificar se os licenciandos incorporam aspectos da abordagem CTS quando planejam uma SD orientada nessa perspectiva, analisamos cada um dos planos de aula elaborados pelos mesmos. A nossa expectativa é de que, no planejamento, os licenciandos tenham propostos atividades e estratégias didáticas que promovam o debate dos temas sociais articulados com os conteúdos científicos e demandem ações que favoreçam uma formação cidadã.

No item anterior, apresentamos temas e conteúdos propostos nos 15 planos de aula, elaborados pelos licenciandos. No entanto, a análise das estratégias didáticas e ações propostas nesses planos foi feita para quatro desses planos, sendo dois representativos de uma abordagem CTS e dois não representativos desse tipo de abordagem ou que apresentaram um distanciamento maior quanto aos aspectos CTS discutidos. Consideramos que esses quatro planos são representativos do conjunto, uma vez que em um dado momento as estratégias e ações propostas se repetem nos diversos planos. Com isso, a análise de todos os planos traria repetições desnecessárias aos propósitos dessa pesquisa. De uma maneira geral, foram 8 planos que apresentaram fortemente aspectos da abordagem CTS e 6 planos que se distanciaram, de alguma forma, dessa perspectiva.

Na análise dos planos, sistematizamos as atividades propostas pelos licenciandos, evidenciando os objetivos traçados para cada uma delas e os temas/conteúdos a serem trabalhados, e descrevemos as estratégias e ações propostas na realização dessas atividades. Com isso, buscamos identificar pontos fortes e limitações das propostas dos licenciandos no sentido de termos ou não uma abordagem de ensino caracterizada na perspectiva CTS.

A análise das estratégias e ações propostas foi feita levando em consideração alguns aspectos colocados na literatura e discutidos no capítulo 3, tais como:

-A proposição de temas sociocientíficos como estratégia para problematização e contextualização da ciência e tecnologia (AIKENHEAD, 1994);

- A inclusão de conteúdos de natureza sociocientífica abordados de forma integrada aos temas de maneira a evidenciar as diferentes dimensões do conhecimento estudado (SANTOS E MORTIMER, 2002);

-As estratégias e recursos didáticos implementados em sala de aula devem ser selecionadas e articuladas no sentido de favorecer a participação ativa dos estudantes e o desenvolvimento da sua capacidade de tomada de decisão (SANTOS e SCHNETZLER, 2003).

5.3.2.1. Análise do Plano de Aula 01: “A química do óleo: reciclando o óleo de cozinha”

No quadro 20, sistematizamos as atividades, estratégias e ações propostas no plano de aula 1.

ATIVIDADES	TEMAS E CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS E AÇÕES
Plano de Aula 01 – “A química do óleo: reciclando o óleo de cozinha”.			
1	Introdução ao tema a partir do debate de um texto sobre o destino do óleo residual.	Os problemas ocasionados pela falta de conscientização da sociedade em relação ao descarte indiscriminado do óleo de cozinha.	Discutir a problemática a fim de promover ao final da aula formas de aproveitamento do óleo utilizando o mesmo em novas reações que podem gerar um produto com nova utilidade.
			Ler o texto proposto, debatê-lo e refletir sobre formas de aproveitamento do óleo residual.

2	Pesquisa na sala de informática e uso do software <i>ChemSketch</i> .	Síntese do sabão. Grupos funcionais orgânicos.	Elaborar uma proposta para preparar sabão a partir do óleo de cozinha. Identificar alguns grupos funcionais orgânicos.	Pesquisar uma proposta para preparar o sabão; desenhar a reação proposta e identificar seus grupos funcionais.
3	Organização do experimento (em dupla), seguida da: “demonstração” da reação de saponificação, cálculo para a preparação da NaOH.	Reação de saponificação, Preparação de soluções.	Planejar a síntese do sabão. Discutir os conceitos envolvidos nesse planejamento.	Organizar o experimento; discutir a reação de saponificação envolvida e os cálculos para a preparação do hidróxido de sódio.
4	Experimentação	Reação de saponificação, Preparação de soluções.	Sintetizar o sabão a partir do óleo de cozinha.	Executar o experimento; observar e registrar os dados.
5	Discussão e sistematização dos conceitos	Termoquímica; Velocidade da reação de saponificação.	Construir os conceitos de termoquímica e velocidade das reações a partir do que se observou no experimento.	Exposição teórica do conteúdo.
6	Aplicação de um exercício.	Questões sobre o descarte inadequado de óleos residuais e a síntese do sabão.	Aplicar os conceitos científicos assim como os demais aspectos discutidos.	Responder as questões; registrar as respostas na ficha de exercício.

Quadro 20: Descrição de atividades, estratégias e ações do Plano de Aula 01. para uma SD de 5 aulas.

A partir do quadro 20, verificamos alguns tipos de atividades propostas e consideramos que elas podem promover interações relevantes em sala de aula (debate, a pesquisa, a experimentação – atividades 1, 2, 3 e 4). Nesse sentido, elas

potencialmente podem favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências concernentes à abordagem CTS para o ensino e seus objetivos. Há ainda outras atividades que na sua essência não se diferenciam de abordagens mais tradicionais, como por exemplo, a discussão dos conceitos de forma teórica e expositiva, e, a aplicação de exercícios, no qual são apresentadas perguntas diretas que não favorecem a problematização do tema e tão pouco a exploração das relações entre os conceitos científicos estudados, os aspectos tecnológicos e/ou socioambientais. Segundo Martins e Paixão, 2011, na abordagem CTS, estratégias que favoreçam o trabalho em grupo, aprendizagem cooperativa, o debate em pequeno e grande grupo podem favorecer tomadas de decisão concretas sobre assuntos tecnocientíficos.

Outro aspecto que chama atenção é a maneira como o tema é apresentado no próprio título do planejamento e na atividade 1. O tema é apresentado a partir da leitura e do “debate” de um texto, no entanto, a frase de impacto que compõe a chamada ao tema não favorece a problematização que poderia ser feita considerando o tema como objeto de conhecimento, nesse caso, um aspecto socioambiental. Na orientação CTS para o ensino, os temas sociocientíficos e seus questionamentos podem ser feitos: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes (Santos, 2002; Santos & Mortimer, 2003). No entanto, essas questões devem abordar os aspectos controversos e a problematização que pode ser explorada a partir de sua contextualização o que poderá não ocorrer na atividade 1, pelo fato de na proposição do tema e no objetivo da atividade, ficar evidente a solução para o problema apresentado: a reciclagem do óleo residual. Nesse caso, já que a solução para o problema discutido no debate já foi apresentada, a priori, não há espaço para que sejam discutidas outras possíveis soluções ao problema, o que desfavorece o debate e o desenvolvimento da capacidade crítica reflexiva do aluno, que poderia ser construída a partir dessa estratégia de debate numa perspectiva CTS.

As duas últimas atividades (5, 6), tal como se propõe desenvolvê-las, se constituem como indicadores de um distanciamento da abordagem CTS, o que pode ser confirmado pelas estratégias e ações propostas no plano 01, para essas atividades, conforme a coluna 4, linhas 5 e 6 do quadro 20.

Do ponto de vista da caracterização dos temas e conteúdos abordados nas atividades propostas, observando mais detalhadamente cada um para o plano 01, veremos que é possível sintetizá-los em dois momentos distintos. Um primeiro momento, no qual, o tema é apresentado, sendo explorada, do ponto de vista epistêmico, uma dimensão socioambiental da trilogia CTS, conforme a coluna 2, linha 1 do quadro 20. Em seguida, um segundo momento, que caracteriza as demais atividades propostas, no qual são explorados apenas os aspectos científicos da trilogia CTS através das atividades de pesquisa, organização e execução do experimento, aula teórica e expositiva, e aplicação de exercício. O que pode ser evidenciado no quadro 20, pela caracterização dos temas e conteúdos em questão: a síntese do sabão (atividade 2), grupos funcionais orgânicos (atividade 2), reações de saponificação (atividade 3 e 4), e assim por diante.

Nessa perspectiva, a partir dos objetos de conhecimento que foram caracterizados, percebemos que ao longo da sequência de atividades não foram explorados aspectos mais gerais do tema ou problema apresentado ou articulado às demais dimensões da trilogia CTS, isto é, não temos a exploração da visão geral do problema e suas relações com a tecnologia e a sociedade e, mais especificadamente, numa perspectiva relacional tema e conteúdo não há um afinilamento que permita que seja explorada a visão geral da química sobre o problema apresentado. Nessa direção, há um déficit dessa dimensão integradora que favoreça o desenvolvimento das estratégias propostas numa perspectiva mais próxima a uma abordagem CTS.

Quanto aos objetivos propostos para as atividades a ser realizadas, fica clara a preocupação com a construção dos conceitos científicos e com a atividade experimental proposta, o que apesar de importante para a construção de significado dos conceitos químicos explorados, pela maneira como se propõe seu desenvolvimento, deixa um pouco a desejar do ponto de vista de discussão das demais

dimensões da trilogia CTS. No entanto, um ponto forte quanto aos objetivos propostos, num quadro teórico e metodológico CTS, foi o objetivo de discutir a problemática social e ambiental do descarte de óleos residuais e a proposição de uma estratégia de aproveitamento, a síntese do sabão.

Em relação às estratégias e ações propostas no planejamento, de um modo geral, as atividades propostas exigiram dos alunos a realização de ações significativas para atividades de aprendizagem com foco nos conceitos científicos explorados, quando o que se espera num modelo de ensino CTS é que os demais componentes: tecnológicos e ambientais, também sejam explorados (PAIXÃO, CACHAPUZ e PEREIRA, 2006).

Em síntese, os elementos discutidos no quadro 20 parecem suficientes para uma avaliação do plano 01, revelando aspectos positivos e negativos da abordagem de ensino adotada quando comparada a abordagens tradicionais.

Entre os aspectos positivos podemos citar a proposição de algumas atividades potencialmente interativas, como por exemplo, o debate, que favorecem a participação ativa dos alunos e o desenvolvimento de habilidades e competências diversas (pensamento crítico reflexivo, argumentação, etc.), diferentemente do que acontece no ensino tradicional. Outro ponto alto que também favoreceu a dinâmica interativa proposta, foi à participação dos alunos na atividade de elaboração e planejamento da síntese do sabão, essa estratégia pode se constituir como um diferencial e um elemento motivador das aulas, dependendo, é claro, da maneira como for conduzida e/ou orientada.

Entre os aspectos negativos, podemos destacar, conforme já mencionado, a falta de uma articulação integradora entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais explorados, o que de fato, descaracteriza um pouco esse plano de aula de um enfoque na abordagem CTS. Outro aspecto a ser apontado, diz respeito à direção das estratégias e ações propostas nesse planejamento, caracterizadas como ações unilaterais, nas quais o professor propõe a atividade e o aluno executa.

Essas ações proposta de maneira unilateral, segundo Firme e Amaral (2011), não se diferenciam de abordagens mais tradicionais para o ensino da química, e nessa

direção, não possibilitam aos alunos ações mais independentes e criativas características de abordagens de ensino na perspectiva CTS.

5.3.2.2. Análise do Plano 02: Agrotóxicos: De Mocinho à Bandido?"

Na análise do plano 02, em relação às atividades propostas, verificamos entre as atividades àquelas que são representativas de uma abordagem CTS – leitura e discussão de textos e imagem, debate em grupo, júri simulado e aplicação de questionários – por favorecerem o desenvolvimento de habilidades e competências concernentes aos objetivos dessa abordagem de ensino.

Verificamos, na primeira atividade, antes da introdução a problemática social ou tema, uma preocupação com os conhecimentos prévios dos alunos na perspectiva de construir uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978/2005) sobre os conceitos, ancorada nesses conhecimentos prévios já existentes.

Essa primeira atividade de sondagem dos conhecimentos prévios é um diferencial em relação aos demais planos elaborados, na perspectiva CTS, e se constitui como um aspecto positivo, pois favorece uma interação dialógica entre o professor e os alunos, motivando a participação deles no processo de ensino e aprendizagem, e nesse sentido se diferencia completamente de abordagens de ensino mais tradicionais.

Evidenciamos como um passo inicial e importante no desenvolvimento dessas atividades didáticas, a tentativa de conduzir os alunos para a caracterização de uma problemática socioambiental relacionada à utilização demasiada dos agrotóxicos, presente já na proposição temática dessa sequência didática.

Nesse contexto, ressaltamos o que afirmam Firme e Amaral (2008), quando apontam que para a concretização dos objetivos pretendidos numa sequência didática com abordagem CTS, é essencial à percepção dos alunos acerca da existência de um problema socioambiental, que precisaria ser compreendido em seu aspecto científico, tecnológico, social, político, etc.

ATIVIDADES	TEMAS E CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS E AÇÕES	
PLANO DE AULA 02 – “AGROTÓXICOS: DE MOCINHO À BANDIDO?”.				
1	Aplicação de um questionário de sondagem sobre agrotóxicos.	Agrotóxicos e as consequências de sua utilização.	Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema.	Responder ao questionário; Discutir as respostas.
2	Leitura e Discussão de um texto intitulado, Agrotóxicos: de mocinho a bandido.	Avanço científico e tecnológico, implicações para o meio ambiente e a sociedade do uso de agrotóxicos.	Identificar os impactos ambientais causados pelos agrotóxicos.	Ler o texto; Interpretá-lo; Discuti-lo.
3	Discussão e sistematização dos conceitos químicos através da imagem do rótulo de um defensivo agrícola.	Concentrações das soluções, tipos e componentes de uma solução e toxicidade.	Construir o conceito de soluções. Identificar as concentrações das soluções em percentagem, g/mol e mol/L. Caracterizar os componentes de uma solução química.	Ver a imagem do rótulo do defensivo agrícola; Interpretá-la; Discutir os conceitos envolvidos.
4	Debate com o grande grupo, a fim de analisarem benefícios e malefícios da tecnologia discutida.	Benefícios e malefícios do uso de agrotóxicos.	Identificar os impactos ambientais causados pelo uso dos agrotóxicos. Enumerar benefícios e malefícios do uso dos agrotóxicos. Propor soluções para o uso demasiado de	Discussão dos aspectos explorados; Argumentação.

			agrotóxicos.	
5	Retomada da leitura do texto “Agrotóxicos de mocinho a bandido?” e, em seguida, organização de um júri simulado.	Questões polêmicas sobre o uso e a fabricação de agrotóxicos.	Posicionar-se quanto às implicações da tecnologia abordada e suas implicações através do júri simulado. Promover tomada de decisão sobre o uso e fabricação de agrotóxicos.	Discussão; Argumentação; Problematização; Posicionamento; Tomada de Decisão.
6	Reaplicação do questionário	Agrotóxicos e as consequências de sua utilização.	Aplicar os conceitos científicos, assim como os demais aspectos discutidos.	Responder; Questionar.

Quadro 21: Descrição de atividades, estratégias e ações do Plano de Aula 02 .para uma SD de 4 aulas

Do ponto de vista da caracterização dos temas e conteúdos das atividades propostas, para o plano 02, a análise, aponta para uma abordagem potencialmente problematizadora favorecendo assim a exploração do tema ou problema abordado e suas relações com os aspectos científicos, tecnológicos e sociais da trilogia CTS, numa perspectiva integradora dessas três dimensões.

Ao observamos detalhadamente cada atividade proposta junto ao proposição dos temas e conteúdos (ver coluna 2, no quadro n) teremos resumidamente para o plano 02, àquelas atividades cujos temas e conteúdos compreendem uma dimensão mais voltada a aspectos sociais e/ou ambientais a ser explorados (objetos 1 e 4); outras atividades que contemplam articuladamente os três aspectos da trilogia CTS (objetos 2, 5 e 6), e ainda àquelas atividades que compreendem apenas a discussão de aspectos científicos do problema ou tema explorado (objeto 3), conforme quadro 22, a seguir:

Atividade	Temas e Conteúdos	Aspecto CTS explorado
01	Agrotóxicos e as consequências de sua utilização.	S
02	Avanços científicos e tecnológicos e implicações para o meio ambiente e a sociedade do uso de agrotóxicos.	C, T, S
03	Concentrações das soluções, tipos e componentes de uma solução e toxicidade.	C
04	Benefícios e malefícios do uso de agrotóxicos.	S
05	Questões polêmicas sobre o uso e a fabricação de agrotóxicos.	C, T, S
06	Agrotóxicos.	C, T, S

Quadro 22: Sistematização e análise da relação epistemológica entre os objetos e os aspectos CTS para o plano 02

Nesse sentido, os temas e conteúdos propostos nesse planejamento são representativos de um quadro teórico e metodológico da abordagem CTS e se observada, mais especificamente, sua relação com os objetivos e estratégias propostas, caracterizadas na coluna 4 do quadro 22, veremos que cada uma das atividades se encontra perfeitamente vinculadas aos objetivos e estratégias e ações propostas nesse planejamento, numa perspectiva completamente integradora e articulada com essas dimensões e com a problemática que está sendo explorada.

Ainda quanto aos objetivos propostos, de um modo geral, são relevantes tanto do ponto de vista de construção de significados para os conceitos químicos explorados quanto para os demais aspectos tecnológicos, sociais e ambientais abordados. O mesmo se aplica às estratégias e ações propostas nos planejamentos, que são representativas de uma abordagem CTS, por favorecerem a discussão de aspectos não só científicos, mas também aspectos tecnológicos, sociais e ambientais. Segundo Martins e Paixão (2011), na elaboração de um modelo de ensino na perspectiva CTS, deve-se tomar como ponto de partida a sociedade (o contexto) para desenvolver os conceitos e assim, depois, usar os conceitos (da ciência e duas aplicações) para

explicar e compreender outros contextos que se ligam diretamente com o exercício da cidadania.

Em síntese, os elementos discutidos no quadro 22 parecem suficientes para uma avaliação do plano 02, revelando aspectos positivos e negativos da abordagem de ensino adotada quando comparada a abordagens tradicionais. Entre os aspectos positivos, destacamos a escolha de atividades como, por exemplo, o debate e o júri simulado, que favorecem processos de tomada de decisão e posicionamento, o que na abordagem CTS é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e valores de corresponsabilidade frente à temática explorada.

A proposição do júri simulado é um diferencial em relação aos demais planos e se constitui como uma estratégia importante, na abordagem CTS aqui analisada, por favorecer esse retorno ao problema ou tema abordado, na perspectiva de através dessa nova situação “provocativa” ampliar o entendimento sobre o problema com vistas a sua resolução embasada nos conhecimentos científicos e demais aspectos discutidos.

De uma maneira geral, a escolha das atividades, estratégias e recursos didáticos, incluindo o Júri simulado, consistiu em abrir um espaço para que os alunos possam expressar-se, analisando as questões relacionadas com o tema, refletindo, construindo argumentos críticos e tomando decisões na resolução de problemas relacionados, num primeiro momento ao tema específico abordado, mas dando subsídios para que os alunos posteriormente saibam se comportar como cidadão ativo nas mais diversas situações. Assim o objetivo do júri simulado foi o de explorar o tema das consequências do uso desenfreado dos defensivos agrícolas na agricultura, despertando a tomada de decisões por parte dos alunos.

Outro aspecto positivo destacado, diz respeito à estratégia de explorar os conceitos químicos numa perspectiva relacional com o tema através da leitura e interpretação da imagem de um rótulo de um defensivo agrícola, na terceira atividade. Essa estratégia se constituiu um ponto alto dessa abordagem, em relação às demais, por se distanciar de métodos mais tradicionais de ensino baseados na recepção e

transmissão de conteúdos, e favorecer potencialmente processos de interação entre o professor, os alunos e o conceito estudado.

Entre os aspectos negativos podemos citar o número de aulas planejadas, quatro aulas de 50 minutos cada. Essa limitação de tempo desfavorece a realização das atividades planejadas e a exploração clara e de fato dos aspectos CTS, suas relações e implicações, e se relaciona a falta de experiência do licenciando em sala de aula.

Além disso, nos chama atenção o fato do questionário aplicado como atividade inicial, para sondar os conhecimentos prévios, e reaplicado ao final da sequência didática ter explorado como objeto apenas a temática – agrotóxicos e as consequências de sua utilização. A sugestão é que nesse questionário, para favorecer ainda mais a articulação entre tema e conteúdo fosse incluída outras questões cujos objetos abordados apontassem, mais especificamente, para a dimensão científica e problematizadora do tema.

Outro aspecto a ser mencionado, como negativo, diz respeito ao fato da atividade do debate, que aborda como objeto “benefícios e malefícios do uso de agrotóxicos”, vir antes da estratégia do júri simulado. Tendo em vista que, na organização do júri, ou melhor, na divisão dos grupos com posicionamentos divergentes, pelo fato dessa questão do balanço benefícios e malefícios já ter sido explorada e discutida com o professor poderá haver resistência ou falta de interesse, pelos alunos, em pesquisar argumentos que favoreçam uma ou outra posição.

5.3.2.3. Análise do Plano 03: Água e suas propriedades: Terra, planeta água?”

Na análise do plano 03, em relação à caracterização das atividades, percebemos a divisão das estratégias propostas em dois momentos distintos: o primeiro com as atividades e os objetos voltados a abordagem temática proposta (atividades 1, 2), e o segundo com foco nos conteúdos ou conceitos abordados a partir de atividades experimentais (atividade 3).

É interessante perceber a partir da caracterização das atividades, temas e conteúdos, objetivos, estratégias e ações propostas que a análise das informações apresentadas não viabiliza a explicitação, do tema ou do problema abordado e suas relações com os aspectos CTS. Apesar das atividades propostas não serem comuns a abordagens mais tradicionais de ensino – apresentar o tema através de uma música (atividade 1), debate (atividade 2), pesquisa e experimentação(atividade 3) – a maneira como pretende-se desenvolvê-las não se descaracteriza de métodos mais tradicionais.

ATIVIDADES		TEMAS E CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATEGIAS E AÇÕES
Plano de Aula 03 – “Água e suas propriedades: Terra, planeta água?”				
1	Leitura da letra da musica: “Planeta água – Guilherme Arantes”.	Planeta água.	Introduzir a temática proposta.	Ler a letra da musica e refletir sobre ela.
2	Debate sobre as problemáticas que envolvem o tema, norteado por questões polêmicas relacionadas ao tema proposto.	Consumo, escassez e poluição das águas.	Discutir as problemáticas que envolvem o tema.	Debater; Problematizar e refletir sobre o tema.
3	Realização de pesquisa e experimentos em grupo para demonstrar algumas das propriedades da água.	Propriedades da água: Tensão superficial, saturação e densidade.	Demonstrar através de experimentos as seguintes propriedades: Tensão superficial, saturação e densidade.	Pesquisa em grupo sobre as propriedades da água; organização e execução do experimento.

Quadro 23: Descrição de atividades, estratégias e ações do Plano de Aula 03.para uma SD de 2 aulas.

Tal fato pode ser evidenciado, conforme o quadro 23, no qual as atividades propostas tal como foram dispostas procuram desenvolver tema e conteúdo de forma desarticulada e em separado. Isto é, as duas primeiras atividades buscaram desenvolver e explorar a temática adotando como objetos aspectos sociais e ambientais (planeta água, consumo, escassez e poluição das águas) enquanto que os conceitos químicos serão desenvolvidos apenas na atividade experimental (atividade 3) sem articulá-los a temática inicial.

Em síntese, os elementos descritos no quadro 23 parecem suficientes para uma avaliação do plano 03, revelando aspectos positivos e negativos da abordagem de ensino adotada. Entre os aspectos positivos podemos citar o debate, por viabilizar as problemáticas que envolvem o tema a partir de questões polêmicas em relação a essa abordagem e por favorecer a dinâmica interativa dos alunos. Outro ponto positivo foi a atividade experimental proposta, por possuir a potencialidade de contribuir para o engajamento dos alunos na construção dos significados referentes aos conceitos químicos. No entanto, entre os pontos negativos podemos citar:

- A falta articulação entre o experimento proposto e a temática explorada;
- A falta de inserção de questões científicas e tecnológicas para ser explorada no debate;
- A falta de um momento de sistematização e discussão dos conceitos químicos de forma mais específica, na perspectiva de explicitar a visão geral da química em relação à problemática abordada.

5.3.2.4. Análise do Plano 04: Como Descartar Pilhas e Baterias?

Na análise do Plano 04, o tema é apresentado a partir de uma problematização – “Como descartar pilhas e baterias” – e ao longo de toda a abordagem as estratégias e atividades são construídas intencionalmente com vistas a subsidiar as discussões e a sistematização do conteúdo químico em função das possíveis soluções ao problema proposto.

Nessa perspectiva, a análise das informações apresentadas no quadro 04 – a pilha seca comum e sua constituição, principais contaminantes presentes nas pilhas e baterias e seus riscos a saúde, problemas e dificuldades do descarte desses materiais, etc. – indicam a explicitação do tema abordado em função de suas relações e implicações com os aspectos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais abordados. Contribuindo nesse sentido para a exploração, num primeiro momento, da visão geral do tema ou problema e sequencialmente desenvolvendo atividades para as quais

gradativamente propõe-se a exploração dessa visão de forma mais específica, a partir dos conceitos químicos que vão sendo propostos articulados ao tema ou problema explorado.

ATIVIDADES	TEMAS E CONTEÚDOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS E AÇÕES
Plano de Aula 04 – “Como Descartar Pilhas e Baterias?”			
1	Sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos através da imagem de um carregador elétrico, seguida de uma lista de conceitos sobre eletroquímica.	Carregador elétrico e os conceitos de eletroquímica relacionados a ele.	Identificar as ideias prévias dos alunos sobre o tema. Ver a imagem; Interpretá-la; Discutir inicialmente os conceitos.
2	Introdução à temática por meio de uma pilha comercial aberta (pilha seca comum) junto a imagens que descrevem sua constituição.	Componentes de uma pilha seca comum; Ânodo, catodo.	Aproximar os conceitos de ânodo e catodo presentes na pilha comum. Observar a pilha comercial aberta e as imagens relacionadas a esta;
3	Discussão e sistematização dos conceitos químicos.	Propriedades dos metais e suas funções; Reações de oxidorredução.	Discutir as propriedades dos metais e suas funções; Construir o conceito de pilha e seu funcionamento. Discutir os conceitos químicos.
4	Leitura e discussão do texto: “Qual a melhor forma de recolher e reciclar pilhas e baterias e que prejuízos o descarte poderia provocar no ambiente?”, seguida de um	Principais contaminantes (níquel, cádmio e mercúrio) provenientes do descarte inadequado	Conscientizar os alunos sobre os riscos do descarte inadequado de pilhas e baterias. Ler o texto; Interpretá-lo e Discuti-lo.

	debate sobre os aspectos socioambientais abordados.	de pilhas e baterias e seus riscos à saúde.		
5	Discussão sobre os riscos do descarte inadequado de pilhas e baterias e questionamento aos alunos sobre as formas e as falhas da reciclagem desses resíduos, seguida da apresentação do vídeo “Lixo de pilhas e baterias ameaça o meio ambiente”,	Aspectos socioambientais do descarte inadequado de pilhas e baterias.	Retomar a discussão sobre o descarte inadequado de pilhas e baterias; Discutir sobre a questão dos problemas trazidos pelo avanço da tecnologia.	Discutir; problematizar; Assistir ao vídeo, e discuti-lo.
6	Atividade em grupo; leitura de uma reportagem que aborda os principais problemas e dificuldades do descarte de pilhas e baterias, em seguida, elaboração de um comercial de radio (com 30 segundos) que informe a população sobre os riscos do descarte incorreto de pilhas e baterias.	Como descartar pilhas e baterias	Desenvolver nos alunos os conteúdos atitudinais, já que a mobilização da população é necessária à solução do problema;	Ler a reportagem; Conscientizar-se sobre o problema; elaborar estratégias para conscientização da população.
7	Exposição das ideias dos comerciais pelos grupos e discussão com o grande grupo sobre os aspectos apresentados nos comerciais de cada grupo.	Como descartar pilhas e baterias	Aplicar conceitos científicos e outros aspectos discutidos.	Discutir as principais ideias abordadas; Problematizá-las e Questioná-las.
8	Ao final das aulas, reaplicação da atividade inicial com imagem de um carregador elétrico, seguida de uma lista de conceitos sobre eletroquímica.	Carregador elétrico; Propriedades dos metais e suas funções; Cátodo e ânodo; Reações de	Aplicar os conceitos científicos estudados.	Ver a imagem; Interpretá-la; Sistematizar os conceitos estudados.

		oxidorredução.		
--	--	----------------	--	--

Quadro 24: Descrição de atividades, estratégias e ações do Plano de Aula 04.para uma SD de 4 aulas.

Mais especificamente, em relação às atividades caracterizadas no plano 04, verificamos que são representativas de um quadro teórico e metodológico de uma abordagem CTS e nesse sentido se distanciam de um enfoque mais tradicional de ensino por favorecerem o desenvolvimento de habilidades e competências que vão além do domínio científico. Como exemplo, conforme caracterizadas no quadro 25, podemos citar as atividades de leitura e discussão de textos (atividade 4) que abordam tanto questões sociocientíficas quanto socioambientais.

Assim, conforme a caracterização e descrição das atividades do plano 04, estas não se limitam a contextualização apenas como estratégia de ensino e aprendizagem, ou como mera exemplificação do conteúdo, mas se constituem como estratégias que favorecem o desenvolvimento das habilidades, atitudes e valores nos alunos o que é concernente aos pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS.

Quanto à análise dos temas e conteúdos apresentados, em seu conjunto, verificamos que contribuíram tanto para a construção de significados referentes aos conceitos químicos abordados quanto para a construção de significados implicados nos aspectos tecnológicos, sociais e ambientais referente ao tema proposto. Tal fato pode ser confirmado, ao observamos detalhada e resumidamente as atividades propostas junto ao tema e conteúdos abordados.

Verificaremos, para o plano 04, àquelas atividades cujos temas e conteúdos compreendem uma discussão mais voltada para a o tratamento dos aspectos científicos e tecnológicos da trilogia CTS (objetos 1 e 2); outras atividades que contemplam articuladamente os três aspectos da trilogia CTS (objetos 4, 5, 6 e 7), e ainda àquelas atividades que compreendem apenas a discussão de aspectos científicos do problema ou tema explorado (objeto 3), conforme o quadro 25, a seguir:

ATIVIDADE	TEMAS E CONTEÚDOS	ASPECTO CTS EXPLORADO
01	Carregador elétrico e os conceitos de eletroquímica relacionados a ele.	C, T
02	Componentes de uma pilha seca comum; ânodo e cátodo.	C, T
03	Propriedades dos metais e suas funções; reações de oxidorredução.	C
04	Principais contaminantes provenientes do descarte inadequado de pilhas e baterias e seus riscos à saúde.	C, T, S
05	Aspectos sociocientíficos do descarte inadequado de pilhas e baterias.	C, T, S
06	Como descartar pilhas e baterias	C, T, S
07	Carregador elétrico; propriedades dos metais e suas funções; ânodo e cátodo; reações de oxidorredução.	C, T

Quadro 25: Sistematização e análise da relação epistemológica entre os objetos e os aspectos CTS para o plano 04

Nessa perspectiva, os temas e conteúdos mencionados propostos no plano 04 são representativos de um quadro teórico e metodológico da abordagem CTS e se observada, mais especificamente, sua relação com os objetivos e estratégias e ações propostas, veremos que cada uma das atividades se encontra perfeitamente vinculadas aos objetivos e estratégias propostas nesse planejamento numa perspectiva completamente integradora e articulada com essas dimensões e com a problemática que está sendo abordada.

Em síntese, os elementos descritos no quadro 25 parecem suficientes para uma avaliação do plano 04, revelando aspectos positivos e negativos da abordagem de ensino adotada. Entre os aspectos positivos destacamos a escolha de atividades que buscaram trabalhar a linguagem como uma das formas de assimilar e reavaliar os conceitos, o que pode ser evidenciado, por exemplo, já na primeira atividade, na qual é apresentada “a imagem de um carregador elétrico” junto a uma série de conceitos relacionados ou não com a eletroquímica, e os alunos são convidados a se posicionarem oralmente sobre quais daqueles conceitos se relacionam ou não a imagem apresentada.

Essa primeira atividade, se constituiu como um ponto forte em relação à abordagem adotada, por ser uma estratégia de sondagem dos conhecimentos prévios que se diferencia de estratégias mais tradicionais como, por exemplo, o questionário. Nesse contexto, tal estratégia não apenas cumpre seu papel de sondar os conhecimentos prévios como possibilita a construção e reavaliação dos conceitos mediante a linguagem favorecendo processos argumentativos em sala de aula o que contribui para o desenvolvimento de competências, habilidades e valores concernentes com a orientação CTS para o ensino.

Outro aspecto positivo que vale ressaltar, diz respeito à maneira como foi proposta a releitura do tema ou problema apresentado. A sequência didática elaborada, retoma a discussão sobre os principais problemas e dificuldades do descarte de pilhas e baterias através da estratégia presente na atividade 6. Nessa atividade, os alunos deparam-se com o desafio de, a partir da leitura de uma reportagem, elaborarem um pequeno comercial de rádio com o intuito de informar a população sobre os riscos do descarte incorreto de pilhas e baterias. Essa nova situação provocativa, possibilita a ampliação do entendimento sobre os objetos do conhecimento abordados, tanto em relação ao tema ou problema explorado quanto aos conceitos construídos.

Nesse sentido, essa última atividade deixa clara a intenção do licenciando, em trabalhar em sua sequência, além da dimensão conceitual e representacional, já explorada em métodos mais tradicionais de ensino, a dimensão atitudinal que favorece o desenvolvimento de atitudes, valores e estratégias de ensino concernentes a uma abordagem CTS.

De uma maneira geral, a análise dos planejamentos evidencia elementos da abordagem CTS sendo incorporados aos planos elaborados pelos licenciandos em maior ou menor grau. Tal incorporação se relaciona não apenas a uma mudança na ação docente, em construção do licenciando, mas, aos indícios de mudanças nas concepções docentes sobre CTS e suas inter-reações. Os processos de expansão e contração dialógica do discurso, apontados na análise da dinâmica discursiva dos licenciandos, revelaram a reconstrução de ideias que se estruturavam em função das concepções identificadas na avaliação diagnóstica (descontextualizada, aproblemática

e a-histórica, visão hierárquica da CT, etc.) e que se constituíam como obstáculo a implementação de abordagens nessa perspectiva de ensino. De acordo com Cachapuz *et al* (2005), as concepções reducionistas e ingênuas sobre CT, afetam as propostas de ensino CTS, e comportam em particular a falta de compreensão sobre as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho nos propusemos a analisar como a inclusão da temática “Abordagens de ensino na perspectiva CTS” pode contribuir para possíveis mudanças das visões dos licenciandos sobre CTS e para o planejamento de uma ação docente inovadora. Com isso, foi elaborado e implementado um processo formativo sobre a perspectiva CTS para o ensino da Química, com intuito de discutir aspectos relativos às concepções CTS e suas inter-relações e os pressupostos teóricos e metodológicos balizadores dessa perspectiva de ensino.

Considerando que, a abordagem de ensino CTS, requer mudanças nas concepções docentes e nas tradicionais práticas pedagógicas, nessa investigação, buscamos contemplar essas duas instâncias: às concepções docentes (através de um questionário de avaliação diagnóstica e da dinâmica discursiva decorrente da problematização das concepções identificadas nessa diagnose), e à prática, na forma de uma ação docente inovadora, ainda em construção.

Em relação às concepções docentes sobre CTS, a análise demonstrou que a inserção da temática CTS, enquanto processo formativo, e a problematização das visões identificadas na avaliação diagnóstica contribuíram para que os licenciandos reconstruíssem as suas concepções acerca da ciência, tecnologia e sociedade. Os resultados que apoiam essa conclusão decorrem, essencialmente, da análise da dinâmica discursiva dos licenciandos que através dos processos de expansão e contração dialógica superaram algumas ideias – neutralidade científica, visão tecnicista da tecnologia, e a visão hierárquica de CT- que se relacionavam a concepções reducionistas e ingênuas sobre CTS.

De fato, tendo em conta os resultados apresentados no capítulo anterior, no início da formação, os licenciandos revelaram concepções sobre CTS não concernentes com essa orientação de ensino e com a forma como o empreendimento científico é encarado atualmente, uma vez que, na avaliação diagnóstica foram identificadas:

- concepções de ciência descontextualizadas e empírico-indutivistas: a ciência era compreendida como essencialmente experimental e neutra (sem influência de fatores não epistêmicos);

- a tecnologia era entendida como aplicação da ciência e hierarquicamente inferior a esta ou então, era compreendida apenas em seu caráter operacional e meramente técnico;

- o progresso da sociedade estaria associado ao desenvolvimento científico e tecnológico (visão linear de progresso), logo, ciência e tecnologia, cada uma a sua maneira melhoraria a vida das pessoas.

Essas concepções se refletem na prática docente, uma vez que uma imagem de ciência neutra, dogmática e linear pode favorecer, por exemplo, a práticas nas quais o conhecimento científico é encarado como inequivocadamente verdadeiro, acabado e aproblemático. Tais perspectivas se aproximam de visões positivistas, na qual, as teorias científicas estão acima dos valores, crenças, e etc.

Foi interessante perceber que ao longo da formação, essas concepções ingênuas e equivocadas foram se diluindo dando voz às ideias sobre a educação CTS, que foram sendo incorporadas ao discurso dos licenciandos de forma cada vez mais explícita.

Com relação à ação docente inovadora, em construção pelos licenciandos, buscamos discutir aspectos dos planejamentos elaborados na perspectiva de aproximações com a abordagem CTS. Dessa forma avaliamos a proposta de temas e conteúdos, estratégias e recursos didáticos considerando-os representativos ou não dessa abordagem. A análise demonstrou que, de uma maneira geral, as temáticas propostas pelos licenciandos e os conteúdos químicos selecionados sugerem que houve uma compreensão por parte destes, da dimensão integradora entre os temas e conteúdos conforme discutidos na formação.

Além disso, entre as estratégias e recursos propostos pelos licenciandos (atividades em grupo, debates -sobre textos, vídeos, notícias televisivas e de jornais, tirinhas de quadrinhos, charges- visita técnica, júri simulado, seminários, workshop, *podcasting*) identificamos àquelas que, segundo a literatura, podem favorecer o

ensino na perspectiva CTS, no sentido de promover com os alunos atividades de reflexão para tomada de decisão.

Nesse contexto, podemos dizer que a formação contribuiu para que, os licenciandos, incorporassem em menor ou maior grau aspectos da abordagem CTS, subsidiando assim o planejamento de uma ação docente inovadora. Essas incorporações dos aspectos defendidos pela perspectiva CTS, refletem a contribuição da formação tanto no que diz respeito à questão das concepções quanto à ação docente em construção pelo licenciando, pois conforme discutimos ambas se relacionam. No entanto, todas essas contribuições não eximem às dificuldades vivenciadas pelos licenciandos na elaboração de seus planejamentos, principalmente quanto à articulação entre temas e conteúdos, discutidos no capítulo anterior.

Levando em consideração as contribuições acima apresentadas, defendemos a formação inicial, como espaço privilegiado para inovar o ensino de ciências e, em última análise, para promover aprendizagens mais significativas e mais relevantes que no bojo das discussões sobre a necessária renovação no ensino implique em uma formação docente de maior qualidade. Infelizmente, esses e outros aspectos de uma orientação CTS são pouco discutidos ao longo da formação inicial. Esperamos que este trabalho contribua para a reflexão sobre o quanto é importante que futuros professores compreendam perspectivas inovadoras para o ensino e discutam como planejá-las, tornando-as realidade nas salas de aula, para que assim, mudanças no contexto educacional saiam do plano discursivo.

A partir das considerações aqui apresentadas, não pretendemos finalizar nossas discussões quanto à elaboração de estratégias e atividades de ensino na perspectiva CTS, mas abrir espaço para reflexão em função das dificuldades já sinalizadas no planejamento: a articulação entre tema e conteúdo, e o planejamento de estratégias e recursos que viabilizem essa articulação de forma mais integrada. A partir da análise dos dados dessa investigação, pode-se perceber que os desafios à elaboração e implementação de atividades com uma orientação CTS não se restringem apenas a questão da prática pedagógica, ou às concepções, compreendem também questões relativas à própria natureza da abordagem, a forma como tema e conteúdo são abordados e a maneira como o conhecimento é tratado.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, J. A. **La Tecnología em las Relaciones CTS. Una Aproximación al Tema, Enseñanza de las Ciencias**, 14 (1), p. 35-44, 1996.

AIKENHEAD, G. **What is STS science teaching?** In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59.

AMARAL, E. M. R. do; MORTIMER, E. F. **Uma metodologia para análise da dinâmica discursiva entre zonas de um perfil conceitual no discurso da sala de aula.** In: SANTOS, F. M. T. dos; GREGA, Ul. M. (org). *A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias*. Ijuí: Editora UNIJUÍ, 2006. p. 239-296 (Coleção Educação em Ciências).

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar**. 14 ed. Campinas: Papyrus, 1995.

ARTIGUE, M. **L'ingenierie didactique: un instrument privilegie pour une prise en compte de la complexité de la classe.** 11^o International Conference on the Psychology of Mathematics Education. BERGERON, J. C. Montreal, Canada. I-III: 19-25 p. 1987.

_____. **Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products.** In: BIEHLER, R. E. A. (Ed.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994. p.27-39.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências.** Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. **Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências.** Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias, v. 5, n. 2, 2006. Disponível em: <www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen5/art8-vol5-N2.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2012.

AULER, Décio.; BAZZO, W.A. **Reflexões Para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro**. Ciência & Educação, v.7, n.1, p.1-13, 2001.

BAKHTIN, M. **Marxismo e Filosofia da Linguagem**. 13 ed. São Paulo: Hucitec, 2009.

BARROS, Diana Luz Pessoa de; FIORIN, José Luiz (orgs.). **Dialogismo, polifonia, intertextualidade em torno de Bakhtin**. São Paulo: Edusp, 2005.

BAZZO, W.A. et al. **Introdução aos estudos CTS: O que e Ciência, Tecnologia e Sociedade?** Cadernos de Ibero-América, Editora OEI, 2003.

BERNARDO, J. R. R.; VIANNA, D. M.; SILVA, V. H.D. **A Construção de Propostas de Ensino em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos**. In: SANTOS, W. L.P.; AULER, D. (ORG). CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa. Brasília: Editora UNB, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução de M. J. Alvarez, S. B. Santos e T. M. Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRAIT, Beth (org.). **Bakhtin: conceitos-chave**. São Paulo: Contexto, 2005.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio. Vol. 2. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: 2006.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Parte III Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília:1999.

BROUSSEAU, G., Ed. **Introdução ao estudo das situações didáticas: conteúdos e métodos de ensino**. São Paulo, SP: Ática, 1 ed. 2008.

BYBEE, R. W. **Science education and the Science-Technology-Society (S-T-S) theme**. Science Education, 71 (5), (667-683), 1987.

CACHAPUZ, A. *et al.* (organizadores). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CARNEIRO, V.C.G., **Engenharia didática**: um referencial para ação investigativa e para formação de professores de matemática. ZETETIKÉ – Cempem – FE – Unicamp, v.13, n. 23, 2005.

CARVALHO, A. M. P. **A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinios**. Educação e Pesquisa, São Paulo, v.28, n.2, p. 57-67, jul./dez. 2002.

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

CASSIANI, S.; LINSINGEN, I. V. **Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS**. Educar, (34), 127-147, 2009.

CHASSOT, A. **Educação Consciência**. Santa Cruz do Sul: Edunisc, 2003.

CHIZZOTTI, A. **A pesquisa qualitativa em Ciências humanas e sociais**: evolução e desafios. Revista Portuguesa de Educação 16(2), 221-236, 2003.

COLL, C. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo, SP: Editora Ática, 2009.

EL-HANI, C. B.; CONRADO, D. M. **Formação de cidadãos na perspectiva CTS: reflexões para o ensino de ciências**. II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 1-16, 2010.

EUROPEAN SCIENCE EDUCATION RESEARCH ASSOCIATION (*ESERA*), 2009, Istanbul. **Contemporary Science Education Research: SCIENTIFIC LITERACY AND SOCIAL ASPECTS OF SCIENCE**. Istanbul: Pegem Akademy, 2010.

FARTURA, S.; **Aprendizagem Baseada em Problemas Orientada para o Pensamento Crítico**. Dissertação para a obtenção de grau de mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro, 2007.

FERNÁNDEZ, I. **Análisis de las concepciones docentes sobre la actividad científica**: uma proposta de transformación. 2000. Tesis (Doctotal) - Departament de Didàctica de lês Ciències Experimentals. Universidad de Valencia.

FIORIN, José Luiz. **Introdução ao pensamento de Bakhtin**. São Paulo: Ática, 2006.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. **Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações**: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FOUREZ, G. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora Unesp, 1995.

GARCIA, G.M.I., Cerezo, J.A.L., Luján, J.L.L., **Ciência, Tecnologia y Sociedad. Uma introducción al estudio social de la ciência e la tecnologia**. Madrid: Tecnos, 1996, p.221.

GEDDIS, A. N. **Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues**. *Science Education*, v.75, n.2, p.169-83, 1991.

GIL-PÉREZ, D. *et al.* **Por uma imagem não deformada do Trabalho científico**. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y.F.; MASSI, L. **Uma Análise das Abordagens Investigativas de Trabalhos Sobre Sequências Didáticas**: Tendências no Ensino De Ciências. *Educação em Ciências*, p. 1-13, 2011. Disponível em: <http://adaltech.com.br/testes/abrapec/resumos/R0875-3.pdf> (último acesso: 27 de agosto de 2012).

GODOY, A.S. **Pesquisa qualitativa**: tipos fundamentais. *Revista de Administração de Empresas*. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, maio/jun. 1995.

IGLESIA, P. M. **Una revisión del movimiento educativo Ciencia-Tecnología-Sociedad. Enseñanza de las Ciencias**. Barcelona, v.15, n.1, p.51-57, 1997.

JAPIASSU, H. **Um desafio à educação**: repensar a pedagogia científica. São Paulo: Letras & Letras. (1999).

KOCH, I. G. V. **Argumentação e Linguagem**. 10 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4ª ed. São Paulo: EDUSP, 2008.

LAKATOS, Maria Eva; MARCONI, Marina de Andrade. **Metodologia do trabalho Científico**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LEMGRUBER, M.S. **Um panorama da Educação em Ciências**. Educação em Foco, v. 5, n.1, p. 13-28, 2000.

LÓPEZ, J. L. L.; CERESO, J. A. L. Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad. In: GARCIA, M. I. G.; CERESO, J. A. L.; LOPEZ, J. L. (Orgs.). **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos, 1996. p. 225-252.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARTIN, J.; WHITE, P. 2005. **The language of evaluation: appraisal in English**. New York, Palgrave, 246 p.

MARTINS I.P. **Formação inicial de professores de física e química sobre a tecnologia e suas relações sócio-científicas**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias, Vol. 2, Nº 3, 293-308, 2003.

MARTINS, I. **Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo português**. Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias, v. 1, 2002. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen1/numero1/-art2.pdf>>. Acesso em: 26 jan. 2012.

MARTINS, I., PAIXÃO, F., VIEIRA, R. (org.) **Perspectivas Ciência-Tecnologia-Sociedade na Inovação da Educação em Ciência**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2004.

MARTINS, I.P; PAIXÃO, M.F. **Perspectivas atuais para Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências**. In: SANTOS,

W. L.P.; AULER, D. (ORG). CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisa. Brasília: Editora UNB, 2011.

MÉHEUT, M. **Teaching-learning sequences tools for learning and/or research.** In: **Research and Quality of Science Education** (Eds. Kerst Boersma, Martin Goedhart, Onno de Jong e Harrie Eijelhof) Holanda: Spring. 2005).

MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. **Atividades discursivas nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino.** **Investigações em Ensino de Ciências**, V.7(3), p. 283-306, 2002. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol7/n3/v7_n3_a7.htm. (último acesso: 27 de agosto de 2012)

MOTOYAMA, S. **Os principais marcos históricos em ciência e tecnologia no Brasil.** Sociedade Brasileira de História da Ciência, São Paulo, n.1, p.41-49, jan.-jun. 1985.

NUNES, S. M. T. et al. **O Ensino CTS em Educação Química: Uma Oficina Para Professores e Alunos do Curso de Licenciatura em Química da UFG.** *Poiésis Pedagógica*, v. 7, p. 93-108, 2009.

PCNEM. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

PINHEIRO, N.A.M., **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico:** a contribuição do enfoque CTS para o ensino aprendizagem do conhecimento matemático, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, 2005, p.62.

PINTO, A. M. S.; **Alterações Climáticas – Estratégias de Ensino com enfoque CTS para alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico.** Dissertação para a obtenção de grau de mestre em Educação em Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico (não publicada). Aveiro: Universidade de Aveiro, 2010.

RAMSEY, J. **The science education reform movement:** implications for social responsibility. *Science Education*, v.77, n.2, p.235-58, 1993.

REIS, P.; GALVÃO, C. **Teaching Controversial Socio-Scientific Issues in Biology and Geology Classes: A Case Study.** *Electronic Journal of Science Education*, Washington, v. 13, n. 1, p. 1-24, 2009.

RUBBA, P. A. **Integration STS into school science and teacher education: beyond awareness.** *Theory into Practice*, v. 30, n. 4, p.303-315, 1991.

SÁ, J.; **Renovar as Práticas no 1º Ciclo Pela Via das Ciências da Natureza.** 2ª ed. Porto: Porto Editora, 2002.

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

_____. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** *Revista Brasileira de Educação*, v. 12 n. 36, p. 1-21, 2007.

_____. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.

SANTOS, W. L. P. dos; e MORTIMER, E. F (1999). **Concepções de professores sobre contextualização social do ensino de química e ciências.** In: 22ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas - MG, Maio, 1999, Livro de Resumos, volume 3, ED – 070.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira.** *Ensaio – pesquisa em educação em ciências*, 2(2), pp. 133-162, 2002.

_____. **Abordagem de Aspectos Sociocientíficos em aulas de Ciências: Possibilidades e Limitações.** *Investigações em Ensino de Ciências – V14(2)*, pp. 191-218, 2009.

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

SEPÚLVEDA, C.; EL-HANI, C. N. **Análise de uma sequência didática para o ensino de evolução sob uma perspectiva sócio-histórica.** VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, SC 2009.

TOMAZELLO, M.G.C., **O Movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade - Ambiente na Educação.** Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil.

TRIVELATO, S. L. F. **C/T/S: Mudanças curriculares e formação de professores.** Tese de Doutorado. São Paulo: FE/USP, 1993.

VASCONCELLOS, E. S.; SANTOS, W. L. **Educação ambiental por meio de tema CTSA: relato e análise de experiência em sala de aula.** XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ), 1-10, 2008.

Yager, R. E. (1993). **Science and critical thinking.** In J. H. Clarke e A. W. Biddle (Eds.), Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum . Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar.** Porto Alegre: ARTMED, 1998.

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. D. **A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem.** Ciências & Cognição, v. 10, p. 93- 103, 2007.

APÊNDICE

Apêndice A

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

- 1. Definir ciência é difícil porque a ciência é complexa e tem muitas áreas específicas. Mas ciência é principalmente:**

Sua posição, basicamente: (favor ler de A a I, e depois escolher um.)

- A. Um estudo de campos tais como, química, biologia e física.
- B. Um corpo de conhecimento, tais como princípios, leis e teorias que explicam o mundo ao nosso redor (matéria, energia e vida).
- C. Explorar o desconhecido e descobrir novas coisas sobre o nosso mundo e universo e como eles funcionam.
- D. Realização de experiências para resolver problemas de interesse sobre o mundo que nos rodeia.
- E. Inventar ou projetar coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
- F. Encontrar e utilizar o conhecimento para tornar este mundo um lugar melhor para viver (por exemplo, curar doenças, resolver a poluição e melhorar a produção agrícola).
- G. Uma organização de pessoas (cientistas chamados) que têm ideias e técnicas para descoberta de novos conhecimentos.
- H. Nenhuma dessas opções se encaixa como meu ponto de vista básico.
Meu ponto de vista é: _____

- 2. Definir o que é tecnologia pode causar dificuldades porque a tecnologia atualmente dá conta de muitas coisas. Mas a tecnologia é principalmente:**

Sua posição, basicamente: (favor ler de A a H, e depois escolher um.)

- A. A tecnologia é muito semelhante à ciência.

- B. A tecnologia é a aplicação da ciência.
- C. A tecnologia é definida como os novos processos, instrumentos, ferramentas, máquinas, aparelhos, dispositivos, computadores ou dispositivos práticos para o uso diário.
- D. A tecnologia é robótica, eletrônica, computadores, sistemas de comunicação, automação, etc.
- E. A tecnologia é uma técnica para fazer as coisas, ou uma maneira de resolver problemas práticos.
- F. A tecnologia pode ser definida como inventar, projetar e testar as coisas (por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais).
- G. A tecnologia são as idéias e técnicas para projetar e fabricar coisas, para organizar os trabalhadores, empresários e consumidores, para o progresso da sociedade.
- H. Nenhuma dessas opções se encaixa com meu ponto de vista básico. Meu ponto de vista é: _____

3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimentos para construir ou avançar tecnologicamente ou a evolução em tecnologia veio diretamente de descobertas feitas na ciência.

Sua posição, basicamente: (favor ler de A a F, e depois escolher um.)

- A. Os avanços tecnológicos se dão principalmente por conta própria. Ele não precisa necessariamente das descobertas científicas.
- B. Os avanços da tecnologia baseiam-se igualmente tanto nas descobertas científicas quanto do próprio corpo dos conhecimentos tecnológicos.
- C. Ambos os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque a ciência e tecnologia são muito semelhantes.
- D. Todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque as descobertas científicas sempre encontram um uso, seja para a evolução tecnológica ou para outras formas de usos científicos.

- E. Todo o desenvolvimento tecnológico se baseia em uma descoberta científica porque a ciência fornece as informações básicas e as novas ideias para a tecnologia.
- F. Nenhuma dessas opções se encaixa com meu ponto de vista básico. Meu ponto de vista é: _____

4. “A ciência e tecnologia estão estreitamente relacionadas entre si e com a sociedade (CTS)”. Aponte que relações você consegue perceber entre elas. Explique como e por que tais relações ocorrem?

5. Os problemas atuais que a nossa sociedade enfrenta (poluição, aquecimento global, superpopulação, a escassez de água, energia, fome mundial, etc.), muitas vezes parecem sem solução em um curto prazo. De fato, será que devemos estar preocupado com eles ou a ciência e a tecnologia darão conta de corrigi-los no futuro?

6. Considerando os benefícios e/ou malefícios consequentes da ciência e da tecnologia. Em sua opinião:

- A. A ciência e a tecnologia trazem apenas benefícios.
- B. A ciência e a tecnologia trazem apenas malefícios.
- C. A ciência e a tecnologia trazem mais benefícios que malefícios.
- D. A ciência e a tecnologia trazem mais malefícios que benefícios.
- E. A ciência e a tecnologia trazem tanto benefícios quanto malefícios.

Justifique sua resposta, se possível com exemplos:

OBRIGADA POR SUA PARTICIPAÇÃO!

APENDICE C - Texto trabalhado na aula nº 03 com os licenciandos



Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Química
Curso de Licenciatura em Química – Turma LQ 1 e LQ 3
Instrumentação para o Ensino da Química I

TEXTO 01: ENSINO DE CIÊNCIAS COM ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE – CTS.

Bruna Herculano

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Com o agravamento dos problemas ambientais e diante de discussões sobre a natureza do conhecimento científico e seu papel na sociedade, cresceu no mundo inteiro um movimento que passou a refletir criticamente sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade (AULER; BAZZO, 2001; BAZZO, 1998; CRUZ; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2001).

Esse movimento levou a proposição, a partir da década de 1970, de novos currículos no ensino de ciências que buscaram incorporar conteúdos de ciência-tecnologia-sociedade (CTS), numa perspectiva crítica, visando tratar as mútuas relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico junto a questões sociais e ambientais.

O objetivo central desse ensino na educação básica é promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (CRUZ; ZYLBERSZTAJN, 2001; SANTOS; MORTIMER, 2000; SANTOS; SCHNETZLER, 1997; TEIXEIRA, 2003).

Nesse contexto, a orientação CTS é uma proposta educativa na qual se faz necessária uma maior compreensão dos impactos sociais e ambientais do desenvolvimento científico e tecnológico a fim de possibilitar uma participação cidadã responsável e fundamentada na tomada de decisão acerca das possibilidades e dos limites desse desenvolvimento.

Essa tomada de decisão, centrada na formação de valores e atitudes responsáveis frente à intervenção da ciência e da tecnologia na sociedade pode ser

possível através de uma alfabetização científica e tecnológica (ACT). A ACT converte-se numa necessidade para todos tendo em vista as novas demandas formativas de um mundo impregnado de ciência e tecnologia no qual a velocidade em que a informação é divulgada cresce mais a cada dia.

Nesse sentido, segundo Fourez (1994), a ACT tem como objetivo divulgar os conhecimentos para a população de maneira que possam compreender as decisões tomadas pelos técnicos e assim, no futuro, buscar mecanismos para controlá-las democraticamente. Nessa perspectiva, o autor apresenta algumas das habilidades que considera necessárias para a classificação de uma pessoa como alfabetizada cientificamente. Uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente:

- Utiliza os conceitos científicos e é capaz de integrar valores, e sabe fazer por tomar decisões responsáveis no dia a dia.
- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, bem como as ciências e as tecnologias refletem a sociedade.
- Compreende que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio do viés das subvenções que a elas concede (políticas públicas, movimentos sociais organizados, ONG's, etc).
- Reconhece também os limites da utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano.
- Conhece os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas e é capaz de aplicá-los.
- Aprecia as ciências e as tecnologias pela estimulação intelectual que elas suscitam.
- Compreende que a produção dos saberes científicos depende, ao mesmo tempo, de processos de pesquisas e de conceitos teóricos.
- Faz a distinção entre os resultados científicos e a opinião pessoal.
- Reconhece a origem da ciência e compreende que o saber científico é provisório, e sujeito a mudanças a depender do acúmulo de resultados.
- Compreende as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações.
- Extrai da formação científica uma visão de mundo mais rica e interessante.
- Conhece as fontes válidas de informação científica e tecnológica e recorre a elas quando diante de situações de tomada de decisões.

- Compreende a maneira como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história.

A partir de todas as considerações realizadas acima, nos cabe a seguinte pergunta: Por que a orientação CTS para o ensino de Química?

Por se tratar de uma proposta inovadora que abarca diferentes estratégias de ensino e por estar em conformidade com o que vem sendo amplamente discutido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) e mais recentemente nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), a orientação CTS vem ganhando espaço e significado na pesquisa e no ensino de química.

A crescente evolução e utilização de novas tecnologias vêm acarretando profundas mudanças no meio ambiente e nas relações e nos modos de vida da população, colocando os indivíduos diante de novos desafios, cuja maioria a população não está preparada para enfrentar.

Nesse contexto, a “química pode constituir-se num instrumento de formação humana [...] se o conhecimento for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade.” (BRASIL, 2002, p. 87). Possibilitando assim, o exercício da cidadania numa perspectiva crítica e reflexiva frente às relações CTS.

REFERÊNCIAS

- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. P. **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica.** Investigações em Ensino de Ciências – V16(1), p. 59-77, 2011.
- BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: Ministério da Educação, 1999.
- SANTOS, W. L. P. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, 2007.
- _____. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Revista Brasileira de Educação, v. 12 n. 36, p. 1-21, 2007.
- SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira.** Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 2, n. 2, p. 1-23, 2000.
- SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: compromisso com a cidadania.** 3ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

APENDICE D – Cartões-ficha trabalhados na aula nº 04 com os licenciandos

▪ CONCEPÇÕES DE CIÊNCIA

“É necessário, portanto, que avaliemos a ciência em sua incerteza e em sua condição de produto humano, vendo-lhe a inegável grandeza e também a inquestionável problematidade.” (MORAIS, 2007, p.3).

“Não há um processo inerte e separado em que cientista e natureza interagem dialogicamente resultando na produção da ciência. Nessa relação sempre haverá outros atores e é essencial que nas análises sobre ciência haja um olhar que considere não só o sujeito/cientista e seu objeto de estudo, mas também as interações e relações que se estabelecem nesse processo de produção de verdade científica.” (FONSECA, 2007, p. 368).

“A ciência só pode contribuir para o maior bem estar social, esquecendo a sociedade para dedicar-se a buscar exclusivamente a verdade, a ciência então, só pode avançar perseguindo o fim que lhe é próprio: a descoberta de verdade e interesses sobre a natureza mantendo-se livre da interferência de valores sociais, mesmo que estes sejam benéficos.”

▪ CONCEPÇÕES DE TECNOLOGIA

“A tecnologia consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado.” (VARGAS, 1994).

“A tecnologia é entendida como uma construção social e, assim traz embutidos valores e interesses. Os quais no modelo atual relacionam-se à reprodução do sistema capitalista. [...] tendo em vista o desenvolvimento social, precisa ser ‘reprojetada’ segundo critérios alternativos, com características democráticas.” (STRIEDER, 2012).

“Só é possível que a tecnologia possa atuar como cadeia transmissora na melhoria social se a sua autonomia for inteiramente respeitada, se a sociedade for preterida para o atendimento de um critério interno de eficácia técnica.” (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003,p.121)

▪ **CONCEPÇÕES DE SOCIEDADE COMO ORGANIZAÇÃO PARTICIPATIVA E CIDADÃ.**

“É importante que a sociedade tenha a clareza de que a ciência é, acima de tudo, uma produção social, realizada por seres humanos, que reflete os interesses e ideologias de determinadas classes sociais, e que, embora internamente estruturada apresenta divergências.” (JAPIASSU, 2005)

“Precisamos colocar a ciência em cultura, para que nossos filhos e netos não permaneçam tão passivos e desarmados quanto nossa geração e as precedentes. (...) A cultura de nossa época é completamente marcada pela ciência, mas de modo passivo. Não a reconhece, não reflete sobre ela. Não possui nenhum controle sobre ela. (LEVY-LEBLOND *apud* JAPIASSU, 1999, p. 237-238).

“É inevitável à utilização dos recursos tecnológicos, no entanto, a sociedade deve aprender a conviver com eles da melhor forma possível. Para isso, o primeiro passo a ser tomado é o de autoconscientização; devemos buscar uma nova forma de lidar com os recursos científicos e tecnológicos, pois de nada valerá sermos “*gigantes tecnológicos e pigmeus morais*”. (MORAIS, 2007, p. 81 Citando EISEMBERG.)

APENDICE E – Texto 02 trabalhado na aula nº 04 com os licenciandos



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – TURMA LQ 1 E LQ 3
INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA QUÍMICA I

TEXTO 02: VISÕES REDUCIONISTAS SOBRE AS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE.

Bruna Herculano

Universidade Federal Rural de Pernambuco

A realidade do ensino das ciências, em grande medida, tem mostrado entre outras coisas, graves discordâncias da natureza das ciências e suas tecnologias que justificam a ampla recusa da ciência no processo de ensino e aprendizagem.

O ensino transmite visões da ciência que se afastam notoriamente da forma como se constroem e evoluem os conhecimentos científicos. E estas visões empobrecidas e distorcidas que criam o desinteresse, quando não uma rejeição, de muitos estudantes e se convertem num obstáculo para a aprendizagem (GIL PÉREZ et. al. 2001, p.38).

Quando se evoca a palavra “ciência” surgem à mente inúmeras imagens que remetem a ideias distorcidas da natureza do conhecimento científico e tecnológico. Estas imagens foram construídas historicamente e culturalmente tanto pelos meios de comunicação quanto pelas nossas experiências de aprendizagem. São caracterizadas como ideias ou visões que implícita ou explicitamente reduzem e simplificam a ciência a concepções:

- **Descontextualizadas**, na qual se reforça o caráter de uma ciência socialmente neutra, aparecem traços característicos que demonstram o esquecimento a complexa relação entre ciência, tecnologia, sociedade (CTS), e não são consideradas como ponto de reflexão dimensões essenciais como os impactos ambientais e sociais, ou os interesses e influências da sociedade no desenvolvimento técnico-científico.
- **Individualista e elitista**, na qual os conhecimentos científicos aparecem como obras de gênios isolados, ignorando-se o papel do trabalho coletivo e cooperativo e dos intercâmbios entre equipes que ocorrem no âmbito da ciência. Nessa

concepção transmiti-se a ideia de que o domínio do conhecimento científico a uma minoria especialmente dotada, os especialistas. Esse elitismo esconde os significados por trás do que se apresenta exclusivamente como operacional o que torna a ciência inacessível a cidadãos comuns bem como se contrapõem ao seu caráter de construção social.

- **Empírico-indutivista e ateórica**, nesta ressalta-se o papel “neutro” da observação e da experimentação, esquecendo-se o papel essencial das hipóteses como orientadoras na investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimentos (teorias) disponíveis, que orientam todo o processo de produção científica e tecnológica. A essência da atividade científica seria única e exclusivamente atribuída à experimentação, o que contribui para uma ideia que apesar de ingênua ainda é socialmente aceita e difundida pelo cinema e meios de comunicação em geral que fomenta as questões científicas como “descobrimto”.
- **Rígida/algóritma/infalível**, esta visão apresenta o “método científico” como um conjunto de etapas a seguir mecanicamente, no qual as “observações” e as “experiências rigorosas” desempenham um papel que caracterizam a ciência como algo exato e objetivo, de maneira que o conhecimento se transmita de forma pronta e acabada para a sua simples recepção.
- **Aproblemática e a-histórica**, nesta concepção o conhecimento aparece como uma construção arbitrária, no qual são ignorados os problemas que lhe deram origem e as dificuldades para solucioná-los, tal concepção pode ser caracterizada, portanto como dogmática e fechada.
- **Exclusivamente analítica**, nesta visão a ciência apresenta-se parcializada e com um caráter simplista, destaca-se a necessária divisão dos estudos em partes, porém à medida que ocorrem os avanços esquece-se dos esforços posteriores de unificação e de construção de corpos coerentes de conhecimentos cada vez mais amplos.
- **Acumulativa**, de crescimento linear, segundo tal concepção trata-se a ciência como um processo linear, ignorando-se as crises e as revoluções, no qual uma nova teoria pode substituir outra anteriormente aceita. (GIL PÉREZ, et. al, 2001).

Destas visões emergem princípios de neutralidade, objetividade e absolutismo dos fatos científicos, presentes na imagem pública que se tem da ciência e corriqueiramente traduzidas em expressões como: comprovado e/ ou

testado cientificamente. Estas pequenas expressões soam quase como “palavras mágicas” para a maioria da população, aspirando uma confiança cega que os isenta de qualquer outra reflexão.

A tecnologia é considerada hierarquicamente inferior à Ciência, identificada como artefato meramente técnico, ou ainda percebida como aplicação prática do conhecimento científico, no mundo moderno, para produzir artefatos com a intenção de melhorar a qualidade de vida ou para fabricar novos dispositivos.

Nesse sentido, essas construções, que se tornaram categorias balizadoras para análise, contribuíram para origem dos denominados mitos, considerando que, tal qual um mito, em vários contextos, estão fora do alcance de uma reflexão crítica (AULER, 2001).

Segundo o autor, relacionado às concepções anteriormente discutidas podem ser identificados três mitos, ambos encarados como manifestações da concepção de neutralidade da CT: Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas (compreensão que entende que somente técnicos/especialistas devem tomar as decisões referente a questões científico-tecnológicas, neste caso seriam irrelevantes mecanismos de participação pública), perspectiva salvacionista da CT (refere-se a compreensão que os problemas da humanidade serão solucionados, em algum momento, pelos avanços da ciência e tecnologia) e o determinismo tecnológico (compreensão que entende que o desenvolvimento científico e tecnológico é irreversível, arrastando atrás de si o desenvolvimento social).

Assim como a ciência o discurso escolar não é neutro, vincula valores e aspectos de ordem ideológica. Nesse sentido, essas concepções e mitos acima discutidos embora frequentemente passem despercebidos, não deixam de estarem presentes e conseqüentemente serem transmitidos por ação ou omissão do professor. E esta sem dúvida é a nossa principal preocupação.

REFERÊNCIAS

- AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.
- AULER, D.; BAZZO, W.A. **Reflexões para a Implementação do Movimento CTS no Contexto Educacional Brasileiro**. *Ciência & Educação*. V. 7, n.1, p.1-13. Bauru, 2001.
- GIL-PÉREZ, D. *et al.* **Por uma imagem não deformada do Trabalho científico**. *Ciência & Educação*, v.7, n.2, p.125-153, 2001.

APENDICE F – Texto 03 trabalhado na aula nº 05 com os licenciandos

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – TURMA LQ 1
INSTRUMENTAÇÃO PARA O ENSINO DA QUÍMICA I

TEXTO 03: A RUPTURA COM VISÕES SIMPLISTAS SOBRE AS RELAÇÕES CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE; PROBLEMATIZANDO OS MITOS.

Bruna Herculano

Universidade Federal Rural de Pernambuco

A ATIVIDADE COTIDIANA DE UM CIENTISTA X O CHEFE

Os fatores que se ocultam por trás da satisfação das condições necessárias para o trabalho científico envolvem uma ampla série de interesses outros que não a produção do conhecimento científico. (CHALMERS, 1939).

Drº “X” é um cientista renomado que atualmente trabalha num laboratório californiano pesquisando uma nova substância o “pandorim”, que promete ter grande significado na fisiologia. Mas do que depende o avanço da pesquisa do Drº “X”, apenas da neutralidade da ciência? Do mundo etéreo do laboratório, em que reinam a “objetividade” e o “absolutismo” dos fatos?

Drº “X” se considera interessado no desenvolvimento da ciência pura e desinteressada das questões políticas ou sociais. Procura distanciar-se do governo, das questões políticas para concentrar-se na ciência pura. Em compensação, o chefe está sempre envolvido em atividades políticas em todos os níveis, o que muitas vezes lhe vale a zombaria do cientista.

Na lista de atividades em que o chefe se envolve numa semana comum, estão as seguintes: negociações com as grandes companhias farmacêuticas a respeito do possível patenteamento do pandorin; um encontro com o ministério de saúde francês, onde será discutida a possibilidade de abertura de um novo

laboratório na França; uma reunião na Academia Nacional de Ciências, em que o chefe defende a criação de mais um subdepartamento, reunião com a diretoria da revista medica *Endocrinology*, onde pede mais espaço para sua área; uma visita ao matadouro local, em que discute a possibilidade de decapitar ovelhas de modo a causar menos dano ao hipotálamo, reunião na universidade, onde propõe um novo programa de curso contendo mais biologia nuclear e informática; discurso na Associação dos Diabéticos.

Voltemos nosso olhar, ao cientista, que se considera completamente imune à influência externas aos fatores não epistêmicos à sua pesquisa. Descobrimos que ele conseguiu empregar um novo técnico, o que foi possível graças a uma bolsa concedida pela Associação dos Diabéticos; há também dois novos estudantes já formados que entraram no campo através dos novos cursos criados pelo chefe. Sua pesquisa beneficiou-se com amostras mais limpas de hipotálamo, que são agora recebidas do matadouro. Os resultados preliminares de sua pesquisa serão publicados numa nova seção da revista *Endocrinology*. Ele está refletindo sobre um novo cargo oferecido pelo governo Francês, para implementação de um novo laboratório na França.

Nesse contexto, será que o cientista da história, muito realista que considera-se envolvido na ciência pura, que não é perturbada por questões políticas e sociais não estaria enganado em sua concepção?

A satisfação das condições materiais que é um requisito para realização de sua pesquisa só pode ser obtida como resultado da atividade política que encerra uma serie de interesses sociais.

Texto extraído e adaptado do livro “A fabricação da Ciência” de Allan F. Chalmers, 1990. (p. 157-159)

APENDICE G – Ficha analítica trabalhada na aula nº 06 com os licenciandos



Universidade Federal Rural de Pernambuco
 Departamento de Química
 Curso de Licenciatura em Química – Turma LQ 1 e LQ 3
 Instrumentação para o Ensino da Química I

SUGESTÃO DE FICHA DE ANÁLISE DE UM MÓDULO OU UNIDADE DE ENSINO EM CTS.

Tema do Módulo ou Unidade de ensino analisado:		
Conteúdos Explorados:		
Relação tema/conteúdo	Resposta a partir da análise	Justificativa
Qual a natureza do tema explorado? É um tema de relevância social?		
Qual o papel do tema na configuração curricular? Em outras palavras: os conteúdos disciplinares estão em função do tema, ou o tema em função de conteúdos disciplinares?		
Quais as controvérsias que podem ser tratadas nesse tema? E qual (is) tecnologia (as) pode ser associada a ele?		
Desenvolvimento Conceitual		
O que está sendo abordado? (fatos conceitos, temas, procedimentos, atitudes, etc.).		
Como esta sendo abordado? (realização de experimentos, pesquisa, leitura, debate, inclusão de problemáticas sociais e/ou tecnológicas, outras atividades).		

Os conteúdos abordados possuem um carácter interdisciplinar?		
Os procedimentos metodológicos se enquadram numa perspectiva construtivista de ensino e aprendizagem?		
Desenvolvimento Social		
O ensino em questão é caracterizado pela participação ativa do aluno? Como?		
Outras observações:		

APENDICE H– Texto 03 trabalhado na aula nº 05 com os licenciandos



Universidade Federal Rural de Pernambuco
 Departamento de Química
 Curso de Licenciatura em Química – Turma LQ 1 e LQ 3
 Instrumentação para o Ensino da Química I

TEXTO 04: ASPECTOS METODOLÓGICOS DA ORIENTAÇÃO CTS E PRÁTICA DO PROFESSOR: CONTEÚDOS, ESTRATÉGIAS E RECURSOS PEDAGÓGICOS;

Bruna Herculano

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Na abordagem em CTS as estratégias, os recursos didáticos são livres, no entanto a maneira como o conteúdo e o tema se desenvolvem é que difere completamente de outras perspectivas de ensino, Aikenhead (1990) apresenta uma sugestão que pode ser adotada como procedimentos ou em certa medida nortear planejamentos nessa perspectiva de ensino.

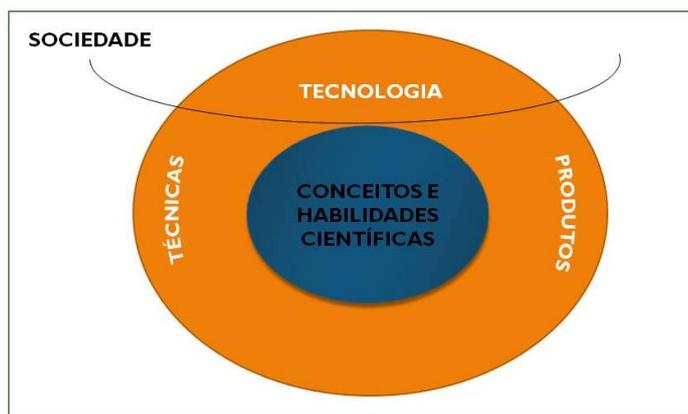


Figura 2 - Proposta metodológica para a abordagem CTS

Fonte: Aikenhead (1990, *apud* TEIXEIRA, 2003, p. 183)

Em síntese:

1. Uma questão social é introduzida;
2. Uma tecnologia relacionada ao tema é analisada;
3. O conteúdo científico é definido em função do tema social e da tecnologia introduzida;
4. A tecnologia é estudada em função do conteúdo estudado;
5. A questão social original é novamente discutida;

Porém vale salientar, o que de antemão já discutimos, que ao propor esse modelo não significa necessariamente que este deva ser seguido à risca sem sofrer variações, pelo contrário, esse modelo pode e deve sofrer variações conforme o tema, conteúdo e problemas escolhidos desde que não se perca de vista os pressupostos teóricos que norteiam o ensino na perspectiva CTS. Como orientação a implementação da perspectiva CTS de Ensino são elencadas as seguintes sugestões que poderão subsidiar possíveis adequações (BYBEE, 1987; YAGER, 1993):

- I. Poderá recorrer-se aos alunos para identificação de problemas com interesse local, postulando conhecimentos científicos, capacidades e atitudes. Estes problemas deverão focar-se no impacto da Ciência e da Tecnologia em cada aluno individualmente;
- II. Os conteúdos da Ciência não deverão ser vistos como alvo de memorização para, posteriormente, serem reproduzidos nos testes;
- III. Deverá enfatizar-se as capacidades de pensamento, particularmente as ligadas aos processos científicos, pautando-se a Ciência e a Tecnologia como forças com impacto no futuro;
- IV. Deverão ser dadas oportunidades aos alunos de desempenharem papéis relacionados com a cidadania, veiculando-se a ideia da ciência como carreira/profissão futura, especialmente relacionada com a Ciência e Tecnologia. Exemplos: debates, casos ou júri simulados.

Nesse contexto, é perceptível que as estratégias de ensino e aprendizagem na perspectiva CTS vão além do que se faz habitualmente no ensino tradicional. O tratamento das inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade (CTS) na sala de aula determina e propõe os procedimentos metodológicos, isto é, as estratégias de ensino utilizadas. Dessa forma, a partir de problemas ou temas sociocientíficos se discute o balanço benefícios/malefícios da aplicação científica e tecnológica a fim de ampliar a visão de mundo do aluno e capacitá-lo a refletir criticamente para uma ação cidadã responsável. Nesse sentido, na orientação CTS podem ser utilizadas as seguintes estratégias de ensino (SANTOS e SCHNETZLER, 2003):

- Resolução de problemas abertos com o objetivo de promover a tomada de decisão frente a tais problemas;

- Realização de pesquisas de campo;
- Participação dos estudantes em debates e fóruns;
- Palestras com especialistas;
- Visitas técnicas (à fábricas, complexo de interesse científico e tecnológico, parques tecnológicos, etc);

REFERÊNCIAS

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

APÊNDICE I - Ficha de auto-avaliação

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Departamento de Química
Curso de Licenciatura em Química – Turma LQ 1 e LQ 3
Instrumentação para o Ensino da Química I

1. ATIVIDADE:	DATA:
2. IDENTIFICAÇÃO Período: Você já atua em sala de aula?	
1. EM SEU PLANEJAMENTO COMO VOCÊ TRATOU O CONTEÚDO ESPECÍFICO?	
2. QUAIS FORAM AS SUAS PRINCIPAIS DIFICULDADES NA ELABORAÇÃO DO SEU PLANEJAMENTO?	
ESPAÇO LIVRE (EXPLICITAR CRÍTICAS, IMPRESSÕES SOBRE A METODOLOGIA UTILIZADA EM NOSSAS DISCUSSÕES, SUGESTÕES ETC.):	