

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
Programa de Pós-graduação em Educação

**ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE  
EM UMA DISCIPLINA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

Santer Alvares de Matos

Belo Horizonte

2014

Santer Alvares de Matos

**ABORDAGEM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE  
EM UMA DISCIPLINA DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO  
EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Educação.

**Orientação:** Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Maria De Caro Martins

Belo Horizonte

2014

M433a  
T

Matos, Santer Alvares de, 1974 -  
Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma disciplina do curso de  
especialização em ensino de ciências por investigação / Santer Alvares de Matos.  
- Belo Horizonte, 2014.  
209, enc., il.

Tese - (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de  
Educação.

Orientadora: Carmen Maria De Caro Martins.

Bibliografia: f. 189-196.

Anexos: f. 197-209.

1. Educação -- Teses. 2. Ciência - Estudo e ensino. 3. Tecnologia -- Estudo  
e ensino -- Teses. 4. Professores -- Formação.

I. Título. II. Martins, Carmen Maria De Caro. III. Universidade Federal de  
Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 370.71

**Catálogo da Fonte: Biblioteca da FaE/UFMG**

## DEDICATÓRIA

Às minhas filhas Clara e Alice presentes de Deus para e na minha vida.

A Úrsula, pelo amor e companheirismo em todas as jornadas.

Aos meus pais, Terezinha e Sandro, pelo amor incondicional e pelo incentivo de crescimento e busca da realização pessoal e profissional.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha família e familiares, pela compreensão dos momentos de ausência ou de pouca atenção.

A Professora Doutora Carmen Maria De Caro Martins, agradeço por me orientar não somente em minha formação como pesquisador, mas pela convivência, “puxões de orelha”, intervenções, prosas e conselhos e, principalmente, pela parceria nesta empreitada.

Aos colegas do CECIMIG pela convivência, constante aprendizado e ausência em nossas reuniões de tutoria.

Aos professores doutores Helder Figueiredo de Paula, Adelson Fernandes Moreira, Francisco Ângelo Coutinho, Fábio Augusto Rodrigues e Silva, Geraldo José da Silva e Orlando Gomes de Aguiar Júnior por todas as contribuições durante a qualificação e defesa que permitiram mudanças de rumo, reconstrução e enriquecimento do trabalho.

A todos os professores e colegas da Faculdade de Educação, pela convivência, conversas e disciplinas que vivenciamos juntos.

Aos colegas do Centro Pedagógico da UFMG e, especialmente, do Núcleo de Ciências, por compartilharem do processo de construção deste trabalho.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação, pela atenção e préstimos.

Aos professores cursistas e toda a equipe do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação do CECIMIG, que, ao aceitarem participar, tornaram possível a presente pesquisa.

## SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
CAPÍTULO 1: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO	23
1.1. Estrutura do curso	25
1.2. Recursos didáticos	27
1.3. Professores participantes	29
CAPÍTULO 2: REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO	31
2.1. Formação de professores	31
2.1.1. Formação continuada de professores	38
2.1.2. Formação de professores e a abordagem CTS	40
2.2. Ciência, Tecnologia e Sociedade	44
2.2.1. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade	45
2.2.2. Pesquisas sobre abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade	51
2.2.3. Matriz de referência para análise da abordagem CTS	61
2.2.3.1. Parâmetros ou Perspectivas CTS	63
2.2.3.2. Propósitos educacionais	79
2.2.3.3. Abordagem CTS: articulações entre as perspectivas CTS e os propósitos educacionais	82
2.3. Análise de Redes Sociais	85

2.4. Análise da Dinâmica Discursiva	89
CAPÍTULO 3: METODOLOGIA	93
3.1. Metodologia de produção de dados	94
3.1.1. Seleção do contexto de pesquisa	94
3.1.2. Ambiente da disciplina CTS I: contexto de produção de dados	96
3.2. Metodologia de análise de dados	99
3.2.1. Análise das tarefas	99
3.2.2. Análise do Fórum de Discussão	103
CAPÍTULO 4: DISCIPLINA CTS I – ESTRUTURA E ABORDAGEM CTS	107
4.1. Estrutura e abordagem CTS	107
4.2. As perspectivas CTS e os propósitos educacionais	141
CAPÍTULO 5: PERSPECTIVAS CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM UM FÓRUM DE DISCUSSÃO	147
5.1. Análise das redes sociais	148
5.2. Análise da abordagem comunicativa e das perspectivas CTS	152
CONSIDERAÇÕES FINAIS	181
REFERÊNCIAS	189
ANEXOS	197

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro I</b> – Turmas do curso de especialização em “Ensino de Ciências por Investigação”.	24
<b>Quadro II</b> – Disciplinas da Especialização em “Ensino de Ciências por Investigação” (Turma V).	25
<b>Quadro III</b> – Caracterização das abordagens CTS proposta por Ziman (1994).	54
<b>Quadro IV</b> – Caracterização das perspectivas de educação CTS por Pedretti e Nazir (2011)	58
<b>Quadro V</b> – Síntese dos parâmetros Ciência, Tecnologia e Sociedade e propósitos educacionais propostos por Strieder (2012).	62
<b>QUADRO VI</b> – Síntese das abordagens entre Ciência, Tecnologia e Sociedade presentes nas atividades da disciplina CTS I.	142
<b>Quadro VII</b> – Exemplos de retomadas de fala dos cursistas pela Tutora.	161
<b>QUADRO VIII</b> – Síntese da análise do fórum da disciplina CTS I.	177

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** – Valores absolutos do grau Centralidade das postagens no fórum da disciplina CTS I. 149

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Representação da abordagem CTS proposta por Aikenhead (1994, p.48).	52
<b>Figura 2</b> – Articulação entre relações CTS e os propósitos educacionais (STRIEDER, 2012).	84
<b>Figura 3</b> – Elementos básicos da análise de rede social (ALEJANDRO & NORMAN, 2005; PEREIRA <i>et al.</i> , 2012).	87
<b>Figura 4</b> – Tipos de abordagens comunicativas e suas relações (MORTIMER e SCOTT, 2003).	92
<b>Figura 5</b> – Estrutura de informações gerais e introdução da disciplina CTS I.	97
<b>Figura 6</b> – Opções de estruturação do fórum da CTS I.	98
<b>Figura 7</b> – Estruturação de um aninhamento (diagrama de interação).	99
<b>Figura 8</b> – Matriz para a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade utilizada como instrumento metodológico. Modificado a partir da proposta de Strieder (2012).	102
<b>Figura 9</b> – Matriz do encadeamento das interações ocorridas no fórum de discussão.	104
<b>Figura 10</b> – Gráfico da rede social traçado pelo <i>software</i> UCINET.	105
<b>Figura 11</b> – Gráfico de um aninhamento isolado da matriz.	106
<b>Figura 12</b> – Estrutura da Introdução à Disciplina CTS I	107
<b>Figura 13</b> – Estrutura das atividades da 1ª semana da disciplina CTS I	112
<b>Figura 14</b> – Representação da ATIVIDADE 1 da disciplina CTS I.	113

<b>Figura 15</b> – Representação da ATIVIDADE 2 da disciplina CTS I.	125
<b>Figura 16</b> – Estrutura das atividades da 2ª semana da disciplina CTS I.	131
<b>Figura 17</b> – Representação da ATIVIDADE 3 da disciplina CTS I.	131
<b>Figura 18</b> – Representação da ATIVIDADE 4 da disciplina CTS I.	134
<b>Figura 19</b> – Estrutura das atividades da 3ª semana da disciplina CTS I.	136
<b>Figura 20</b> – Representação da ATIVIDADE 5 da disciplina CTS I.	137
<b>Figura 21</b> – Representação da ATIVIDADE 6 da disciplina CTS I.	140
<b>Figura 22</b> – Representação da ATIVIDADE 7 da disciplina CTS I.	140
<b>Figura 23</b> – Representação das relações entre propósitos educacionais e perspectivas CTS estabelecidas no presente trabalho.	146

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1** – Estrutura da rede social do fórum de discussão da disciplina CTS I. 148

**Gráfico 2** – Estrutura da rede social de cada aninhamento do fórum da disciplina CTS I. 151

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências.

ARS – Análise de Redes Sociais.

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem.

CECIMIG – Centro de Ensino de Ciências e Matemática.

CNE – Conselho Nacional de Educação.

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade.

CTS I – Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I.

CTSA – Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente.

ENCI – Ensino de Ciências por Investigação.

FaE – Faculdade de Educação.

FINEP – Agência Financiadora de Estudos e Projetos.

FNDE – *Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação*

MEC – Ministério da Educação.

Moodle – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment.

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais.

PLACTS – Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

PPP – Projeto Político Pedagógico.

SED – Secretária de Educação a Distância.

UAB – Universidade Aberta do Brasil.

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

USP – Universidade de São Paulo.

## RESUMO

Pesquisas empíricas têm reforçando a importância da inserção de discussões que possibilitem reflexões sobre o ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) na formação docente. Tais pesquisas também apontam que reflexões CTS ainda ocupam incipiente espaço no processo de formação de professores. Contraponto a essa perspectiva, o Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI), ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática, possui a disciplina “Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I”, com o objetivo de *“discutir uma abordagem curricular orientada pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.”* A presente pesquisa investigou as abordagens Ciências, Tecnologia e Sociedade presentes nas tarefas da disciplina CTS I, a partir de uma matriz para a abordagem CTS, contribuindo com o escopo das pesquisas na área. A disciplina CTS I ocorre em um Ambiente Virtual de Aprendizagem, o qual foi utilizado como instrumento de produção de dados. Do ponto de vista teórico-metodológico a presente pesquisa se sustentou na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade e nas análises da Dinâmica Discursiva e das Redes Sociais. A abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade possibilitou a leitura dos dados por meio de uma matriz CTS. As metodologias analíticas da Dinâmica Discursiva e das Redes Sociais possibilitaram qualificar a análise das interações discursivas no fórum de discussão ocorrido na disciplina. A matriz utilizada possibilitou a compreensão das abordagens CTS presentes nas tarefas da disciplina CTS I. A matriz também permitiu a análise das abordagens CTS em um contexto diferente da qual foi criada, ampliando seu contexto analítico. No fórum de discussão, a ação da tutora mostrou-se centralizadora e marcada pelo discurso interativo e de autoridade. Nas considerações finais foram apresentadas contribuições da pesquisa para a disciplina CTS I e para o campo de pesquisa de Educação em Ciências, além de apresentar potenciais questões para futuras pesquisas.

**Palavras-chave:** Abordagem CTS, Formação de professores, Ensino de Ciências.

## ABSTRACT

Empirical studies have reinforced the importance of the inclusion of discussions that enable reflections on teaching approach in Science, Technology and Society (STS) in teacher education. These studies also indicate that reflections STS still occupy incipient space in the teacher training process. Counterpoint to this perspective, the Graduation Course in Inquiry-based Science Education (ENCI), offered by the Center for Science and Mathematics Teaching, has the subject "Science Teaching Approach in Science, Technology and Society I," with the goal of "discuss a curriculum-driven approach regarding Science, Technology and Society". The present research investigated the approaches of Science, Technology and Society currently in the subject STS I, contributing to the scope of research in the area. The subject STS I occurs in a Virtual Learning Environment, which was used as a production database. From a theoretical-methodological perspective this research was sustained in the sociology of scientific knowledge and analytical methodology of discursive dynamics. The sociology of scientific knowledge allowed the analysis approach of Science, Technology and Society and the expanding use of an analytical matrix for STS approach proposed in another research context. The analytical methodologies discursive dynamics and social networking enabled qualification analysis of discursive interactions on the discussion that occurred in the subject. The matrix used allowed us to understand the approaches present in the STS tasks of subject STS I. The matrix also allowed the analysis of the STS approach in a different context from which it was created, expanding its analytical context. In the discussion forum, the action of the tutor showed up and marked by centralization of authority discourse. The final considerations for research contributions on the subject STS I and the research field of Sciences Education were presented, and exhibit potential issues for future research.

**Keywords:** STS Approach, Teacher's Education, Science Teaching.

## APRESENTAÇÃO

Há algum tempo atuamos como professores pesquisadores no Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). O curso é ofertado via Educação a Distância e proporciona reflexões sobre a prática pedagógica de professores em exercício na docência. Como professores pesquisadores, temos percebido que o curso, como objeto de pesquisas, precisa ser explorado. Atualmente apenas uma pesquisa de doutorado teve como objeto o Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Tal pesquisa investigou-se as tensões e consensos na significação acerca da expressão *ensino por investigação nos professores formadores* (SÁ, 2009). Deste modo, vislumbrando os potenciais de investigação no curso, interessamos em ter como objeto de pesquisa a disciplina Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I). Tal interesse justifica-se pelo desejo pessoal em pesquisar e aprofundar sobre a abordagem CTS no ensino de Ciências, pelo fato de já ter levantado algumas indagações sobre a Educação CTS e por ser tutor nessa disciplina. Deste modo, nos debruçamos ao estudo CTS, tendo como objeto de pesquisa a disciplina CTS I.

A presente pesquisa situa-se no campo da Educação em Ciências, sendo fruto de nossas vivências, observações e questionamentos durante a atuação no Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI). Por concentrar esforços na reflexão da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, presente em um contexto de formação continuada de professores, esta pesquisa situa-se, mais especificamente, na linha temática da “Alfabetização científica e tecnológica, abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade e educação de Ciências”. Tal linha temática foi determinada tendo como parâmetro os temas de pesquisa

elencados pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

O ENCI é um curso de pós-graduação *lato sensu*, realizado na modalidade semipresencial, sendo ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB) desde 2005. Como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), o ENCI utiliza o Moodle onde estão disponibilizadas as tarefas a serem realizadas durante as disciplinas que compõem o curso e no qual ocorrem as interações entre cursistas e tutores com cursistas por meio dos fóruns de discussão, por exemplo.

A disciplina “Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I” (CTS I), contexto desta pesquisa, integra-se a outras 11 disciplinas obrigatórias do curso, cada uma com carga-horária de 30 horas, distribuídas em três semestres letivos (três módulos). A CTS I, que ocorre no primeiro módulo do curso, tem como objetivo principal “*discutir uma abordagem curricular orientada pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade*” (LIMA & SCHIMIT, 2013).

A abordagem CTS emergiu em fins dos 70 no momento em que se desenvolvia um consenso entre educadores de Ciências em relação à necessidade de abordagens interdisciplinares numa educação científica organizada em torno de problemas mais amplos (AIKENHEAD, 2003). Desde então, muitos trabalhos adotam a denominação CTS em diferentes perspectivas, atribuindo diferentes significados para o que tem sido denominado como abordagem CTS (SANTOS 2011).

Pesquisas recentes têm sinalizado a importância em se desenvolver uma cultura de participação em relação à abordagem CTS (MARTINS & PAIXÃO, 2011; AULER, 2011; GONZAGA *et al.*, 2013). Auler e Delizoicov (2006) consideram a visão dos professores sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade como um dos pontos de estrangulamento da contemplação do enfoque CTS no processo

educacional. Auler e Delizoicov (2006) apontam algumas potenciais causas desse estrangulamento: não abordagem da temática CTS nos processos formativos de professores; passividade diante do desenvolvimento científico-tecnológico e a necessidade de superação da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à Ciência-Tecnologia. Assim sendo, a inserção de discussões que possibilitem a reflexão sobre a abordagem CTS na formação docente é de extrema importância (SANTOS & AULER, 2011). No entanto, Dagnino *et al.* (2011) em trabalho sobre os desafios da Educação Científica no Brasil, concluem que a educação CTS vem andando devagar, chamando a atenção para a necessidade de se desenvolver uma cultura de participação em discussões de natureza sociocientífica, de modo a favorecer a tomada de decisões individuais e coletivas.

Gonzaga *et al.* (2013) pesquisaram sobre a abordagem do movimento CTS e a inserção de questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências. Em sua pesquisa, Gonzaga *et al.* (2013), sinalizam que a formação de professores aptos a abordarem, em salas de aula, o ensino de Ciências na perspectiva CTS potencializa, mesmo que em longo prazo, a formação de cidadãos críticos e participativos em discussões de natureza sociocientífica.

Do exposto, justifica-se a escolha da disciplina CTS I como contexto e objeto da presente pesquisa. Não só por se tratar de um contexto de formação de professores, mas por possibilitar discussões que estimulam a reflexão sobre a abordagem CTS no ensino de Ciências.

Neste contexto e diante da diversidade de perspectivas para a abordagem CTS, nosso problema de pesquisa pode ser expresso com a pergunta: **Como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ao longo da disciplina CTS I?**

Em um primeiro movimento, diversos referenciais teóricos sobre o movimento e abordagem CTS foram estudados. Durante as primeiras leituras, encontramos diversas estratégias de categorização para a

abordagem CTS. Algumas focadas nas possibilidades de análise curricular como a proposta por Aikenhead (1994), outras delimitadas pela perspectiva da tomada de decisão como em Auler (2011). No entanto, constatamos que mesmo nas categorizações nas quais, aparentemente havia um consenso, existem diferentes perspectivas educacionais e maneiras de olhar para as relações CTS. Assim, ao ampliar a revisão de literatura, encontramos no trabalho de Strieder (2012) uma discussão mais ampla sobre as abordagens CTS. Também nos chamou a atenção à articulação entre os planos epistemológico e didático-pedagógico proposto por Strieder (2012) em seu trabalho.

Em seu trabalho de doutoramento, Strieder (2012) construiu uma matriz de referência que representa, de forma sistematizada, as diferentes abordagens CTS presentes na Educação Científica Brasileira a partir de estudos sobre o estado da arte em CTS. O trabalho de Strieder (2012) compreendeu dois encaminhamentos: um de construção da matriz de referência para análise das abordagens CTS e outro de análise da recente produção CTS na área de pesquisa em Ensino de Ciências a partir da matriz construída. Em sua matriz, Strieder (2012) apresenta dois planos de abordagem CTS. No primeiro plano estão presentes as perspectivas CTS: Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. O segundo plano relaciona-se às perspectivas educacionais, sistematizadas em três propósitos: Percepções, Questionamentos e Compromissos Sociais. Desta maneira, a matriz apresentada por Strieder (2012) articula o plano epistemológico (perspectivas CTS) ao didático-pedagógico (perspectivas educacionais). A partir da articulação entre os dois planos, Strieder (2012) identificou encaminhamentos, limites e potencialidades de diferentes abordagens CTS presentes nos artigos científicos analisados.

Em nossa pesquisa, a matriz proposta por Strieder (2012) nos possibilitou identificar e analisar as abordagens CTS presentes nas

tarefas e as expressas pelos cursistas durante um fórum de discussão da disciplina CTS I.

Além da matriz construída por Strieder (2012) para a investigação das perspectivas CTS, utilizamos a análise das redes sociais de Barnes (1954) e Scott (2000) e a dinâmica discursiva de Mortimer e Scott (2002 e 2003) para a análise das interações discursivas presentes no fórum de discussão.

A Análise de Redes Sociais (BARNES, 1954; SCOTT, 2000), vem sendo utilizada como ferramenta metodológica em diversas áreas de pesquisa para representar a dinâmica de interações entre grupos de indivíduos, partindo de dados qualitativos. A metodologia proposta por Barnes (1954) e Scott (2000) possibilita identificar, por meio de representação gráfica e estatística, os atores mais influentes em uma rede de interações. Deste modo, a Análise de Redes Sociais possibilitou uma visualização da rede de interações do fórum de discussão, a partir das quais escolhemos aquelas que seriam analisadas por meio da dinâmica discursiva de Mortimer e Scott (2002 e 2003).

Mortimer e Scott (2002 e 2003) construíram, a partir da aplicação de princípios teóricos da psicologia social de Vygotsky e da Teoria da Enunciação de Bakhtin, uma ferramenta analítica para investigar a dinâmica interativa em sala de aula a partir de um sistema de categorização que possibilita compreender as formas como professores interagem com alunos no processo de construção de significados. Entre as categorias propostas por Mortimer e Scott (2002 e 2003), na presente pesquisa, fizemos uso da abordagem comunicativa.

A abordagem comunicativa possibilita compreender como o professor interage com os alunos e como as ideias dos alunos são levadas em consideração para a construção das ideias científicas.

O uso da metodologia proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) nos possibilitou compreender a dinâmica das interações ocorridas no fórum de discussão.

A partir dos referenciais teórico-metodológicos, do contexto e do problema de pesquisa elaboramos cinco questões que irão delinear nossa investigação. Na primeira questão, *Como a disciplina CTS I está estruturada?*, buscamos compreender a estrutura didática da disciplina. A estrutura didática da disciplina apresenta dois planos: epistemológico e didático-pedagógico. Deste modo, a segunda e terceira questões de nossa pesquisa buscam compreender cada um desses dois planos: *Quais perspectivas CTS podem ser identificadas nas tarefas propostas na disciplina CTS I?* (plano epistemológico) e *Quais propósitos educacionais estão presentes nas tarefas da disciplina CTS I?* (plano didático-pedagógico). As perspectivas CTS presentes nos textos e tarefas da disciplina CTS I juntamente com os propósitos didático-pedagógico se articulam constituindo as abordagens CTS. Deste modo, a quarta questão de pesquisa busca compreender *De que maneira se articulam as perspectivas CTS e os propósitos educacionais na constituição da abordagem CTS?* Logo em seu início, a disciplina CTS I apresenta um fórum de discussão. Uma investigação nesse fórum nos possibilitaria identificar as perspectivas CTS expressas pelos cursistas. Assim, nossa quinta questão de pesquisa se constituiu em identificar *Quais perspectivas CTS são expressas pelos cursistas no fórum de discussão?* Tais perspectivas são expressas por meio de interações entre os sujeitos participantes do fórum de discussão. Como o sentido emerge da interação, identificar e qualificar quais interações devam ser analisadas é tão importante quanto a compreensão das perspectivas CTS expressas. Deste modo, nossa quinta questão de pesquisa se constituiu em *Como qualificar a análise das interações discursivas no ambiente do fórum da disciplina CTS I?* Acreditamos que analisando os dados produzidos com o objetivo de melhor compreender cada um dos cinco questionamentos, conseguiremos responder a nossa questão de pesquisa: *Como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ao longo da disciplina CTS I?*

O texto da Tese foi estruturado em cinco capítulos a partir da apresentação. No primeiro capítulo apresentamos o contexto educacional da pesquisa, ou seja, o Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação e a disciplina Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I).

Iniciamos o segundo capítulo com uma reflexão sobre a formação continuada de professores e a formação de professores e a abordagem CTS. Em seguida, apresentamos o movimento e abordagem CTS. A matriz proposta por Strieder (2012), a análise das redes sociais (BARNES, 1954; SCOTT, 2000) e a dinâmica discursiva de Mortimer e Scott (2002 e 2003), também são detalhados no segundo capítulo. Desta maneira, o segundo capítulo se constitui como o dos referenciais teóricos e/ou metodológicos.

No terceiro capítulo descrevermos os procedimentos metodológicos de produção e análise dos dados, ou seja, a metodologia da presente pesquisa.

No quarto e quinto capítulos são apresentados os dados e as análises realizadas, isto é, os resultados e discussões. O quarto capítulo relaciona-se ao nosso esforço em apresentar e analisar os dados referentes à abordagem CTS presente nos textos e tarefas da disciplina CTS I. No quinto capítulo, apresentamos os resultados da análise do fórum de discussão, tanto no aspecto das interações e abordagem comunicativa quanto das perspectivas CTS.

Por fim, são apresentadas as considerações finais, referências e anexos do presente trabalho.

## **CAPÍTULO 1:**

### **CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO**

O curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação (ENCI) é ofertado pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMIG) da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (FaE/UFMG).

O ENCI tem como objetivos principais auxiliar professores da área de Ciências da Rede Pública de Ensino de Minas Gerais a compreenderem o ensino por investigação e, pelo fato do curso ter como sujeitos professores em exercício da docência, promover a reflexão crítica da própria prática pedagógica.

O curso, que no primeiro semestre de 2014, recebe a sexta turma (Quadro I), ocorre semipresencialmente, sendo que a maior parte da carga horária do curso é realizada a distância. A primeira oferta do curso (2005-2007 – Turma Origem) foi estruturada em resposta ao edital da agência Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Nesta ocasião 105 docentes de Física, Química e Biologia nos polos de Belo Horizonte e Teófilo Otoni (SÁ, 2009). A segunda oferta (ENCI I), concluída em 2009, foi realizada em resposta ao edital da Secretária de Educação a Distância (SED/MEC) em parceria com a Universidade Aberta do Brasil (UAB). Nesta ocasião foram atendidos os polos de Formiga, Uberaba e Confins. A terceira oferta do curso (ENCI II) foi concluída em 2010 e Formiga, Confins e Uberaba foram os polos atendidos. A quarta turma (ENCI III) concluiu o curso em 2011, nas localidades de Formiga, Conselheiro Lafaiete, Confins e Uberaba. Já a quinta oferta (ENCI IV) foi iniciada em março de 2011 nas localidades de Governador Valadares, Formiga, Confins, Conselheiro Lafaiete e Pompéu, e concluída ao final de 2012. A

sexta turma (ENCI V) iniciou-se em abril de 2013 nas localidades de Governador Valadares, Lagoa Santa, Sete Lagoas e Bom Despacho, tendo previsão de conclusão para dezembro de 2014.

**Quadro I** – Turmas do curso de especialização em “Ensino de Ciências por Investigação”.

<b>TURMA</b>	<b>PERÍODO</b>	<b>POLOS</b>	<b>QUANTIDADE DE PROFESSORES CONCLUINTE</b>	<b>AGÊNCIA FINANCIADORA</b>
<b>ORIGEM</b>	2005-2007	Belo Horizonte e Teófilo Otoni.	105	FINEP/UAB
<b>ENCI I</b>	2007-2009	Formiga, Uberaba e Confins.	142	FNDE/UAB
<b>ENCI II</b>	2009-2010	Formiga, Confins e Uberaba.	41	FNDE/UAB
<b>ENCI III</b>	2010-2011	Formiga, Conselheiro Lafaiete, Confins e Uberaba.	49	FNDE/UAB
<b>ENCI IV</b>	2011-2012	Governador Valadares, Formiga, Confins, Conselheiro Lafaiete e Pompéu.	80	MEC/UAB
<b>ENCI V</b>	2013-2014	Governador Valadares, Lagoa Santa, Sete Lagoas e Bom Despacho.	148 (previsão)	MEC/UAB

Desde a sua implantação, o curso já especializou mais de 500 educadores que eram, preferencialmente, professores nas redes públicas de ensino. O Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso foi reformulado em 2012 e apresenta dois pressupostos básicos: de que as explicações científicas surgem e se desenvolvem dentro de um contexto investigativo e da importância de se constituir e consolidar um espaço de trocas reflexivas de experiências entre professores em formação continuada

acerca do uso da metodologia de ensino por investigação. Para melhor compreender a estrutura e desenvolvimento do curso e da disciplina CTS I algumas partes do PPP do ENCI foram detalhadas a seguir.

### 1.1. ESTRUTURA DO CURSO

O ENCI está organizado em 12 disciplinas obrigatórias de 30 horas cada, distribuídas em três unidades modulares (Quadro II). Há, ainda, um módulo de produção do trabalho monográfico, requisito obrigatório para a conclusão do curso. O prazo estimado para conclusão de cada módulo é de seis meses, compondo um tempo de integralização de dois anos. Atualmente, no quarto módulo, concomitantemente à produção da monografia, é ofertada uma disciplina optativa (Instrumentação para o Ensino de Astronomia).

**Quadro II** – Disciplinas da Especialização em “Ensino de Ciências por Investigação”  
(Turma V).

MÓDULOS	CARGA-HORÁRIA	DISCIPLINAS
1°	120	Introdução às Tecnologias da Informação e Comunicação. Desenvolvimento de Projetos no Ensino de Ciências I. Ensino de Ciências através de Atividades Investigativas A. Ensino de Ciências na Abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade I.
2°	120	Desenvolvimento de Projetos no Ensino de Ciências II. Ensino de Ciências através de Atividades Investigativas B. Ensino de Ciências através de Atividades Investigativas C. Ensino de Ciências na Abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade II.
3°	120	Formação de Conceitos no Ensino de Ciências. Desenvolvimento de Projetos no Ensino de Ciências III. Ensino de Ciências através de Atividades Investigativas D. Referenciais no Ensino de Ciências Naturais.
4°	120	Instrumentação para o Ensino de Astronomia. Produção de monografia.

Estão previstas, também, atividades intermódulos nas quais os cursistas são avaliados nas atividades em que tenham ficado impedidos de realizar e/ou integralizar no tempo previsto. Aos concluintes é conferido o certificado de especialista no Ensino de Ciências da Natureza pelo Centro de Ensino de Ciências e Matemática da Faculdade de Educação da UFMG.

No decorrer de cada semestre, acontecem de três a quatro encontros presenciais. Os momentos presenciais são previamente estabelecidos em cronograma disponibilizado para os cursistas, de modo que possam se organizar. Tais encontros ocorrem nos polos, em espaços disponibilizados pelas prefeituras locais ou em sedes próprias da UAB, sendo realizados aos sábados.

No primeiro encontro presencial, ocorre a abertura das atividades das primeiras disciplinas e uma capacitação de como lidar com a plataforma do curso, o *Moodle*. Nesse momento, os tutores (professores formadores) explicitam as normas acadêmicas de funcionamento do curso e auxiliam os alunos na realização da matrícula, acesso ao ambiente do curso e no registro de senhas que tenham ficado pendentes. Nos demais encontros presenciais, são realizadas atividades de caráter investigativo, provas das disciplinas, apresentação de disciplinas futuras e trabalhos, bem como esclarecimentos de dúvidas. Em linhas gerais, segundo o Projeto Político Pedagógico do curso, as disciplinas (Quadro II) possuem a seguinte natureza: capacitação de professores para estudos orientados a distância e mediados por tecnologias de informação e comunicação; introdução a metodologias de ensino de Ciências por investigação com abordagem comum às Ciências da Natureza; abordagem de temas contextualizados de ensino de Ciências desenvolvidos a partir de conceitos estruturadores do conhecimento físico, químico e biológico; orientação dos cursistas para desenvolvimento de trabalho final de curso (monografia); abordagem de temas científicos controversos baseados em um currículo por CTS.

## 1.2. RECURSOS DIDÁTICOS

Como os processos de ensinar e aprender na educação a distância não ocorrem em espaços físicos determinados e compartilhados por alunos e professores, a educação a distância utiliza o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA).

O Ministério da Educação conceitua Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) como programas que permitem o armazenamento, a administração e a disponibilização de conteúdos no formato Web. Dentre esses, destacam-se: aulas virtuais, objetos de aprendizagem, simuladores, fóruns, salas de bate-papo, conexões a materiais externos, atividades interativas, tarefas virtuais (Web Quest), modeladores, animações, textos colaborativos (Wiki). Segundo MCKIMM, JOLLIE e CANTILLON (2003, p.871), o AVA

consiste em um conjunto de ferramentas eletrônicas voltadas ao processo ensino-aprendizagem. Os principais componentes incluem sistemas que podem organizar conteúdos, acompanhar atividades e, fornecer ao estudante suporte on-line e comunicação eletrônica. (Tradução nossa)

Deste modo, podemos compreender os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) como softwares que auxiliam na construção de cursos acessíveis pela Internet. No caso do curso de especialização em Ensino de Ciências por Investigação, o AVA utilizado é o Moodle.

O *MOODLE* (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*), é um software livre, de apoio à aprendizagem, acessível através da Internet ou rede local, presente em mais de 175 países (SOTO, MAYRINK, GREGOLIN, 2009). O *Moodle* é utilizado, principalmente, em contexto de e-learning e permite a criação de cursos *on-line*, páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem.

Por meio do *Moodle* disponível on-line, em seu tempo e espaço o cursista pode acessar o ambiente e realizar os estudos propostos. Além

disso, de modo a facilitar o acesso do material àqueles que não possuem facilidade de acesso à Internet, todo o material disponibilizado no *Moodle* é impresso e entregue a todos os cursistas. A experiência ao longo dos anos tem mostrado que o material impresso auxilia no andamento do curso quando o *Moodle* encontra-se em manutenção ou com problemas técnicos e, assim, indisponível para ser acessado (SILVA *et al.*, 2012). Segundo trabalhos realizados por Silva *et al.* (2011 e 2012), o material impresso e disponibilizado no *Moodle* possui linguagem direta e expressiva de modo a transmitir ao professor cursista a ideia de que nele (material) os recursos didáticos possibilitam a construção de um conhecimento específico.

Entre os recursos didáticos utilizados no ENCI, destacam-se: (i) textos contendo os conteúdos básicos presentes nas ementas e objetivos das disciplinas; (ii) fóruns de discussão, que buscam viabilizar o processo de reflexão por parte dos professores cursistas, na medida em que, dialogicamente, propõem reflexões sobre a prática docente em relação às teorias/práticas estudadas; (iii) fóruns de dúvidas, com a finalidade de esclarecer incompreensões sobre as atividades propostas ou na teoria apresentada, por exemplo; (iv) questões para reflexão, objetivando que os professores cursistas reflitam sobre a prática docente ou questões expostas nos textos estudados; (v) atividades para entregar, visando o desenvolvimento da capacidade de síntese e da escrita crítica, muitas vezes, fruto da reflexão da prática docente ou, outras vezes, do diálogo com a literatura estudada; (vi) Wikis, propiciando a construção coletiva de textos reflexivos sobre referenciais teóricos estudados; (vii) vídeos com especialistas apresentando e propondo discussões de natureza teórico e/ou prática; e (viii) biblioteca virtual disponibilizando leituras complementares, as quais têm o objetivo de aprofundar os conhecimentos.

### 1.3. PROFESSORES PARTICIPANTES

O curso conta com a participação de diferentes grupos de professores, a saber: autores, coordenadores, tutores presenciais e a distância, cursistas e orientadores.

O material do curso é elaborado por professores autores que são especialistas nas áreas. Deste modo, busca-se garantir, além do rigor conceitual, a atualização teórico-metodológica. Kreasley & Moore (2007) compreendem que um bom material didático para Educação a Distância deve apresentar unidades pequenas, possuir objetivos claros e síntese do conteúdo abordado, satisfazer a necessidade da participação planejada e da variedade de ferramentas, garantir o *feedback* aos cursistas e, por fim, promover uma avaliação coerente com os pressupostos pedagógicos.

Outra importante responsabilidade dos professores autores é elaborar uma sequência didática para cada disciplina de modo a promover a interatividade entre sujeitos envolvidos (autores, tutores e cursistas) e o material-didático.

O coordenador de tutoria e o coordenador do curso são responsáveis por promoverem o alinhamento entre a proposta pedagógica desenvolvida pelos autores e o desenvolvimento das disciplinas, bem como realizar reuniões semanais com os tutores de modo a discutir as atividades propostas e formas de encaminhamento. Este trabalho de coordenação é feito por professores experientes no Ensino de Ciências, que conhecem profundamente a proposta pedagógica do curso, dominam os recursos tecnológicos utilizados (principalmente o *Moodle*) e, possuem significativa experiência em Educação a Distância.

Os professores tutores possuem contato direto com os cursistas. Os tutores têm como principal atribuição promover o desenvolvimento das disciplinas, respeitando os pressupostos teórico-metodológicos e buscando incentivar a constante participação dos cursistas. São dois grupos de tutores os presenciais e os tutores a distância. Enquanto os

tutores a distância tem como principal responsabilidade o desenvolvimento do curso e das disciplinas, os presenciais prestam auxílio, nos polos, aos cursistas que tenham alguma dificuldade com realização das tarefas, acesso a plataforma ou interação com a interface tecnológica. Cada dupla de tutor (presencial e a distância) acompanha em média 25 cursistas, procurando promover a comunicação e o diálogo entre os participantes.

Semanalmente, ocorrem encontros presenciais entre coordenação e tutores a distância. Tais encontros ocorrem no CECIMIG/FaE/UFMG onde se discute o desenvolvimento das disciplinas do curso.

Os cursistas do ENCI são, em geral, professores da Educação Básica na área das Ciências da Natureza e, preferencialmente, de escolas públicas.

O processo seletivo para ingresso ao ENCI, nas condições de tutor ou cursista, consiste em prova de conhecimentos e análise de currículo.

Ao final do curso, os cursistas devem apresentar um trabalho final. Este trabalho é desenvolvido ao longo de algumas disciplinas e conta com a participação de um orientador. Os professores orientadores são professores com amplo conhecimento sobre o ensino por investigação e que compõem o quadro de colaboradores do CECIMIG/FaE/UFMG.

## **CAPÍTULO 2:**

### **REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO**

#### **2.1. FORMAÇÃO DE PROFESSORES**

Esta tese investiga as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade presentes ao longo de uma disciplina de um curso de formação continuada de professores em serviço. Acreditamos ser de grande importância situar, historicamente, a perspectiva na qual a formação de professores ocorre. Para isso, iremos considerar as perspectivas predominantes dos projetos de formação de professores nas últimas décadas.

Na década de 1960 houve um intenso esforço na formação de professores. Tais esforços surgiram a partir da utilização de “novos” projetos curriculares. Segundo Gouvêa (1995, p.239), “*não havia nada a ser questionado no ‘novo’, pois o ‘novo’ era tido como ‘melhor’*”.

Vivemos, nos anos 60, a euforia de uma nova perspectiva na educação em Ciências, com a implantação do método experimental. Assim como na questão do “milagre econômico”, também ficamos embriagados com o novo e formos bebendo do saboroso vinho, não atentando para a qualidade do mesmo e muito menos para os efeitos de uma possível ressaca. (GOUVÊA, 1995, p.235)

Em 1965 a Diretoria do Ensino Secundário do Ministério da Educação e Cultura inaugura seis Centros de Ciências para estarem à frente da formação de professores de Ciências na perspectiva dos “novos” projetos curriculares. Para que os projetos chegassem às salas de aula, os centros de ciências, além da produção de materiais ou “kits” de Ciências, ofereciam aos professores cursos de formação continuada para capacitá-los na utilização dos materiais e diretrizes produzidos pelos projetos.

Durante a formação, os professores (alunos dos cursos) não questionavam a realidade, mesmo identificando seus problemas, pois o curso se preocupava com o conteúdo, o método, a técnica e o uso dos materiais didáticos produzidos (“kits”) para o ensino de Ciências. Segundo Gouvêa (1995), os professores eram treinados à desenvolver os projetos norte-americanos, os quais traziam propostas fechadas e descontextualizadas de ensino. No entanto, ao possibilitar que o professor conhecesse “novos” currículos e metodologias, haveria uma comparação entre suas práticas e aquelas que lhe estavam sendo mostradas de modo à proporcionar uma mudança nas práticas de ensino de Ciência.

Na década de 1970 a educação brasileira passou por profundas transformações. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação (Lei 5.692) foi promulgada em 1971, substituindo os cursos primário e ginásial no 1º grau, com duração de oito anos. Já os cursos colegiais foram substituídos pelo 2º grau. Ambos, 1º e 2º graus passaram a se orientar, principalmente, para a formação do trabalhador técnico especializado (KRASILCHIK, 1987).

Na perspectiva da formação do trabalhador técnico especializado, o governo brasileiro voltou os investimentos para a produção de atividades, recursos audiovisuais, materiais complementares e de processos de implementação desses materiais. Os responsáveis pelo investimento acreditavam que a qualidade do material instrucional seria suficiente para garantir a sua aplicação bem sucedida. No entanto, no ensino de Ciências foi necessária na intensificação de cursos de formação continuada, pois não foram percebidas transformações efetivas (KRASILCHIK, 1987).

Para Gouvêa (1995), os cursos de formação de professores na década de 1970 apresentavam as mesmas características dos desenvolvidos na década de 1960, pois os professores apenas aplicavam os módulos de instrução programada desenvolvido por especialistas, atuando, secundariamente, no processo de ensino-aprendizagem.

Nos cursos de formação, verifica-se que os professores continuavam sendo executores de projetos pensados por outras pessoas, os especialistas. A prática docente não só é marginalizada, como se torna contraditória e descaracterizada, à medida que se exige do professor a montagem de um currículo, onde as atividades propostas são incluídas com parte do conhecimento a ser aprendido. Segundo Gouvêa (1995), as atividades (experimentos) por si só não levam à construção de um corpo consistente de conhecimento. A realização das atividades proporciona um resultado que deve ser interpretado no contexto de um determinado campo da ciência, com as relações que são necessárias para se conseguir um conhecimento que seja significativo para o aluno. São estas interligações entre os resultados dos experimentos e o contexto do conhecimento que irão ficar por conta do professor (GOUVÊA, 1995).

Em suma, as décadas de 1960 e 1970, apesar de suas matrizes históricas, podem se examinadas de forma conjunta do ponto de vista da formação de professores. A formação de professores foi concebida em uma perspectiva que enfatizou a relação processo/produto, tratando a educação mais pelo viés da funcionalidade do ensino. No entanto, as propostas desse período estiveram influenciadas pela tentativa de inovar (GOUVÊA, 1995).

Como vimos, no Brasil, até a década de 1980, promovia-se uma formação de professores voltada para a questão técnica e política do trabalho pedagógico, para o saber-fazer (o método) e o conhecimento teórico do conteúdo. Essa abordagem, como pontua Nóvoa (1992), reduzia a profissão docente a um conjunto de técnicas, gerando uma crise de identidade dos professores em decorrência de uma separação entre o eu profissional e o eu pessoal (Nunes, 2001).

Na década de 1980, aspectos políticos, pedagógicos e sociais mais amplos eram priorizados na formação de professores. Assim, questões políticas, pedagógicas e sociais passaram a ter mais ênfase que as técnicas, tendo maior relevância às estratégias de ensino pensadas a

partir do pressuposto de uma educação para todos. É nessa perspectiva de uma educação para todos que o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem entrada no Brasil, dez anos após já ter sido instalado em países como Estados Unidos e Inglaterra.

Em uma perspectiva de educação para todos, o papel do professor não deve ser mais a de mero transmissor de conteúdos como observado nas décadas de 1960 e 1970. Segundo Jacobucci (2006), na década de 1980, o educador deve mediar a construção do conhecimento associando-o a questões políticas e sociais. Desse modo, a prática docente passou a ser olhada a partir de sua complexidade e os cursos de formação de professores passaram do estudo do comportamento docente para a cognição em sala de aula.

Na década de 1980, os cursos de formação de professores foram classificados em dois tipos por Gouvêia (1995): *cursos estruturados tomando por base um determinado projeto de ensino* e *cursos não estruturados a partir de um determinado projeto de ensino*.

No primeiro tipo, os cursos de formação de professores estavam voltados para a busca de possibilidades de aplicar os projetos de ensino a situações reais de sala de aula. O ponto de partida e de chegada desses cursos era o projeto de ensino, pois este articulava objetivos, conteúdos, métodos e materiais de laboratório para orientar o ensino. Nesse tipo de formação, pretendia-se que o professor se conscientizasse da necessidade de melhorar a sua ação docente na escola, a fim de tornar o ensino de Ciências ativo e relevante para o aluno.

No segundo tipo, os cursos se dividem em dois subtipos: *A* e *B*. Nos cursos do Tipo *A* eram desenvolvidos temas que se julgavam ser importantes para o ensino de 1º grau. Em alguns poucos casos os cursos de formação se preocupavam com a realidade da escola e com o cotidiano do professor. O ponto de partida e chegada ao curso era o próprio tema e, geralmente, os problemas de melhoria do ensino não eram abordados, ou estavam circunscritos ao tema e às técnicas de

ensino. Nos cursos do Tipo B o ponto de partida e o de chegada era a realidade e a prática docente de cada professor. Os problemas de melhoria de ensino eram tratados no contexto social e político, com a finalidade de buscar melhor entendimento e conscientização para os problemas educacionais. Durante o curso, a prática docente era a matéria prima de estudo e os professores planejavam, aplicavam e avaliavam suas propostas de ensino (GOUVÊIA, 1995, 249-250).

A partir da década de 1990, os professores passaram a ser o foco dos estudos e debates que procuravam entender melhor as realidades educativas. Desse modo, os programas de formação de professores buscavam compreender e propor mudanças à prática e aos saberes pedagógicos e epistemológicos relativos ao conteúdo escolar a ser ensinado e aprendido. Assim, começou-se a resgatar o papel do professor, entendendo a complexidade da construção de sua identidade e a continuidade de sua formação profissional (que não finda na formação acadêmica inicial).

A formação do professor deveria ser pensada para além da acadêmica, propiciando o desenvolvimento pessoal, profissional e organizacional da profissão docente. Mais ainda, o professor deveria ser considerado em sua própria formação, reelaborando os saberes iniciais em confronto com a sua prática, a partir de uma reflexão *na* e *sobre* a prática (FIGUEIRÊDO, 2008). As pesquisas passaram a investigar os saberes de referência dos professores, concebidos agora como sujeitos de um saber e um fazer. Deste modo, a década de 1990 traz um novo paradigma: o paradigma da racionalidade prática.

Diferentemente a racionalidade técnica<sup>1</sup> que prevaleceu, principalmente, nas décadas de 1960 e 1970 como referência em

---

<sup>1</sup>Segundo Campos & Diniz (2001), a racionalidade técnica pode ser compreendida como uma concepção epistemológica da prática, herdada do positivismo, que reduz a mesma à análise dos meios apropriados para atingir determinados fins. Deste modo, a docência seria, sobretudo, instrumental, dirigida para a solução de problemas mediante a aplicação rigorosa de teorias e técnicas científicas.

educação, a racionalidade prática considera as características inerentes aos fenômenos educativos, buscando superar a relação linear e mecânica entre o conhecimento científico-técnico e a prática na sala de aula (CAMPOS & DINIZ, 2001).

Na perspectiva da racionalidade prática, a orientação teórico-conceitual crítico-reflexiva vem sendo apontada como a mais adequada na formação de professores em diversas pesquisas (COSTA *et al.*, 2012; VALENTE & VITALIANO, 2010; SILVA & ARAÚJO, 2005). Para a orientação teórico-conceitual crítico-reflexiva, a formação ocorre a partir da construção de conhecimentos e teorias sobre a prática docente, a partir da reflexão crítica. Assim, abandona-se o conceito de formação como processo de atualização que ocorre por meio da aquisição de informações científicas, didáticas e psicopedagógicas, descontextualizadas da prática educativa do professor (FIGUEIRÊDO, 2008).

As operações que envolvem o modelo crítico-reflexivo podem ser sistematizadas em quatro movimentos básicos: *o conhecimento na ação*, *a reflexão na ação*, *a reflexão sobre a ação* e *a reflexão para a ação* (SILVA & ARAÚJO, 2005). O *conhecimento na ação* é mobilizado de forma inconsciente e mecânica nas ações cotidianas do exercício profissional do professor e é adquirido por meio da experiência e da atividade intelectual. Já *a reflexão na ação* é desencadeada durante a realização da ação pedagógica e corresponde ao conhecimento que está implícito na ação. *A reflexão sobre a ação* é desencadeada após a realização da ação pedagógica e corresponde à reflexão sobre a ação realizada e o conhecimento implícito na ação. E, finalmente, *a reflexão para a ação*, desencadeada antes da realização da ação pedagógica, no momento do planejamento.

A postura reflexiva requer do professor um verdadeiro exercício metacognitivo, pois exige que o professor possa saber explicar, de forma consciente, sua prática docente e decisões, possibilitando a avaliação das

decisões tomadas no favorecimento da aprendizagem dos alunos (SILVA & ARAÚJO, 2005).

Pesquisas sobre formação de professores na atualidade tem buscado compreender a postura crítica-reflexiva como um meio de ajudar professores a explorarem e melhorarem aspectos da prática pedagógica (FREITAS & VILLANI, 2002; NERY, 2007). No entanto, pesquisas na área têm verificado que projetos de formação de professores, basicamente, têm se orientado no exterior ao “mundo dos professores e das salas de aulas” (racionalidade técnica), sendo pensados como “treinamentos” para a correta prática dos conhecimentos produzidos por indivíduos dito especialistas (FIGUEIRÊDO, 2008; FREITAS & VILLANI, 2002; GILBERT *et al.*, 2000). Pesquisas com a formação de professores de Ciências apontam que essa incoerência é ainda maior, pois os cursos são, geralmente, ações de reciclagem e capacitação de professores de curta duração, nos quais, não se rompe com a racionalidade técnica (JUSTI & VAN DRIEL, 2005; GESS-NEWSOME, 2003; ROSA & SCHNETZLER, 2003; FREITAS & VILLANI, 2002).

Como dissemos anteriormente e temos a necessidade de repetir, o contexto no qual esta tese se desenvolve trata-se de uma disciplina de um curso de formação de professores sustentado na perspectiva crítica-reflexiva como se pode verificar no Projeto Político Pedagógico do curso:

Com esses materiais pretende-se não só garantir o desenvolvimento dos conteúdos básicos constantes nas ementas das atividades propostas no Projeto Pedagógico, mas, também, de oportunizar o processo de reflexão-ação-reflexão por parte dos alunos, na medida em que, dialogicamente, propõem reflexões sobre sua prática em relação às teorias estudadas. (PROJETO POLÍTICO PEDAGÓGICO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO, 2012)

Deste modo, antes de analisar a estrutura da disciplina e de como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes, julgamos necessário falar um pouco mais sobre a formação continuada de professores, aproximando do nosso contexto de pesquisa.

### **2.1.1. Formação continuada de professores**

O objeto de pesquisa da presente tese é uma disciplina do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, ofertada a distância para professores em formação continuada. Desta maneira, acreditamos ser relevante retomar e aprofundar um pouco mais sobre a formação continuada de professores.

Tendo como princípio a perspectiva crítico-reflexiva, a reflexão da prática pedagógica deve ser privilegiada nos cursos de formação continuada, devendo o professor assumir o papel central da formação, sendo ativo no processo de construção e transformação da própria prática pedagógica, assim, ampliam-se as possibilidades de rompimento com os tradicionais padrões de cursos de formação continuada (SANTOS *et al.*, 2006).

Os programas de formação continuada realizados no Brasil e, em especial na linha de Ciências da Natureza, possuem a limitação de serem cursos de atualização ou de capacitação, geralmente de carga-horária reduzida, nos quais não se rompe com a racionalidade técnica dos professores desta área específica (MARANDINO, 1997). Entretanto, segundo Rosa *et al.* (2003), o Brasil passa por um período diferenciado no que se relaciona as reformas curriculares e na formação dos professores.

Santarosa (2005) afirma que os cursos de formação continuada à distância estão se consolidando no mundo inteiro, impactando, significativamente o processo de ensino e aprendizagem, apresentando novas perspectivas de acesso ao conhecimento e formação, não se limitando no tempo e espaço, possibilitando o desenvolvimento e gerenciamento da autonomia e reforçando o professor como sujeito do próprio processo de formação.

Os cursos de formação continuada de professores devem enfatizar o aspecto formador da educação e não apenas a assimilação de conteúdos. Assim, o professor terá a oportunidade de refletir que os

processos de ensino e aprendizagem não se resumem na repetição de uma aula, sempre com as mesmas estratégias, mas na necessidade de que o aluno seja capaz de modificar suas concepções sobre o mundo natural. O professor deve desenvolver estratégias que oportunizem ao aluno romper com os conceitos prévios errôneos, fortalecendo os cientificamente corretos (LÔBO NETO, 2001).

Estas concepções inadequadas de ciência e de conhecimento científico e a sua inserção no espaço escolar, através das aulas de ciências são, em parte, resultantes da ausência de uma abordagem histórica, epistemológica e sociológica da ciência, nos cursos de formação de professores. O que se observa nestes cursos é uma ênfase excessiva sobre os conceitos científicos, em detrimento dos processos de produção da ciência. Desta forma, torna-se necessário repensar o ensino de ciências e a formação do professor buscando inserir os conhecimentos científicos, pedagógico e escolar dentro de referenciais epistemológicos que rompem com a filosofia positivista e sua concepção de verdade científica e mostrem o caráter histórico na produção do conhecimento científico contribuindo, assim, para uma imagem mais adequada da ciência. (LÔBO NETO, 2001)

O processo de formação continuada permite que o professor seja capaz de modificar a sua própria prática docente e, se tornar um agente transformador do meio ao qual está inserido (TARDIF, 2002). Ainda para Tardif (2002), na prática docente, o professor externaliza e evidencia suas crenças, valores e concepções. Desta maneira, a formação continuada pode contribuir para a ampliação das concepções científicas e metodológicas possibilitando uma alteração na prática docente do professor, atingindo aos alunos.

O professor formado na perspectiva proposta pelo curso no qual a presente pesquisa foi desenvolvida, utiliza metodologias que rompem com o modelo tradicional de ensino de ciências. Na perspectiva problematizadora do ensino por investigação, o professor é o mediador do processo, vivenciando e refletindo sobre várias situações investigativas, fornecendo subsídios para que os professores-cursistas consigam assimilar o ensino por investigação (LÔBO NETO, 2001).

A formação continuada é um caminho possível para que o professor busque as mudanças necessárias à atividade docente, favorecendo a prática eficaz capaz de tornar o aprendizado dos alunos mais significativo.

Realizado um estudo sobre a formação de professores de forma geral e específica na formação continuada, iremos abordar a formação de professores e a abordagem CTS.

### **2.1.2. Formação de professores e a abordagem CTS**

Esta tese apresenta como objetivo principal compreender as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade presentes na disciplina Ensino de Ciências na Abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade I. Desta maneira, acreditamos ser importante relacionar o que a literatura tem apontado sobre a relação da abordagem CTS com a formação de professores.

Em parecer sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Guiomar Namó de Mello (BRASIL, 1998), destaca a necessidade de um currículo de Ciências da Natureza, no qual os sujeitos em formação devam ser capazes de emitir juízos de valor em relação às situações sociais que envolvam questões de natureza científica e tecnológica. Sem entrar no mérito do modelo de difusão científica como potencializador da visão tecnocrática, destacamos que apenas a inserção de temas de natureza científica, tecnológica e social no currículo possa ser insuficiente para potencializar a formação para a cidadania.

Segundo Santos & Mortimer (2002):

Não adianta apenas inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. Não basta as editoras de livros didáticos incluírem em seus livros temas sociais, ou disseminarem os chamados paradidáticos. Sem uma compreensão do papel social do ensino de ciências, podemos incorrer no erro da simples maquiagem dos currículos atuais com pitadas de aplicação das ciências à sociedade. Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do

professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania. (SANTOS & MORTIMER, 2002, p.18)

Deste modo, Santos e Mortimer (2002) apontam a insuficiência da inserção de temas sociais no currículo sem formar professores capazes de contextualizar os conteúdos científicos para formação da cidadania. No entanto, diversos estudos tem evidenciado a formação insuficiente dos professores para tratar questões de natureza CTS no âmbito escolar ou em instituições de ensino de modo geral (SCHENETZLER, 2002; VIEIRA, 2003; ZEIDLER *et al.*, 2005; AULER & DELIZOICOV, 2006; GONZAGA *et al.*, 2013).

Abd-el-Khalick e Lederman (2000, 670p.) afirmam que “[...] é seguro assumir que os professores não podem ensinar o que eles possivelmente não entendam.”, isto é, a concepções presentes nas inter-relações entre C-T-S. Em outro trabalho, Lederman (2007) observou que, embora os currículos CTS destaquem a real necessidade de se propiciar a alfabetização científica e tecnológica, as concepções e práticas dos professores de Ciências estão, frequentemente, relacionadas ao insucesso na implementação de currículos pautados na perspectiva de ensino CTS durante as aulas de Ciências. Desta maneira, proporcionar ao professor uma formação no ensino de Ciências com abordagem CTS é fundamental para se favorecer a compreensão das inter-relações entre C-T-S. A esse respeito, Lederman (2007) ainda destaca que:

em uma sociedade científica e tecnologicamente avançada, o exercício da cidadania e da democracia só será possível por meio da compreensão do empreendimento científico e das suas interações com a Tecnologia e a Sociedade, o que possivelmente possibilitará que qualquer cidadão reconheça o que está envolvido em uma disputa sociocientífica e possa participar de discussões, debates e processos decisórios.

Ainda no extenso trabalho realizado, Lederman (2007) afirmou que os professores de Ciências apresentam concepções positivistas, crendo em uma Ciência neutra, objetiva, lógica e empírica. Tais concepções se justificariam, basicamente, na ausência de reflexões sobre a natureza da

Ciência e das inter-relações entre C-T-S. Do mesmo modo, Lederman (2007) destaca a importância de cursos voltados para melhorar as concepções dos professores sobre a Natureza da Ciência e das inter-relações entre C-T-S. Segundo Lederman (2007), cursos que obtiveram sucesso na formação de professores trabalham com aspectos históricos do conhecimento científico ou, explicitamente, com a Natureza da Ciência e das inter-relações C-T-S.

Vieira (2003), em pesquisa de doutorado, realizou um estudo com o objetivo de conhecer as concepções CTS em um contexto de formação continuada de professores do primeiro e segundo ciclos do Ensino Fundamental. Vieira (2003) concluiu que os professores pesquisados possuíam uma imagem de ciência neutra, dogmática e linear, não influenciada pela sociedade, na qual as teorias científicas estão acima de valores e imprevistos.

Auler e Delizoicov (2006) investigaram e identificaram compreensões sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade em professores formados e atuantes no ensino de Ciências. Os pesquisadores observaram que os professores de Ciências investigados possuem concepções de uma Ciência desligada de problemas reais, fortemente tecnicista, especializada e elitista, sendo acessível a minoria detentora do saber específico e, uma ausência do conhecimento das inter-relações entre C-T-S.

Gonzaga *et al.* (2013), em pesquisa sobre o enfoque CTS na formação de professores de Ciências, evidenciou que a formação de professores é uma das prováveis causas para a não efetividade da apropriação do ensino de Ciências com enfoque CTS pelas instituições de ensino. Segundo Gonzaga *et al.* (2013, p.3)

[...] podemos inferir que as razões que aparecem como obstaculizantes ao enfoque CTS no processo educacional estão diretamente relacionadas à formação docente. Esta pode ser apontada como fator para que a visão dos professores sobre interações entre ciência, tecnologia e sociedade venha sendo considerada como um dos pontos de estrangulamento

da contemplação do enfoque CTS nesse processo. (GONZAGA et al., 2013, p.3)

Em artigo sobre as relações CTS como suporte teórico para Educação de questões sociocientíficas, Zeidler *et al.* (2005) chamam a atenção para a insuficiente sustentação teórico-epistemológica relativa à questões CTS na orientação do trabalho pedagógico do professor. Zeidler *et al.* (2005) apontam a formação disciplinar, a fragilidade conceitual e as insuficientes posturas investigativas e práticas docentes no processo formativo, como potencializadoras de uma visão de um mundo incapaz de dar conta da complexidade do trabalho docente, dificultando a efetiva apropriação do ensino de Ciências com enfoque CTS.

Ainda sobre a formação insuficiente do professor no enfoque CTS destacam-se as transformações que vêm ocorrendo na sociedade, exigindo do professor *“que analise a educação como um compromisso político, carregado de valores éticos e morais, que considere o desenvolvimento da pessoa e a colaboração entre iguais e que seja capaz de conviver com a mudança e a incerteza”* (LIMA, 2004, p. 18).

Assim, cada vez mais se exige uma formação, inicial e/ou continuada, que proporcione aos docentes condições de desenvolver saberes, com significado científico, social e cultural, para atender diferentes realidades, interesses e formas de aprender.

Uma das estratégias para se proporcionar o desenvolvimento de tais perspectivas de saberes está nas questões sociocientíficas em currículos CTS (SANTOS & MORTIMER, 2009; GONZAGA *et al.*, 2013). Segundo Santos & Mortimer (2009), as questões sociocientíficas em currículos CTS podem possibilitar que os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à Ciência e à Tecnologia venham a emergir de conteúdos problematizados culturalmente. Santos & Mortimer (2009) evidenciavam que questões sociocientíficas nas aulas de Ciências podem potencializar as interações dialógicas, facilitando

situações vivenciais dos estudantes e a introdução de atitudes e valores em uma visão humanística.

Para Gonzaga *et al.* (2013, p.6), as

questões sociocientíficas com enfoque CTS sejam como temas controversos, ou como conteúdos problematizados culturalmente, podem contribuir para a formação de professores e para os objetivos da educação CTS, desde que a atenção a tais questões estejam centradas em um processo de intensa reflexão sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. (GONZAGA *et al.*, 2013, p.6)

Deste modo, na formação de professores e em nossas salas de aulas da Educação Básica e Superior, as questões sociocientíficas com enfoque CTS representam estratégias de ensino que potencializam não apenas a educação em ciência, mas a educação sobre ciência e a educação pela ciência (BARBOSA *et al.*, 2013; SANTOS, 2004).

Após termos compreendido melhor o aporte teórico sobre a formação de professores, bem como sua relação com a abordagem CTS, acreditamos ser fundamental aprofundarmos, como referencial teórico-metodológico, sobre a inter-relação entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

## **2.2. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

A Ciência e a Tecnologia constituem forças importantes em nossas vidas cotidianas, isto é, em nossa sociedade (IRWIN, 1995). Ciência e Tecnologia proporcionam novas formas de compreender a realidade; ajudam a estruturar as nossas relações pessoais e profissionais; permitem a comunicação síncrona e assíncrona entre extremos opostos do globo terrestre; entre outras possibilidades. No entanto, Ciência e Tecnologia podem nos impedir de encontrarmos alternativas de nos valorizarmos e de valorizarmos o mundo que nos cerca, comprometendo nosso modo de vida por meio da poluição industrial, dos danos ambientais, do consumismo etc. (IRWIN, 1995).

Diante de evidências da presença e importância da Ciência e da Tecnologia em nossa Sociedade, torna-se fundamental aprofundarmos o estudo sobre as inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em uma pesquisa que se propõe a compreender as abordagens CTS presentes em um curso de formação continuada de professores. Deste modo, nossa pesquisa se delimitará a compreender, um pouco mais, sobre os aspectos que inter-relacionam C-T-S em detrimento a um estudo isolado de cada componente dessa inter-relação.

Nesse tópico do segundo capítulo, apresentaremos um recorte sobre as discussões do movimento CTS. Em seguida, apresentaremos algumas abordagens CTS presentes na literatura, detalhando a matriz que será utilizada como referencial teórico e metodológico na análise dos dados produzidos em nossa pesquisa.

### **2.2.1. O movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Um dos primeiros artigos abordando a Ciência, Tecnologia e Sociedade foi escrito por Gallagher (1971) e publicado pela *Science Education*. No artigo, Gallagher (1971, p.337) defende que para

[...] os futuros cidadãos em uma sociedade democrática, a compreensão das inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade pode ser tão importante quanto a compreensão dos conceitos, processos e fenômenos das Ciências da Natureza. (GALLAGHER, 1971, p.337 – tradução nossa).

Deste modo, Gallagher (1971) chama atenção para a necessidade de uma educação sobre e pelas Ciências de modo a proporcionar a compreensão da Natureza da Ciência. Assim como Santos (2004), compreendemos a educação sobre ciência como aquela que se refere ao ensino-aprendizagem da ciência como empreendimento social e cultural, desvendando as dimensões filosóficas, histórica e epistemológica. Já a educação pela ciência, corresponde aquela que proporciona a vivência da dimensão atitudinal e axiológica para o exercício da cidadania em

tomadas de decisões pessoais ou coletivas em fóruns democráticos. Porém, as raízes do movimento CTS são anteriores a década de 1970.

No início da década de 1960, observou-se uma euforia inicial com os resultados dos avanços científicos e tecnológicos. No entanto, findada a euforia, observou-se que os desenvolvimentos científicos, tecnológicos e econômicos não estavam proporcionando o tão almejado bem-estar social. A degradação ambiental e a Ciência e Tecnologia vinculadas ao desenvolvimento de armamentos de guerra se tornaram alvo de olhares mais críticos, desencadeando um processo de politização sobre os avanços da Ciência e Tecnologia. (AULER & BAZZO, 2001; LUJÁN LÓPES *et al.*, 1996).

Luján López *et al.* (1996), denunciam o aumento da criticidade frente as consequências negativas do avanço da Ciência e da Tecnologia. Para os autores, as raízes do movimento CTS se encontram nas reivindicações por um redirecionamento científico-tecnológico, contrapondo a ideia de que mais Ciência e Tecnologia favorece a resolução de problemas de ordem ambiental, social e econômica. Deste modo, a alternativa não consiste em mais Ciência e Tecnologia, mas num tipo diferente de Ciência e Tecnologia, concebido por meio da participação social. Somente desta maneira se estaria potencializando uma mudança de mentalidade e, conseqüentemente, transformando a visão sobre Ciência e Tecnologia (LUJÁN LÓPES *et al.*, 1996).

De fato em algumas sociedades verificou-se uma mudança na compreensão dos papéis da Ciência e Tecnologia e, principalmente, na importância da participação social nos processos de tomada de decisões em relação à Ciência e Tecnologia. Segundo Auler & Bazzo (2001) e Luján López *et al.* (1996), a participação social representa um dos objetivos principais do movimento CTS, ou seja, os processos decisórios devem ser mais democrático (maior número de atores sociais) e menos tecnocrático (centrado nos detentores do conhecimento científico-tecnológico e/ou políticos).

Nos Estados Unidos e em alguns países da Europa o processo de politização da Ciência e da Tecnologia, produziu desdobramentos curriculares em diversos níveis (LUJÁN LÓPES *et al.*, 1996). Debates públicos sobre questões CTS explodiram, seguindo três campos: pesquisa, políticas públicas e educação (BAZZO *et al.*, 2003; SANTOS, 2011). Assim, o campo da pesquisa surgiu como opção à concepção acadêmica tradicional sobre Ciência e Tecnologia. Como campo de pesquisa, o movimento CTS surgiu na tentativa de promover uma visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científico-tecnológica (SANTOS, 2011). Como política pública, o movimento CTS tinha o objetivo de criar mecanismos democráticos para participação popular nos processos de tomada de decisão de natureza científico-tecnológico, defendendo, assim, a regulação social da Ciência e Tecnologia. No campo educacional, Bazzo *et al.* (2003) apontam a inserção da perspectiva CTS em programas de ensino da educação Básica a Superior, focalizando a nova imagem da Ciência e Tecnologia. Segundo Linsingen (2007), os três campos do movimento CTS reúnem duas tradições: a norte-americana e a europeia.

Na tradição norte-americana, há uma concentração nas preocupações relacionadas à questões sociais e ambientais, uma vez que prioriza as consequências que o desenvolvimento científico-tecnológico pode causar à sociedade e ao meio ambiente (LINSINGEN, 2007).

Para Linsingen (2007), a maior relevância da tradição norte-americana consiste na defesa da participação do cidadão nos processos de decisões que envolvem Ciência e Tecnologia. Deste modo, a tradição norte-americana pode ser considerada mais ativista, por recorrer à reflexão ética e política, baseada num caráter humanista.

Na perspectiva da tradição norte-americana ainda, Cerezo (2002) distingue em três argumentos a defesa da participação pública no contexto científico tecnológico: o argumento instrumental, para o qual a participação pública representa a melhor garantia para evitar

desconfianças e resistências; o argumento normativo, no qual os cidadãos são os melhores juízes e defensores de seus próprios interesses; e o argumento substantivo, que considera as posições dos leigos tão válidas quanto as dos especialistas.

Diferentemente da norte-americana, para a tradição europeia o desenvolvimento científico-tecnológico é um processo constituído de fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos, isto é, de caráter teórico e prescritivo (LINSINGEN, 2007). Deste modo, a tradição europeia também ficou conhecida como tradição acadêmica, pois estava voltada para a investigação acadêmica sobre a influência do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade.

Segundo Bazzo (2010), a tradição europeia é fortemente voltada para a tradição acadêmica, dando mais atenção à Ciência, em detrimento ao desenvolvimento e suas consequências, e dá uma atenção secundária à questão da tecnologia. Já na tradição norte-americana, ocorre o contrário, isto é, observa-se uma maior atenção a Tecnologia, em função da interferência da mesma na sociedade e, secundariamente, a Ciência.

Apesar de apresentarem particularidades, ambas as tradições, norte-americana e europeia, compartilham de um compromisso democrático básico e concordam que deveríamos estimular a avaliação e o controle social do desenvolvimento científico-tecnológico, por meio da crítica a Ciência e a Tecnologia e suas implicações na sociedade. (LINSINGEN, 2007).

Atualmente, o movimento CTS já superou a divisão entre duas tradições. Hoje em dia, o movimento CTS enfatiza a dimensão social da Ciência e da Tecnologia, compartilhando de alguns princípios como: a não neutralidade da Ciência; a crítica da Tecnologia como Ciência aplicada; a participação pública no processo de tomadas de decisões de natureza tecnocientíficas; entre outras (LINSINGEN, 2007; AULER & BAZZO, 2001).

Mas e na América Latina e no contexto brasileiro, como se originou o movimento CTS?

Na América Latina, o movimento CTS originou-se a partir da reflexão da Ciência e Tecnologia como competência de políticas públicas, posteriormente identificado como Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS<sup>2</sup>).

Para Linsingen (2007, p.7) os trabalhos

[...] desenvolvidos pelo PLACTS, escritos principalmente por cientistas e engenheiros, estavam focados na busca de caminhos e instrumentos para o desenvolvimento local do conhecimento científico e tecnológico, de modo a satisfazer as necessidades da região. O objetivo daquela geração de pensadores, que foi parcialmente alcançado, consistiu em tornar a ciência e tecnologia um objeto de estudo público, um tópico ligado a estratégias de desenvolvimento social e econômico. (LINSINGEN, 2007, p.7)

Segundo Dagnino (1996) o PLACTS estava centrado na crítica ao modelo linear de inovação e à proposição de instrumentos analíticos como *“projeto nacional”*, *“demandas sociais de C&T”*, *“política implícita e explícita”*, *“estilos tecnológicos”* e *“pacotes tecnológicos”*.

Em consonância aos movimentos CTS norte-americanos e europeus, o PLACTS tratava a Ciência e Tecnologia como processos sociais com características particulares e dependentes do contexto no qual são introduzidos, estando, assim, alinhados a uma perspectiva CTS de não neutralidade e universalidade.

Mais recentemente o PLACTS tem se voltado para educação de sujeitos autônomos, aptos a problematizarem prescrições emanadas em diversos contextos e situações relacionados a perspectiva CTS (AULER, 2011).

---

<sup>2</sup> O Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) surgiu na década de 1960, simultaneamente ao desencadeamento do processo de politização sobre os avanços da Ciência e Tecnologia. Essencialmente, o PLACTS contestava a visão de "modelo linear de inovação", para o qual *“toda inovação tecnológica segue um padrão mais ou menos bem definido de descoberta científica - incorporação desse conhecimento ao acervo humano - desenvolvimento de produtos.”* (<placts.org> Acesso em 22/11/2014)

O movimento CTS no Brasil mistura-se a inserção da abordagem CTS no currículo. Na década de 1970, os currículos brasileiros começaram a apresentar uma visão de Ciência e Tecnologia como produto do contexto social, econômico e político. Já na década de 1980, o ensino de Ciências brasileiro iniciou uma proposta de análise sobre as implicações sociais do desenvolvimento científico-tecnológico (SANTOS e MORTIMER, 2002). No entanto, até o final do século XX, o movimento CTS no Brasil apresentava-se ainda rudimentar, com ações pontuais de pesquisadores na área de Educação em Ensino de Ciências (AULER, 2011).

Auler (2011) aponta que o movimento CTS no Brasil, esta em lenta ascensão, embora as pesquisas CTS estejam aumentando. Pesquisa realizada por Dagnino *et al.* (2011) aponta uma das causas do movimento CTS estar andando tão devagar no contexto brasileiro. A presença do movimento CTS no contexto brasileiro está intimamente associada à educação CTS. No entanto, a educação brasileira carece de formar professores que verdadeiramente conheçam e pratiquem a educação CTS. Desta maneira, o avanço da educação CTS e, por consequência, do movimento CTS está condicionado à formação de professores (AULER, 2011).

Assim, apesar dos diferentes percursos do movimento CTS a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no ensino de Ciências representa uma tentativa de formar cidadãos científica e tecnologicamente alfabetizados, capazes de se posicionarem de forma responsiva com o coletivo em uma perspectiva mais ampla.

Após dissertarmos sobre a trajetória do movimento CTS, vamos compreender um pouco mais a cerca das pesquisas sobre a abordagem CTS presentes na literatura.

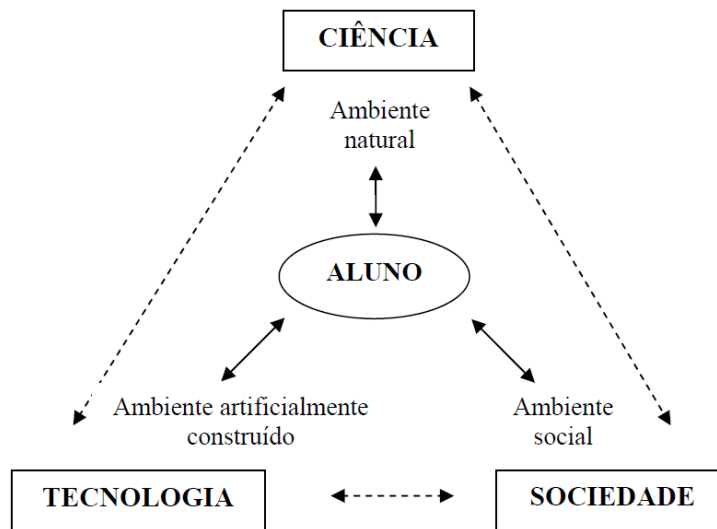
### **2.2.2. Pesquisas sobre abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade**

Trabalhos que investigam as abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem se mostrado cada vez mais presentes nas comunidades e publicações científicas (SANTOS e AULER, 2011). Nesta perspectiva, pesquisas empíricas têm indicado a importância da abordagem CTS na formação para o exercício da cidadania (MARTINS e PAIXÃO, 2011; AULER, 2011). No entanto, muitos ainda são os desafios para a compreensão do ensino CTS para abordagem de temas sociocientíficos (BERNARDO *et al.*, 2011).

Em nossa pesquisa temos como objetivo compreender como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ao longo de uma disciplina de um Curso de Especialização em Ensino de Ciências. A disciplina, objeto de nossa pesquisa, possui a abordagem CTS no ensino de Ciências como principal enfoque. Sendo assim, é fundamental identificar as abordagens CTS presentes na literatura, bem como, concentrar esforços em identificar um sistema de categorização que possibilite a análise de nossos dados.

Para Aikenhead (1994a), o ensino de Ciências segundo a perspectiva CTS, consiste basicamente na inserção da abordagem científica, tecnológica e social nos diversos conteúdos em Ciências. Sobre o ensino de Ciências na perspectiva CTS, Aikenhead (1994b) elaborou uma representação esquematizada na Figura 1.

Como pode ser observado, na Figura 1, o ensino de Ciências é orientado para o aluno, que possui papel ativo, devendo procurar, selecionar, discutir e utilizar as informações sobre temas científico-tecnológico com implicações e repercussões sociais. Desta forma, os estudantes devem ser estimulados a compreender o contexto em que vivem, integrando-o aos conhecimentos sobre o ambiente natural (Ciência – representando o conteúdo de Ciências da Natureza), o artificialmente construído (Tecnologia) e o social (Sociedade). Ao professor cabe orientar ao aluno a se tomar parte no processo de ensino.



**Figura 1** – Representação da abordagem CTS proposta por Aikenhead (1994b, p.48).

Na abordagem de ensino CTS proposta por Aikenhead (1994b), os conteúdos de Ciência, Tecnologia e Sociedade devem se inter-relacionar (setas tracejadas), possibilitando compreender o ambiente natural inserido em um contexto artificialmente construído (tecnológico) e social. Nessa perspectiva de ensino, cada componente (Ciência, Tecnologia e Sociedade) deve ser ensinado de forma inter-relacionado. As setas sólidas correspondem às relações que o estudante deveria estabelecer com a Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No entanto, tal abordagem nos remete a reflexão do fato de que a Ciência não se ocupa, predominantemente, do ambiente natural. Assim como, não seria também a sociedade um ambiente artificialmente construído? Desta forma, o diagrama apresenta relações ingênuas para a abordagem C-T-S e conflitante com a natureza da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ademais, as caixas Ciência, Tecnologia e Sociedade, representam cada componente da inter-relação CTS que, diferentemente da proposta de Aikenhead (1994b), dificilmente serão abordadas de forma articulada e planejada.

Aikenhead (1994b), também analisou diversos programas CTS e desenvolveu um sistema de categorização organizado em oito categorias.

O foco da estruturação das categorias foi o ensino de Ciências e as inter-relações entre C-T-S.

As oito categorias proposta por Aikenhead (1994b), são: (1) conteúdo CTS como elemento de motivação (representa o ensino tradicional de Ciências acrescido da menção dos conteúdos CTS para deixarem as aulas mais interessantes); (2) incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático (ensino tradicional de Ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo CTS); (3) incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático (ensino de Ciências tradicional, com uma série de pequenas citações de conteúdos CTS); (4) disciplina científica por meio de conteúdos CTS (conteúdos CTS são utilizados como organizadores dos conteúdos de Ciências); (5) Ciências por meio do conteúdo CTS (conteúdos CTS como organizadores dos conteúdos de Ciência); (6) Ciências associadas ao conteúdo CTS (conteúdos CTS é o foco do ensino e os conteúdos mais relevantes enriquecem o ensino); (7) incorporação das Ciências ao conteúdo CTS (conteúdos CTS é o foco do ensino, sendo os conteúdos de Ciência coadjuvantes); (8) conteúdo CTS (estudo de uma importante questão tecnológica ou social, sendo os conteúdos de Ciências mencionados unicamente como uma ligação à Ciência).

Aikenhead (1994b) ressalta que as categorias dos conteúdos CTS não correspondem a métodos de ensino nem indicam conteúdos ou hipóteses sobre a forma como os alunos aprendem. As categorias propostas apenas consistem em um esquema que qualifica a intensidade da presença dos conteúdos CTS no ensino de Ciências.

Segundo Santos (2011), a classificação proposta por Aikenhead (1994b) destaca a polarização entre o ensino de Ciências Naturais e o ensino de Ciências Humanas que analisam implicações sociais da tecnociência. Santos (2011) ainda observa que há uma concentração, na literatura, do enfoque CTS centrado da terceira à sexta categoria propostas por Aikenhead.

A disciplina objeto da presente pesquisa (CTS I) traz uma abordagem nos planos epistemológico (ao abordar diferentes perspectivas CTS) e didático-pedagógico (ao abordar os propósitos educacionais da disciplina). No entanto, a disciplina CTS I não se ocupou em estabelecer estratégias para a abordagem CTS em termos de estruturação curricular. Assim sendo, acreditamos que o sistema de categorização organizado em oito categorias de Aikenhead não nos atenderia como matriz para análise da abordagem CTS na disciplina objeto da presente pesquisa.

Em outra proposta de categorização, Ziman (1994) distingue sete abordagens CTS que promovem a inter-relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade no contexto do ensino de Ciências (Quadro III).

**Quadro III** – Caracterização das abordagens CTS proposta por Ziman (1994).

<b>ABORDAGENS</b>	<b>DESCRIÇÕES</b>
Relevância	Consiste na compreensão da Ciência por meio de suas aplicações tecnológicas bem sucedidas, dando relevância à aplicação da Ciência na vida cotidiana e proporcionando com isso um papel social claro.
Vocacional	Consiste na apresentação da Ciência e da Tecnologia com o intuito de formar para uma carreira profissional futura.
Transdisciplinar	Consiste na apresentação da Ciência de forma não segmentada (ao contrário do que sucede no ensino tradicional). Esta apresentação visa desenvolver no aluno uma visão integrada e complementar da Ciência, mais condizente com o conhecimento científico atual.
Histórica	Consiste na apresentação da Ciência e da Tecnologia em um contexto de mudança histórico-social. Procura demonstrar a evolução da Ciência e da Tecnologia sempre em uma perspectiva de interligação à sociedade, evidenciando as qualidades sociais das descobertas científicas e das inovações tecnológicas, bem como as exigências que a sociedade impõe à Ciência e à Tecnologia.
Filosófica	Consiste na apresentação da Ciência por meio de uma discussão a propósito da natureza do conhecimento científico.
Sociológica	Consiste na apresentação da Ciência e da Tecnologia a partir das diversas instituições sociais e de como operar nas mesmas (universidade, laboratórios, indústrias, multinacionais etc.).
Problematizante	Consiste na apresentação e discussão de grandes questões sociais da atualidade com base científica. Esta é a abordagem CTS mais divulgada, que procura lidar diretamente com o mundo e representar de forma concreta a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Tradução: Miranda (2008, 28p.)

Ziman (1994) reconhece também a existência de vantagens e limitações de cada uma das abordagens, afirmando que a Educação CTS ganhará com a múltipla abordagem, na educação em Ciências, das diversas categorias propostas.

Ao construir o Quadro III, Ziman (1994) distingue algumas vantagens e limitações das diferentes abordagens CTS para cada tipo de abordagem.

A abordagem pela relevância introduz a Tecnologia, mas não vai a fundo nas questões sociais. A abordagem vocacional levanta estas perguntas, mas frequentemente dá uma resposta acadêmica à questão tecnológica. A abordagem transdisciplinar enfatiza conceitos relacionados às interações entre a Ciência e a Tecnologia, mas pode conduzir à crença de que a Ciência e a Tecnologia são demasiadamente poderosas para resolverem problemas sociais. Na educação CTS a abordagem histórica é superficial, para não se tornar excessivamente acadêmica. A abordagem filosófica pode dar alguma ideia sobre a natureza da Ciência, mas em nível elementar. A abordagem sociológica pode explicar o papel e a natureza sociais da Ciência na instituição social, mas apresenta, com frequência, perspectivas duvidosas quanto a essa questão. Por último, a abordagem problematizante, que por meio do estudo e da discussão de problemas mundiais levanta questões de interligação CTS, mas pouco explica sobre o funcionamento atual da Ciência e da Tecnologia para o bem ou para o mal. (ZIMAN, 1994, 31p.)

Ziman (1994 e 1999) não se pretende defender o ecletismo, mas a necessidade de se apresentar aos alunos o que é mais importante ou relevante em cada uma das abordagens. Para Ziman (1999), os professores representam papel decisivo na elaboração e implementação do currículo CTS, pois são eles que devem criar e sustentar um ambiente estimulador a comunicação, autonomia, reflexão e ação. Ainda segundo Ziman (1999), os professores, ao criarem e implementarem o currículo, atribuem ao mesmo crenças ou concepções próprias, trazendo as experiências vividas quando alunos. Essas crenças e concepções podem desencadear reações diversas (da aceitação à rejeição) quanto aos eventuais méritos das novas propostas curriculares.

Após compreender melhor as categorias para abordagem CTS propostas por Ziman (1994), acreditamos que as mesmas poderiam ter um potencial analítico para os objetivos de nossa pesquisa caso não se restringissem ao plano epistemológico. Em nossa pesquisa, temos a necessidade de uma matriz analítica que também nos auxiliasse na análise do plano didático-pedagógico presente na disciplina a ser analisada. Desse modo, vamos dar continuidade a busca, na literatura, por outras categorias para as abordagens CTS.

Em 1996, Luján López, também centrada no ensino de Ciências e nas relações CTS, restringiu as categorias propostas por Aikenhead em apenas três: (1) introdução de CTS nos conteúdos das disciplinas de Ciências (enxerto CTS); (2) Ciência vista por meio de CTS; e (3) programas CTS puro, isto é, estudo de uma importante questão científico-tecnológica ou sociocientífica, abordando os conteúdos de Ciências sem nenhuma obrigatoriedade. Na primeira categoria, enquadra-se a abordagem que inclui temas CTS sem alterar o ensino tradicional dos conteúdos científicos, tendo os temas CTS um papel mais secundário. Na segunda categoria os conceitos científicos são subordinados e introduzidos a partir dos temas CTS. Já na terceira categoria, as discussões das implicações CTS são o foco central e os conceitos científicos ocupam uma posição secundária, surgindo de maneira complementar. Com a mesma justificativa utilizada para Aikenhead, a proposta de categorização de López (1996) não nos atenderia como matriz para a abordagem CTS.

Por outro lado, Auler e Delizoicov (2001) apresentam uma classificação a partir da compreensão da complexidade e das relações de poder presentes nas decisões de C&T. Eles propõem duas classificações: a reducionista e a ampliada. Na visão reducionista está presente uma concepção de neutralidade das decisões em C&T, contribuindo com o mito da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, da visão salvacionista da C&T e do determinismo

tecnológico. Já a categoria ampliada procura a compreensão das interações entre C-T-S, na perspectiva de problematização dos mitos da visão reducionista e da compreensão da existência de construções subjacentes à produção do conhecimento científico-tecnológico. Em outras palavras, a visão ampliada, segundo Auler e Delizoicov (2001), significa uma análise e crítica ao atual modelo de desenvolvimento econômico. A nosso ver a proposta de Auler e Delizoicov (2001), embora fundamentada para o fim ao qual se destina não nos atende, por limitar-se a uma classificação dicotômica (classificações reducionista e ampliada) e que apresenta uma perspectiva restritiva e não inter-relacional como a desejada em nosso estudo.

Pedretti e Nazir (2011) realizaram meticulosa revisão da literatura sobre as praticas educativas do ensino CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) nos últimos 40 anos. Em seu artigo, os autores traçaram uma tipologia de educação CTSA na forma de correntes e propuseram um sistema de categorização que pudesse ser utilizado para a análise crítica das perspectivas e práticas no campo de pesquisa sobre CTSA. Segundo Pedretti e Nazir (2011), embora utilizada entre muitos educadores em todo o mundo, ainda há muita confusão em torno do *slogan* CTSA. Segundo Santos (2011), uma das razões para tal confusão é a proposição de novos *slogans* que ampliam ou restringem o sentido atribuído a abordagem CTSA. Desta maneira, surgiram diferentes discursos sobre a Educação CTSA e, conseqüentemente, diversas formas de praticá-la, isso ocasionou a diversificação das abordagens para a educação CTSA. Pedretti e Nazir (2011), em seu artigo possuem o objetivo de mapear tais abordagens CTSA, categorizando-as em uma matriz (Quadro III) que pode auxiliar educadores e pesquisadores no entendimento teórico e escolhas do contexto da Educação CTSA.

Para Pedretti e Nazir (2011), o mapeamento do movimento CTSA mostra a existência de seis perspectivas fundamentais, sobre as quais os autores fazem uma exaustiva caracterização (Quadro III).

**Quadro IV – Caracterização das perspectivas de educação CTS.**

<b>PERSPECTIVAS DE ENSINO CTS</b>	<b>FOCOS</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS</b>
<b>Aplicação / projetista</b>	Os estudantes participam na resolução de problemas que envolvem a criação de novas tecnologias ou modificação de tecnologias existentes. O foco é a aquisição de conhecimentos disciplinares e habilidades técnicas.	Aplicação; prático; resolução de problemas; transmissão do conhecimento disciplinar e de habilidades técnicas.	Aprendizagem baseada em resolução de problemas. Projetar e construir artefatos.
<b>Histórica</b>	Compreender a inserção histórica das ideias científicas e do trabalho dos cientistas. Promove a Ciência como componente curricular excitante, interessante e necessário.	Realização cultural e intelectual; valores intrínsecos na prática científica (interessante, emocionante, necessidade etc.).	Estudos de casos históricos. Simulações (Evocar emoções e a criatividade dos alunos)
<b>Raciocínio lógico</b>	Compreensão de controvérsias. Tomada de decisão sobre questões de natureza sociocientíficas por meio da análise de evidências empíricas. Toda situação pode ser tratada, com eficiência, por meio da análise lógica da Ciência presente. O foco principal é melhorar a compreensão do aluno e o seu posicionamento em questões sociocientíficas, encorajando-o a pensar como cientistas.	Exercício da cidadania, responsabilidade cívica; tomada de decisão (pessoal e social); e transação de ideias.	Utilização de questões sociocientíficas. Análise de risco / benefício / partes interessadas. Uso de modelos de argumentação. Modelos de tomada de decisão. Debates
<b>Centrada em valores</b>	Compreensão de controvérsias. Tomada de decisão sobre questões sociocientíficas por meio de consideração éticas e morais. Como parte fundamental as considerações que as pessoas fazem a respeito de questões de natureza sociocientíficas. O foco reside no desenvolvimento moral do estudante.	Exercício da cidadania, responsabilidade cívica; tomada de decisão (pessoal e social); e transação de ideias.	Estudos de caso. Análise de questões sociocientíficas. Uso da moral como referencial filosófico. Clarificação de valores. Tomada de decisão moral.

PERSPECTIVAS DE ENSINO CTS	FOCOS	OBJETIVOS	ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS
<b>Sociocultural</b>	Compreensão da Ciência e da Tecnologia como existentes dentro de um contexto sociocultural mais amplo. Na qual Ciência e Tecnologia existem em um contexto social mais amplo que interage com diferentes formas de conhecimento. O foco reside na compreensão, pelos estudantes, de que a Ciência e a Tecnologia existem dentro de um contexto social mais amplo, interagindo ou existindo colateralmente com diferentes formas de conhecimento.	Realização cultural e intelectual; transação de ideias.	Estudos de caso. Utilização de questões sociocientíficas. Inclusão de sistemas de conhecimento alternativos como, por exemplo, o tradicional e o espiritual. Contar histórias. Currículos integrados.
<b>Sócio ecojusta</b>	Criticando / resolvendo problemas sociais e ecológicos por meio da ação humana. Que objetiva a produção de ativistas que lutarão por uma sociedade mais justa e pelos interesses de conservação do ambiente.	Exercício da cidadania, responsabilidade cívica; resolução de problemas; transformação / agência / libertação.	Estudos de caso. Utilização de questões sociocientíficas. Projetos comunitários. Debates Desenvolvimento de planos de ação. Uso de contextos locais e globais.

Fonte: Pedretti e Nazir (2011) – Traduções e adequações nossa

Como em todo trabalho científico, as categorias constituídas por Pedretti e Nazir (2011) possuem algumas críticas, entre elas destacamos: favorecer as visões de desenvolvimento tecnológico como destino inexorável e a de que existe uma tecnologia correta para cada um dos problemas da sociedade; estimular a Ciência e seus produtos como sendo livres de valores; estereotipar o cientista como herói por abordar, basicamente, histórias da Ciência que tenha tido sucesso; e a ausência de valores tidos como universais, promovendo críticas quanto aos pressupostos filosóficos.

Em relação às categorias propostas por Pedretti e Nazir (2011), em seu detalhamento (Quadro III), observamos a sobreposição de algumas estratégias metodológicas e objetivos. Deste modo, poderíamos encontrar dificuldades ou mesmo inconsistências no momento da análise de nossos dados em função dessa sobreposição. Ademais, o leitor poderia identificar uma determinada estratégia metodológica utilizada pela disciplina objeto de nossa pesquisa e não reconhecê-la na categoria estabelecida por Pedretti e Nazir (2011), ou mesmo, reconhecê-la em duas categorias. Deste modo, optamos em não fazer uso do sistema de categorização proposto por Pedretti e Nazir (2011).

Após diversas leituras na busca de um sistema de categorização para as abordagens CTS, concluímos que os sistemas de categorização estudados até então apresentavam limitações ou se distanciavam do sentido original atribuído ao movimento CTS em contrapor ao modelo desenvolvimentista da tecnociência. Deste modo, continuamos nossa busca por um sistema de categorização para as abordagens CTS até encontrarmos a pesquisa de doutorado realizada por Roseline Beatriz Strieder, em 2012, pela Universidade de São Paulo (USP). Em seu trabalho, Strieder (2012) propôs uma matriz que caracterizava a abordagem CTS no contexto latino-americano. A matriz de Strieder está centrada nos parâmetros relativos à tríade CTS e aos propósitos da educação científica. Assim, em função do reconhecimento das

possibilidades que a matriz proposta por Strieder (2012) apresentava para o presente trabalho fizemos uso da mesma para compreender “**Como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ao longo da disciplina CTS I?**” Por tal motivo, a matriz proposta por Strieder (2012) será detalhada na próxima seção.

### **2.2.3. Matriz de referência para análise da abordagem CTS**

Em seu trabalho de doutoramento em Educação na Universidade de São Paulo, Roseline Beatriz Strieder (2012) propôs uma matriz para analisar as abordagens CTS nas publicações em periódicos da revista *Ciência & Educação* no período de 2000 a 2010. Os parâmetros apresentados por Strieder (2012) tentam agregar características presentes em outras matrizes possibilitando uma análise ampla do movimento CTS. A matriz proposta por Strieder (2012) foi escolhida como referencial de análise primeiramente articular dois planos de análise da abordagem CTS: epistemológico e didático-pedagógico. No plano epistemológico a matriz de Strieder (2012) possibilita a análise das perspectivas CTS presentes na disciplina a partir de três categorias: Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. No plano didático-pedagógico há a possibilidade de análise dos propósitos educacionais das atividades propostas. Por fim, a matriz de Strieder (2012) nos permitirá relacionar as perspectivas CTS aos propósitos educacionais, possibilitando a compreensão da abordagem CTS em aspecto mais amplo.

O Quadro IV apresentará uma síntese dos parâmetros CTS propostos por Strieder (2012) ao investigar o contexto das pesquisas brasileiras de educação em ciências presentes em um determinado periódico. Tais abordagens serão utilizadas na análise dos dados do presente trabalho.

**Quadro V** - Síntese dos parâmetros Ciência, Tecnologia e Sociedade e propósitos educacionais propostos por Strieder (2012).

PARÂMETROS	NÍVEIS
<b>Racionalidade Científica</b>	1R. Racionalidade como garantia de desocultamento da realidade – Ciência para compreender o mundo.
	2R. Racionalidade universal – Ciência boa ou má.
	3R. Racionalidade em contexto – Ciência vulnerável e provisória.
	4R. Racionalidade questionada – Ciência limitada para práticas sociais.
	5R. Racionalidade assumida, mas insuficiente – Ciência insuficiente.
<b>Desenvolvimento Tecnológico</b>	1D. Desenvolvimento neutro – Tecnologia enquanto aparato presente na sociedade.
	2D. Desenvolvimento como sinônimo de progressão social – Tecnologia enquanto ciência aplicada.
	3D. Desenvolvimento e suas especificidades – Tecnologia como classe de conhecimento.
	4D. Desenvolvimento orientado – Tecnologia contém propósitos políticos.
	5D. Desenvolvimento em contexto – Tecnologia voltada às necessidades básicas.
<b>Participação Social</b>	1P. Reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade.
	2P. Decisões individuais – Discussão de riscos e benefícios.
	3P. Decisões coletivas – Discussão de problemas e impactos ou transformações.
	4P. Mecanismos de pressão – Identificação de contradições.
	5P. Esferas políticas – Compreensão e discussão de políticas.
<b>PROPÓSITOS EDUCACIONAIS</b>	
1E. Reconhecimento do conhecimento	
2E. Posicionamento questionador	
3E. Compromisso social	

Tais parâmetros representam inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade pensadas a partir de pesquisa sobre o Ensino de Ciências publicadas em periódicos brasileiros. Deste modo, considerando que nossa intenção é compreender como as abordagens CTS se fazem presentes em uma disciplina de um Curso de Especialização, não caberia

analisar, de forma direta as concepções de Ciência, Tecnologia e Sociedade, mas as inter-relações entre ambas.

Em relação aos propósitos da educação científica, Strieder (2012) os organiza em três categorias: desenvolvimento de percepções de aplicações da Ciência e Tecnologia; desenvolvimento de questionamentos das implicações sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico; e desenvolvimento de compromisso social em relação a essas implicações. Assim, a matriz proposta por Strieder (2012) é dividida em parâmetros de ensino CTS (plano epistemológico) e os propósitos da educação científica (plano didático-pedagógico).

Como a matriz proposta por Strieder (2012) é nosso referencial teórico-metodológico para análise da abordagem CTS, é fundamental um maior detalhamento das categorias propostas por Strieder em seu trabalho.

#### *2.2.3.1. Parâmetros ou Perspectivas CTS*

Strieder (2012) apresenta a inter-relação entre C-T-S por meio de três parâmetros: Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. Cada um dos parâmetros foi dividido por Strieder (2012) em cinco níveis não hierárquicos, isto é, o primeiro nível da Racionalidade Científica não é melhor ou pior em relação ao quinto nível do mesmo parâmetro. Como veremos no terceiro capítulo, denominamos os parâmetros propostos por Strieder (2012) de perspectivas, pelo fato da palavra expressar o modo como se analisa uma situação específica, no caso, a inter-relação entre C-T-S. Uma análise dos parâmetros ou perspectivas CTS potencializa a compreensão do plano epistemológico da inter-relação entre C-T-S. A partir de agora iremos descrever os parâmetros (perspectivas) apresentados por Strieder (2012).

## I. **Racionalidade Científica**

A racionalidade corresponde ao ponto de vista epistemológico que enxerga na razão, a principal fonte do conhecimento. Para o racionalismo, o conhecimento só merece realmente esse nome se for necessário e tiver validade universal (HESSEN, 2003).

Platão representa a forma mais antiga de racionalismo. Para Platão, todo saber genuíno distingue-se pelas características da necessidade lógica e da validade universal. Platão está profundamente imbuído da ideia de que os sentidos jamais fornecerão ao ser humano um conhecimento genuíno. Deste modo, o que devemos aos sentidos não é uma *epistême*, mas uma *dóxa*, isto é, não um saber, mas meramente uma opinião (HESSEN, 2003).

Strieder (2012) relatou que a ciência, desde seus primórdios, apresenta uma conduta racional, sustentada pelo pensamento lógico de sujeitos individuais e pelo uso de um método seguro e infalível: o método científico. Embora essa perspectiva de racionalidade científica seja amplamente criticada, sua existência não pode ser negada ou desconsiderada (STRIEDER, 2012). A crítica que se faz a essa racionalidade centra-se na supervalorização do método científico, pois se relaciona mais com o modo como a comunidade científica alcança conclusões razoáveis por meio de debates e argumentações do que do uso propriamente de um método (STRIEDER, 2012).

Também não se pode desconsiderar que a racionalidade científica representa um modo, dentre os vários possíveis, de compreender a realidade. Neste nível de entendimento, a racionalidade científica, ainda que relacionada à ciência, não se reduz a própria ciência. Para Strieder (2012, p.178), a crítica a racionalidade “[...] *não está centrada na ciência em si, mas no modelo de ciência que temos, que se insere, por sua vez, num modelo de sociedade.*”

Strieder (2012) organizou a perspectiva da racionalidade científica em cinco níveis: desocultamento da realidade, universal, em contexto, questionada e insuficiente.

a) Desocultamento da realidade (1R)

Neste nível de perspectiva, a racionalidade é compreendida como garantia de desocultamento da realidade orientada por regras bem estabelecidas, ou seja, o conhecimento científico garante o entendimento do mundo natural ou artificial. A realidade seria, então, desocultada por um método, regido por regras bem estabelecidas: o método científico.

No movimento CTS, entende-se que essa visão foi superada, sendo amplamente criticada. No entanto, em algumas abordagens, permanece a compreensão que se aproxima desta, no sentido em que o conhecimento é apontado como a única maneira de compreender a realidade (STRIEDER, 2012).

Por fim, a racionalidade científica em si não é o objeto de questionamentos ou críticas. Entretanto, também não deve ser compreendida como sinônimo de verdade absoluta acerca da realidade, em observância a um conjunto de regras seguidas por meio de um método seguro e infalível. A racionalidade científica deve ser apenas reconhecida como sendo um conhecimento existente, de natureza científica, racional e que permite compreender a realidade do ponto de vista da Ciência.

b) Universal (2R)

Nesse nível, de modo semelhante ao anterior, a racionalidade científica não deve ser questionada, pois os processos e produtos da ciência são positivos em si mesmos. No entanto, na perspectiva Universal, cabe à sociedade decidir sobre o uso dos resultados da ciência para o bem ou para o mal.

Nesse caso, portanto, diferente da racionalidade para o desocultamento da realidade (1R), começam a aparecer algumas críticas; que se referem aos usos sociais da ciência. Assim sendo, “[...] *os usos da ciência estão no âmbito social e só seus usos podem ser questionados, não o conhecimento propriamente dito ou os métodos de construção do conhecimento*” (STRIEDER, 2012, p.182).

No âmbito da racionalidade universal, a ciência em si é inquestionável e, desta maneira, intrinsecamente boa, mesmo quando indevidamente utilizada, pois o mau uso deveria ser creditado aos responsáveis pela aplicação da ciência e não dos cientistas ou ao método propriamente dito (STRIEDER, 2012).

Auler (2011) questiona essa visão preocupada em analisar os impactos, pós-produção da Ciência e Tecnologia na Sociedade. Segundo o pesquisador, dessa maneira não se possibilita tocar no núcleo da questão a ser criticada, ou seja, os processos realizados e não os produtos ou as pessoas.

Contudo, sabemos muito bem que no âmbito da prática em sala de aula, a racionalidade universal representa, muitas vezes, o que é possível de ser abordado. Assim sendo, é importante reconhecer que essa perspectiva contribui para o levantamento de alguns questionamentos relacionados a Ciência, ainda que os mesmos não toquem o cerne da questão ou não estejam relacionados a racionalidade propriamente dita (STRIEDER, 2012).

c) Em contexto (3R)

Ao nível da racionalidade em contexto, as regras da Ciência não são compreendidas como universais, mas como “[...] *construções históricas e provisórias, a serem revistas em função dos contextos sociais*” (STRIEDER, 2012, p.184). Nesse entendimento, a Ciência é uma construção humana e, por isso, apresenta fortes relações com o contexto

social, pois é movida por interesses da sociedade e responde a necessidades sociais.

Uma crítica que a racionalidade em contexto faz reside no argumento de que os fatores epistêmicos como a lógica e a experiência não são os únicos a determinar a produção do conhecimento científico. Mas são, também, influenciados pelo contexto. No entanto, merece ser destacado que, ao nível da racionalidade em contexto, não se discute o valor intrínseco da ciência que não é mais detentora de verdades absolutas como nas perspectivas anteriores (1R e 2R), “[...] *pois as verdades são construções históricas e provisórias, a serem revistas em função dos contextos sociais*” (STRIEDER, 2012, p.185).

Como propõe Kuhn (1982), a ciência evolui por meio da ciência normal e, em períodos ocasionais, pelas revoluções. As fases de Ciência normal são paradigmáticas, que não são absolutas, mas socialmente construídas. Assim sendo, as regras da Ciência não são universais, e o desenvolvimento da Ciência não é contínuo, mas marcado por períodos de ciência normal e de revoluções, fortemente dependentes do contexto social (KUHN, 1982).

Assim, a produção da ciência tem relações com o contexto social em construção, porque é movida por interesses que vem da sociedade, respondendo a necessidades sociais (STRIEDER, 2012). Nessa perspectiva se insere, por exemplo, os trabalhos de Boaventura de Souza Santos (1978), ainda que voltados às ciências sociais.

Boaventura Santos (1978) defende um conhecimento prudente para uma vida digna, o qual deve se sustentar apenas em explicações sociológicas que são epistemologicamente prioritárias em relação as das Ciências Naturais. Desta forma, Boaventura Santos (1978) sustenta sua crítica na maneira de se conduzir as investigações científicas e não aos usos sociais da ciência.

No âmbito do enfoque CTS, essa perspectiva valoriza o conhecimento dos processos da Ciência e não apenas aos produtos. O

enfoque CTS na perspectiva da racionalidade em contexto (3R) normalmente se expressa por meio da História e Filosofia da Ciência, que, mesmo no ensino de caráter técnico, contribui com exemplos históricos de investigação, experimentação, hipóteses inesperadas, consolidação e substituição de teorias e modelos.

d) Questionada (4R)

A racionalidade questionada apresenta uma Ciência limitada pelas práticas sociais, isto é, a produção da Ciência não é neutra, mas atende a interesses sociais específicos e de grupos econômicos. O pensamento crítico da Ciência e da Tecnologia atenderem a interesses dos donos do poder e do capital foi um dos motivos originadores do movimento CTS, principalmente, nas décadas de 1960 e 1970.

Na perspectiva da racionalidade questionada, os problemas de pesquisa não são decorrentes de dificuldades teóricas intrínsecas à Ciência, ou de necessidade sociais (como na perspectiva 3R), mas de oportunidades oferecidas por um contexto de minorias, sendo os resultados dependentes do uso pretendido e “encomendado” (STRIEDER, 2012).

Para Strieder (2012, p.187), nessa “[...] perspectiva a crítica recai nos rumos das pesquisas, nas razões para pesquisar um determinado problema e não outro, na fragmentação da produção, que não permite o domínio sobre o que está sendo pesquisado.”

Dessa maneira, as críticas estão relacionadas ao fato da ciência contribuir para o beneficiamento de poucos, como, por exemplo sustentar complexos industriais, principalmente bélicos e farmacológicos, e ser responsável pela degradação ambiental do planeta (STRIEDER, 2012).

e) Insuficiente (5R)

Nessa perspectiva, a racionalidade é assumida, no entanto, insuficiente. A insuficiência se dá pela complexidade do mundo real, ou

seja, a Ciência é insuficiente para compreender e solucionar os problemas da realidade, diante da complexidade do mundo. Esse nível de perspectiva representa uma possibilidade de compreensão do mundo, mas insuficiente para assegurar decisões sociais mais amplas, que necessariamente envolvem, por exemplo, o juízo de valores (STRIEDER, 2012).

Em seu trabalho, Lacey (2010) reconheceu o nível da racionalidade insuficiente (5R) quando assumiu que mesmo utilizando diferentes estratégias em pesquisas científicas os resultados não serão definitivos para a legitimação da pesquisa. A legitimação dos resultados é dependente de estilos de vida, isto é, de valores. Segundo Lacey (2010), uma pesquisa será legitimada por um grupo social se seus resultados forem coerentes com os valores assumidos por esse grupo.

Esse seria um olhar “atualizado” para o movimento CTS. A Ciência e a Tecnologia não assumem o mesmo papel que assumiam na sociedade nas décadas de 1960 e 1970. Deste modo, é fundamental avançar com relação à maneira de olhar para a Ciência e Tecnologia, observando-as como racionalmente insuficientes em função da complexidade das sociedades, de fatores éticos, de valores e das implicações CTS.

Deste modo, os níveis para a perspectiva (parâmetro) Racionalidade Científica apresentam, em um primeiro e segundo níveis, menos críticos, o reconhecimento de um modelo de racionalidade associado a uma garantia de desocultamento da realidade, diferenciando-se quando ao juízo de valores. Enquanto no primeiro nível o juízo de valor está ausente, no segundo, o juízo volta-se aos usos da Ciência. Em níveis intermediários, há o reconhecimento de limitações do parâmetro de racionalidade empregado para a construção da Ciência, tanto no que se refere aos processos de produção determinados por condições históricas e sociais, quanto na definição dos rumos e implicações das pesquisas para o beneficiamento de minorias. Em nível mais crítico, temos o

reconhecimento da Racionalidade Científica insuficiente e não sendo reconhecida como a única na compreensão e solução para os problemas da realidade.

## **II. *Desenvolvimento Tecnológico***

Do mesmo modo que na racionalidade científica, a crítica não recai à Ciência, no Desenvolvimento Tecnológico, a crítica não recai sobre a Tecnologia em si, mas ao modelo de desenvolvimento que a orienta, associado aos modelos de Ciência e de Sociedade. No entanto, o termo desenvolvimento tem assumido diferentes significados o que tem ocasionado confusões ou reduções equivocadas do significado de desenvolvimento ao crescimento econômico.

Dagnino (2008) *apud* Strieder (2012, p.190), ao escrever sobre a neutralidade da Ciência e o determinismo Tecnológico, afirma “[...] *que a questão não é a tecnologia nem o desenvolvimento em si mesmo, mas a relação entre ambos; a variedade de possíveis tecnologias e caminhos de desenvolvimento entre os quais devemos escolher.*” Em trabalho anterior, Dagnino (2003) já apresentava a diversidade de caminhos, e propôs quatro conjuntos de perspectivas de desenvolvimento: (i) C&T como motores de desenvolvimento (embora seja a mais criticada, é a dominante na sociedade e, segundo a mesma, o desenvolvimento em C&T gera desenvolvimento social); (ii) não neutralidade da C&T (caracterizada como uma crítica radial à C&T, influenciadas por interesses de grupos sociais e, por tal motivo, jamais poderão trazer o bem estar social a toda a população); (iii) movimento das tecnologias apropriadas (representa uma crítica ingênua, pois deixa de questionar o envolvimento de interesses das estruturas de poder dominante.); e (iv) pensamento latino-americano sobre Ciência, Tecnologia e desenvolvimento (resume-se a incapacidade dos países Latino-americanos internalizarem uma política própria de produção de tecnologias, coerente com as suas necessidades).

Já Novaes e Fraga (2010) explicitam duas prováveis razões da diversidade de perspectivas de desenvolvimento. Segundo os autores, muitas vezes e equivocadamente, limita-se o significado de desenvolvimento a crescimento econômico. A segunda razão associa-se a ideia de que o desenvolvimento social só poderá ser atingido com o avanço da Ciência e Tecnologia.

Para o Desenvolvimento Tecnológico, Strieder (2012) propôs cinco níveis de compreensão e, conseqüentemente, distintas concepções sobre as relações CTS.

a) Desenvolvimento neutro (1D)

Segundo Strieder (2012, p.192), num

[...] ponto de vista menos crítico o desenvolvimento científico-tecnológico é entendido como neutro, não influencia nem é influenciado pela sociedade. Não é avaliado nem como positivo, nem como negativo; apenas faz parte da sociedade. [...] a tecnologia não é influenciada pelo contexto social nem possui um poder de determinar a sua evolução, sendo desprovida de valor e dele independe.

Nesse nível de perspectiva (1D), a tecnologia é simplesmente um aparato/instrumento com que a espécie humana satisfaz suas necessidades. Por tal motivo, o desenvolvimento tecnológico é isento de juízo de valor. No entanto, há um reconhecimento da tecnologia associado a compreensão de questões técnicas, a exemplo do funcionamento de aparatos/instrumento.

b) Desenvolvimento como sinônimo de progressão social (2D)

No nível do desenvolvimento como sinônimo de progressão social, diferentemente do anterior, observa-se o juízo de valor. Tal juízo volta-se para as aplicações da Tecnologia, que assume um posicionamento mais funcional e menos social.

A análise do desenvolvimento tecnológico limita-se às implicações sociais positivas. Deste modo, a industrialização é compreendida como o

motor para o progresso social, isto é, Ciência e Tecnologia promovem o bem estar social. Nesse extremo, o desenvolvimento pode ser compreendido como linear e mecanicista, no qual a industrialização é entendida como motor do progresso social.

Herrera (2003) defende que embora inicialmente somente um grupo social tenha acesso aos benefícios da Tecnologia, com o passar do tempo toda a população passará a ter acesso. Trata-se do princípio do transbordamento, no qual as tecnologias, com o passar do tempo, transbordam para classes sociais menos favorecidas a partir das mais favorecidas. O processo do transbordamento também pode ser observado com as sociedades subdesenvolvidas, já que o subdesenvolvimento deve ser compreendido como o primeiro estágio para o desenvolvimento. Tal desenvolvimento poderá ser atingido com mais Ciência, que, por sua vez, resultará em mais Tecnologia.

### c) Desenvolvimento e suas especificidades (3D)

Neste nível (3D) da perspectiva “Desenvolvimento Tecnológico”, a Tecnologia não decorre de forma imediata da Ciência. A Tecnologia é uma classe de conhecimento que sofre influências da sociedade.

Ao nível do desenvolvimento e suas especificidades,

[...] também se inserem os discursos voltados às análises das transformações/impactos sociais acarretadas pelo desenvolvimento tecnológico, seja eles positivos e/ou negativos (STRIEDER, 2012, p.194).

Diferentemente do nível anterior, Ciência e Tecnologia são consideradas variáveis independentes e universais que determinam o comportamento de todas as outras variáveis do sistema produtivo e social (STRIEDER, 2012). Dagnino (2008) denominou como “Determinismo da C&T” a abordagem que vê Ciência e Tecnologia como forças condutoras da sociedade.

A abordagem CTS centrada ao nível da perspectiva do desenvolvimento e suas especificidades (3D) preocupam-se, portanto, em

discutir relações entre Tecnologia e Ciência e/ou entre Tecnologia e Sociedade. O foco não está no desenvolvimento tecnológico em si, mas nas especificidades e aplicações do conhecimento tecnológico (STRIEDER, 2012).

d) Desenvolvimento orientado (4D)

Nesse nível (4D) da perspectiva “Desenvolvimento Tecnológico”, observa-se um abandono da ideia do modelo de desenvolvimento como sendo o melhor possível e que ele é resultado direto do conhecimento científico e tecnológico dos últimos séculos.

O que caracteriza esse nível de perspectiva (4D) é de que há propósitos de natureza econômica associados ao desenvolvimento tecnológico. Segundo Strieder (2012), o foco deste nível está nas discussões em relação ao atendimento de donos do poder e do capital por esse modelo de desenvolvimento tecnológico.

A tecnologia é vista enquanto sistema que afeta a vida em sociedade – modela valores, motivações, relações sociais e interpessoais. Há uma rejeição à noção de tecnologia neutra e uma defesa à ideia de que a tecnologia é uma estrutura cultural que encarna valores de um grupo social específico. Para elucidar essa afirmação é enfatizado que o progresso tecnológico não tem atendido às necessidades básicas da população como um todo, mas tem servido para a promoção de interesses de poucos. (STRIEDER, 2012, p.195)

Deste modo, o desenvolvimento tecnológico está alinhado a propósitos de natureza política e econômica o que explicaria o desenvolvimento da tecnologia em alguns setores como o bélico e o farmacêutico.

Para Miranda (2002) o desenvolvimento orientado pode ser caracterizado como pessimista, pois associa a Tecnologia à destruição da vida no planeta. Segundo Miranda (2002), *“a tecnologia orientada pelo lucro, existe em função de maior produção, daí robotização, por fim, a destruição do homem.”*

Por fim, o que caracteriza esse nível de perspectiva (4D) são as discussões sobre o modelo de desenvolvimento tecnológico que não tem atendido a maioria, mas a uma minoria: aos donos do poder e do capital.

e) Desenvolvimento em contexto (5D)

Neste nível, para o desenvolvimento tecnológico e diferentemente do nível anterior, consideram-se outras especificidades do contexto, não se limitando a questões de natureza econômica. Tais especificidades podem ser, entre várias, questões de natureza cultural das sociedades envolvidas no desenvolvimento tecnológico, buscando satisfazer as reais necessidades dessa população.

Para esse nível de perspectiva, não é qualquer Tecnologia que é boa, ou seja, que irá resultar em desenvolvimento e bem estar social. O bem estar da população não é entendido como um subproduto do crescimento econômico, que, por sua vez, resulta do desenvolvimento tecnológico (STRIEDER, 2012).

A tecnologia origina-se em um contexto com condições culturais, sociais e econômicas específicas. Deste modo, em função das especificidades uma tecnologia pode não se adequar a outros contextos.

O Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) compartilha da perspectiva de desenvolvimento em contexto. O PLACTS caracteriza-se por criticar o modelo de Política de Ciência e Tecnologia (PCT) adotado nos países Latino-Americanos, baseado em países ditos desenvolvidos e, assim, contrário as necessidade sócio-culturais-econômicas regionais. Nesse sentido, as abordagens CTS, inseridas nesse nível de perspectiva (5D), defendem um modelo de desenvolvimento tecnológico que considera as especificidades do contexto com o qual se encontra e não somente as questões econômicas.

Assim como na Racionalidade Científica, o primeiro e segundo níveis da perspectiva Desenvolvimento Tecnológico são menos críticos, e

observamos o reconhecimento de um modelo de desenvolvimento neutro e associado a uma garantia de progresso. No primeiro nível não há o juízo de valores o que existe, em um segundo nível, voltado para as aplicações da tecnologia. Assim sendo, em um nível menos crítico, a tecnologia assume um papel mais funcional e menos social do que realmente apresenta, tendo o desenvolvimento como consequência. Em um nível intermediário a tecnologia é compreendida como uma forma de conhecimento e não como Ciência aplicada, ou seja, a Tecnologia não é a aplicação direta do conhecimento científico. Já em um nível mais crítico, observamos dois pontos de vista. O primeiro reconhecendo a existência de propósitos associados ao desenvolvimento tecnológico e, um segundo, considerando as especificidades do contexto como as econômicas, sociais e culturais.

### **III. *Participação Social***

A busca pela participação social em questões que envolvem Ciência e Tecnologia, segundo vários autores (GARCIA *et al.*, 1996; AIKENHEAD, 2003; AULER, 2011; STRIEDER, 2012), está associada à origem do movimento CTS. Nos trabalhos de Dagnino (2007 e 2008), a participação social é um importante elemento ao se analisar a presença, as implicações e relações estabelecidas entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Strieder (2012), ao descrever a participação social apresenta os trabalhos desenvolvidos por Bordenave (1994) sobre “O que é participação?”. Segundo Bordenave (1994), a participação é uma necessidade humana, e, sendo assim, constitui-se um direito de todos. Segundo Strieder (2012), Bordenave descreve diversas possibilidades e níveis de participação. Strieder (2012) destaca os níveis micro e macro de participação social. No primeiro, que prepara para o segundo, se dá entre duas ou mais pessoas em reivindicações específicas ao nível familiar, sindical ou empresarial. No nível macro, as questões são mais amplas

como nas lutas sociais, econômicas e políticas. Para Bordenave, ninguém nasce sabendo participar, entretanto, “[...] *pode ser uma necessidade natural do ser humano, rapidamente se aprende a participar e a aperfeiçoar os níveis de participação [...]*”, desde que haja oportunidade para tal (STRIEDER, 2012, p.200). Assim sendo, segundo Bordenave (1994), a participação é algo que se aprende e se aperfeiçoa.

No que se refere à discussão do sentido da participação social no campo da educação CTS, Strieder (2012) destaca, ainda, três outros trabalhos: Santos e Mortimer (2002), Cassab (2008) e Auler (2011).

Santos e Mortimer (2002) e Cassab (2008) não fazem uso do termo participação social, mas tomada de decisão. No primeiro artigo os autores destacam a existência de uma forma racional de encarar o processo de tomada de decisão. Assim, é preciso considerar a natureza complexa do processo de tomada de decisão o que implica em passar pela discussão de aspectos valorativos, culturais e éticos. No segundo artigo, Cassab (2008) destaca diferentes perspectivas de utilização das ideias de democracia no processo de participação de tomada de decisão. No trabalho realizado por Auler (2011), a participação social ocorre em dois modelos decisórios: democrático e tecnocrático. O primeiro seria o desejado pela educação CTS, já o segundo, o modelo a ser superado por estar associado ao Modelo do Esclarecimento, segundo o qual apenas os indivíduos científica-tecnologicamente informados, estariam aptos a participarem de processos decisórios.

A partir desses trabalhos, Strieder (2012) propõe diferentes níveis de participação social.

a) Reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na Sociedade  
(1P)

A participação social se dá a partir do reconhecimento da presença de temas relacionados à Ciência e a Tecnologia. A Sociedade passa, a partir da aproximação com a Ciência e Tecnologia, a estar informada a

respeito dos avanços e problemas mais recentes sem, contudo, avaliar os riscos, benefícios e implicações da presença da CT. “A discussão em torno desses temas tem por objetivo informar a sociedade, que, apesar de ouvir a respeito nos meios de comunicação, não tem conhecimentos básicos a respeito do assunto” (STRIEDER, 2012, pp. 202-203).

Auler (2011, p.82) critica esse posicionamento: “*Tentar compreender e decidir, unicamente via aumento de conhecimento técnico/científico, significa um retorno à tecnocracia.*”

No entanto, mesmo com a crítica de Auler (2011), é importante considerar a Participação Social sob o ponto de vista do reconhecimento, pois, muitas vezes, é o que está ao alcance das práticas. Também é importante reconhecer que esse tipo de participação ocorre nas relações CT pós-produção, isto é, posterior ao desenvolvimento da Tecnologia que deve ser reconhecida.

#### b) Decisões individuais (2P)

Ao nível das decisões individuais, a participação social ocorre na identificação dos prós e contras associados ao uso de determinado resultado/produto da Ciência e Tecnologia. O principal é entender quais são os aspectos favoráveis e contrários ao uso da Ciência e Tecnologia, não se limitando às questões de cunho científico. Assim como ao nível do reconhecimento, a participação social nas discussões individuais ocorre pós-produção.

Assim, o nível das decisões individuais se encaixa em um processo de microparticipação, *orientando somente para reivindicações específicas, que possuem um fim em si e implicam em decisões locais que podem ocorrer depois do produto pronto* (STRIEDER, 2012). Não há uma defesa pela participação no processo de construção/produção da Ciência e Tecnologia.

c) Decisões coletivas (3P)

Nas decisões coletivas a participação “[...] *perpassa o reconhecimento das transformações sociais/culturais causadas pelo desenvolvimento científico-tecnológico, o que deve ocorrer no plano social mais amplo*” (STREIDER, 2012, p.204). Diferentemente da perspectiva anterior, o foco não é entender os prós e contras, mas suas implicações em diferentes contextos. A perspectiva histórica das transformações sociais decorrentes do uso de determinado produto é uma das principais características desse nível de participação social. Um dos exemplos de Tecnologia de transformação social é o aparelho de celular.

Assim, como os dois primeiros níveis, as decisões coletivas ainda estão relacionadas à avaliação dos impactos pós-produção e não ao processo de produção em si.

d) Mecanismos de pressão (4P)

Diferentemente dos três níveis anteriores, os mecanismos de pressão apresentam uma possibilidade de intervir no processo de produção ou na implementação de determinado produto da Ciência e Tecnologia, ou seja, é um nível de participação social anterior a produção (pré-produção).

Nesse aspecto, a participação *perpassa* o reconhecimento de amplos propósitos que propiciaram ao desenvolvimento de determinado produto CT, possibilitando um controle social mais amplo no processo produtivo.

Um exemplo desse nível de perspectiva é a participação em processos sobre a implementação de uma usina hidrelétrica. Mais do que discutir riscos e benefícios e compreender as transformações sociais que trará, envolve as relações de poder presentes. Identificando essas relações e suas contradições podem ocorrer mecanismos de pressão que representam a participação social (STRIEDER, 2012).

e) Esferas políticas (5P)

Neste nível existe a interação e negociação entre especialistas e demais cidadãos, potencializando uma “[...] *defesa em prol da ação coletiva, da inclusão de interesses e questões que dizem respeito a diversos grupos sociais, direta e indiretamente afetados pelas situações de risco*” (STRIEDER, 2012, p.206). Diferentemente do nível anterior (4P), a participação ocorre no âmbito das políticas públicas, propiciando a definição de objetivos, estratégias para alcançá-los e maneiras de controlar os processos e mecanismos de implementação.

Lacey (2010) chama atenção para o desenvolvimento das políticas públicas ao discutir a importância dos valores na construção da Ciência. Um exemplo dos argumentos de Lacey (2010) consiste nas controvérsias sobre pesquisas com transgênicos que são marcadas pela polarização a respeito dos valores.

Em relação à perspectiva da Participação Social, observamos em um nível menos crítico, a necessidade de se informar a sociedade da existência de determinado produto científico-tecnológico. Nesse nível, não há a tomada de decisão propriamente dita. Já em um nível intermediário a sociedade é chamada a participar de processos decisórios no âmbito individual (relacionadas aos produtos da CT) e coletivo (problemas e impactos da CT). Por fim, em nível mais crítico, a Participação Social se dá pelo mecanismo de pressão pré-produção CT e pela participação decisória no âmbito das esferas políticas.

#### 2.2.3.2. *Propósitos educacionais*

Strieder (2012), em sua tese de doutorado, sugeriu três grandes grupos de propósitos educacionais (reconhecimento do conhecimento, questionamentos e compromisso social) que têm guiado as diferentes abordagens CTS. Os propósitos educacionais correspondem ao plano didático-pedagógico da matriz de análise da abordagem CTS. Tais

propósitos, mesmo sendo distintos, podem ser compreendidos como complementares em termos de formação científica, pois objetivam mudanças nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências. No entanto, cabe destacar que esses propósitos educacionais não se restringem a educação CTS, podendo ser considerados, acima de tudo, propósitos da Educação Científica.

Strieder (2012) propôs e apresentou três divisões para os propósitos educacionais ou plano didático-pedagógico: reconhecimento do conhecimento, questionamentos e compromisso social.

a) Reconhecimento do conhecimento (E1)

No propósito do reconhecimento do conhecimento, “[...] os aspectos mais relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno” (STRIEDER, 2012, p. 166). Deste modo, a contextualização é entendida como estratégia para dar significado ao conhecimento.

Para esse propósito, o conhecimento escolar é algo já dado. Ao educador cabe encontrar estratégias para abordá-lo e permitir ao estudante perceber seu significado. Segundo Strieder (2012, p.169),

[...] as preocupações voltam-se à forma de facilitar o entendimento dos conteúdos curriculares, sobretudo através de exemplos, sem necessariamente questionar a seleção e o papel dos conteúdos curriculares já estabelecidos.

O propósito educacional do reconhecimento do conhecimento consiste, basicamente, em fazer uso de temas CTS com a finalidade de se promover a compreensão de conteúdos curriculares. Desse modo, situações que apresentam perspectivas CTS são pensadas com o objetivo de facilitar os processos de ensino e aprendizagem, ou seja, a compreensão de conhecimentos científicos por parte dos estudantes.

b) Questionamento (E2)

No propósito dos questionamentos, diferentemente das percepções, o foco está na compreensão de situações que fazem parte do cotidiano do aluno. Desse modo, o cotidiano do estudante representa o suporte para o desenvolvimento de questionamentos e posicionamentos.

Strieder (2012) pontua o destaque da Educação Científica para o desenvolvimento de questionamentos, no Brasil, a partir da década de 1980.

Delizoicov e Angotti (1990), já destacavam, assim como o fez Strieder (2012), a responsabilidade da Educação Científica em formar cidadãos críticos, conscientes e participativos.

Também não podemos deixar de destacar, que a ideia do propósito questionador encontra-se nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ao proporem a necessidade de se desenvolver habilidades e competências que sirvam para o exercício da cidadania, entre elas, a participação nos processos de tomada de decisão.

Desta maneira, podemos compreender o propósito do questionamento focado em observações e posicionamento relacionados a fatos já estabelecidos e presentes no cotidiano dos estudantes.

c) Compromisso social (E3)

O propósito do compromisso social relaciona-se ao desenvolvimento de habilidades e competências para que a sociedade possa lidar com problemas de naturezas diversas que envolvam aspectos CTS e que ainda não foram estabelecidos. Dessa maneira, objetiva-se a promoção de condições de se realizar uma leitura crítica da realidade, propiciando a tomada de decisões.

Segundo Strieder (2012, p.172):

O que guia a Educação é a busca pela transformação do mundo – a busca de encaminhamentos para problemas reais, que afligem a sociedade com a qual a escola se encontra. Envolve, assim, ações concretas de intervenção na realidade.

Portanto, no propósito de compromisso social, o papel da escola vai além de propiciar aos jovens uma formação para uma vida social e produtiva bem estabelecida. O papel da escola amplia-se na capacitação dos jovens, independente do nível ou da classe social, para o enfrentamento de novas situações-problema, possibilitando a tomada de decisão responsiva para com a coletividade.

Strieder (2012) afirma que não se devem hierarquizar as perspectivas CTS e os propósitos educacionais, pois “[...] *diferentes intenções correspondem a diferentes situações, contextos escolares e possibilidades de atuação, ou mesmo a momentos sucessivos de apropriação das intenções do movimento CTS*” (STRIEDER, 2012, p.207). Desta maneira, devem-se compreender os propósitos educacionais de forma articulada, mesmo que implicitamente, visando dar sentido às diferentes perspectivas CTS.

Na próxima seção apresentaremos as articulações entre perspectivas CTS e propósitos educacionais observadas por Strieder (2012). No presente trabalho, também teremos que descrever as articulações entre perspectivas CTS e propósitos educacionais observáveis nas atividades da disciplina CTS I, pois é fruto dessa articulação que se expressa à abordagem CTS.

#### *2.2.3.3. Abordagem CTS: articulações entre as perspectivas CTS e os propósitos educacionais*

Strieder (2012) observou que o propósito do reconhecimento do conhecimento articula com os níveis menos críticos da racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social. Strieder (2012) afirmou que esse tipo de articulação está centrado

[...] na mudança das metodologias de ensino e nos processos de ensino e aprendizagem, em geral deixa de aprofundar essas discussões; sendo que, em extremos, as visões sobre racionalidade e desenvolvimento, acabam referendando a ideia de neutralidade da ciência e da tecnologia. Já as discussões sobre a participação, quando presentes, recaem no

reconhecimento da presença da CT na sociedade. (STRIEDER, 2012, p.208)

Ao referendar a ideia de neutralidade da Ciência e da Tecnologia e limitar-se ao reconhecimento da presença da CT na sociedade, o reconhecimento do conhecimento, em casos menos críticos, poderia propiciar uma defesa de um caminho contrário às origens do movimento CTS.

Claro que não se pode negar que o reconhecimento científico é necessário e importante para formação de cidadãos. No entanto, diferentemente do observado em seu trabalho, Strieder (2012) propõe que o reconhecimento científico deveria, ao menos, estar associado a níveis mais críticos de racionalidade científica e desenvolvimento tecnológico e, principalmente, reconhecer a importância da participação na compreensão da presença da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

As articulações entre o desenvolvimento de questionamentos com a racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social, observadas por Strieder (2012), ocorreram com os níveis intermediários de perspectivas CTS. Para Strieder (2012), a implementação dessa articulação no ambiente escolar não implicaria em grandes transformações do currículo, por estar articulado com a legislação atual (PCN). No entanto, demandaria, assim como na articulação anterior, de modificação nas metodologias de ensino.

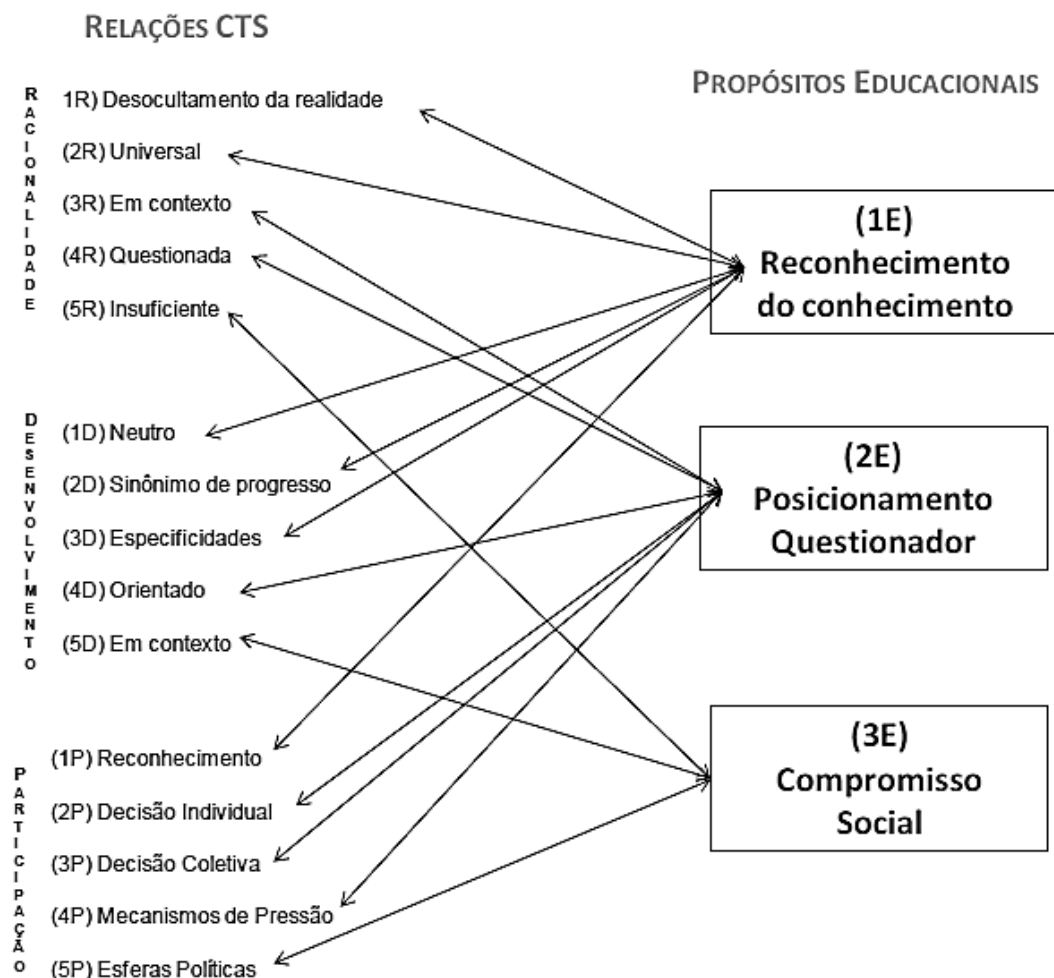
Strieder (2012) propôs que o desenvolvimento de um compromisso social pode ser alcançado por meio da articulação como os níveis mais críticos de racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social. Nessa articulação, buscar-se-ia, por exemplo,

[...] discutir as limitações do conhecimento científico para compreender e resolver os problemas sociais sejam eles locais ou globais; enfatizando a importância de almejarmos outro modelo de desenvolvimento, que busque satisfazer as necessidades básicas de uma determinada população e não gerar lucro econômico; e, buscando uma cultura de participação no âmbito das políticas públicas, na definição de

objetivos, meios para alcançá-los e maneiras de controlar sua implementação. (STRIEDER, 2012, p. 207).

Como se pode perceber, para que essa articulação ocorra não basta apenas uma mudança nas metodologias de ensino. Modificações mais amplas deveriam ocorrer, como na estrutura curricular e, principalmente, na função social da escola (STRIEDER, 2012).

A Figura 2 representa as articulações entre as perspectivas CTS (Relações CTS) e os propósitos educacionais observadas por Strieder (2012) e constituintes da abordagem CTS.



**Figura 2** – Articulação entre relações CTS e os propósitos educacionais (STRIEDER, 2012).

Cabe ressaltar que as articulações entre as perspectivas CTS e os propósitos educacionais foram construídos e validados por Strieder (2012) em trabalhos publicados em periódicos e relacionados à temática CTS. No entanto, até então, a matriz para abordagem CTS proposta por Strieder (2012) não foi utilizada para compreender a abordagem CTS em um contexto de formação continuada de professores como ocorrido no presente trabalho. Vale ressaltar que o presente trabalho não possui como objetivo validar a matriz de Strieder (2012) ou de ampliar seu contexto de aplicação. Nossa pesquisa apenas fez uso da matriz proposta por Strieder (2012) como instrumento teórico-metodológico.

### **2.3. ANÁLISE DE REDES SOCIAIS**

A Análise de Redes Sociais (ARS) também conhecida como análise de rede ou análise de estrutura (BARNES, 1954; SCOTT, 2000; LAGUARDIA e MACHADO, 2009), foi proposta há quase 60 anos por Barnes (1954) e detalhada no Handbook escrito e reeditado por Scott (2000). Desde então ela vem sendo utilizada, como ferramenta metodológica, em diversas áreas de pesquisa (HANNEMAN, 2001; MOLINA, 2004; LAGUARDIA e MACHADO, 2009; ANTOUN & MALINI, 2012).

A Análise de Redes Sociais (ARS) consiste em metodologia que possibilita a representação da dinâmica de interações entre grupos de indivíduos, partindo de dados qualitativos (LAGUARDIA e MACHADO, 2009). Tal análise faz uso de técnicas que possibilitam mapear e representar graficamente as interações entre indivíduos ou grupos de indivíduos.

A ARS é considerada por Cross, Parker e Borgatti (2000) como

um importante instrumento para estudar relacionamentos que fomentam o compartilhamento da informação e do conhecimento. É uma ferramenta que permite a identificação de indicadores de padrões de relacionamentos que aprimoram a cooperação. (CROSS, PARKER e BORGATTI 2000, p.51).

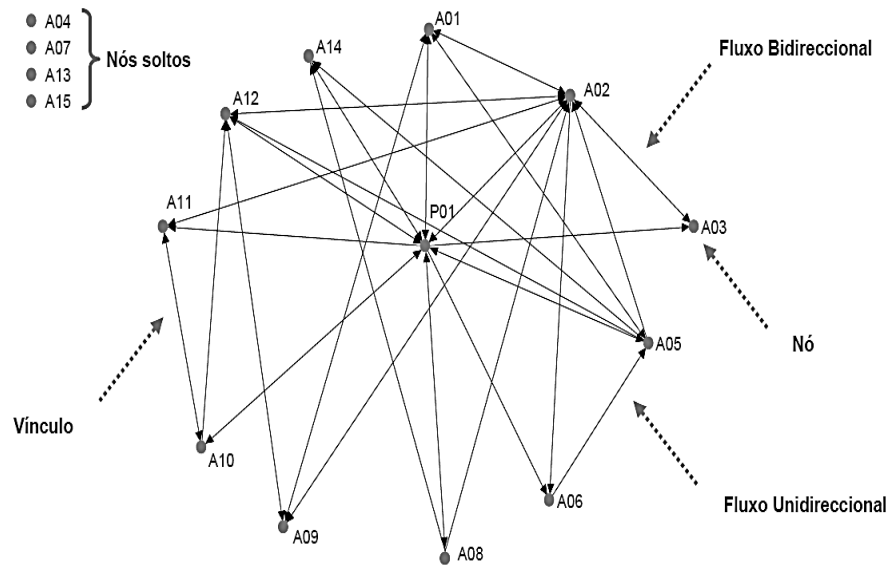
Em sua pesquisa, Cross, Parker e Borgatti (2000) fizeram uso da Análise de Redes Sociais (ARS) e realizaram uma pesquisa encomendada pelo instituto IBM sobre as relações estabelecidas para a aquisição de conhecimento e informações. Como resultado, os autores conseguiram identificar os atores mais influentes em uma rede social além da visualização gráfica da própria rede de interações (CROSS, PARKER e BORGATTI 2000).

Mas o que é uma rede social? Laguardia e Machado (2009) compreendem como rede social um grupo de agentes que, de forma agrupada, se relacionam com um fim específico, caracterizando-se pela existência de fluxos de informações. Assim, as redes sociais podem ter muitos ou poucos agentes que se relacionam de maneiras diversas. Pereira *et al.* (2012) definiram as redes sociais como grafos, isto é,

[...] estruturas formadas por vértices (nós) que são os atores, conectados por arestas que correspondem aos laços relacionais entre os atores. A direção do fluxo é representada pela seta nas conexões entre os vértices, indicando a origem da informação e conhecimento. (PEREIRA *et al.*, 2012, p.381)

Deste modo, a rede social é constituída por três elementos básicos: nós ou atores, vínculos ou relações e fluxos.

Os atores são os agentes individuais ou em grupos que se articulam ao cumprimento de um ou mais objetivos. Na Figura 3, os atores estão representados e sequenciados pela inicial A (aluno) ou P (professor), seguida do número do nó ou ator (A01, A02, A03...).



**Figura 3** – Elementos básicos da análise de rede social (ALEJANDRO & NORMAN, 2005; PEREIRA *et al.*, 2012).

O vínculo ou relações corresponde aos laços existentes entre dois ou mais atores e representados, na Figura 3, por traços.

O fluxo indica o sentido do vínculo representado por uma seta. Os fluxos podem ser unidirecionais (em um único sentido) ou bidirecionais (interação, recíproca, entre indivíduos – duplo sentido). Ainda existem atores que não estabelecem qualquer tipo de fluxo, o que por sua vez indica a ausência de vínculos, sendo representados por atores (nós) soltos (Figura 3). Desse modo, no fórum de discussão que iremos analisar, quando um cursista responde a um colega, cria-se um vínculo unidirecional. No entanto, se o colega responder ao cursista, o vínculo será bidirecional e, portanto, a seta terá duplo sentido.

A disciplina objeto do presente trabalho (CTS I) apresenta um fórum de discussão que será representado graficamente por meio da Análise de Rede Social. A ARS possibilitará visualizar, graficamente, as interações entre os cursistas e a tutora.

No entanto, a simples representação gráfica da rede social, pouco nos revela em termos de análise em profundidade. Assim, com o objetivo de diminuir a limitação da análise em profundidade, investigadores

desenvolveram instrumentos matemáticos capazes de criar indicadores explicativos para a estrutura da rede social (LAGUARDIA e MACHADO, 2009). No presente trabalho faremos uso de dois indicadores de complexidade: o grau de centralidade e o índice de centralização.

O grau de centralidade corresponde ao número de agentes com o qual outro está diretamente relacionado. O grau de centralidade se subdivide em: grau de entrada e grau de saída.

O grau de entrada corresponde à soma das interações que os outros atores têm com um nó/ator específico. Na Figura 3 podemos observar que os atores P01 e A02 interagem com o nó/ator A06. Assim, o grau de centralidade de entrada para o nó/ator A06 será dois.

O grau de saída representa a soma das interações realizadas de um nó/ator específico com outros atores. Na Figura 3 podemos observar que o nó/ator A06 interage apenas com o nó/ator A05. Desse modo, o grau de centralidade de saída para o nó/ator A06 é um.

Assim, o nó/ator A06 recebe duas interações e interage uma vez. Em redes sociais complexas e com muitas interações, principalmente as de fluxo bidirecional, a determinação do grau de centralidade (entrada e saída) auxilia na visualização e análise do gráfico de interações.

O índice de centralização é um indicador de complexidade que representa o valor percentual no qual, em uma rede social, um agente exerce um papel claramente centralizado ao estar altamente conectado à rede social. Para Tomaél *et al.* (2006, p.77), “[...] *um indivíduo é central em uma rede quando pode comunicar-se diretamente com muitos outros, ou está próximo de muitos atores ou, ainda, quando há muitos atores que o utilizam como intermediário em suas comunicações.*” Para exemplificar melhor, utilizaremos o nó/ator P01 da Figura 3, com o qual muitos atores interagem, apresentando um índice de centralização equivalente a 73%. O índice de centralização possibilita verificar a existência de atores mais centrais do que outros ou a ausência dos mesmos na rede social.

A Análise de Redes Sociais possibilitará um primeiro contato com a rede de interações do fórum da disciplina CTS I. A partir da rede social realizamos nossas escolhas metodológicas quanto às quais interações analisar. Tais escolhas serão necessárias, pois uma análise integral do fórum seria dispendiosa e desnecessária uma vez que estamos interessados em analisar a interação entre professores cursistas. Deste modo, acreditamos que a ARS será uma importante ferramenta metodológica para nos auxiliar tanto no desenho gráfico do fluxo de interações do fórum e, conseqüentemente, na determinação de quais fluxos interações serão analisadas.

#### **2.4. ANÁLISE DA DINÂMICA DISCURSIVA**

O fórum de discussão é uma tarefa assíncrona cujo objetivo principal é viabilizar discussões e interações por meio de troca de mensagens. Uma característica dos fóruns de discussão é a centralização na escrita como forma de interação. Os fóruns de discussão são frequentemente utilizados na Educação a Distância (EaD) e a participação pode ser lida, relida, escrita, reescrita e consultada fontes bibliográficas antes de submeter a mensagem ao grupo. Deste modo, por ser, potencialmente, fruto de reflexões, acreditamos que o fórum de discussão contenha escolhas discursivas dos cursistas, oferecendo pistas sobre as questões nas quais nos debruçamos nessa pesquisa.

Mortimer e Scott (2002 e 2003) construíram uma proposta metodológica para a análise da dinâmica discursiva em sala de aula a partir de princípios teóricos da psicologia social de Vygotsky e da Teoria da Enunciação de Bakhtin.

Acreditamos que as escolhas discursivas ocorrem em qualquer situação, assim, a metodologia proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) também pode ser utilizada como ferramenta analítica em fóruns de discussão e em Educação a Distância.

A estrutura analítica proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) compreende cinco aspectos: Intenções do professor; Conteúdo; Abordagem comunicativa; Padrões de interação e Intervenção do professor. Em nossa pesquisa faremos uso da abordagem comunicativa.

A abordagem comunicativa é considerada por Mortimer e Scott (2002 e 2003) como sendo central na estrutura de análise. A abordagem comunicativa quanto aspecto estrutural objetiva compreender como o professor interage com os alunos, bem como se as ideias dos alunos são levadas em consideração para a construção das ideias científicas (MORTIMER & SCOTT, 2002 e 2003). Na análise do fórum de discussão a caracterização da abordagem comunicativa possibilitará compreender como a tutora lida com os cursistas durante a expressão das diversas perspectivas CTS propostas por Strieder (2012).

Mortimer & Scott (2002 e 2003) caracterizam duas dimensões nas quais o discurso pode se constituir. A primeira dimensão é caracterizada pelos discursos dialógico ou de autoridade. Segundo Mortimer e Scott (2002, p.68),

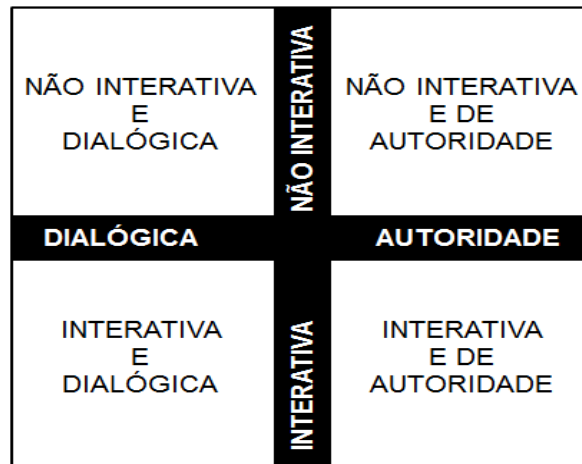
[...] a abordagem do professor pode ser caracterizada ao longo de duas dimensões. A primeira pode ser caracterizada como um contínuo entre dois polos extremos: o professor considera o que os estudantes têm a dizer do ponto de vista do próprio estudante; ou o professor considera o que o estudante tem a dizer apenas do ponto de vista da ciência escolar. A primeira dessas posições é chamada de abordagem comunicativa dialógica – mais de um ponto de vista é considerado e ideias são exploradas – e a segunda, abordagem comunicativa de autoridade – apenas um ponto de vista é considerado. (MORTIMER E SCOTT, 2002, p.68)

A interatividade representa a segunda dimensão de análise proposta por Mortimer & Scott (2002 e 2003). Segundo os autores, a interatividade pode ser definida em termos da participação dos estudantes na interação verbal com professores. Assim, o discurso é considerado interativo quando mais de uma pessoa participa de sua elaboração e não interativo quando apenas uma pessoa o produz.

As combinações possíveis entre as dimensões da abordagem comunicativas podem gerar quatro classes (Figura 4). *“Essas abordagens podem se relacionar ao papel do professor ao conduzir o discurso da classe, mas também podem se aplicar para caracterizar as interações que ocorrem apenas entre estudantes”* (SILVA, 2009, p.65).

A abordagem comunicativa proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003), fornece a perspectiva sobre como o professor (Tutor) trabalha as intenções e o conteúdo do ensino por meio das diversas intervenções pedagógicas, que originam diferentes padrões de interação. Os autores apontam quatro classes de abordagem comunicativa: **interativa-dialógica** (tutora e cursistas exploram ideias, formulam perguntas autênticas e oferecem, consideram e trabalham diferentes pontos de vista); **não-interativa-dialógica** (tutora reconsidera, na sua fala, vários pontos de vista, destacando similaridades e diferenças); **interativa de autoridade** (tutora geralmente conduz os cursistas por meio de uma sequência de perguntas e respostas, com o objetivo de chegar a um ponto de vista específico); **não-interativa de autoridade** (tutora apresenta um ponto de vista específico).

Consideramos, assim como Rezende e Ostermann (2006), que a abordagem comunicativa no fórum é semelhante à abordagem em uma aula presencial. Aspectos semelhantes podem ser notados quando o professor-tutor considera ou não a “voz” dos cursistas no desenvolvimento do conhecimento científico. A dimensão da interatividade também pode ser percebida na medida em que há ou não interação de um participante do fórum com os demais (REZENDE E OSTERMANN, 2006).



**Figura 4** – Tipos de abordagens comunicativas e suas relações (MORTIMER e SCOTT, 2003).

O uso da metodologia proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) nos possibilitará compreender se o fórum de discussão cumpre seu objetivo primeiro que é o de promover a discussão e interação, favorecendo a expressão da diversidade de perspectivas CTS. Também nos possibilitará caracterizar as perspectivas CTS expressas nos fóruns de discussão.

## **CAPÍTULO 3:**

### **METODOLOGIA**

Nesta pesquisa vamos investigar como as abordagens CTS se fazem presentes nas tarefas em uma disciplina de um curso de especialização ofertado a distância ou, sendo expressas pelos cursistas em um fórum de discussão.

Para isso, analisamos os textos presentes nas tarefas da disciplina e as participações dos cursistas e da tutora no fórum de discussão presente, como tarefa, na disciplina.

O ponto de partida desta pesquisa consistiu na revisão da literatura referente aos trabalhos relacionados ao movimento CTS, em especial àqueles dedicados a investigar o estado da arte. Diante da diversidade de concepções e significados atribuídos a abordagem CTS, identificamos no trabalho de Strieder (2012) uma matriz construída a partir das diversas abordagens CTS encontradas na literatura e em artigos na área de ensino de Ciências, publicada na revista “Ciência & Educação” no período de 2000 a 2010. Paralelamente buscamos identificar ferramentas metodológicas que nos possibilitassem qualificar as interações discursivas. Assim, as redes sociais (BARNES, 1954; SCOTT, 2000) e a dinâmica discursiva (MORTIMER & SCOTT, 2002 e 2003) nos propiciaram, juntamente com a matriz de Strieder (2012), compreender nossa questão primeira de pesquisa: **Como as abordagens Ciência-Tecnologia-Sociedade se fazem presentes ao longo da disciplina CTS I?** Além disso, os referenciais teórico-metodológicos nos possibilitaram responder nossas questões secundárias de pesquisa.

A primeira questão (*Como a disciplina CTS I está estruturada?*) buscamos compreender a estrutura didática da disciplina nos planos epistemológico e didático-pedagógico. Deste modo, a segunda e terceira

questões de nossa pesquisa buscam compreender cada um desses dois planos: *Quais perspectivas CTS podem ser identificadas nas tarefas propostas na disciplina CTS I?* (plano epistemológico) e *Quais propósitos educacionais estão presentes nas tarefas da disciplina CTS I?* (plano didático-pedagógico). As perspectivas CTS presentes nos textos das tarefas da disciplina CTS I juntamente com os propósitos didático-pedagógico se articulam constituindo as abordagens CTS. Deste modo, a quarta questão de pesquisa busca compreender *De que maneira se articulam as perspectivas CTS e os propósitos educacionais na constituição da abordagem CTS?* Logo em seu início, a disciplina CTS I apresenta um fórum de discussão. Uma investigação nesse fórum nos possibilitaria identificar as perspectivas CTS expressas pelos cursistas. Assim, nossa quinta questão de pesquisa se constituiu em identificar *Quais perspectivas CTS são expressas pelos cursistas no fórum de discussão?* Tais perspectivas são expressas por meio de interações entre os sujeitos participantes do fórum de discussão. Como o sentido emerge da interação, identificar e qualificar quais interações devam ser analisadas é tão importante quanto a compreensão das perspectivas CTS expressas. Deste modo, nossa quinta questão de pesquisa se constituiu em *Como qualificar a análise das interações discursivas no ambiente do fórum da disciplina CTS I?*

Descrito o nosso percurso metodológico alinhado as nossas questões de pesquisa, detalharemos, a partir de agora, como os dados foram produzidos e analisados na presente pesquisa.

### **3.1. METODOLOGIA DE PRODUÇÃO DE DADOS**

#### **3.1.1. Seleção do contexto de pesquisa**

O objeto de estudo desta pesquisa é uma disciplina com abordagem CTS presente em um curso de especialização ofertado à distância.

A disciplina “Ensino de Ciências na Abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade I - CTS I” é ministrada desde o início do curso de especialização em 2005.

Durante nossa atuação no Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação, sempre tivemos interesse em compreender um pouco mais sobre as abordagens Ciência, Tecnologia e Sociedade e identificar quais abordagens estão presentes na disciplina CTS I.

Ao realizar a leitura ao Projeto Político Pedagógico (PPP) do curso, verificamos uma limitação do mesmo em relação à explicitação da abordagem CTS da disciplina. A única informação no PPP da disciplina é sua ementa, segundo a qual a CTS I deve promover “*Vivências em tópicos de currículos por CTS. Investigação, argumentação e tomada de posição.*” Observamos uma limitação na explicitação do PPP da disciplina das abordagens CTS que estariam presentes na mesma. Assim sendo, a presente pesquisa também pretende contribuir com a reestruturação do PPP ao fornecer as abordagens CTS presentes na disciplina objeto do presente estudo.

Para investigar as questões propostas, escolhemos a turma do Curso de Especialização que ingressou em 2013 (ENCI V). Fizemos a opção por essa turma em função da revisão que foi realizada no material didático utilizado no curso. Desta maneira, estaríamos realizando um estudo no material recém-reformulado para a disciplina.

O ENCI V foi ofertado para quatro turmas, uma em cada um dos quatro polos localizados em cidades parceiras da Universidade Aberta do Brasil, a saber: Governador Valadares, Sete Lagoas, Lagoa Santa e Bom Despacho. Cada turma é acompanhada por tutores que são responsáveis pelo desenvolvimento das atividades junto aos cursistas. Para esta pesquisa, escolhemos o Polo de Sete Lagoas. A escolha deste Polo justifica-se em função da reconhecida capacidade de interação da tutora com os cursistas e, ainda, pela área de formação da tutora. Como queremos qualificar a análise das interações discursivas na disciplina CTS

I, consideramos importante escolher uma turma na qual estas interações seriam, potencialmente, estimuladas pela tutora. Por outro lado, a tutora da turma possui experiência de pesquisa com abordagens CTS, o que poderia qualificar as interações que ocorrem no fórum de discussão.

A professora tutora é licenciada em Ciências Biológicas e apresenta três especializações: “Gestão Ambiental”, “Formação Continuada de Professores de Biologia” e “Melhoramento e Qualidade da Educação Básica”. A tutora ainda é mestre em Educação Tecnológica e, profissionalmente, atua como professora de Biologia na Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais, como assessora pedagógica na Rede Municipal de Educação de Belo Horizonte e como professora tutora no ENCI.

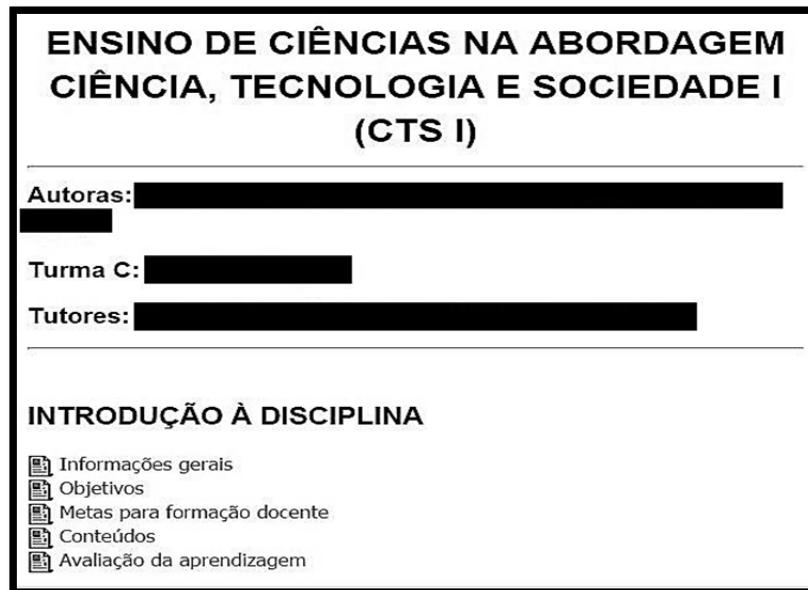
Diante do referencial sobre a abordagem comunicativa e da formação da tutora, temos como hipótese de que a interação no fórum de discussão ocorreria de forma interativa e dialógica.

Assim, nesta pesquisa vamos estudar as interações da tutora com os cursistas, nossos sujeitos de investigação, em um fórum de discussão, bem como as abordagens CTS presentes nos textos e tarefas da disciplina CTS I.

### **3.1.2. Ambiente da disciplina CTS I: contexto de produção de dados**

A disciplina “Ensino de Ciências na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I (CTS I)” foi planejada, pelas professoras autoras, para ser desenvolvida durante três semanas.

No Ambiente Virtual de Aprendizagem, Moodle, da disciplina há informações gerais tais como a identificação das autoras e tutores, o polo (turma), os objetivos, as metas para formação docente, entre outras (Figura 5).



**Figura 5** – Estrutura de informações gerais e introdução da disciplina CTS I.

No ambiente virtual Moodle ainda estão disponibilizadas todas as tarefas planejadas pelas autoras, realizadas pelos cursistas e os registros de intervenção da tutora. Deste modo, o material disponibilizado no ambiente Moodle se constitui como fonte de informação, a partir do qual os dados podem ser produzidos.

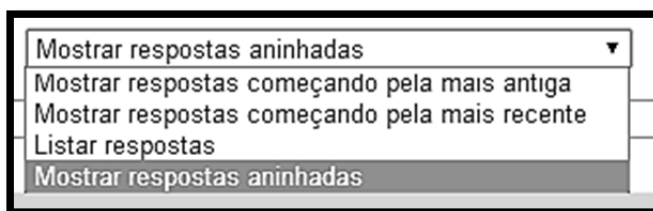
Após o término da disciplina realizamos o *backup* das tarefas e das postagens dos professores (cursistas e tutora). O *backup* foi necessário para garantir o acesso contínuo aos dados, pois com o encerramento do semestre letivo os dados ficam indisponíveis. A partir do *backup*, os dados da disciplina foram instalados em um computador e, deste modo, a qualquer tempo tínhamos acesso à fonte de dados da presente pesquisa.

Em cada um dos textos e tarefas, identificamos e marcamos os parágrafos nos quais verificamos a expressão de alguma perspectiva CTS. Posteriormente, esses parágrafos foram analisados com base no trabalho de Strieder (2012).

Para qualificar as interações discursivas presentes no curso, escolhemos estudar àquelas ocorridas no fórum da disciplina. Neste fórum os cursistas tinham que refletir em que medida têm se dedicado a uma abordagem CTS em sala de aula. A escolha do fórum justifica-se

pelo fato dos cursistas ainda não terem um contato, na disciplina, com a perspectiva teórica da abordagem CTS e, também, pela natureza do questionamento proposto, sendo possível identificar a relação que os cursistas estabelecem entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

As interações discursivas presentes no fórum da CTS I foram separadas em unidades de análise denominadas aninhamentos (Figura 6).



**Figura 6** – Opções de estruturação do fórum da CTS I.

O Moodle possibilita organizar os dados dos fóruns de discussão considerando a ordem cronológica das postagens ou agrupando as respostas a partir de um participante. Embora pareça mais lógico usar dados a partir da ordem cronológica de participação nos fóruns de discussão, esse tipo de visualização traz dificuldades e limitações, pois não caracteriza corretamente as interações que ocorrem entre os sujeitos participantes do fórum, já que a resposta à uma intervenção pode não ficar registrada corretamente na ordem temporal. Deste modo, dois sujeitos que interagem entre si no fórum podem não estar temporalmente ligados ou inseridos em uma sequência cronológica, em função da participação de outros sujeitos, neste mesmo fórum, em período intermediário de tempo. Assim, escolhemos usar a opção de organização dos dados de modo aninhado.

No aninhamento o registro das participações segue um diagrama de interações (aninhamento) e, em cada diagrama, as interações se apresentam em ordem cronológica (Figura 7). Importante destacarmos que o aninhamento é a opção estrutural padrão do Moodle e da disciplina CTS I para os fóruns de discussão.

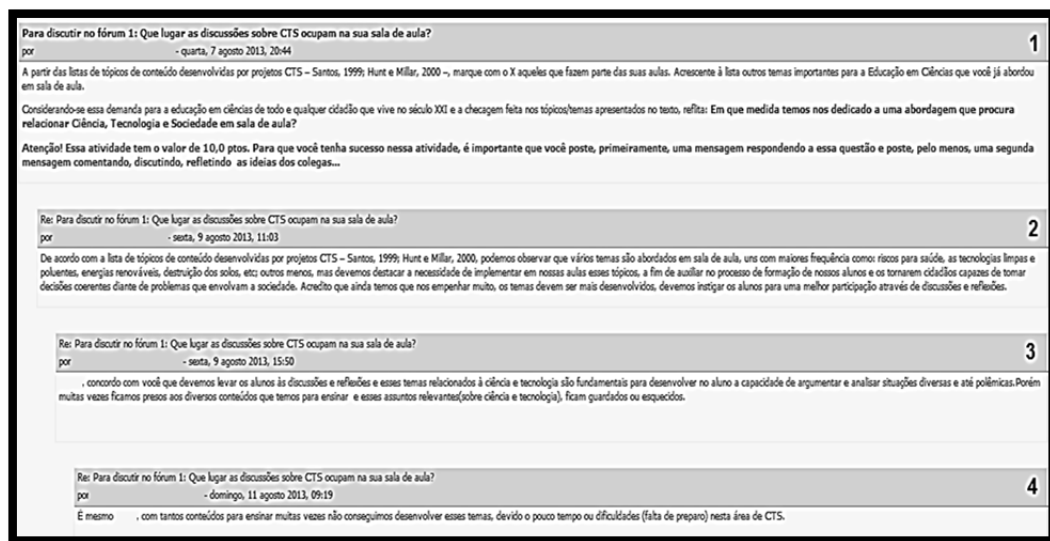


Figura 7 – Estruturação de um aninhamento (diagrama de interação) mostrando a participação de sujeitos distintos.

A Figura 7 mostra um exemplo de aninhamento. O cursista quatro responde ao três, que responde ao dois, que respondeu ao primeiro. Dentro de um aninhamento, as interações obedecem a dois princípios: interações e ordem cronológica.

### 3.2. METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados produzidos foi realizada a partir da matriz de referência para a abordagem CTS proposta por Strieder (2012), as redes sociais de Barnes (1954) e a dinâmica discursiva de Mortimer e Scott (2002 e 2003).

A seguir, apresentamos a metodologia de análise das abordagens CTS presentes nos textos e nas tarefas da disciplina e das interações e perspectivas CTS no fórum.

#### 3.2.2. Análise das tarefas

Em nossa pesquisa analisamos os textos das tarefas disponíveis na plataforma Moodle e que sequenciam o processo didático-pedagógico da disciplina CTS I.

As tarefas foram analisadas individualmente, destacando no texto das mesmas as partes que expressavam as abordagens CTS propostas na matriz de Strieder (2012).

Em nossa pesquisa, sentimos a necessidade de organizarmos a estrutura da matriz proposta por Strieder (2012). Assim, acreditamos ser importante delimitar o que compreendemos como abordagem e perspectiva CTS e propósito educacional (Figura 8).

No dicionário eletrônico Houaiss (2008), abordagem refere-se à maneira de se interpretar algo. Assim sendo, compreendemos abordagem CTS como a maneira de se interpretar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade tanto no âmbito de suas perspectivas (plano epistemológico) quanto nas diferentes formas de se abordá-las (plano didático-pedagógico). Deste modo, e distintamente da matriz proposta por Strieder, compreendemos a abordagem CTS no ensino de Ciências a partir de duas partes que se relacionam: perspectivas CTS, correspondendo ao plano epistemológico da abordagem CTS e propósitos educacionais, correspondendo ao plano didático-pedagógico.

As perspectivas CTS representam as relações que podem ser estabelecidas entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. Em nossa pesquisa, utilizamos as três perspectivas propostas por Strieder (2012): Racionalidade, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. Por sua vez, as perspectivas podem ser subdivididas em níveis que delimitam como as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade são estabelecidas.

Em nosso trabalho iremos fazer uso das perspectivas e respectivos níveis propostos por Strieder (2012), com uma única alteração na perspectiva “Participação Social” (Figura 8).

Como já discutimos, na educação *pela* ciência é fundamental a vivência da dimensão atitudinal e axiológica do exercício da cidadania que passa pelos processos de tomadas de decisões em fóruns democráticos (BARBOSA *et al.*, 2013).

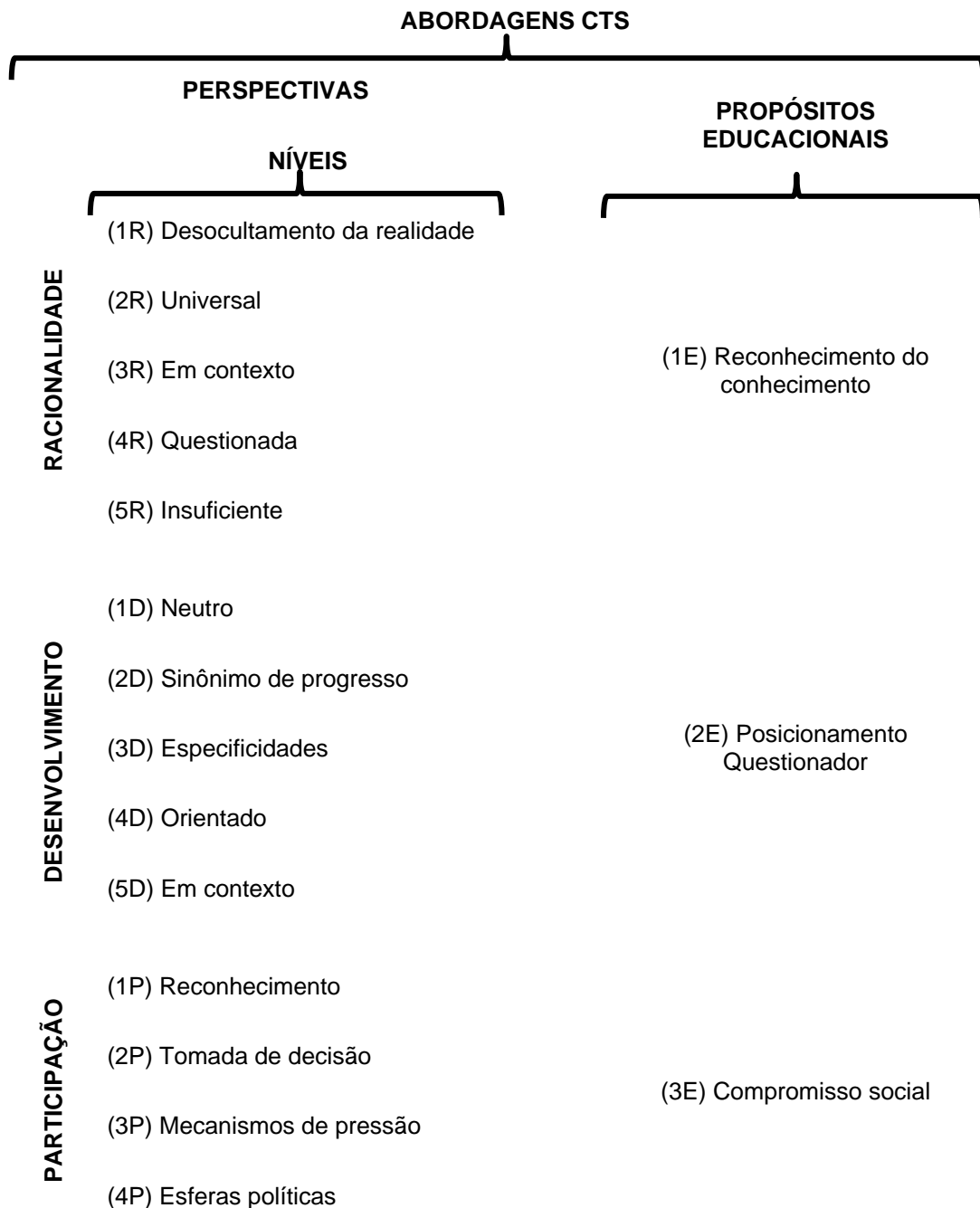
Santos (2011) defende uma resignificação dos estudos CTS reforçando a incorporação de processos participativos de tomada de decisão em questões de natureza científico-tecnológicas para a formação de uma sociedade justa e igualitária. De modo semelhante, Cachapuz (2011) apontou caminhos para uma maior participação democrática em processos de tomadas de decisões e, simultaneamente, sugeriu aos políticos um repensar das limitações do aconselhamento de especialistas mediante o processo de tomadas de decisões.

Neste caminho, tanto a literatura internacional quanto a nacional que abordam a participação popular informada, também, pelo conhecimento científico-tecnológico, de forma legítima e politicamente engajada, pensam os sujeitos atuando coletivamente em fóruns decisórios, no que denominam tomadas de decisão (CACHAPUZ, 2011; AULER, 2011, BARBOSA *et al.*, 2013).

Portanto, objetivando alinhar a matriz de Strieder (2012) que faremos uso na presente pesquisa a literatura internacional e nacional, fundiremos os níveis “Decisão individual” e “Decisão coletiva” da perspectiva “Participação social”, constituindo o nível da “Tomada de decisão”.

Strieder (2012) apresenta, em sua matriz, três propósitos educacionais: reconhecimento do conhecimento, posicionamento questionador e compromisso social. Como dito anteriormente, em termos de formação científica, os propósitos educacionais podem ser compreendidos como complementares, pois objetivam mudanças nos processos de ensino e aprendizagem de Ciências.

Ao final da análise das tarefas um quadro síntese foi construído indicando as abordagens CTS expressas em cada tarefa.



**Figura 8** – Matriz para a abordagem Ciências, Tecnologia e Sociedade a ser utilizada como instrumento metodológico. Modificado a partir da proposta de Strieder (2012).

A análise das abordagens investigativas por meio da matriz de Strieder (2012) nos possibilitou compreender quatro de nossas questões de pesquisa: Como a disciplina CTS I está estruturada? Quais perspectivas CTS podem ser identificadas nas tarefas propostas na

disciplina CTS I? (plano epistemológico). Quais propósitos educacionais estão presentes nas tarefas da disciplina CTS I? (plano didático-pedagógico). De que maneira se articulam as perspectivas CTS e os propósitos educacionais na constituição da abordagem CTS?

Para qualificarmos as interações nos fóruns de discussão, escolhemos o fórum 1.

### **3.2.3. Análise do Fórum de Discussão**

O fórum de discussão é um recurso mediacional assíncrono cujo objetivo principal é viabilizar discussões e interações por meio de troca de mensagens. Uma característica dos fóruns de discussão é a centralização na escrita como forma de interação. No fórum de discussão da disciplina, os cursistas podem ler, reler, escrever, reescrever e consultar fontes bibliográficas, antes de submeterem as mensagens para o grupo. Deste modo, acreditamos que o fórum esteja carregado das escolhas discursivas dos cursistas e, conseqüentemente, concepções epistemológicas sobre CTS.

A qualificação das interações discursivas em sala de aula (ambiente presencial), vem sendo realizada por vários pesquisadores por meio da metodologia proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003). Entretanto, são incipientes os trabalhos que fazem uso dessa metodologia na análise das interações em ambientes virtuais como os fóruns de discussão.

Em fóruns de discussão virtuais, consideramos que cada uma das postagens representa um enunciado que, em fluxo, constituem o sentido. O aninhamento, nossa unidade de análise, nada mais é que um recorte desse fluxo de enunciados. Deste modo, os aninhamentos representam a unidade de análise das interações discursivas e das perspectivas CTS expressas no fórum.

O único fórum de discussão existente na disciplina CTS I foi analisado pela presente pesquisa.

Para a análise do fórum, inicialmente construímos uma representação gráfica que mostrava a rede de interações no mesmo. Para tal representação fizemos uso das redes sociais de Barnes (1954) e Scott (2000).

O gráfico representativo da rede social (fórum de discussão) foi produzido a partir de dois *softwares*: UCINET e NETDRAW. A escolha de ambos os softwares se deu pela facilidade em consegui-los e pela experiência de uso dos mesmos pelo pesquisador.

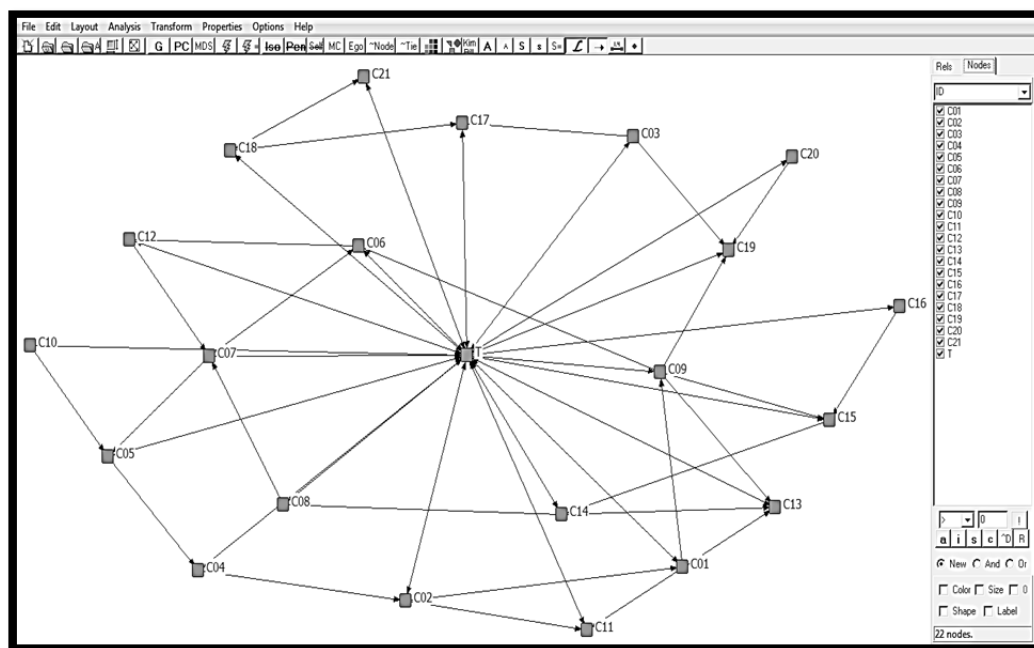
O *software* UCINET de análise de redes sociais foi desenvolvido por Borgatti *et al.* (2002), sendo distribuído pela *Analytic Technologies*. O UCINET é um *software* pago que pode ser utilizado, para teste, por 30 dias. Em nossa pesquisa, fizemos uso da versão de testes. O *software* trabalha conjuntamente com o programa NETDRAW para desenhar e visualizar diagramas das redes sociais.

O UCINET é um programa que contém diversas rotinas analíticas para redes sociais, possibilitando uma análise estatística a partir de dados lançados em uma matriz (Figura 9). Desse modo, o encadeamento das interações entre os sujeitos no fórum foram convertidos em uma matriz para serem lidos e analisados pelo UCINET.

	T	C01	C02	C03	C04	C05	C06	C07	C08	C09	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21
T	0	5	5	5	5	6	5	6	5	6	7	6	5	5	6	5	6	5	6	7	5	
C01	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
C04	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C05	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C06	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C07	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C08	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C09	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0
C10	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C14	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C17	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
C19	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
C21	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Figura 9 – Matriz do encadeamento das interações ocorridas no fórum de discussão.

A matriz construída no UCINET foi importada para o NETDRAW que leu os teoremas gráficos do UCINET transformando-os em gráficos que foram salvos em formato de imagem (JPEG). Assim, por meio de diferentes tipos de algoritmos, a rede social (interações no fórum de discussão) foi ilustrada pelo UCINET (Figura 10).



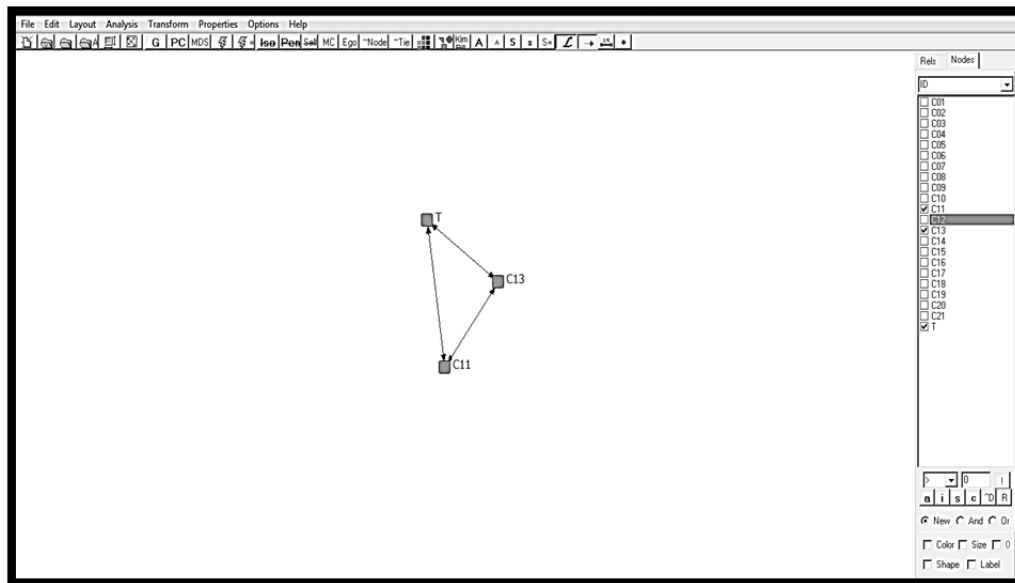
**Figura 10** – Gráfico da rede social traçado pelo *software* UCINET.

A construção gráfica possibilitou analisar as interações entre os participantes do fórum. Sustentando em nossas questões de pesquisa, seria extremamente trabalhosa e desnecessária a análise de todos os aninhamentos. Deste modo, fizemos uso das redes sociais para traçar, individualmente, todos os aninhamentos do fórum (Figura 11).

A partir do traçado de cada aninhamento selecionamos para análise das perspectivas CTS, da abordagem comunicativa e das interações, aqueles que possuíam, além da tutora, outros dois cursistas, no mínimo.

O uso do programa UCINET possibilitou, ainda, determinar o grau de centralidade e o índice de centralização para as interações existentes no fórum analisado.

As representações obtidas nos trouxeram informações sobre as interações ocorridas entre os sujeitos e, ainda, nos permitiu determinar estatisticamente se algum professor (tutora ou cursista) exercia um papel mais ou menos centralizador na rede social estudada.



**Figura 11** – Gráfico de um aninhamento isolado da matriz.

Determinados o grau de centralidade e o índice de centralização e selecionados os aninhamentos, foram realizadas as análises da abordagem comunicativa e das perspectivas CTS.

Para a abordagem comunicativa, os aninhamentos foram classificados e analisados em uma das quatro categorias propostas por Mortimer e Scott (2002 e 2003): interativo e dialógico, interativo e de autoridade, não interativo e dialógico e não interativo e de autoridade.

As perspectivas CTS expressas pelos sujeitos foram descritas no contexto dos aninhamentos, já que não tínhamos o objetivo de identificar, de forma individual, a expressão de perspectivas CTS nos sujeitos da disciplina.

Assim, os aninhamentos se configuraram como unidade de análise das interações discursivas e da expressão das perspectivas CTS no fórum de discussão.

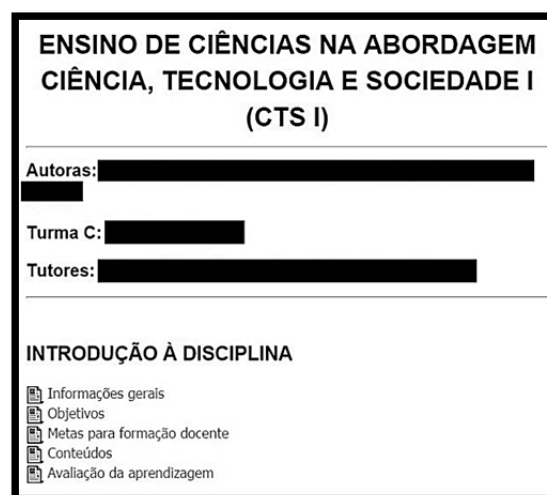
## **CAPÍTULO 4:**

### **DISCIPLINA CTS I – ESTRUTURA E ABORDAGEM CTS**

No quarto capítulo apresentamos a análise da estrutura da disciplina CTS I. A partir da análise da estrutura da disciplina e do referencial teórico-metodológico, refletimos sobre as abordagens CTS expressas nas atividades da disciplina. Assim, pretendemos compreender algumas de nossas questões de pesquisa: Como a disciplina CTS I está estruturada? Quais perspectivas CTS podem ser identificadas nas tarefas propostas na disciplina CTS I? (plano epistemológico). Quais propósitos educacionais estão presentes nas tarefas da disciplina CTS I? (plano didático-pedagógico). De que maneira se articulam as perspectivas CTS e os propósitos educacionais na constituição da abordagem CTS?

#### **4.1. ESTRUTURA E ABORDAGEM CTS**

A Figura 12 apresenta a estrutura da introdução da disciplina CTS I.



**Figura 12** – Estrutura da Introdução à Disciplina CTS I

A estrutura da disciplina inicia-se com o nome e a sigla da mesma, seguida dos nomes das autoras, turma (polo de realização do curso) e nomes dos tutores. Tais informações foram tarjadas por questões éticas (Figura 12). A Figura 12 ainda apresenta a introdução à disciplina composta pelas informações gerais, objetivos, metas para formação docente, conteúdos e avaliação da aprendizagem.

Nas informações gerais da disciplina percebemos que a mesma se propõe a discutir os diferentes entendimentos acerca da abordagem CTS e de como se pode orientar a organização do ensino de Ciências a partir desses entendimentos:

**Informações gerais:**

A relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) tem grande importância na formação de todos os estudantes do século XXI, por isso nosso intuito aqui é discutir diferentes entendimentos acerca dessa abordagem e do modo como, a partir dela, se pode orientar a organização do ensino na área das Ciências da Natureza. [...] (*Grifo nosso*)

Nas informações gerais a CTS é proposta como uma abordagem que apresenta diferentes entendimentos ou, perspectivas. Do mesmo modo, tal abordagem pode orientar a organização do ensino de Ciências por meio de propósitos educacionais. Deste modo, nas informações gerais da disciplina CTS I, encontramos evidências de que a matriz proposta por Strieder (2012) poderia potencializar a análise da disciplina por estar alinhada quanto à existência de diversas perspectivas CTS e de que as mesmas poderiam orientar o ensino de Ciências.

Observamos, também nas informações gerais, a pretensão em se formar, de forma mais ampla, “todos os estudantes do século XXI”. Como sinalizam as pesquisas de Auler & Delizoicov (2006) e Gonzaga *et al.* (2013), tal formação só é possível por meio da capacitação de professores aptos a tratarem questões de natureza CTS no âmbito escolar, como se propõe a fazer a disciplina CTS I.

Em relação aos objetivos apresentados para a disciplina, destacamos dois:

- Discutir uma abordagem curricular orientada pela relação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).
- Oportunizar a participação docente em fóruns sociais de discussão e de formação para o exercício da cidadania.

O primeiro objetivo explicita a preocupação dos autores com uma abordagem curricular orientada pela relação CTS. Segundo Strieder (2012), nesta perspectiva, o currículo pode ser orientado por um dos três propósitos educacionais ou planos didático-pedagógicos: desenvolvimento de percepções (reconhecimento do conhecimento), posicionamento questionador e/ou compromisso social.

Para o primeiro, desenvolvimento de percepções, o entendimento dos conteúdos curriculares se dá por meio da ilustração, aplicação e exemplificação do conhecimento científico, buscando uma aproximação com o contexto do aluno. Assim, o foco volta-se à forma de facilitar o entendimento dos conteúdos curriculares, principalmente, por meio da exemplificação. Nesse sentido, os exemplos ilustram o funcionamento de aparatos ou de situações que indicam a presença da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, potencializando a apreensão e compreensão de conhecimentos científico-tecnológicos por parte dos estudantes. Em outro propósito, desenvolvimento de questionamentos, o currículo poderia ser estruturado de modo a possibilitar ir além do anterior, desenvolvendo a capacidade do posicionamento em face de problemas controvertidos a serem resolvidos. Neste sentido, o currículo proporcionaria aos estudantes, o desenvolvimento da capacidade de assumirem posições diante de problemas controvertidos, buscando resolvê-los (KRASILCHIK, 1987; STRIEDER, 2012). Num terceiro propósito, o currículo poderia capacitar para o enfrentamento de novos problemas e para a definição de novos rumos e perspectivas pessoais e sociais (para a coletividade), caracterizando o propósito do desenvolvimento do compromisso social.

O primeiro objetivo destaca a necessidade de se discutir uma abordagem curricular que seja orientada pela inter-relação entre C-T-S.

Para Rosa *et al.* (2003), o primeiro objetivo trás a tona dois importantes pontos: as reformas curriculares e a formação dos professores orientadas pelas inter-relações entre C-T-S. No entanto, ao se propor realizar tal tipo de discussão, deve-se ter em mente o que Ziman (1999) nos chamou a atenção: os professores, ao criarem e implementarem o currículo, atribuem ao mesmo crenças ou concepções próprias, trazendo as experiências vividas quando alunos. Deste modo, não basta a discussão sobre o currículo CTS, mas também das tensões que envolvem as propostas curriculares.

No segundo objetivo destacado, podemos observar um compromisso da disciplina em propiciar a formação de cidadãos críticos e participativos. Ao se oportunizar a participação do docente em fóruns sociais de discussão. A disciplina CTS I se aproxima, ao menos, a perspectiva da Participação Social proposta por Strieder (2012). No entanto, por não haver maiores detalhamentos do objetivo, não temos como identificar o nível da perspectiva expresso.

Deste modo, analisando os objetivos da disciplina e os objetos da presente pesquisa, observamos que a mesma tem o potencial em expressar os elementos que constituem a abordagem CTS proposta por Strieder (2012), isto é, as perspectivas CTS e os propósitos educacionais.

Os demais objetivos não foram apresentados e analisados, pois não se relacionam a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Após os objetivos, a disciplina apresenta as metas para formação docente, as quais destacaram:

Adquirir uma visão mais crítica sobre as consequências do desenvolvimento científico e tecnológico na qualidade de vida, pessoal, coletiva e ambiental.

A meta destacada tem a intenção em formar docentes capazes de discutirem as consequências do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, potencializando o desenvolvimento da capacidade dos estudantes de se posicionarem, de forma crítica, diante de problemas,

expressando, assim, o propósito educacional do Desenvolvimento de Questionamentos (2E). No entanto, a meta para formação docente propõe que o Desenvolvimento de Questionamentos se dará no âmbito crítico das consequências da Ciência e da Tecnologia com o objetivo de favorecer a qualidade de vida de modo geral. Desta maneira, observamos um comprometimento didático-pedagógico com a formação para o Compromisso Social (3E).

A meta para formação docente destacada, ainda apresenta um potencial em expressar a perspectiva da Racionalidade Científica no nível 2R (Racionalidade Universal). A meta se propõe a formar docentes com uma visão mais crítica das consequências do desenvolvimento científico e tecnológico, expressando o nível 2R (Racionalidade Científica Universal), já que não se propõe a questionar a tecnologia em si, mas as consequências de seu uso.

A meta também expressa o nível 2P (Tomada de decisão) da perspectiva Participação Social ao se propor formar docentes críticos capazes de identificarem os prós e os contras associados ao uso de determinado produto da Ciência e Tecnologia, em diferentes contextos, possibilitando o posicionamento em processos de tomada de decisão. Ainda em função da diversidade de contextos que a crítica sobre as consequências que o desenvolvimento científico-tecnológico pode ser abordado, não se limitando ao contexto econômico, mas ampliando-se para o social e ambiental, temos a expressão da perspectiva Desenvolvimento Tecnológico no nível 5D (Desenvolvimento em contexto).

Assim, observamos que por meio da meta para formação docente destacada, houve a expressão de todas as três perspectivas CTS propostas por Strieder (2012). Tal resultado é importante, pois demonstra a amplitude de perspectivas expressas pela meta e, em consequência, pela disciplina.


As demais metas não foram apresentadas, pois não se relacionam a abordagem CTS de forma direta, expressando outras formações desejadas para os docentes cursistas.



Ao analisarmos a descrição dos conteúdos e as propostas de avaliação da aprendizagem apresentados na “Introdução à Disciplina”, não identificamos a expressão de perspectivas e propósitos educacionais para a abordagem CTS. Desse modo, não os detalharemos.


Após a “Introdução à Disciplina” iniciam-se as semanas da CTS I. A Figura 13 apresenta as tarefas propostas para a primeira semana da disciplina.





A primeira semana ocorreu em um período de 13 dias, apresentando duas atividades (ATIVIDADE 1 E ATIVIDADE 2). A primeira tarefa apresenta um fórum de discussão e uma tarefa para entregar. Já a atividade 2 apresentar quatro tarefas para refletir (1, 2, 3 e 4).

**1ª Semana (05/08 à 12/08) - estendido até 17/08**

 ATIVIDADE 1: Currículo na abordagem CTS: histórico, características e temas mais frequentemente citados

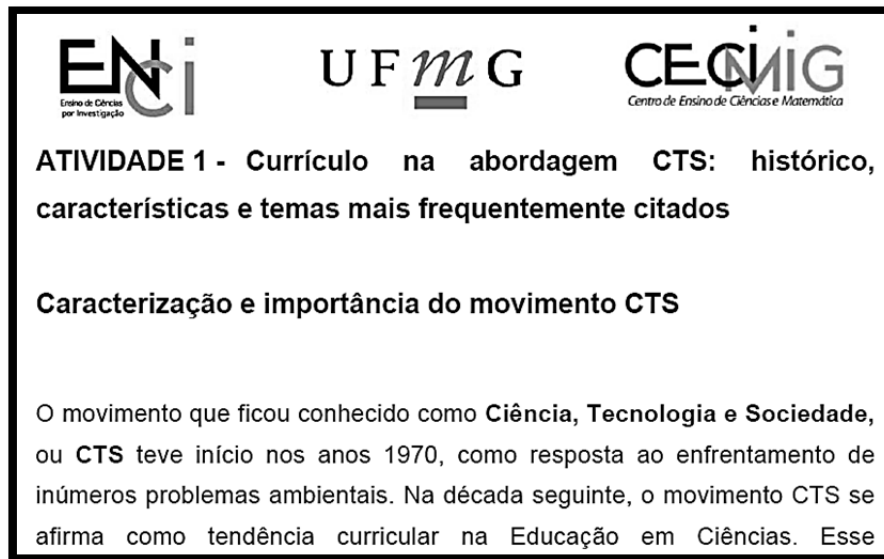
-  Para discutir no fórum 1: Que lugar as discussões sobre CTS ocupam na sua sala de aula?
-  Para entregar 1: Experiências e dilemas – o que já fiz e como me posiciono?

 ATIVIDADE 2: Que relação existe entre C&T?

-  Para refletir 1: Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos
-  Para refletir 2: Que relação há entre C&T considerando-se as contribuições de Pasteur para a Microbiologia?
-  Para refletir 3: Como se relacionam CT&S?
-  Para refletir 4: Que consequências a divulgação científica e a educação em ciências exercem sobre o modo das pessoas verem a ciência?

**Figura 13** – Estrutura das atividades da 1ª semana da disciplina CTS I

A primeira tarefa da semana consistiu na leitura do texto “Currículo na abordagem CTS: histórico, características e temas mais frequentemente citados” (ANEXO A). Ao clicar no *link* o cursista fazia o *download* do arquivo para leitura (Figura 14).



**Figura 14** – Representação da ATIVIDADE 1 da disciplina CTS I.

O texto faz um breve relato histórico da abordagem CTS no Brasil e no mundo, apresentando justificativas para o ensino na perspectiva CTS, tais como: (i) presença da Tecnologia e da Ciência no dia-a-dia, impondo formas de viver e pensar; (ii) formação geral de indivíduos para o exercício da cidadania; e (iii) pertencimento cultural já que a Ciência e Tecnologia provocam mudanças de natureza cultural. Para finalizar, o texto aponta algumas áreas temáticas que também justificariam a proposição de um currículo na abordagem CTS.

Inicialmente, o texto da primeira atividade resgata questões ambientais que estiveram presentes no início do movimento CTS:

O movimento que ficou conhecido como **Ciência, Tecnologia e Sociedade**, ou **CTS** teve início nos anos 1970, como resposta ao enfrentamento de inúmeros problemas ambientais. Na década seguinte, o movimento CTS se afirma como tendência curricular na Educação em Ciências. Esse movimento ganhou adeptos no mundo todo e foi sendo incorporado como perspectiva curricular de modos variados, conforme o entendimento que foi adquirindo. (*Grifo nosso*)

O texto da primeira atividade, na parte grifada, destaca o surgimento do movimento CTS como resposta ao enfrentamento de diversos problemas ambientais. Embora a questão ambiental tenha sido

uma das origens do movimento CTS, e o mesmo tenha tido discussões anteriores à década de 1970, a necessidade de uma mudança de visão sobre a natureza da ciência e do seu papel na sociedade, foi outra importante razão de origem do movimento CTS. Assim, a educação pela e para a Ciência possibilitaria a formação para cidadania (AIKENHEAD, 2003).

No texto da primeira atividade, no parágrafo seguinte ao apresentado anteriormente, apresenta as principais iniciativas de inserção do movimento CTS em propostas curriculares do Brasil e do mundo.

Nos anos 1980, no âmbito desse movimento, apresentaram-se várias propostas que tinham como meta fornecer uma Educação em Ciências para todos os alunos, cidadãos de uma sociedade de base científica e tecnológica. Entre outras, destacaram-se o *Science in a Social Context* (SISCON) e o Projeto Salters, na Inglaterra, ou Projeto 2061<sup>3</sup>, desenvolvido pela American Association for the Advancement of Science (AAAS) e cuja elaboração envolve cinco áreas: Ciências Biológicas e Médicas; Ciências Físicas e Engenharia; Ciências Sociais e do Comportamento; Matemática; Tecnologia.

No Brasil, encontramos várias publicações que se alinham por essa perspectiva – Ambrogi (1987); Krasilchik (1988); Trivelato (1992); Chassot (1990); Lutfi (1988 e 1992); Santos e Schnetzler (1997); GREF (1998); Lima, Aguiar e Braga (1999); Mortimer e Machado (2003); APEC (2003); PEQUIS (2005), entre outras.

No entanto, retomamos a fala de Santos e Mortimer (2002) ao afirmarem que inserir temas de natureza sociocientífica no currículo de nada adianta sem a devida formação de professores. Desde modo, como o texto aponta, ocorreu um aumento das propostas de formação para a cidadania, porém muito incipiente ainda.

O trecho do texto “[...] tinham como meta fornecer uma Educação em Ciências para todos os alunos, cidadãos de uma sociedade de base científica e tecnológica [...]”, parece-nos defender o princípio de que a Educação em Ciências para todos devesse promover o

---

<sup>3</sup>O nome Projeto 2061 refere-se às crianças que, atualmente, por meio dele, se iniciam em Educação em Ciências e que vão, possivelmente, ter a oportunidade de ver o Cometa Halley retornar em 2061.

conhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade e, desta forma, formar cidadãos que acessam ao conhecimento para participarem de processos democráticos como a tomada de decisões. Deste modo, observamos a expressão de duas perspectivas: o reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na Sociedade (1P) e a tomada de decisão (2P), da perspectiva Participação Social.

De fato, como o trecho do texto apresenta propostas embrionárias da transposição do movimento CTS para o ensino de Ciências, nada surpreendente que tal transposição estivesse repleta do contexto da participação social em processos de tomada de decisão.

Ao identificarmos a expressão dos níveis 1P e 2P, acreditamos que a Ciência e Tecnologia teriam, nestes níveis, a finalidade de contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno e, simultaneamente, promovendo o reconhecimento da aplicação da Ciência e Tecnologia na sociedade. Deste modo, o propósito educacional expresso seria o Desenvolvimento de Percepções sobre o conhecimento científico escolarizado.

O determinismo da Ciência e Tecnologia que, caracterizam parte do atual estágio da educação científica, e apresentado por Dagnino (2008), pode ser observado no texto da primeira atividade seguinte ao trecho anterior:

Mais que um método ou uma abordagem de ensino, a abordagem CTS remete à uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências num mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo da produção de informações, pela rapidez com que estas são socializadas e descartadas, bem como pela participação dos cidadãos comuns em debates de interesse coletivo. Em outras palavras, a Ciência e a Tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, saturam o dia-a-dia dos indivíduos na atualidade e impõem-se como formas de viver e pensar.

Ao afirmar que “[...] a Ciência e a Tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, saturam o dia-a-dia dos indivíduos na

*atualidade e impõem-se como formas de viver e pensar.”*, observamos a CT como forças de saturação, ou seja, se fazem presente em todos os âmbitos. Desta maneira, CT representam variáveis independentes e universais que determinam o comportamento de todas as outras variáveis do sistema produtivo e social. O determinismo da CT expressa o nível 3D (Desenvolvimento e suas especificidades) da perspectiva Desenvolvimento Tecnológico. Nesse nível a Tecnologia é uma classe de conhecimento que sofre influências da sociedade, ou seja, o foco não está no desenvolvimento tecnológico em si, mas nas especificidades e aplicações do conhecimento tecnológico (STRIEDER, 2012).

Em outro trecho do texto e seguinte ao anterior, identificamos a expressão dos níveis 1R, 1D, 2D e 1P, além do Desenvolvimento de Percepções como Propósito Educacional:

Quem, por exemplo, não se encanta diante da possibilidade de desvendar os mistérios da vida ou da origem do universo? Ou não se deixa fascinar por tecnologias novas ou, mesmo, antigas – o voo de um avião; as cirurgias pouco invasivas, feitas com auxílio de microcâmaras e de colas biológicas; o aquecimento e o cozimento em fornos de micro-ondas; o avanço nos transplantes de órgãos; as férias na praia sem maiores danos à pele graças aos protetores solares; o desenvolvimento de plásticos biodegradáveis; as tecnologias que põem o homem em contato com o mundo de modo quase instantâneo? Por quais outras tecnologias você mais se encanta? Como você se relaciona com as tecnologias em geral?

A primeira frase *“Quem, por exemplo, não se encanta diante da possibilidade de desvendar os mistérios da vida ou da origem do universo?”*, expressa o nível 1R (Desocultamento da realidade), pois apresenta uma ciência capaz de garantir o entendimento do mundo natural. Normalmente, o encanto pela Ciência e Tecnologia represente o primeiro estágio de contato. Portanto, o acesso. Segundo Pereira & Ostermann (2012), o acesso ao conhecimento científico-tecnológico pela via do encanto é natural, no entanto, o educador não pode ser ingênuo de acreditar que esse é o único ou último ponto a ser ensinado aos estudantes em uma proposta de Educação Científica.

Concatenando com as palavras de Pereira & Ostermann (2012), de que seria ingênuo por demais fazer acreditar que o conhecimento científico-tecnológico somente promove fascínio, o texto da atividade 1 aborda, logo em seguida, o trecho:

Por outro lado, muitos dos desenvolvimentos resultantes dos avanços da Ciência e da Tecnologia assustam a humanidade – por exemplo, até que ponto a Medicina pode avançar no sentido de prolongar a vida? José Saramago, renomado romancista português, em *As intermitências da morte*, trata do cenário de uma sociedade em que não se morre. Na obra o autor nos coloca diante dos transtornos que o fim da morte implicaria. Que outras tecnologias, no seu julgamento, ameaçam a sociedade contemporânea?

O trecho anterior não possui o objetivo de exterminar o fascínio pela Ciência e Tecnologia, mas questionar até que ponto o conhecimento científico-tecnológico ameaça a existência da sociedade contemporânea. Deste modo, observamos que o texto da Atividade 1 apresenta uma preocupação em apresentar um contraponto, um questionamento, apresentando um plano didático-pedagógico de se estabelecer um Posicionamento Questionador (2E).

Ao listar tecnologias novas e antigas a passagem do texto apresenta o fascínio do ser humano por alguns aparatos tecnológicos, expressando o nível 1D (Desenvolvimento neutro) da perspectiva Desenvolvimento Tecnológico. No entanto, a passagem ainda expressa o Desenvolvimento como sinônimo de progresso social (nível 2D) ao apresentar o fascínio do ser humano pelas novas e antigas tecnologias e interrogar o leitor com quais mais se encanta e relaciona. Isso nos leva a deduzir que a Tecnologia, em modo geral, encanta o que pode ocorrer em função de poder promover a progressão social.

Em relação aos Propósitos Educacionais, podemos compreender que quando levamos em conta o fascínio que as tecnologias promovem, estaríamos fazendo uso de um contexto como meio facilitador para a compreensão de conceitos. Assim, ao fazermos uso de tecnologias que promovem o fascínio, estaríamos utilizando

contextos que poderiam dar significado ao conhecimento. Nesse sentido, a passagem do texto estaria expressando o Desenvolvimento de Percepções (1E) como Propósito Educacional.

Em outra passagem do texto “Currículo na abordagem CTS: histórico, características e temas mais frequentemente citados”, seguinte a anterior, observamos a abordagem das tecnologias como aparatos e que representam desejo do consumo humano.

Noutra perspectiva, muitos se sentem ameaçados, ainda, pelo consumismo que, hoje, diante de tantos produtos novos, nunca permite ao ser humano se satisfazer – o novo computador, recém-adquirido, rapidamente se torna obsoleto; as mídias de comunicação (disco de vinil, CD, VHS, DVD, MP3, MP4, TV digital e outras), cada vez mais modernas, impedem, inclusive, que os indivíduos usufruam os bens de que dispõe num determinado momento.

A tecnologia como aparato como apresentada no fragmento do texto (“[...] *diante de tantos produtos novos, nunca permite ao ser humano se satisfazer – o novo computador, recém-adquirido, rapidamente se torna obsoleto; as mídias de comunicação [...]*”) expressa à perspectiva Desenvolvimento Tecnológica em seu nível mais elementar, o Desenvolvimento Neutro (1D). Entretanto, os aparatos tecnológicos representando o desejo de consumo indicam que a industrialização possa ser o motor para o progresso social, ou seja, que a Ciência e Tecnologia podem ser compreendidas como promotoras do bem estar social. Assim, quanto mais “moderna” for a tecnologia produzida/consumida, mais desenvolvida seria a sociedade. Deste modo, a passagem estaria expressando o nível Desenvolvimento como sinônimo de progressão social (2D).

A expressão da perspectiva 2D (Desenvolvimento como sinônimo de progressão social) pode ser confirmada pelo trecho: “[...] *cada vez mais modernas, impedem, inclusive, que os indivíduos usufruam os bens de que dispõe num determinado momento.*” Nesse trecho podemos observar o que Herrera (2003) chama de processo de

transbordamento, no qual as sociedades ou grupos sociais menos desenvolvidos tecnologicamente o serão em função do transbordamento do conhecimento científico-tecnologia das sociedades mais desenvolvidas.

Em outra passagem, os cursistas são instigados a refletirem sobre a necessidade de se posicionar diante de assuntos controversos:

Como rever a festa de aniversário de um ano do filho que ficou gravada em VHS? Pode-se, a propósito, perguntar: As bibliotecas eletrônicas preservam, de fato, o patrimônio cultural imaterial da humanidade? Como esse acervo eletrônico será acessado no futuro, se as ferramentas e artefatos para tanto ficam logo obsoletos? A par desse estranhamento, configura-se outro, ainda mais paradoxal: enquanto o homem controla um robô que explora a superfície de Marte, na Terra, em alguns países, milhares de seres humanos são privados de seus direitos mais elementares e morrem de fome e de desnutrição. Que outros paradoxos lhe ocorrem ao ler este texto?

Ao serem convidados a refletirem sobre os paradoxos presentes ao longo do texto, os cursistas são instigados a se posicionarem de forma crítica, consciente e, de certo modo, participativa, diante de assuntos controvertidos. Desta forma, a passagem do texto expressa o propósito educacional do Desenvolvimento de Questionamentos, pois os cursistas deveriam se posicionar em face de problemas controvertidos ou paradoxais. No entanto, quem são os potenciais beneficiados com os paradoxos apresentados? Ao propiciar a reflexão de temas controversos, o texto apresenta a produção da Ciência e Tecnologia de forma não neutra, mas que atende a interesses de uma minoria. Assim, a passagem do texto expressa a perspectiva Racionalidade Científica no nível da Racionalidade Questionada (4R). Segundo, Strieder (2012), no nível 4R, Ciência e Tecnologia contribuiriam para o beneficiamento de minorias sociais, como, por exemplo, os complexos industriais.

Mais adiante o texto da primeira atividade (ANEXO A) apresenta uma lista, em forma de tópicos, de propósitos da Educação em Ciências, pois o texto afirma que o ensino de Ciências caracteriza-se por sua

importância central na formação dos educandos em geral. Entre os propósitos listados, dois nos chamaram a atenção durante a análise dos resultados, por expressarem perspectivas CTS segundo a matriz de Strieder (2012). O primeiro, ao se referir ao cidadão como controlador da Tecnologia, parece-nos que a intencionalidade é a de apresentar a Tecnologia como aparato que pode ser controlada por meio de um manual de instruções ou treinamento.

- Dar acesso ao conhecimento básico que permita a todos os cidadãos ter controle sobre a tecnologia de que fazem uso em sua vida.

Assim, por tratar a Tecnologia como aparato, o primeiro propósito expressaria o nível 1D (Desenvolvimento Neutro) da perspectiva Desenvolvimento Tecnológico. Já o segundo, se propõe a:

- Aumentar a participação cidadã e responsável em debates cruciais, relacionados à Ciência, com os quais a sociedade se defronta.

Ao indicar a “[...] participação cidadã e responsável em debates cruciais [...]”, o segundo propósito estaria expressando a perspectiva da Participação Social. No entanto, por não apresentar mais evidências, o texto não nos permite identificar em qual nível da perspectiva isso estaria ocorrendo. Acreditamos que, por abordar questões pós-produção (“[...] com os quais a sociedade se defronta.”), a partir da discussão de riscos e benefícios de assuntos científico-tecnológicos, estar-se-ia propiciando a discussão de problemas e impactos da Ciência e Tecnologia, expressando, assim, o processo de Tomada de decisão (2P). Descartamos o nível 1P, pois o segundo propósito está para além de estimular a participação simplesmente para se tomar conhecimento da Tecnologia.

Em seguida, o texto apresenta uma lista de temas que, segundo Santos (1999), estariam sendo frequentemente referidos pela literatura, em função ao forte impacto social e cultural no mundo contemporâneo.

Tratam-se de temas de natureza sociocientífica que possibilitam ao professor capacitado, a ir além do conhecimento científico ou tecnológico, possibilitando discussões de amplo espectro. São exemplos desses temas: transplantes de órgãos, engenharia genética, fontes de energia elétrica, aquecimento global etc. Quanto a natureza sociocientífica dos temas, podemos dar destaque ao aquecimento global que apresenta natureza controversa dentro da própria comunidade científica. Alguns cientistas defendem o aquecimento global como processo natural outros, como provocado pelas ações do ser humano.

Logo após a lista, o texto faz o fechamento da primeira atividade por meio de uma síntese.

Em síntese, a Ciência constitui a maior e a mais constante mudança que se verifica na cultura e acredita-se que, sem dominar os conhecimentos científicos, mesmo que os mais rudimentares, um indivíduo não pode ser considerado plenamente educado.

O parágrafo síntese nos remete ao propósito educacional do desenvolvimento de percepções, ao propor que “[...] o indivíduo não pode ser considerado plenamente educado.” caso não domine os conhecimentos científicos. Para tal domínio é fundamental a aproximação da Ciência com a vivência cotidiana do indivíduo. No entanto, ao afirmar que o indivíduo para ser plenamente educado deve dominar os conhecimentos científicos, nos leva a refletir sobre o Modelo do Esclarecimento. Segundo Auler (2011), o Modelo do Esclarecimento representa aquele a ser superado, pois somente os indivíduos devidamente esclarecidos quanto a Ciência e Tecnologia é que estariam aptos a participarem de processos decisórios. Parece-nos contraditório apresentar, na síntese, o Modelo do Esclarecimento. No entanto, em conversa informal, uma das autoras da disciplina nos relatou que a intencionalidade era a de “*provocar certo desconforto ao leitor atento, pois o Modelo do Esclarecimento seria fortemente criticado mais adiante*” como veremos.

Deste modo, o texto da primeira atividade expressou as três perspectivas CTS nos mais diferentes níveis. Segundo Strieder (2012), quanto mais perspectivas se tiver acesso, significa uma abertura das possibilidades de abordagem CTS. Quanto ao propósito educacional, não observamos a expressão do desenvolvimento do compromisso social, talvez em função do texto abordar a tecnologia pós-produção (após já terem sido produzidas e em uso).

Após a leitura do texto da 'ATIVIDADE 1', a disciplina CTS I apresenta um fórum de discussão (Para discutir no fórum 1) que, aparentemente, objetiva estimular a reflexão, por parte dos cursistas, sobre as relações entre C-T-S que eles têm estimulado no ambiente de sala de aula.

**Para discutir no fórum 1:** Que lugar as discussões sobre CTS ocupam na sua sala de aula?

A partir das listas de tópicos de conteúdo desenvolvidas por projetos CTS – Santos, 1999; Hunt e Millar, 2000 –, marque com o X aqueles que fazem parte das suas aulas. Acrescente à lista outros temas importantes para a Educação em Ciências que você já abordou em sala de aula.

Considerando-se essa demanda para a educação em ciências de todo e qualquer cidadão que vive no século XXI e a checagem feita nos tópicos/ temas apresentados no texto, reflita: Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

O fórum propõe que os cursistas revisitem o texto da 'ATIVIDADE 1', principalmente, a lista de temas para a Educação em Ciências para, a partir de então, responderem em que medida têm se dedicado a relacionar C-T-S em sala de aula.

Na presente pesquisa o 'Para discutir no fórum 1' terá um capítulo dedicado à análise do mesmo, pois representa uma tarefa na qual os cursistas e a tutora expressam as perspectivas CTS que possuem. Dessa maneira, será possível avaliar a aplicabilidade e, conseqüentemente, a expansão do contexto de aplicação da matriz proposta por Strieder (2012).

Por agora, nos limitaremos a analisar a proposta de discussão. No ‘Para discutir no fórum 1’, observamos a proposição de um contexto para se promover a relação entre Ciência, Tecnologia e à Sociedade. Assim, busca-se uma aproximação entre a vivência escolar cotidiana e a inter-relação que se faz entre C-T-S em sala de aula. Nessa perspectiva, identificamos a expressão do desenvolvimento de percepções como propósito educacional. Ainda no ‘Para discutir no fórum 1’ identificamos a expressão do nível 1P (Reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade) da perspectiva Participação Social. A Participação Social se dá a partir do uso de temas relacionados à Ciência e à Tecnologia e presentes ou não no cotidiano dos indivíduos para se promover a inter-relação entre C-T-S.

A tarefa seguinte ao ‘Para discutir no fórum 1’ é o ‘Para entregar 1’. A atividade ‘Para entregar 1’ consiste em um texto *off-line*, produzido pelos cursistas e postado (enviado) em um campo pré-determinado no Ambiente Virtual de Aprendizagem, o Moodle.

Após os cursistas terem lido os textos da primeira semana e discutido no ‘Para discutir no fórum 1’, a disciplina CTS I propõe uma reflexão, individual, sobre a prática da abordagem CTS nas aulas de Ciências. Tal reflexão consiste na atividade ‘Para Entregar 1’.

**Para entregar 1: Experiências e dilemas – o que já fiz e como me posiciono?**


Uma professora em um curso ofertado pelo CECIMIG relatou uma experiência que teve na escola em que trabalhava, voltada para a formação da cidadania. Leia o relato da professora transcrito a seguir:

“Ficaram falando para nós essas coisas de que era preciso formar o cidadão, trabalhar com temas relacionados com a vida deles, formar para a cidadania e coisas desse tipo. Então, fizemos vários projetos com eles [...]. Cada turma escolheu um projeto diferente. Depois de dois meses mandaram umas provas para a escola para os alunos fazerem e aí os meninos não deram conta foi de fazer nada e a culpa ficou sendo nossa que ficamos ensinando outras coisas em vez de ensinar o que cai na prova.” (Dados registrados nos arquivos do curso de Imersão em Ciências acerca da discussão do tema Drogas tão fora, 2005).

Na problematização do ‘Para Entregar 1’ observamos que os currículos concentrarem-se na distribuição de conteúdos que, vez ou outra, destaca a abordagem CTS. No texto do ‘Para Entregar 1’, observamos que a problematização retoma a abordagem da educação pela e para a Ciência. Quando o professor muda essa dinâmica, como relatado pela professora no curso do CECIMIG, o currículo é orientado pela abordagem CTS os conteúdos deixam de se constituírem como estruturadores e assumem a posição de suporte. No entanto, as avaliações sistêmicas ainda não estão preparadas para esse tipo de prática, ‘reprovando-a’ ao apresentarem itens que priorizam o conteúdo pelo conteúdo.

Nas orientações da tarefa ‘Para entregar 1’ percebemos que o texto parte do pressuposto de que a abordagem CTS se faz (ou deveria fazer) presente em sala de aula: *“Faça um pequeno registro de até 2 páginas se posicionando acerca da abordagem CTS na sala de ciências naturais.”* Deste modo, os questionamentos realizados para reflexão do cursista desconsideram que a abordagem CTS não esteja sendo realizada em sala de aula. Assim, o currículo deveria, no mínimo, estimular a realização da abordagem CTS em sala de aula, nem que seja para o reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade (nível 1P da perspectiva Participação Social) por meio do trabalho *“com temas relacionados com a vida”* dos alunos/cursistas.

Finalizadas as tarefas da ‘ATIVIDADE 1’ (‘Para discutir no fórum 1’ e ‘Para entregar 1’), a primeira semana apresenta a ‘ATIVIDADE 2’ (Figura 15), que explora a relação existente entre C&T.



**ATIVIDADE 2 - Que relação existe entre C&T?**

Quando se diz que Ciência e Tecnologia se relacionam, isso não significa que todas as pessoas têm uma mesma concepção de como essa relação se dá e nem mesmo do que ela significa. Será que a Ciência é a matriz geradora da Tecnologia ou é a Tecnologia criada que possibilita a construção de explicações teóricas? Ou, ainda, a Ciência e a Tecnologia constituem dois

**Figura 15** – Representação da ATIVIDADE 2 da disciplina CTS I.

Ao clicar no link da 'ATIVIDADE 2' o mesmo possibilita o *download* do arquivo e sua visualização. O texto da 'ATIVIDADE 2' (ANEXO B) apresenta dois acontecimentos históricos que marcaram o mundo da Ciência e do desenvolvimento tecnológico: a conservação de alimentos e o processo de pasteurização. Por meio da descrição dos dois acontecimentos estabelecem-se algumas relações entre C&T, expressando distintas abordagens CTS.

O primeiro texto da ATIVIDADE 2, "*Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos*", apresenta a História da Ciência por meio do episódio do confeitoiro francês Nicholas Appert que desenvolveu um processo tecnológico, possibilitando a conservação de alimentos enlatados. No entanto, Appert foi considerado um pensador desastrado, pois Gay-Lussac, cientista francês, conseguiu explicar o processo de putrefação atribuindo ao mesmo à presença de ar nos recipientes. A proposta de Gay-Lussac foi orientada por regras bem estabelecidas, sendo aceita pela comunidade científica e desocultando a realidade. No entanto, algum tempo depois, observou-se que mesmo sendo embalados sem ar, os alimentos deterioravam rapidamente e a proposta de Appert foi reconsiderada como boa prática para se estender a durabilidade de alimentos embalados.

No texto *“Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos”*, inicia-se com a geração de um processo tecnológico capaz de promover a durabilidade dos alimentos enlatados. Ao longo do texto, Gay-Lussac apresenta uma descoberta científica que promove o desocultamento da realidade por meio de regras bem definidas, expressando o nível 1R (Racionalidade como garantia de desocultamento da realidade) da perspectiva Racionalidade Científica. Ao final, o texto apresenta, mesmo sem uma explicação científica, a aceitação do processo proposto por Nicholas Appert. Nesse processo, observamos que as regras da Ciência não são compreendidas como universais, mas construções históricas e provisórias que possibilitam a solução de situações-problema, expressando o nível 3R (Racionalidade em contexto) da perspectiva Racionalidade Científicas.

O texto *“Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos”* utiliza a História da Ciência para contextualizar, de forma implícita, as possíveis relações entre Ciência e Tecnologia e, principalmente, as tensões que envolvem as mudanças de paradigmas em Ciências. No texto observamos a mudança paradigmática. Como já dissemos, para Kuhn (1982), as fases de Ciência normal são paradigmáticas, não são absolutas e socialmente construídas. O texto sobre *“A conservação de alimentos”* é um exemplo clássico de que as regras da Ciência não são universais, e o desenvolvimento da Ciência é marcado por períodos de ciência normal e de revoluções, fortemente dependentes do contexto social.

Quanto ao plano didático-pedagógico ou propósito educacional, no primeiro texto da Atividade 2 observamos um movimento entre duas propostas educacionais. Em um primeiro instante, quando a proposta de Gay-Lussac foi aceita pela comunidade científica, destaca-se o Reconhecimento do conhecimento (1E), principalmente o do método científico. No entanto, em um segundo instante, quando a proliferação de micro-organismos no interior do frasco, mesmo após sofrer o processo

indicado por Gay-Lussac, observamos a transição para o Posicionamento questionador (2E). Para o Posicionamento questionador, Appert para o qual mesmo desprovido de conhecimento científico, desenvolveu por meio de suas inquietações, observações e questionamentos, um processo que “esterilizava” as compotas de doce.

O outro texto que compõe a ‘ATIVIDADE 2’ aborda o processo de pasteurização e possui o seguinte título: “*A contribuição de Pasteur no campo da microbiologia*”. O texto contextualiza o processo de desenvolvimento da pasteurização, ‘derrubada’ da geração espontânea e aceitação da biogênese.

No texto “*A contribuição de Pasteur no campo da microbiologia*”, de maneira semelhante ao anterior, as relações entre C&T não estão explícitas. No entanto, podemos inferir que em alguns momentos o texto apresenta a racionalidade do método científico como balizador da ‘derrubada’ da geração espontânea.

As possíveis relações entre Ciência e Tecnologia são abordadas de forma contextualizada dando ênfase tanto para questões presentes no dia-a-dia, quanto para questões científicas e tecnológicas no desenvolvimento do processo de pasteurização, expressando, assim, o Desenvolvimento de Percepções como propósito educacional.

Ao terminar a leitura dos textos da ‘ATIVIDADE 2’, a disciplina CTS I apresenta as tarefas ‘Para refletir’. Na ‘ATIVIDADE 2’ são apresentados quatro ‘Para refletir’ que convidam os cursistas a refletirem sobre pontos abordados nos textos. Nas tarefas ‘Para refletir’, os cursistas não necessitam de submeter às respostas ou reflexões para avaliação do tutor ou discussão com demais professores.

A primeira tarefa ‘Para refletir’ relaciona-se ao texto “*Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos*”:

**Para refletir 1: Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos**

No texto “Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos” identifique quem são os tecnólogos e quem são os cientistas?

Como você explica o fato de nomes importantes no desenvolvimento da ciência ficarem apagados e esquecidos, enquanto que outros são inscritos e reconhecidos na História da Ciência?

No caso relatado, a indústria de conservação de alimentos originou-se do conhecimento de um técnico ou de um cientista? Justifique sua resposta. Em outras palavras, Como se deu a relação entre Ciência e Tecnologia na história da conservação dos alimentos?

O ‘Para refletir 1’ propõe uma reflexão sobre as semelhanças e diferenças entre tecnólogos e cientistas e da forma como a Ciência e Tecnologia se relacionam na construção do conhecimento. O ‘Para refletir 1’ estabelece uma relação entre a perspectiva da racionalidade científica com o desenvolvimento tecnológico, sendo que um pode ser precursor do outro como descritos nos textos da ‘ATIVIDADE 2’. No entanto, não temos como inferir qual nível de perspectiva está sendo expresso.

A segunda tarefa ‘Para refletir’ relaciona-se ao texto “*A contribuição de Pasteur no campo da microbiologia*”:

**Para refletir 2: Que relação há entre C&T considerando-se as contribuições de Pasteur para a Microbiologia?**

Qual era o interesse de Pasteur? Que problema suscitou a pesquisa por ele realizada? Que diferenças há entre os procedimentos e interesses de Nicholas Appert e os de Louis Pasteur? De acordo com os textos lidos e as reflexões feitas até este ponto, como você se posiciona em relação à proposição que se segue: “A História da Ciência se faz mais de um saber fazer prático ou tecnológico do que de teorias cientificamente estabelecidas.”

O ‘Para refletir 2’ propõe uma reflexão sobre os fatores motivacionais de Pasteur no desenvolvimento de sua pesquisa. Também compara os procedimentos de Appert com os de Pasteur, bem como instiga a uma reflexão sobre o saber fazer prático e as teorias científicas. O ‘Para refletir 2’, assim como no primeiro, estabelece uma relação entre a perspectiva da racionalidade científica com o desenvolvimento

tecnológico instigando ao leitor a se refletir se a Ciência é originada do saber fazer prático ou do saber tecnológico.

O terceiro 'Para refletir' propõe uma reflexão sobre as relações entre C-T-S:

**Para refletir 3: Como se relacionam CT&S?**

Uma questão que se propõe com frequência nos debates é a de que as tecnologias conhecidas na atualidade são tão complexas que é muito difícil uma pessoa comum opinar sobre elas. Argumenta-se que, embora a população queira participar de decisões de cunho técnico e científico e ainda que se criem espaços para isso, não lhe serão dados ouvidos, já que não domina suficientemente as informações para poder falar com autoridade. O que você pensa dessa argumentação? Faça uma pausa para registrar em seu caderno sua posição. Esse registro será imprescindível nas atividades que se seguem.

O 'Para refletir 3' propõe uma reflexão sobre o modelo do esclarecimento. Segundo Santos (2011), em discussões de natureza científico-tecnológicas, ouvidos devem ser dados aos detentores do conhecimento específico a ser tratado. No caos, não são nem as pessoas com esclarecimento sobre o assunto, mas os especialistas é que devem ser ouvidos. Para o modelo do esclarecimento observamos o predomínio da Racionalidade científica (1R).

O movimento CTS atual inflama justamente o oposto, isto é, no âmbito das participações sociais ou processo de tomada de decisão, a Educação CTS possui a expectativa de que os processos decisórios ocorram de forma democrática (AULER, 2011), sem quaisquer diferenciações nos pesos decisórios individuais ou coletivos. Quanto há pesos ou restrição ou desconsideração da participação de alguns em função do nível de esclarecimento que se possui, cai-se no Modelo do Esclarecimento. Nesse modelo se preconiza a superioridade da cultura científica e tecnológica, mesmo sabendo de que a ciência não tem respostas para tudo e de que ela não pode fornecer garantias em situações que envolvem fenômenos complexos ou em situações particulares.

Tratando-se do plano didático-pedagógico, acreditamos que a intencionalidade da atividade 'Para refletir 3' foi justamente promover a reflexão sobre a responsabilidade da Educação Científica em formar cidadãos críticos, conscientes e participativos. Do mesmo modo, desejou-se apresentar um suporte reflexivo para o desenvolvimento de questionamentos ao modelo do Esclarecimento.

A quarta atividade 'Para refletir' propõe uma reflexão sobre as consequências da divulgação científica e da Educação em Ciências sobre o modo das pessoas verem a ciência:

**Para refletir 4: Que consequências à divulgação científica e a educação em ciências exercem sobre o modo das pessoas verem a ciência?**





"Tenho uma saudade de quando não existia essa amolação de cigarro dar câncer, nem de mulher magra. A gente tinha tempo para o que precisa, não é mesmo? Será que faz mal mesmo? Colesterol, depois de tanto barulho, estão falando que já tem do bom. Qualquer dia vou pedir ao Teodoro pra dar uma fumadinha, só pra fazer tipo."

O propósito educacional expresso no 'Para refletir 4' é o Desenvolvimento de Percepções entre o conhecimento científico e o contexto social. Ao propor a reflexão sobre as consequências da divulgação científica, o 'Para refletir 4' propõe uma reflexão em torno de temas que tem por objetivo informar a sociedade, que, apesar de ouvir a respeito nos meios de comunicação, não tem conhecimentos básicos a respeito do assunto. Tais conhecimentos básicos ficam restritos aos cientistas. Assim, pela intencionalidade de se informar a sociedade sobre a presença da Ciência e Tecnologia, identificamos a expressão do nível Reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade (1P) da perspectiva Participação social.

A realização da reflexão do 'Para refletir 4' encerra a primeira semana da disciplina.




A segunda semana ocorreu em um período de 13 dias, apresentando duas atividades (ATIVIDADE 3 E ATIVIDADE 4). A terceira e quarta atividades apresentam um 'Para refletir' cada (Figura 16).

**2ª Semana (09/08 à 19/08) - estendido até 21/08**

-  ATIVIDADE 3: O que orienta as escolhas diante de temas controversos?
  -  Para refletir 5: O que orienta as escolhas e o posicionamento das pessoas diante de temas controversos?
-  ATIVIDADE 4: Histórias controversas de nosso tempo
  -  Para refletir 6: Quem decide?

**Figura 16** – Estrutura das atividades da 2ª semana da disciplina CTS I

Durante a ‘ATIVIDADE 2’ a disciplina CTS I propõe a reflexão sobre as responsabilidades e reconhecimento nos processos de tomada de decisão. Na ‘ATIVIDADE 3’ (Figura 17) isso é retomado com um tom de criticidade ao Modelo do Esclarecimento.

**ATIVIDADE 3 - O que orienta as escolhas diante de temas controversos?**

Escolher nem sempre é fácil, já que implica a perda do que não foi escolhido. No filme *Narradores de Javé*, o dilema em face da obrigatoriedade de escolher uma das histórias narradas para entrar no Livro da Salvação faz com que um dos personagens pondere sobre a impossibilidade de se escolher uma sem prejuízo das outras (Lima e Machado, 2010).

**Figura 17** – Representação da ATIVIDADE 3 da disciplina CTS I.

O texto da ‘ATIVIDADE 3’ apresenta um texto sobre o que tem orientado o processo de tomada de decisão diante de temas controversos. Em seu segundo parágrafo apresenta um argumento contrário ao Modelo do Esclarecimento:

Para escolher de forma responsável e crítica, é preciso apreciar os fatos e tentar, na medida do possível, ignorar preferências afetivas e ideológicas. Particularmente, nem sempre se escolhe com base na racionalidade, dita objetiva, ou escudados em conhecimentos científicos ou técnicos. Se assim fosse, a luta contra o tabagismo já se teria encerrado.

O trecho do texto apresenta a possibilidade de não estar a participação social, quer seja individual (2P) ou coletiva (3P), limitada à racionalidade científica universal (2R), mas considerando a insuficiência da mesma (5R), pois “[...] *que nem sempre se escolhe com base na racionalidade [...]*”.

Logo após o trecho anterior o texto da ‘ATIVIDADE 3’ apresenta outro que reforça a insuficiência da racionalidade científica (nível 5R):

A ciência é, portanto, um insumo valioso para a reflexão ética. Mas seria um grave erro acreditar que ela pode responder sozinha pelo produto final. Uma das conquistas centrais da filosofia moderna é o postulado de que nenhuma quantidade de saber sobre o mundo como ele é pode nos permitir, por si só, dar o passo seguinte e fazer afirmações sobre o que deve ser.

O trecho considera o valor da racionalidade científica universal para a reflexão ética. No entanto, afirma que seria um grave erro acreditar que a racionalidade seria suficiente para compreender e solucionar os problemas diante da complexidade do mundo. Assim, identificamos a expressão do nível 5R (racionalidade insuficiente) da perspectiva racionalidade científica, para a qual a racionalidade representa uma possibilidade de compreensão do mundo, mas insuficiente para assegurar decisões sociais mais amplas, que necessariamente envolvem outros valores. Nesse trecho ainda, o propósito educacional da disciplina é, no mínimo, discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade, buscando uma compreensão de forma mais ampla. Desta maneira, identificamos a expressão dos propósitos desenvolvimento de questionamentos e compromisso social. O primeiro quando são tratados aspectos de Ciência e Tecnologia já estabelecidos e o segundo, quando ainda à estabelecer.

O texto da ‘ATIVIDADE 3’ continua e, em seu momento final, questiona o leitor sobre a dificuldade que a sociedade possui em validar decisões que envolvem algum conhecimento científico-tecnológico sem ter um peso maior a racionalidade científica.

A complexidade do mundo e da vida é uma das principais características das sociedades contemporâneas. Aos cidadãos dessas sociedades torna-se cada vez mais necessário refinar seus padrões de julgamento, de crítica e de escolha. Você já parou para pensar que, em determinados assuntos, não se sente à vontade para emitir um juízo, simplesmente porque não tem a mínima informação sobre o que está em discussão? A situação parece ficar ainda mais complicada quando se trata de assunto que envolve algum conhecimento científico-tecnológico. Como decidir? Que posição tomar?

O texto intensifica a argumentação da insuficiência da racionalidade científica ao situar a sociedade em um mundo complexo de padrões de julgamento, crítica e escolha mais refinadas, e que permite outras opiniões não racionais quando o assunto não é o científico-tecnológico. Nesse mundo complexo, o mérito do racionalismo é de sustentar todo e qualquer conhecimento humano na razão, regida por regras e bem delimitada, sendo unilateral ao fazer do pensamento a única ou verdadeira fonte do conhecimento (HESSEN, 2003). No entanto, quando se trata de assuntos científico-tecnológicos, o texto estimula a reflexão por que somos levados a acreditar que somente os ‘esclarecidos’ deveriam decidir? Novamente uma crítica ao modelo do esclarecimento, para o qual a racionalidade científica deveria ser a responsável pelos processos decisórios em questões científico-tecnológicas.

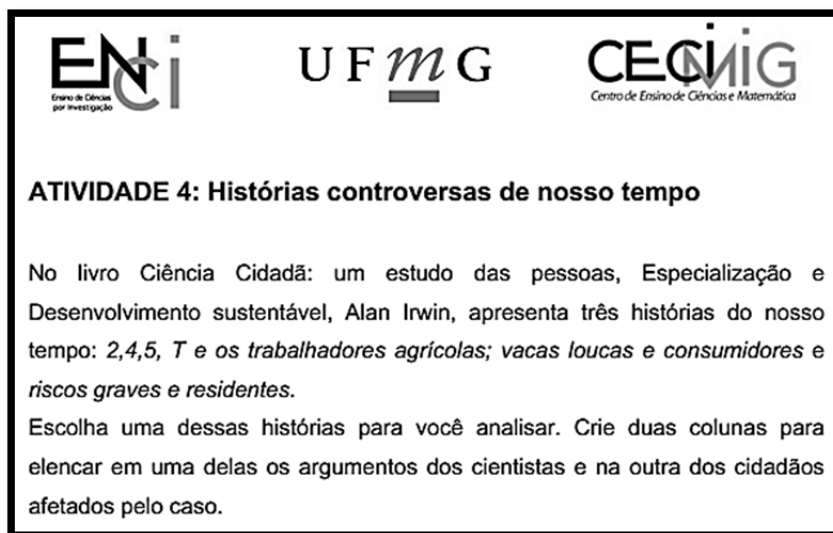
Após realizar a leitura do texto da ‘ATIVIDADE 3’ a disciplina apresentar outra tarefa, o ‘Para refletir 5’.

**Para refletir 5: O que orienta as escolhas e o posicionamento das pessoas diante de temas controversos?**

Pense como você se orienta em termos de escolhas e posicionamentos quando isso envolve temas controversos ou de situações controvertidas?

A tarefa ‘Para refletir 5’ expressa o nível das participações sociais individuais (2P), pois propõe uma reflexão no âmbito do indivíduo (“*Pense como você se orienta em termos [...]*”). A reflexão proposta objetiva, justamente, avaliar o peso da racionalidade científica nos posicionamentos pessoais diante de temas controversos.

Após a proposta de discussão do 'Para refletir 5' a disciplina CTS I apresenta a 'ATIVIDADE 4' (Figura 18).



**ENCi** **UFMG** **CECMIG**  
Ensino de Ciências por Investigação Centro de Ensino de Ciências e Matemática

**ATIVIDADE 4: Histórias controversas de nosso tempo**

No livro *Ciência Cidadã: um estudo das pessoas, Especialização e Desenvolvimento sustentável*, Alan Irwin, apresenta três histórias do nosso tempo: *2,4,5, T e os trabalhadores agrícolas; vacas loucas e consumidores e riscos graves e residentes*.

Escolha uma dessas histórias para você analisar. Crie duas colunas para elencar em uma delas os argumentos dos cientistas e na outra dos cidadãos afetados pelo caso.

**Figura 18** – Representação da ATIVIDADE 4 da disciplina CTS I.

A 'ATIVIDADE 4' propõe a leitura de um dos três casos presentes no Livro *Ciência Cidadã* de Alan Irwin, solicitando ao cursista que construa duas colunas para elencar os argumentos dos cientistas e dos cidadãos afetados por um dos casos. Os casos apresentados para leitura são: 2, 3, 4-T e os trabalhadores agrícolas; vacas loucas e consumidores; e riscos graves e residentes.

Irwin (1995), ao propor a leitura dos três casos em seu livro, "Ciência Cidadã", está em apresentar três casos de interação entre cidadãos e ciência. O objetivo de Irwin (1995) ao propor tal texto consistiu em que o leitor respondesse a dois questionamentos: Existe alguma prova de que a ciência está a ser utilizada na sociedade como um instrumento legitimador em vez de conferidor de poder? Pode a falta de comunicação entre a ciência e os seus públicos ser explicada satisfatoriamente pela ignorância pública ou, antes, por um conjunto de causas com origens mais profundas? Por tal motivo, no plano didático-pedagógico a Atividade 4 tem a finalidade de se estimular o Questionamento (2E) dos processos decisórios e de conhecimento.

Os três casos propostos para leitura são assuntos controversos. A controvérsia pauta-se no uso ou não uso de determinados produtos, sustentando-se nas consequências ao ser humano e ambiente do uso. Para alguns, nessas situações, a racionalidade científica universal (2R) deve ser o ‘veículo’ decisório, já que a mesma não deve ser questionada, pois os produtos da ciência são sempre positivos em si mesmos, cabendo a sociedade decidir sobre o uso dos resultados para o bem ou para o mal. Para outros, a racionalidade científica é insuficiente (5R), por representar apenas uma das várias possibilidades de compreensão de um mundo complexo, sendo necessário envolver outras possibilidades e valores nos processos decisórios. Sendo insuficiente, torna-se fundamental ampla discussão para que o processo de Tomada de decisão (2P) seja realizado de forma a considerar todas as camadas envolvidas nas discussões.

Ainda em relação aos propósitos educacionais, o nível da racionalidade científica universal (2R) apenas informa sobre a ciência sem, contudo, buscar um posicionamento, expressando, desta maneira o Desenvolvimento de percepções (1E). Já a Racionalidade insuficiente (5R) e a Tomada de decisão (2P), têm a intensão de que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas, expressando o propósito educacional do Desenvolvimento de compromisso social (3E).

O texto da ‘ATIVIDADE 4’ aprofunda a reflexão do modelo dicotômico racionalidade universal (2R) e racionalidade insuficiente (5R) iniciada na ‘ATIVIDADE 3’ e ampliada na ‘ATIVIDADE 4’. Desta maneira, após a leitura proposta, a disciplina CTS I apresenta o ‘Para refletir 6’:

**Para refletir 6: Quem decide? Além dos aspectos técnicos e científicos, que outros fatores podem fundamentar a discussão travada pela sociedade sobre diversos temas controversos?**






Você concorda com Silvio Valle, pesquisador da Fiocruz, quando ele afirma no texto a seguir que “não cabe aos cientistas assumir posições ideológicas ou mesmo emocionais em relação ao assunto” e que “a palavra final, nesse caso, tem de ser da sociedade.” Justifique sua resposta.

A tarefa 'Para refletir 6' propõe a reflexão da responsabilidade dos processos decisórios: dos cientistas ou da sociedade? Desta forma, o cursista é instigado a refletir sobre a dicotomia entre racionalidade universal (2R) e racionalidade insuficiente (5R) retomada no texto da 'ATIVIDADE 4'. No entanto, na fala do pesquisador da Fiocruz, o texto propõe uma responsabilidade e compromisso social nos processos decisórios. Desta forma, a sociedade deve ser e estar capacitada para o enfrentamento de novos problemas e para a definição de novos rumos e perspectivas.

A segunda semana da disciplina CTS I concentrou-se na reflexão sobre a dicotomia entre a racionalidade científica universal e a racionalidade científica insuficiente. Por meio de textos os cursistas tiveram a oportunidade de avaliarem e refletirem sobre o peso das opiniões em processos decisórios.

A terceira semana ocorreu em um período de 23 dias, apresentando três atividades (ATIVIDADES 5, 6 e 7). A 'ATIVIDADE 5' apresenta um 'Para refletir'. A 'ATIVIDADE 6', embora não apresente uma tarefa, no corpo do texto da atividade é proposta a participação dos cursistas em processos de consulta pública, sendo sugeridos diversos sites. Já a 'ATIVIDADE 7' apresenta a tarefa 'Para entregar 2' (Figura 19).

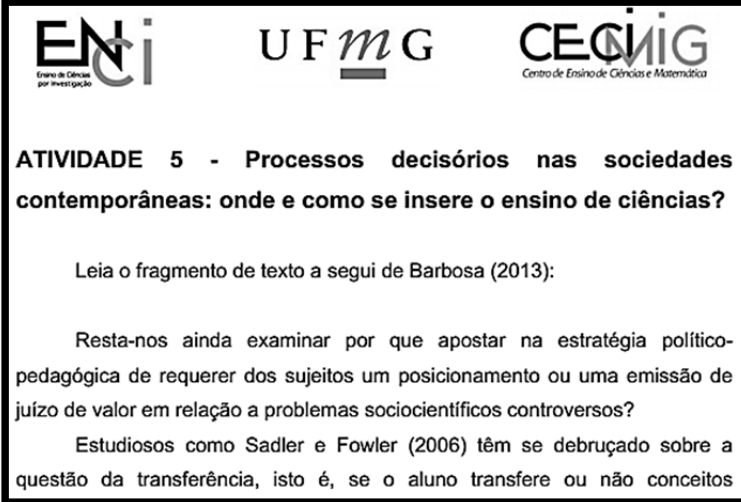
**3ª Semana (16/08 à 26/08) - estendido para dia 12/09**

-  ATIVIDADE 5 - Processos decisórios nas sociedades contemporâneas: onde e como se insere o ensino de ciências?
  -  Para refletir 7: Como tenho participado dos espaços públicos e populares no que se refere a assuntos técnico-científicos?
-  Atividade 6: Já participei de alguma consulta pública ou petição?
-  Atividade 7: A população brasileira se mobiliza para participar da vida pública?
  -  Para entregar 2: Trabalho final da disciplina

**Figura 19** – Estrutura das atividades da 3ª semana da disciplina CTS I.

O texto da 'ATIVIDADE 5' (Figura 20) continua propondo a reflexão em relação à insuficiência da racionalidade científica para assegurar

decisões sociais mais amplas. O texto ainda aborda como e onde se insere o Ensino de Ciências na compressão dessa insuficiência.



The image shows a slide with a black border. At the top left is the logo for 'ENci' (Ensino de Ciências por Investigação). In the center is the logo for 'UFMG'. At the top right is the logo for 'CECMIG' (Centro de Ensino de Ciências e Matemática). The main title of the slide is 'ATIVIDADE 5 - Processos decisórios nas sociedades contemporâneas: onde e como se insere o ensino de ciências?'. Below the title, the text reads: 'Leia o fragmento de texto a seguir de Barbosa (2013):'. The next paragraph asks: 'Resta-nos ainda examinar por que apostar na estratégia político-pedagógica de requerer dos sujeitos um posicionamento ou uma emissão de juízo de valor em relação a problemas sociocientíficos controversos?'. The final paragraph states: 'Estudiosos como Sadler e Fowler (2006) têm se debruçado sobre a questão da transferência, isto é, se o aluno transfere ou não conceitos'.

**Figura 20** – Representação da ATIVIDADE 5 da disciplina CTS I.

O texto da Atividade 5 convida aos leitores a necessidade de se posicionarem ou a emitirem juízo de valor sobre problemas de natureza sociocientífico e controversos. Para isso, é fundamental entender os prós e os contras de determinado produto da Ciência e da Tecnologia. Nesta perspectiva, são desenvolvidos questionamentos e posicionamentos em torno do conhecimento e da realidade, expressando o propósito educacional do desenvolvimento de questionamentos.

O texto da 'ATIVIDADE 5' ainda reforça o nível da racionalidade assumida, mas insuficiente, isto é, da insuficiência da Ciência (nível 5R):

Gil e Vilches (2006) citam um exemplo que ilustra a importância dos saberes da experiência: a importância de grupos “não científicos” no processo democrático para garantir o que se chama de *princípio de precaução*. Isto é, há diversas tecnologias controversas cujos malefícios e benefícios demandam não só investigações em longo prazo, mas também esforço coletivo de diálogo entre culturas diferentes para o seu enfrentamento. Seriam, então, passíveis de julgamento ético e não apenas técnico, no qual as pessoas teriam o direito de optar pela “precaução” e ponderação no uso destas tecnologias, a despeito de seus benefícios imediatos.

O trecho ressalta a importância da participação de grupos “não científicos” em processos decisórios que envolvam Ciência e Tecnologia. Mesmo que a Ciência e Tecnologia possam contribuir para esclarecer uma série de dúvidas, elas não serão legítimas para um determinado grupo social se ela não for coerente com os valores assumidos por esse grupo. Ter clareza com relação a essa incapacidade de legitimação por parte da Ciência e Tecnologia contribui para percebermos sua insuficiência.

Em outra passagem, o texto da ‘ATIVIDADE 5’ pondera que, mesmo reconhecendo a insuficiência da racionalidade científica, o conhecimento dos conceitos próprios da Ciência é importante na fundamentação das argumentações.

Concordamos que é reducionista acreditar que o ensino de conceitos de física, química, climatologia e qualquer outro campo disciplinar para a compreensão da realidade sejam suficientes e satisfatórios ao universo humano. O posicionamento pessoal e a responsabilidade de cada ato transcendem o teórico, e qualquer enunciação não pode ser adjetivada apenas de “cientificamente embasada”, pois carrega em si outras dimensões do sujeito, tão ponderativas e importantes quanto. Contudo, continua sendo imprescindível o ensino/aprendizagem de tais ciências, pois é inegável o empoderamento argumentativo conferido aos sujeitos que dizem de um lugar alicerçado por tais conteúdos.

O texto apresenta um olhar “atualizado” para a abordagem CTS ao afirmar que o “[...] *posicionamento pessoal e a responsabilidade de cada ato transcende o teórico [...]*”. Entende-se que é preciso avançar com relação à maneira de olhar para ambas e mudar a perspectiva da crítica em relação a elas, enfatizando a racionalidade e suas limitações (nível 5R - racionalidade científica insuficiente). Do mesmo modo observamos que a necessidade maior está relacionada ao desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas e não apenas do domínio de conceitos específicos. Deste modo, identificamos a expressão do propósito educacional do desenvolvimento de compromisso social (3E).

Após a leitura do texto da 'ATIVIDADE 5' a disciplina do curso apresenta outra atividade, o 'Para refletir 7':


**Para refletir 7: Como tenho participado dos espaços públicos e populares no que se refere a assuntos técnico-científicos?**

Como tenho participado dos espaços públicos e populares no que se refere a assuntos técnico-científicos?

O 'Para refletir 7' propõe uma reflexão sobre a participação do cursista em espaços públicos e populares em discussões de assuntos científico-tecnológicos. A participação se dá no âmbito da avaliação dos pontos positivos e negativos associados ao uso de determinado produto da Ciência e Tecnologia. Desse modo, no 'Para refletir 7', identificamos a expressão do nível 2P (Tomada de decisão) da perspectiva participação social. Também observamos, do ponto de vista didático-pedagógico, a intencionalidade em se promover uma reflexão a cerca do Questionamento (2E) de temas relacionados a questão sociocientífica em espaços públicos e populares.

Depois de refletir sobre a participação em espaços públicos e populares, a disciplina CTS I apresenta a 'ATIVIDADE 6' que diferencia uma consulta pública de uma petição, além disso, apresenta uma série de *links* de consultas públicas e petições de posicionamento popular (Figura 21).

Acreditamos que o principal objetivo da 'ATIVIDADE 6' consiste em apresentar links e sites de participação social em espaços de consulta pública. Em tais espaços os cursistas poderão avaliar os pontos positivos e negativos se posicionando em relação aos assuntos tratados. Deste modo, do ponto de vista dos propósitos educacionais, ao estimular e promover a reflexão sobre a importância de se participar de processo de tomada de decisão, a Atividade 6 expressa o Posicionamento Questionador (2E)



**Atividade 6: Já participei de alguma consulta pública ou petição?**

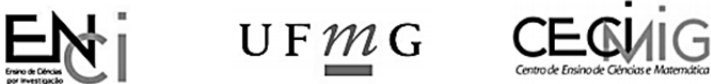
Você tem costume de participar desses espaços públicos de coleta de assinaturas e opiniões? Você sabe o que é uma consulta pública e uma petição? Já participou de alguma? Qual? Como?

O que é uma Consulta Pública?

É um sistema que tem por objetivo aproximar a sociedade de um modo geral dos formuladores de políticas públicas. Por meio delas cada pessoa individualmente emite opiniões sobre temas de importância social. Desse modo, permite intensificar a articulação entre a representatividade e a

**Figura 21** – Representação da ATIVIDADE 6 da disciplina CTS I.

Finalizada a ‘ATIVIDADE 6’ a disciplina CTS I apresenta um texto da BBC Brasil (‘ATIVIDADE 7’), em São Paulo, que abordou o *boom* das petições virtuais no Brasil (Figura 22).



**Atividade 7: A população brasileira se mobiliza para participar da vida pública?**

Você acha que o brasileiro tem hábito de participar de espaços públicos de consultas? O que você acha do valor dos resultados obtidos por meio de consultas pública online?

A BBC Brasil, em São Paulo, noticiou a participação dos brasileiros nas petições virtuais. Veja a matéria de Luís Guilherme Barrucho em 10 de maio de 2013 no endereço:

[http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/05/130509\\_brasil\\_peticoes\\_online\\_lgb.shtml#page-top](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2013/05/130509_brasil_peticoes_online_lgb.shtml#page-top).

Depois de ler essa matéria você mudou de ideia em relação ao que pensava sobre a participação dos brasileiros?

**Figura 22** – Representação da ATIVIDADE 7 da disciplina CTS I.

O texto da BBC Brasil da 'ATIVIDADE 7' propõe a realização da leitura e posicionamento em petições que envolvem um contexto macro, sendo coletivas e que abarcam a discussão de problemas e impacto da Ciência e Tecnologia na Sociedade. Assim, identificamos a expressão do nível de Tomada de decisões (2P) da perspectiva das participações sociais.

Concluídas as sete atividades, a disciplina CTS I propõe uma última tarefa, o 'Para entregar 2'. Nele o cursista é convidado a elaborar um texto que retoma as reflexões propostas nos 'Para refletir', realizando uma síntese da disciplina.

#### **4.2. AS PERSPECTIVAS CTS E OS PROPÓSITOS EDUCACIONAIS**

A disciplina CTS I inicia-se abordando questões curriculares relacionadas ao movimento CTS. Em seguida, entra-se na reflexão sobre as diferenças entre a racionalidade universal e a racionalidade insuficiente. Deste modo, pretende-se questionar o modelo do esclarecimento e caminhar para a discussão sobre o peso de posicionamentos em processos decisórios. Por fim, são apresentados sites de consulta pública.

No movimento realizado pela estruturação da disciplina foi possível identificar a expressão das perspectivas CTS propostas por Strieder (2012) em diversos níveis (Quadro V).

Entendemos que os propósitos educacionais são os responsáveis em dar sentido às perspectivas de Racionalidade, Desenvolvimento e Participação, no âmbito da abordagem CTS. O Quadro V apresenta uma síntese das possíveis abordagens CTS presentes em cada uma das tarefas e atividades propostas pela disciplina CTS I.

A leitura do Quadro V nos permite observar que a perspectiva do Desenvolvimento tecnológico esteve presente durante a primeira semana da disciplina e completamente ausente na segunda e terceira semanas.

**QUADRO VI** – Síntese das abordagens entre Ciência, Tecnologia e Sociedade presentes nas atividades da disciplina CTS I.

Atividades	Racionalidade					Desenvolvimento					Participação				Propósito Educacional		
	1R	2R	3R	4R	5R	1D	2D	3D	4D	5D	1P	2P	3P	4P	1E	2E	3E
Objetivos											Nível indefinido				Nível indefinido		
Metas para formação docente																	
Atividade 1																	
Fórum 1																	
Para entregar 1																	
Atividade 2																	
Para refletir 1	Nível indefinido					Nível indefinido											
Para refletir 2	Nível indefinido					Nível indefinido											
Para refletir 3																	
Para refletir 4																	
Atividade 3																	
Para refletir 5																	
Atividade 4																	
Para refletir 6																	
Atividade 5																	
Para refletir 7																	
Atividade 6																	
Atividade 7																	

Uma das razões da ausência do Desenvolvimento tecnológico nas duas últimas semanas da disciplina pode estar relacionada ao fluxo conceitual desenvolvido. Em um primeiro momento, a disciplina apresentou as perspectivas gerais presentes tanto no currículo quanto na história do movimento CTS. No entanto, no final da primeira semana e nas seguintes, a disciplina concentrou-se na crítica ao modelo do esclarecimento científico. Por tal razão, o Desenvolvimento tecnológico pode ter sido completamente abandonado, em função da discussão que as autoras da disciplina delinearam para a mesma.

Observamos, também, na estrutura da disciplina uma maior expressão nos níveis 2P (Tomada de decisão) e 2E (Posicionamento questionador). Tal observação alinha-se a anterior, pois ao criticar o modelo do esclarecimento, a participação social no processo de tomada de decisão ganha destaque, assim como, o posicionamento questionador, diante de situações que envolvam o modelo do esclarecimento e tecnocrático de se posicionar diante de situações controversas.

Os níveis mais elevados da Participação social não foram acessados. No entanto, isso já era de se esperar, pois em um curso de formação continuada de professores, dificilmente seria possível propiciar a expressão da participação social no nível das esferas políticas. Do mesmo modo, é complexa a expressão ao nível dos mecanismos de pressão uma vez que seria necessária uma questão atual e em discussão no exato momento que estivesse ocorrendo a atividade formativa dos professores durante a disciplina do curso de especialização.

Assim, como Strieder (2012), observamos que para o desenvolvimento do Compromisso Social foi necessário abordar a Racionalidade Científica em seu nível mais crítico. Discutir a insuficiência do conhecimento científico na compreensão e resolução de problemas sociais e promover a ampla participação em processos decisórios foram ações identificadas com o propósito de se desenvolver o compromisso social. No entanto, a valorização, em igual peso, da ampla participação é

algo que ainda não estamos totalmente preparados, sendo comum adotarmos o modelo do esclarecimento, para o qual indivíduos esclarecidos devem possuir maior peso em momentos decisórios que envolvam questões científico-tecnológicas. A ausência de preparação, talvez esteja relacionada a questões históricas do movimento CTS no Brasil, pois embora as publicações científicas tenham aumentado nos últimos anos, ainda estamos caminhando a passos lentos da Educação CTS.

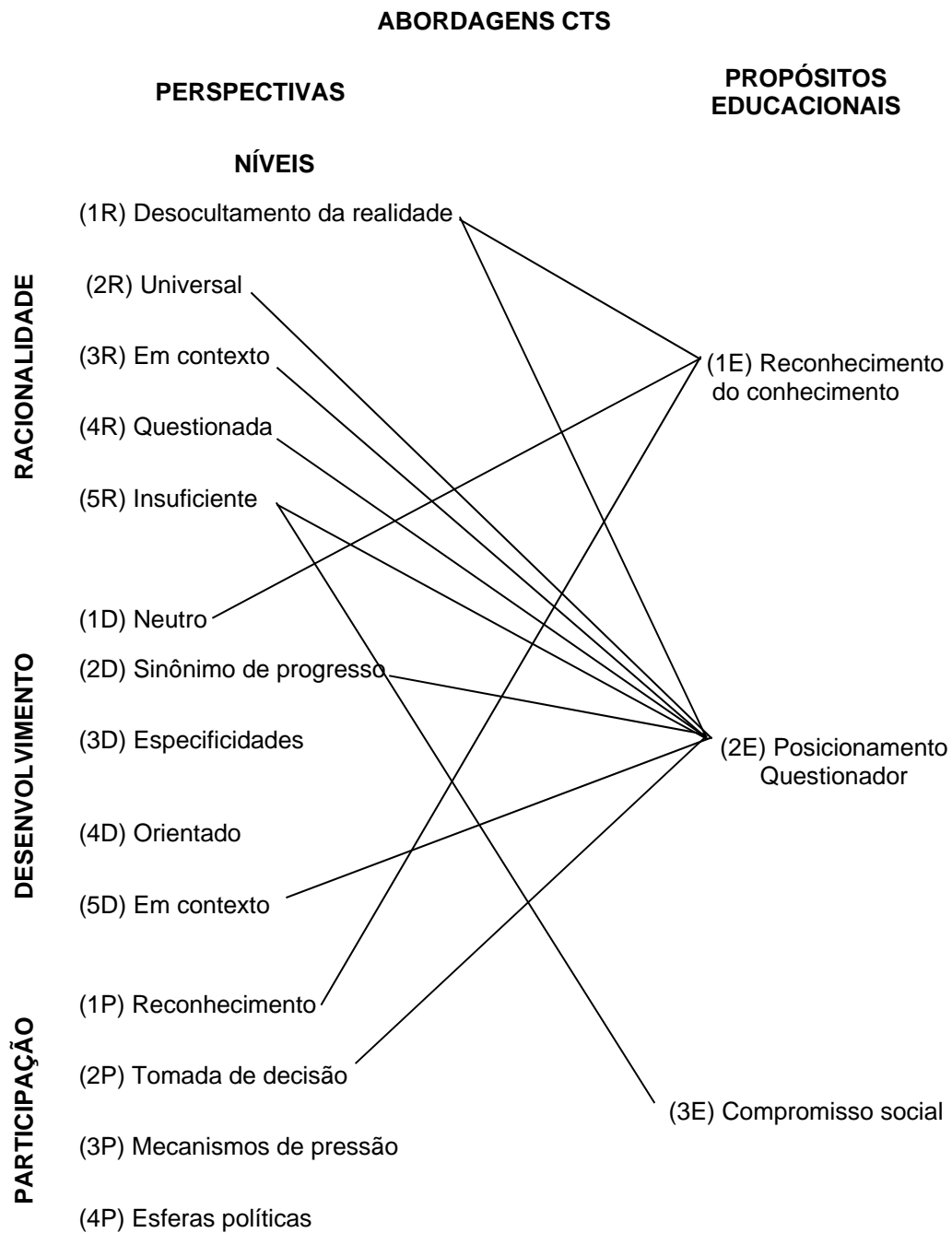
O propósito do desenvolvimento de percepções está relacionado a uma abordagem menos crítica de racionalidade científica, desenvolvimento tecnológico e participação social. Basicamente, limita ao desenvolvimento de percepções pode levar a um caminho contrário ao estabelecido pelo movimento CTS em sua origem, pois há uma ênfase na importância do conhecimento científico para compreender o mundo natural e artificial, não sendo influenciado nem influencia a sociedade.

Destacamos que o desenvolvimento de percepções é importante e necessário para a formação de cidadãos. No entanto, ele necessita vir associado às visões mais críticas das perspectivas e, principalmente, reconhecer a importância da Participação, ainda que seja do ponto de vista do reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade.

Por sua vez, segundo Strieder (2012), o desenvolvimento de questionamentos implica em abordar a Racionalidade, o Desenvolvimento e a Participação em níveis intermediários. Percebemos o desenvolvimento de questionamentos em situações que se propõe a discutir as implicações sociais da Ciência e da Tecnologia, destacando a não neutralidade da produção científico-tecnológica, buscando a participação da sociedade, seja do ponto de vista das tomadas de decisão individuais ou coletivas.

O quarto capítulo desse trabalho se propôs a identificar as abordagens CTS expressas pela estrutura da disciplina CTS I. Compreendemos que as abordagens são provenientes das relações entre

as perspectivas CTS e os propósitos educacionais. Assim, o capítulo descreveu cada uma das tarefas e atividades, identificando a expressão de cada uma das perspectivas e propósitos. A Figura 23 possibilita a visualização das relações entre os propósitos educacionais e as perspectivas CTS identificadas na disciplina CTS I.



**Figura 23** – Representação das relações entre propósitos educacionais e perspectivas CTS estabelecidas no presente trabalho.

## **CAPÍTULO 5:**

### **PERSPECTIVAS CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE EM UM FÓRUM DE DISCUSSÃO**

Os fóruns de discussão constituem um tipo de tarefa inserida nos modos de construção de comunidades virtuais ou sistemas de conferência desenvolvidos no âmbito das tecnologias chamadas *groupwares* (CAMPOS *et al.*, 2003). A finalidade principal dos fóruns é estabelecer o apoio a discussões com base em uma estruturação própria que facilite o registro, o encaminhamento da discussão e a posterior consulta (PALLOFF e PRATT, 2002).

Segundo Batista e Gobara (2006, p.252), o fórum é considerado

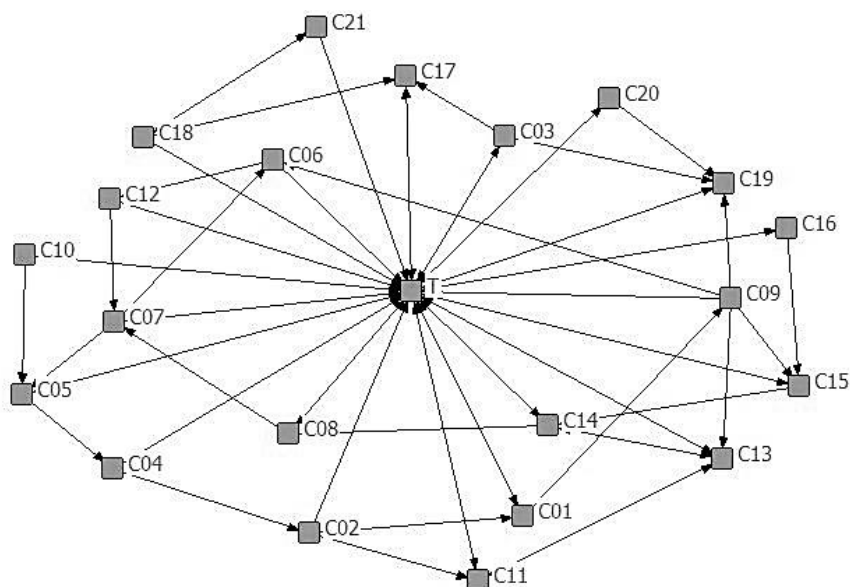
[...] como um ambiente virtual de ensino e aprendizagem cujo papel principal é o de servir como um meio que possibilita interações síncronas e ou assíncronas entre os elementos do sistema didático – professor, aluno e o saber e que também comporta relações sociais, linguagens e informações caracterizadas pela historicidade dos indivíduos presentes nesse meio. É através desse meio que se estabelecem as relações e as interações entre os sujeitos desse sistema (os alunos, professores e coordenação do curso), promovendo-se discussões e debates coletivos, independentemente do tempo e espaço onde estão localizados, com vista à construção do conhecimento. (BATISTA e GOBARA, 2006, p.252)

Considerando as ponderações de Batista e Gobara (2006), a análise das participações nos fóruns é importante para a presente pesquisa, pois são nos fóruns que os cursistas interagem entre si e com os tutores, expressando e registrando suas perspectivas sobre as questões propostas. Desta maneira, a análise do fórum nos possibilitará investigar as perspectivas CTS expressas pelos cursistas.

## 5.1. ANÁLISE DAS REDES SOCIAIS

O fórum da disciplina CTS I teve duração de 13 dias (5 a 17 de agosto/13) com a participação de 21 cursistas (100% da turma) e uma tutora. Excluindo a questão inicial do fórum, foram 76 postagens distribuídas em 24 aninhamentos.

A análise das redes sociais possibilitou traçar os gráficos das interações ocorridas no fórum. Tais gráficos nos serviram de parâmetro para selecionarmos os aninhamentos que foram utilizados na análise da expressão das perspectivas CTS e abordagem comunicativa. O Gráfico 1 representa a estrutura da rede social do fórum da CTS I.



**Gráfico 1** – Estrutura da rede social do fórum de discussão da disciplina CTS I.

A observação da estrutura da rede de interações do fórum nos permite ter como hipótese que a tutora ocupa papel centralizado na discussão. O índice e o grau de centralidade são indicadores de profundidade da rede social que nos permitem confirmar ou refutar tal hipótese. Salientamos que os cursistas devem responder a questão inicial proposta pela tutora e interagir com outro colega. Deste modo, automaticamente, todos os cursistas que realizaram a tarefa interagiram,

no mínimo, uma vez com a tutora. Tal dado pode justificar a expectativa da posição central que a tutora deveria ocupar no fórum de discussão.

Quando o UNCINET determinou, via software, o índice de centralização, observamos um valor percentual de 35,3% no envio de mensagens e 58,7% no recebimento. Relembrando que o índice de centralização indica a possibilidade na qual um agente exerce um papel claramente centralizador por estar altamente conectado ao fórum de discussão. Assim, o índice de centralização confirma a existência de um ou mais nós/atores atuando de forma centralizada no fórum de discussão. Entretanto, na análise da rede social a definição de quem centraliza as interações é determinada por meio do grau de centralidade (Tabela 1).

Participante	Grau de centralidade	
	Saída	Entrada
T	18	27
C07	4	4
C05	3	4
C13	3	4
C09	5	1
C01	4	2
C11	3	3
C02	3	3
C14	3	3
C19	2	4
C10	3	2
C18	3	2
C20	3	2
C15	2	3
C03	3	1
C21	3	1
C06	2	2
C08	2	2
C17	1	3
C12	2	1
C04	2	1
C16	2	1

**Tabela 1** – Valores absolutos do grau Centralidade das postagens no fórum da disciplina CTS I.

A análise da Tabela 1 nos permite confirmar a hipótese de que a tutora possui um posicionamento centralizador nas interações, principalmente em relação ao grau de saída. Das 27 mensagens recebidas pela tutora, 21 correspondem à realização da tarefa que consiste em responder a questão inicial do fórum. No entanto, a tutora ainda recebe outras seis mensagens e envia outras 18. O fato de todos os cursistas terem respondido a tutora já a coloca em posição centralizada no fórum. Dotta e Giordan (2007), afirmam que pretendendo que o fórum apresente-se como ferramenta que estimule a interação, a participação ativa do tutor é fundamental.

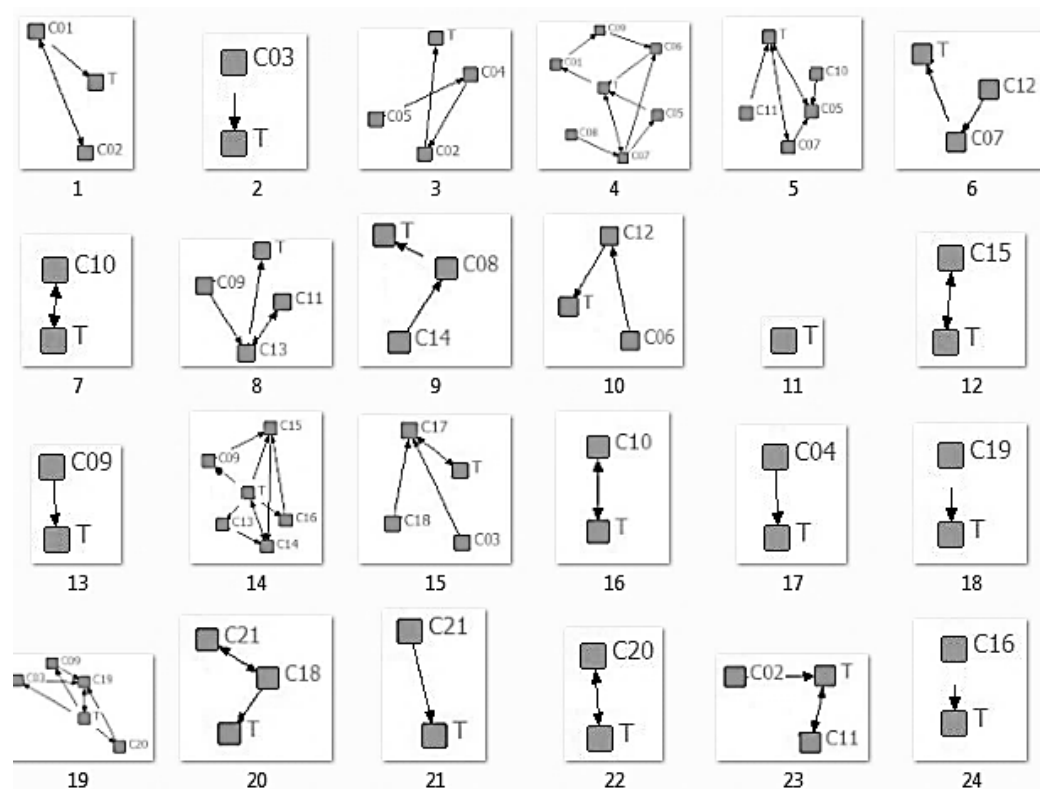
Levando-se em conta Dotta e Giordan (2007) e os resultados do grau de centralidade, podemos inferir que a interação no fórum em questão pode ter sido estimulada pela participação da tutora. Isso nos leva a crer que a hipótese de que a tutora tenha uma atuação favorável a propiciar uma abordagem interativa, seja positiva. No entanto, um estudo direto das unidades de análises, os aninhamentos, irá confirmar tal hipótese.

Em relação aos cursistas, observamos que todos tem um quantitativo de mensagens suficiente para a realização da tarefa de responder a questão inicial. Além disso, os cursistas, com exceção do C17 (grau de saída igual a 1), interagiram com pelo menos mais um cursista (grau de entrada igual ou superior a 2) e receberam ao menos uma mensagem (grau de saída igual ou maior que 1). Também observamos que os cursistas C05, C07 e C13 possuem graus de centralidade iguais a 7, 8 e 7, respectivamente. Entre os cursistas, os cursistas C05, C07 e C13 possuem considerável grau de centralidade.

A partir da análise da rede social traçamos as representações gráficas de cada um dos 24 aninhamentos (Gráfico 2).

Como descrito na metodologia de análise dos dados, selecionamos fóruns nos quais mais de dois cursistas interagem com o tutor ou entre si.

Assim sendo, a partir da estrutura da rede social de cada aninhamento, selecionamos os fóruns 3, 4, 5, 8, 14, 15 e 19 para investigarmos a expressão das perspectivas CTS e a abordagem comunicativa. Nos sete aninhamentos selecionados temos a participação de 19 dos 21 cursistas e 35 das 76 postagens. Assim sendo, acreditamos que a metodologia utilizada para seleção dos aninhamentos a serem analisados foi satisfatória pela participação de quase todos os cursistas e praticamente 50% das postagens. No entanto, para qualificar os resultados, também realizamos a análise das perspectivas CTS segundo Strieder (2012) e a abordagem comunicativa proposto por Mortimer e Scott (2002 e 2003) e Mortimer *et al.* (2007).



**Gráfico 2** – Estrutura da rede social de cada aninhamento do fórum da disciplina CTS I.

Assim, o uso das redes sociais nos permitiu a construção de gráficos que favoreceram, juntamente com os indicadores de complexidade (grau de centralidade e índice de centralização), a avaliação quantitativa das interações. Acreditamos, também, que o uso

das redes sociais qualificou a escolha dos aninhamentos selecionados a serem analisados por meio da proposta de Strieder (2012) e Mortimer e Scott (2002 e 2003).

## 5.2. ANÁLISE DA ABORDAGEM COMUNICATIVA E DAS PERSPECTIVAS CTS

Nesta seção, analisamos a abordagem comunicativa e as perspectivas CTS presentes nos aninhamentos selecionados do fórum. A análise conjunta nos possibilitou, além de identificar as perspectivas CTS expressas nos aninhamentos, qualificar a análise das interações discursivas no fórum da disciplina CTS I.

O fórum analisado teve duração de 13 dias, permanecendo aberto do dia sete a dezenove de agosto de 2013. Como já dito, o fórum foi dividido em 24 aninhamentos com a participação de 21 cursistas e uma tutora. Todos os cursista interagiram com a situação-problema do fórum objetivando resolve-la.

No terceiro aninhamento tivemos a participação da tutora e de outros três cursistas (C02, C04 e C05). O aninhamento ocorreu em um intervalo de oito dias (7 a 14 de agosto de 2014).

### **Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

### **Cursista 02 - sexta, 9 agosto 2013, 15h24min**

A partir da lista de tópicos, observo que os temas mais abordados na sala de aula são: engenharia genética, biodiversidade, saúde e doenças infecciosas, doenças genéticas e aquecimento global. Acrescentaria outros temas à lista, como: benefícios e malefícios dos transgênicos ao homem, radiações e mutações genéticas e o câncer. Acredito que temos nos dedicado pouco à abordagem de tópicos relacionados à ciência e tecnologia, porém trabalhar esses assuntos é necessário, pois permite a exposição de ideias, argumentos e uma maior participação dos alunos. Precisamos, como educadores, rever com carinho nossas práticas, para que essas possibilitem uma formação qualitativa dos estudantes, que serão futuros profissionais atuando na nossa sociedade.

### **Cursista 04 - segunda, 12 agosto 2013, 18h06min**

Boa tarde Cursista 02!

Concordo com seu posicionamento, devemos repensar como estão sendo desenvolvidas as nossas práticas em sala de aula quanto à formação de

cidadãos, por isso destaco a necessidade de formação continuada de professores neste aspecto, o que nos falta na maioria das vezes é orientação para corrigir ou acrescentar em nosso trabalho, que é difícil e desafiador.

**Cursista 05 - quarta, 14 agosto 2013, 18h55min**

Oi Cursista 04!

Também defendo a ideia de que a formação continuada de professores é uma ótima saída para nos capacitarmos e, dentre outras atividades, a colocar essa discussão CTS na sala de aula. Acredito que a formação continuada ajuda também a renovar nossas ideias, uma vez que existem professores atuando na educação que tem uma formação muito ultrapassada, e às vezes não é por falta de competências, mas sim de aprendizado que ele não consegue formar seu aluno com bom senso crítico e capaz de formar opinião sobre o mundo em que vive.

Com a ausência da participação da tutora em momento diferente da iniciação, a abordagem comunicativa da tutora no terceiro aninhamento não foi analisada, embora se perceba um discurso interativo e dialógico por parte dos cursistas.

Na resposta dada pelo Cursista 02 a questão inicial da tutora, observamos a seguinte passagem:

Acredito que temos nos dedicado pouco à abordagem de tópicos relacionados à ciência e tecnologia, porém trabalhar esses assuntos é necessário, pois permite a exposição de ideias, argumentos e uma maior participação dos alunos.  
(CURSISTA 02)

A participação é uma necessidade para a aprendizagem do ser humano, sendo explicitada na passagem do Cursista 02 ao se atentar para a necessidade de formar alunos para *“uma maior participação”*. Já o Cursista 05 expressa a necessidade de formar um *“aluno com bom senso crítico e capaz de formar opinião sobre o mundo em que vive.”* Em ambas as passagens são expressas a perspectiva da Participação Social e, mais especificamente, da necessidade de se formar cidadãos aptos Tomada de decisão (2P). Nesta perspectiva, há uma preocupação em formar cidadãos capazes de avaliarem os pontos positivos e negativos associados ao uso de determinado produto da Ciência e Tecnologia, em uma perspectiva individual (do aluno).

Na resposta, o Cursista 02 apresenta uma lista de tópicos de conteúdos que fazem parte de suas aulas ([...] *engenharia genética, biodiversidade, saúde e doenças infecciosas, doenças genéticas e aquecimento global.*) e apresenta outras não listadas no material da disciplina ([...] *benefícios e malefícios dos transgênicos ao homem, radiações e mutações genéticas e o câncer.*). A lista apresentada pelo Cursista 02 aborda temas atuais relacionados a Ciência e Tecnologia e que, com frequência, são focados na mídia em função da necessidade de se propiciar uma maior aproximação da sociedade para com os temas. Assim, a perspectiva da Participação Social é expressa pelo Cursista 02. Além disso, tal perspectiva ocorre com o Reconhecimento da Presença da Ciência e Tecnologia na Sociedade (1P). Outra evidência que nos leva a classificar a perspectiva Participação Social no nível 1P é o fato dos três cursistas (02, 04 e 05) reconhecerem suas limitações quanto a abordagem CTS, afirmando a necessidade da formação continuada. Segundo Strieder (2012), considerar a participação no nível 1P é importante para o processo de formação de cidadãos, pois, muitas vezes, é o que está ao alcance das práticas pedagógicas.

O Cursista 04, embora apresente a preocupação com a “*formação de cidadãos*”, em sua participação no terceiro aninhamento não nos foi possível identificar a expressão de uma perspectiva, pois seria necessária uma melhor compreensão do que o Cursista 04 compreende como sendo ser um cidadão.

Assim sendo, no terceiro aninhamento identificamos a perspectiva Participação Social, expressa no Reconhecimento da Presença da Ciência e Tecnologia na Sociedade (1P) e na necessidade de se formar cidadãos aptos a realizarem Tomadas de decisões (2P). Além disso, no terceiro aninhamento os Cursistas 02, 04 e 05 destacaram de uma forma ou outra a importância da presença das perspectivas CTS no processo de formação de professores, quer seja inicial ou continuada.

O quarto aninhamento ocorreu do dia sete à treze de agosto de

2013, totalizando sete dias. Durante o período, além da iniciação (I) da tutora, houve outras sete postagens, sendo seis de cursistas (C01, C05, C06, C07, C08 e C09) e uma da tutora (T).

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 06 - sábado, 10 agosto 2013, 16h04min**

De acordo com Santos, 1999; Hunt e Millar, 2000 as que fazem parte das minhas aulas em discussão com os alunos são as tecnologia limpas e poluentes, de exploração do espaço, nucleares, também abordo o uso de combustíveis, fontes de energia elétrica e aquecimento global. Outros assuntos importantes que menciono constantemente são o tempo de vida das tecnologias e o monopólio das empresas em relação ao uso da ciência. Mas na maioria das vezes são abordagens e não assuntos dialógicos com os alunos.

A medida que abordo a disciplina de física, eu menciono no final das aulas algo que é usado e a importância daquilo na sociedade, mas a maior parte são os estudantes que perguntam e assim o diálogo aparece sobre certas tecnologias, mas confesso, em relação aos assuntos de ciência, tecnologia e sociedade não faço essa distinção entre esses três, isso se deve ao fato de pouco preparo e aprendizado em relação a CTS.

**Cursista 07 - sábado, 10 agosto 2013, 16h27min**

Cursista 06, concordo com essa dificuldade de distinguir os temas relacionados a CTS porque não tivemos, na nossa formação, uma base de estudo com estas diferenciações, mas hoje eles já são temas bem discutidos em interdisciplinar e nos meios de comunicações.

Acredito que todos os professores das áreas de ciências façam abordagens direta ou indiretamente sobre a CTS, mas sabemos que podemos contribuir mais e assim levar os alunos a ter consciência crítica e reflexiva sobre os temas que envolvem a sociedade.

**Cursista 05 - sábado, 10 agosto 2013, 17h10min**

Como professora de física, confesso que muito pouco me dedico a fazer uma ampla abordagem de ciências relacionando-a com a tecnologia e a sociedade. As aulas ficam apenas na discussão da física aplicada em um aparelho moderno (tecnológico) ou como aqueles princípios básicos da física são utilizados pelos pesquisadores para desenvolver a tecnologia e por consequência a própria ciência.

Acredito que numa situação ideal, é necessário formar cidadãos que tenha a consciência do que é fazer ciência e desenvolver tecnologias, e ainda as consequências que esses trazem para sociedade. Não devemos apenas ensina-los como algum conceito pode ser usado para produzir alguma coisa. Mas eles devem estar conscientes que os produtos oriundos da C e T, geram impactos positivos e negativos na sociedade. E também precisam ser capazes de pensar e ponderar os prós e os contras da evolução da ciência e tecnologia

**Tutora - sábado, 10 agosto 2013, 19h17min**

Olá, pessoal!

Realmente com tantas demandas e assuntos para se discutir em Biologia, Física, Química e Ciências, é difícil conciliar a necessidade de fazer os alunos compreenderem mais sobre os conceitos e procedimentos específicos dessas áreas com a importância de se ter uma visão crítica sobre a produção científica e tecnológica atual e sobre as repercussões ou

não desses aspectos sobre questões sociais e ambientais... Parece-me até mesmo difícil tratar e colocar o aluno para argumentar sobre isso...

No entanto, entender como se dá a ciência em ação, que não se restringe a um mero conjunto de procedimentos fechados e pré-determinados realizados por cientistas "perfeitos", isolados do controle de grupos de interesse econômicos e estratégicos, parece também um grande passo para introduzirmos em nossas discussões a dimensão CTS.

Abraços, Tutora.

**Cursista 09 - segunda, 12 agosto 2013, 11h52min**

Oi Cursista 06,

Concordo com você quando relata sua dificuldade em diferenciar assuntos de ciência, tecnologia e sociedade. Acredito que grande parte dos educadores encontram-se pouco preparados para abordar tais assuntos. Eu, estando incluída nesta demanda, buscarei conhecimentos para discutir temas CTS em sala de aula, pois percebo sua importância.

**Cursista 01 - segunda, 12 agosto 2013, 12h08min**

Também me sinto assim, pouca preparada para abordar alguns temas relacionados a CTS, tenho que me dedicar mais e pesquisar sobre esses temas que possuem grande importância na formação dos alunos para se tornarem alunos críticos e participativos em decisões essenciais para a população.

**Cursista 08 - terça, 13 agosto 2013, 15h59min**

Concordo com você Cursista 07, sabemos que muitos dos temas relacionados com CTS são trabalhados durante as aulas, mas muitas das vezes não são trabalhados de forma que favoreça uma atitude criativa e crítica dos alunos, pois ainda existe uma tendência muito grande em fazer do ensino um processo de transmissão de informações. Agora que estamos tendo um maior contato com esse enfoque a ser trabalhado nas aulas de ciências, poderemos elaborar aulas em que haja uma maior inter-relação entre o conteúdo curricular e Ciências Tecnologia e Sociedade e dessa forma prepararmos nossos alunos para ter uma visão mais crítica e ativa na sociedade.

No quarto aninhamento observamos que, diferentemente da educação presencial na qual as interações ocorrem, na maioria das vezes, em fluxo temporal contínuo, nos fóruns de discussão, em Educação a Distância, existem interações intermediárias. Tais interações ocorrem, pois, muitas vezes, entre o cursista que interagiu e o que recebeu a interação existem outras postagens. Como na análise dos fóruns de discussão não se tem como garantir que as postagens, em um mesmo aninhamento, tenham sido lidas por todos, não podemos desconsiderar as postagens intermediárias. Também é importante destacar que são os sujeitos que escolhem com quem irão interagir e, desta forma, em qual posição de um aninhamento irão se inserir.

No quarto aninhamento o Cursista 06 respondeu a questão inicial da Tutora e recebeu um retorno do Cursista 07. Já o Cursista 05 não interagiu, diretamente, com as postagens intermediárias, respondendo ao questionamento da Tutora. Entretanto, por ter escolhido estar no quarto aninhamento, não podemos afirmar que o Cursista 05, não tenha lido as postagens intermediárias (C06 e C07). Após a participação do Cursista 05 a Tutora faz uma participação sem troca de turnos, mas se dirigindo às postagens anteriores e abrindo para outras eventuais resistências.

A Tutora, em sua participação, não troca turnos de fala com os cursistas, e parece-nos expressar seu ponto de vista em relação às perspectivas CTS. Assim, quanto à abordagem comunicativa, classificamos a participação da Tutora como discurso de autoridade. No entanto, mesmo a tutora não trocando turnos de fala com os demais cursistas, verificamos uma interação entre as postagens dos cursistas. Deste modo, quanto ao padrão de interação o quarto aninhamento pode ser classificado como sendo interativo.

Em seguida, o Cursista 09 apresenta retorno a participação do C06 e recebe outro retorno do Cursista 01. Novamente observamos um distanciamento temporal, o que nos leva a acreditar que os Cursistas 09 e 01, tenham realizado a escolha de darem o retorno, mas, provavelmente, não realizaram a leitura das postagens intermediárias.

Finalmente, encerrando a cadeia de interações do quarto aninhamento, observamos a participação do Cursista 08, apresentando um retorno a postagem do C07.

Assim, no quarto aninhamento, temos uma cadeia longa e aberta de interações.

No quarto aninhamento identificamos a perspectiva CTS Desenvolvimento Tecnológico. Em sua postagem o Cursista C06 registrou que aborda as tecnologias “[...] *limpas e poluentes, de exploração do espaço, nucleares, também abordo o uso de combustíveis, fontes de energia elétrica e aquecimento global.*” Nos parece que o C06 evidencia

abordar, em suas aulas, a tecnologia apenas como um aparato tecnológico. A distinção entre limpa e poluente, de exploração do espaço, entre outras, nos levantou a hipótese destas terem mais uma finalidade funcional (para dar enfoque à existência e função das tecnologias) e menos social, caracterizando a perspectiva CTS do Desenvolvimento Tecnológico ao nível do Desenvolvimento Neutro (1D). Outro cursista que também expressa tal nível de perspectiva CTS é o Cursista 05 ao propor que suas aulas “[...] ficam apenas na discussão da física aplicada em um aparelho moderno (tecnológico) ou como aqueles princípios básicos da física são utilizados pelos pesquisadores para desenvolver a tecnologia [...].”

Ao realizar a postagem, a Tutora chama a atenção para a importância de se

[...] entender como se dá a ciência em ação, que não se restringe a um mero conjunto de procedimentos fechados e pré-determinados realizados por cientistas "perfeitos", isolados do controle de grupos de interesse econômicos e estratégicos, parece também um grande passo para introduzirmos em nossas discussões a dimensão CTS. (TUTORA)

Ao afirmar que os cientistas não estão isolados e podem ser influenciados por grupos de interesses econômicos e estratégicos a tutora expressa o nível 5D (Desenvolvimento em contexto) da perspectiva do Desenvolvimento Tecnológico, para o qual Ciência e Tecnologia originam-se em contexto com condições culturais, sociais, econômicas e de outra natureza específicas.

Ao afirmar que os cientistas estão sujeitos aos contextos aos quais estão inseridos, a Tutora expressa o nível 3R (Em Contexto) da Racionalidade Científica. Nesse nível, as regras da *ciência em ação* devem ser compreendidas como construções históricas e provisórias, a serem revistas em função dos contextos sociais aos quais estão inseridas.

Ainda em relação à perspectiva da Racionalidade Científica, o Cursista 06 parece abordar a Ciência e a Tecnologia como aparatos e

processos que não devem ser questionados, pois a responsabilidade pela aplicação é social e não pertencente aos cientistas ou ao método propriamente dito. Assim, o Cursista 06 expressa o nível Universal (2R) de Racionalidade Científica.

Em relação à perspectiva da Participação Social, os cursistas C01, C05, C07 e C08, expressam o nível 2P: Tomada de decisões. O Cursista 07, ao dar retorno ao Cursista 06, afirma que *[...] sabemos que podemos contribuir mais e assim levar os alunos a ter consciência crítica e reflexiva sobre os temas que envolvem a sociedade.* Como o contexto do fórum é o CTS, acreditamos que *os temas que envolvem a sociedade* aos quais o Cursista 07 se refere são os da Ciência e Tecnologia. Deste modo, o C07 estaria propondo um ensino que possibilitasse a identificação dos prós e contras associados aos produtos da Ciência e Tecnologia, promovendo a *consciência crítica e reflexiva* e, conseqüentemente, potencializando o processo de tomada de decisões (2P). Do mesmo modo, os Cursistas C05 (*... precisam ser capazes de pensar e ponderar os prós e os contras da evolução da ciência e tecnologia.*), C08 (*... prepararmos nossos alunos para ter uma visão mais crítica e ativa na sociedade.*) e C01 (*... para se tornarem alunos críticos e participativos em decisões essenciais para a população.*) expressão do nível 2P da perspectiva da Participação Social.

Semelhantemente ao observado no terceiro aninhamento, os cursistas C01, C06, C07, C08 e C09 ressaltaram, de alguma forma, a importância em se abordar questões de natureza CTS no âmbito da formação de professores. Deste modo, nos parece possível afirmarmos que a disciplina CTS I, objeto desta tese, alinha-se a necessidade de se promover a formação de professores capazes de contextualizarem os conteúdos científicos para formação da cidadania, apontada pelos trabalhos de Santos e Mortimer (2002), Schenetzler, (2002), Zeidler *et al.* (2005), Auler & Delizoicov (2006) e Gonzaga *et al.* (2013).

No quarto aninhamento identificamos as três perspectivas CTS: Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação

Social. Observamos a expressão de níveis de perspectivas CTS menos críticos pelos cursistas (2R, 1D e 2P) e de mais críticos pela Tutora (3R e 5D). Também observamos que a Tutora apresentou uma abordagem comunicativa de autoridade e que o fórum ocorreu de forma interativa.

O quinto aninhamento selecionado para análise teve a duração de sete dias, ficando aberto do dia sete a treze de agosto. Ao todo, o quinto aninhamento contou com a participação de quatro cursistas (C05, C07, C10 e C11) e da Tutora, sendo que o Cursista 07 e a Tutora participaram duas vezes.

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 05 - domingo, 11 agosto 2013, 17h58min**

Oi Tutora!!

Entendo que este seja o grande desafio de uma abordagem CTS: promover no aluno o entendimento de como se dá a ciência em ação, e desenvolver a capacidade de argumentação sobre este assunto. Estou certa? Por isso que é difícil para nós professores, ter uma postura confortável sobre a CTS e CTSA, para ensinar dentro da sala. Por muito tempo pensou-se a ciência era uma coisa pronta, fechada, sem mais descobertas e aplicações. E isso, além de outras consequências, prejudicou a nossa capacidade de argumentar e refletir sobre o que é produzir ciência, e pra que ela serve. Quais os prós e os contras...

Corrija-me se eu estiver errada, mas acho que essa abordagem CTS dentro de sala vai ser natural quando conseguirmos mudar a nossa cultura e nos habituar a pensar sobre o mundo que nos cerca e não apenas concordar ou "engolir" o que nos ensinam nas escolas.

**Cursista 07 - domingo, 11 agosto 2013, 19h50min**

Olá Cursista 05, compartilho dessa mesma linha de pensamento quando diz: "abordagem CTS dentro de sala vai ser natural quando conseguirmos mudar a nossa cultura e nos habituar a pensar sobre o mundo que nos cerca e não apenas concordar ou "engolir" o que nos ensinam nas escolas". Entretanto, sabemos que esta postura por parte dos alunos está muito distante, uma vez que sempre querem o caminho mais fácil e menos reflexivo quando se trata de estudar. Como professores sempre buscaremos novas alternativas para introduzir novos conteúdos importantes, que os levem a ter uma consciência crítica e reflexiva sobre os temas que envolvem a sociedade.

**Tutora - domingo, 11 agosto 2013, 21h39min**

Olá, Cursista 05! Olá, Cursista 07!

Antes de promover aos alunos essa perspectiva mais flexível e questionadora da Ciência, da Tecnologia e suas possibilidades e limites para a sociedade de modo geral, nós - professores - precisamos desenvolver essa visão também... inclusive, sobre a limitação em importância da Ciência em resolver nossos problemas sociais, políticos e econômicos... E mesmo que - como professores - desenvolvamos essa

vertente, acho difícil fazer os alunos questionarem na medida certa - sem aceitar demais e nem rejeitar em excesso - as descobertas científico-tecnológicas e suas relações com a sociedade que nos cerca... Eles sempre querem respostas seguras, certas, únicas, padrões... Lidar com a incerteza é um aprendizado difícil...

Abraços, Tutora.

**Cursista 10 - segunda, 12 agosto 2013, 12h53min**

Colega Cursista 05: concordo com sua fala, porque, fomos educados em uma época em que a discursão não bem difundida na sala de aula, e hoje infelizmente no nosso trabalho as vezes refletimos a maneira como aprendemos no passado, outro fator se dar pela falta de abordagem mais profunda nos curso de licenciaturas sobre a CTS.

**Cursista 07 - terça, 13 agosto 2013, 12h35min**

Oi Tutora, concordo com sua posição sobre o desenvolvimento da visão do professor, pois se não temos o conhecimento necessário como poderemos ensinar os alunos a questionar e escolher o que é melhor para a sociedade? Esse questionamento comprova como se faz necessário a abordagem mais ampla sobre CTS, tanto para os alunos quanto para os professores.

Abraços, Cursista 07

**Cursista 11 - terça, 13 agosto 2013, 10h29min**

Oi Tutora,

além de tudo isso, um desafio que vejo para mim é saber como conduzir uma discussão desse tipo com meus alunos do 5º ano (que tem entre 9 e 10 anos). Estou em constante adaptação para conseguir atingi-los nos conteúdos e reflexões em ciências.

Logo no início da fala, a Tutora sinaliza uma potencial retomada das perspectivas CTS expressas pelos cursistas C05 e C07 (“Olá, Cursista 05! Olá, Cursista 07!”). De fato, a fala da Tutora retoma, perspectivas CTS expressas pelos cursistas C05 e C07 como podemos observar nos exemplos do Quadro VI:

**Quadro VII – Exemplos de retomadas de fala dos cursistas pela Tutora.**

Exemplos de Fala	
Cursistas	Tutora
<p><b>C05:</b> [...] <i>nossa capacidade de argumentar e refletir sobre o que é produzir ciência, e pra que ela serve.</i></p> <p><b>C05:</b> [...] <i>mas acho que essa abordagem CTS dentro de sala vai ser natural quando conseguirmos mudar a nossa cultura e nos habituar a pensar sobre o mundo que nos cerca [...]</i></p>	<p><i>Antes de promover aos alunos essa perspectiva mais flexível e questionadora da Ciência, da Tecnologia e suas potencialidades e limites para a sociedade [...]</i></p>
<p><b>C05:</b> <i>Por muito tempo pensou-se a ciência era uma coisa pronta, fechada, sem mais descobertas e aplicações.</i></p> <p><b>C07:</b> [...] <i>uma vez que sempre querem o caminho mais fácil e menos reflexivo quando se trata de estudar.</i></p>	<p><i>Eles sempre querem respostas seguras, certas, únicas, padrões...</i></p>

A Tutora retoma, em sua fala, perspectivas CTS expressas pelos cursistas, podemos classificar a abordagem comunicativa como sendo dialógica. No aninhamento observa-se a interação entre os cursistas e tutora, que desenvolvendo a explicação a partir da retomada das falas dos cursistas. Desta maneira, temos um padrão interativo de abordagem comunicativa. Assim sendo, no quinto aninhamento, temos a abordagem comunicativa pode ser classificada como interativa e dialógica.

O Cursista C05, ao responder a questão inicial afirmou que

Oi Tutora!!

Entendo que este seja o grande desafio de uma abordagem CTS: promover no aluno o entendimento de como se dá a ciência em ação, e desenvolver a capacidade de argumentação sobre este assunto. Estou certa? Por isso que é difícil para nós professores, ter uma postura confortável sobre a CTS e CTSA, para ensinar dentro da sala. Por muito tempo pensou-se a ciência era uma coisa pronta, fechada, sem mais descobertas e aplicações. E isso, além de outras consequências, prejudicou a nossa capacidade de argumentar e refletir sobre o que é produzir ciência, e pra que ela serve. Quais os prós e os contras...

Corrija-me se eu estiver errada, mas acho que essa abordagem CTS dentro de sala vai ser natural quando conseguirmos mudar a nossa cultura e nos habituar a pensar sobre o mundo que nos cerca e não apenas concordar ou "engolir" o que nos ensinam nas escolas.

Ao apresentar a ciência como verdade absoluta e acabada (parte grifada), o Cursista 5 expressa o nível Desocultamento da Realidade (1R) da perspectiva Racionalidade Científica. Para essa perspectiva, a ciência é assumida como uma atividade autônoma, orientada por uma lógica interna e livre de juízos de valores.

Em sua fala, o Cursista 5 parece-nos reconhecer a importância em se questionar o uso, no âmbito social, da Ciência: *“E isso, além de outras consequências, prejudicou a nossa capacidade de argumentar e refletir sobre o que é produzir ciência, e pra que ela serve. Quais os prós e os contras...”* Nessa passagem, o Cursista 5 estaria expressando o nível da Racionalidade Universal (2R), para o qual a ciência é, em si mesma, inquestionável. Deste modo, os prós e contras que deveriam ser avaliados relacionar-se-iam a aplicação da ciência, ao seu uso, e, possivelmente,

não aos seus processos e produtos que são sempre positivos em si mesmos na perspectiva da Racionalidade Universal (2R).

Ainda em relação à perspectiva da Racionalidade Científica, observamos que a Tutora, expressa em sua fala os níveis 1R, 2R e 1P, os atribuindo aos alunos: *“Eles (alunos) sempre querem respostas seguras, certas, únicas, padrões... Lidar com a incerteza é um aprendizado difícil...”* Ao afirmar que os alunos buscam por respostas seguras e certas, nos remete a racionalidade como garantida de desocultamento da realidade, isto é, a Ciência para compreender o mundo. Nesta perspectiva a Ciência representa uma verdade absoluta que garante a segurança para aquele que a utiliza na explicação do mundo e de seus padrões. A Ciência em si não é questionada, mas o sendo o seu uso. Assim sendo, podemos verificar a expressão dos níveis 1R e 2R na passagem da Tutora e atribuída, por ela, aos alunos. Parece-nos que para a Tutora, os alunos devem ser capazes de reconhecer a presença da Ciência e Tecnologia na Sociedade, mas se restringindo aos conhecimentos de natureza científica. Assim, a Tutora, mesmo atribuindo aos alunos, estaria expressando a perspectiva Participação Social ao nível do Reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade (1P).

Em sua postagem, a Tutora afirma que:

Antes de promover aos alunos essa perspectiva mais flexível e questionadora da Ciência, da Tecnologia e suas possibilidades e limites para a sociedade de modo geral, nós - professores - precisamos desenvolver essa visão também... inclusive, sobre a limitação em importância da Ciência em resolver nossos problemas sociais, políticos e econômicos... E mesmo que - como professores - desenvolvamos essa vertente, acho difícil fazer os alunos questionarem na medida certa - sem aceitar demais e nem rejeitar em excesso - as descobertas científico-tecnológicas e suas relações com a sociedade que nos cerca... Eles sempre querem respostas seguras, certas, únicas, padrões... Lidar com a incerteza é um aprendizado difícil...

Na passagem grifada, parece-nos que a Tutora apresenta uma Ciência insuficiente, ou seja, uma Ciência potencialmente incapaz de fornecer uma compreensão da complexidade do mundo contemporâneo.

Assim, na perspectiva da Racionalidade Científica identificamos a expressão do nível 5R – Insuficiente.

Na postagem do cursista 07, observamos da necessidade de se abordar questões de natureza CTS no âmbito da formação de professores é, reconhecidamente, muito importante. No quinto aninhamento ainda existem outras passagens que registram tal importância:

[...] outro fator se dar pela falta de abordagem mais profunda nos curso de licenciaturas sobre a CTS. (Cursista 10)

Antes de promover aos alunos essa perspectiva mais flexível e questionadora da Ciência, da Tecnologia e suas possibilidades e limites para a sociedade de modo geral, nós - professores - precisamos desenvolver essa visão também... (Tutora)

[...] além de tudo isso, um desafio que vejo para mim é saber como conduzir uma discussão desse tipo com meus alunos do 5º ano (que tem entre 9 e 10 anos). (Cursista 11)

No quinto aninhamento identificamos duas perspectivas CTS: Racionalidade Científica e Participação Social. Observamos a expressão dos níveis de perspectivas CTS menos críticos pelos cursistas (1R, 2R e 1P) e de mais críticos pela Tutora (5R). Também observamos que a abordagem comunicativa foi interativa e dialógica.

O próximo aninhamento selecionado para análise foi o oitavo. O oitavo aninhamento ficou aberto do dia sete a quatorze de agosto de 2013, ou seja, durante oito dias. Ao todo, o oitavo aninhamento contou com a participação de três cursistas (C09, C11 e C13) e a Tutora, sendo que o Cursista 13 realizou duas postagens.

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 13 - domingo, 11 agosto 2013, 11h24min**

Discutir em sala de aula os valores que definem os rumos da ciência, tecnologia e sociedade constitui a base para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos para que possam pensar e reconhecer essa relação e como podem afetar suas vidas para que possam ir além do senso comum. Neste sentido o professor promove assim, uma discussão produtiva sobre a ciência. Questões sociais relacionadas com os transgênicos, células-tronco, aquecimento global, a miséria e a saúde, evolução, sexualidade, educação ambiental e vários outros temas estão relacionados com o progresso e a ciência.

No entanto pouco tem se tratado esses temas devidamente, as aulas são corridas para que satisfaça a grade escolar e necessita-se de muito esforço do professor para superar esse distanciamento. Busco sempre fazer o possível para tratar esses temas de forma interdisciplinar, mas confesso que ainda deixo a desejar. Com essa disciplina com certeza me aprimorarei para dar aulas mais produtivas nesse propósito.

**Cursista 09 - segunda, 12 agosto 2013, 11h43min**

Oi Cursista 13,

Concordo com você quando afirma que o tempo em sala de aula é pouco para abordarmos temas tão importantes. Infelizmente, para cumprir a demanda curricular, temos que apenas mencionar determinado assunto e discuti-lo com os alunos; mas, uma abordagem mais aprofundada, vejo ser inviável. Além disso, vale ressaltar o desinteresse dos alunos e a indisciplina como fatores dificultadores de um bom debate.

**Cursista 11 - terça, 13 agosto 2013, 10h35min**

Cursista 13,

Concordo com você no que diz respeito ao desinteresse e indisciplina dificultarem um bom debate. Aí entra a questão de envolver o aluno na temática, no problema. Isso também é um grande desafio. Mas acredito que se realmente envolvido, o aluno pode participar com empenho e se dedicar à discussão. Pensei que nós, professores, podemos também usar e criar outras ferramentas para que esse debate seja possível e seja de interesse dos estudantes. Por exemplo, poderíamos criar uma discussão, um fórum como esse com nossos alunos? Em ambiente virtual?

**Cursista 13 - quarta, 14 agosto 2013, 19h03min**

Muito interessante Cursista 11 sua ideia em criar um fórum para os alunos em ambiente virtual. É uma metodologia de ensino muito inovada e se expandisse no ensino seria um grande desafio como você disse para envolver o aluno desinteressado na matéria. Tenho dificuldades em trabalhar com a informática quando se trata de alguma inovação. Mas se na escola os professores tivesse suporte nesse aspecto acredito daria muito certo sua ideia.

No oitavo aninhamento não houve a participação da Tutora dando um fechamento ou avaliando os cursistas. Deste modo, a abordagem comunicativa não foi analisada.

O oitavo aninhamento apresenta-se em forma de uma cadeia curta e aberta de interações.

Em postagem, o Cursista 13 reconhece a necessidade em desenvolver o espírito crítico dos alunos, utilizando, para isso, a abordagem CTS.

Discutir em sala de aula os valores que definem os rumos da ciência, tecnologia e sociedade constitui a base para o desenvolvimento do espírito crítico dos alunos para que possam pensar e reconhecer essa relação e como podem afetar suas vidas para que possam ir além do senso comum.  
(Cursista 13)

O Cursista 13 propõe um nível de perspectiva CTS mais reflexivo e, desta maneira, acreditamos expressar uma Racionalidade Científica necessária para a construção da ciência, mas não única e, muito menos, suficiente. Assim, não foi possível identificar um nível específico, no plano epistemológico das perspectivas propostas por Strieder (2012), no qual a postagem do Cursista 13 poderia ser categorizada.

Em relação à perspectiva da Participação Social o Cursista 13, ao propor um aluno participativo e capaz de realizar posicionamentos de cunho mais individual em relação a questões que envolvam Ciência e Tecnologia, expressa o nível da Tomada de decisão (nível 2P).

Em uma parte da postagem na qual responde o questionamento inicial, o Cursista 13 afirma que é necessário que os alunos pensem e reconheçam a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade *para que possam ir além do senso comum*. O Cursista 13 não explicita a qual senso comum se refere. Seria o senso comum relacionado a questões da Ciência ou da Tecnologia? Ou o senso comum relativo a abordagem CTS? Caso seja o senso comum relacionado a questões da Ciência ou da Tecnologia, estaria cumprindo o papel do Desocultamento da realidade, expressando o nível 1R. No então, sendo o senso comum da segunda situação, os níveis de perspectivas da Racionalidade Científica seriam mais elevadas por potencializar a compreensão da Ciência como insuficiente para responder as questões da contemporaneidade. Como não é possível definir a qual senso comum o Cursista 13 se refere não tem como afirmar o nível de perspectiva CTS estaria sendo expresso.

O Cursista 13 também expressa o nível 2P da perspectiva Participação Social:

Neste sentido o professor promove assim, uma discussão produtiva sobre a ciência. Questões sociais relacionadas com os transgênicos, células-tronco, aquecimento global, a miséria e a saúde, evolução, sexualidade, educação ambiental e vários outros temas estão relacionados com o progresso e a ciência. (CURSISTA 13)

Ao propor a abordagem, em sala de aula, de determinados produtos da Ciência e da Tecnologia (transgênicos, células-tronco etc.) o professor pode possibilitar a compreensão dos pró e contras possibilitando que o indivíduo decida a favor o contra seu uso/consumo. Desta maneira, estar-se-ia estimulando o processo de tomada de decisões por meio da discussão de riscos e benefícios (nível 2P da Participação Social).

Em relação a abordagem CTS, os demais Cursistas participantes do oitavo aninhamento (C09 e C11), não expressaram, evidentemente, nenhum outro nível de perspectiva CTS. No entanto, o ponto mais discutido no oitavo aninhamento relaciona-se a presença de discussões CTS na formação de professores.

O Cursista 13 aponta o extenso currículo como fator complicador para abordagem satisfatória para a perspectiva CTS: “[...] as aulas são corridas para que satisfaça a grade escolar [...]”. Provavelmente o Cursista 13 está se referindo a abordagem CTS sendo realizada como em uma das duas primeiras categorias propostas por Aikenhead (1994b): (1) conteúdo de CTS como elemento de motivação e (2) incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático. O Cursista 9 corrobora com o Cursista 13 em relação a questão da extensão do currículo: “Infelizmente, para cumprir a demanda curricular, temos que apenas mencionar determinado assunto e discuti-lo com os alunos; mas, uma abordagem mais aprofundada, vejo ser inviável.”

Além do currículo outra questão que foi abordada no oitavo aninhamento foi a possibilidade de uso dos meios digitais, como os fóruns de discussão, para se abordar questões de natureza diversas como as relacionadas a CTS.

Ainda em relação a formação de professores o Cursista 13 expressa a importância da disciplina CTS I em seu processo formativo: “Com essa disciplina com certeza me aprimorarei para dar aulas mais produtivas nesse propósito.”

Assim, no oitavo aninhamento identificamos, explicitamente, duas perspectivas CTS: Racionalidade Científica e Participação Social. No entanto, não foi possível identificar os níveis expressos da Racionalidade Científica. O nível 2P da Participação Social foi expresso no oitavo aninhamento. A Tutora não participou do oitavo aninhamento, exceto para inicializa-lo. Também observamos que no oitavo aninhamento a temática não foi seguida, sendo abordada explicitamente apenas pelo cursista 13 ao responder a questão inicial.

O décimo quarto aninhamento ocorreu do dia sete à quatorze de agosto de 2013, totalizando oito dias. Durante o período, além da iniciação (I) da Tutora, houve outras seis postagens, sendo cinco de cursistas (C09, C13, C14, C15 e C16) e uma da tutora (T).

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 14 - segunda, 12 agosto 2013, 12h56min**

Os tópicos de conteúdos desenvolvidos por projetos CTS caracterizam e refletem a importância deste tema nas salas de aulas, a fim de remeter à uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências no mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, possibilitando aos educandos participar de forma ativa em debates de interesse coletivo. Na atual situação da educação brasileira, os professores e o próprio Currículo Básico Comum (CBC), têm buscado uma integração entre sociedade, tecnologia e ciências, de forma que as habilidades básicas adquiridas pelos alunos contemplem estes três eixos de forma harmoniosa, possibilitando um debate em relação aos benefícios e prejuízos. Um bom exemplo abordado na sala de aula e proposto pelo CBC é *“Compreender informações básicas sobre clonagem e transgênicos, considerando implicações éticas e ambientais envolvidas”*.

**Cursista 13 - segunda, 12 agosto 2013, 17h09min**

Oi Cursista 14, realmente é de grande relevância trabalhar os temas CTS em sala. o problema é como estes temas estão sendo trabalhados? Será que os alunos da ao término da educação básica compreendem e relacionam esses temas? Como você disse o CBC busca essa integração entre sociedade, tecnologia e ciências e aponta as habilidades a serem alcançadas pelos alunos. Mas na prática há vários desafios que o professor precisa superar para atingir essas metas que dificulta muito seu trabalho.

**Cursista 15 - terça, 13 agosto 2013, 08h59min**

Olá, Cursista 14.

Acredito que os livros didáticos que seguem os conteúdos do CBC, com assuntos contextualizados, procuram tratar os temas focando a Ciência a Tecnologia e a Sociedade. Alguns livros com mais ênfase, outros com menos. Acredito que focar para temas CTS é um bom começo para termos uma educação plural.

**Cursista 09 - terça, 13 agosto 2013, 18h10min**

Oi Cursista 15,

Concordo com você e acredito que este é o início de uma mudança no ensino de ciências em sala de aula.

**Cursista 16 - quarta, 14 agosto 2013, 20h33min**

Cursista 15, concordo com você a respeito dos livros didáticos o uso deste quando bem direcionados é de grande ajuda em sala de aula.

**Tutora - quarta, 14 agosto 2013, 21h24min**

Olá, pessoal!

Gostaria de registrar a postagem de Cursista 14!

Muito interessante a ideia dele de observar no próprio CBC uma habilidade que ressaltasse a abordagem CTS no ensino de ciências... Essa é uma maneira de vocês visualizarem essa abordagem em uma proposta curricular e como objetivo a ser desenvolvido e alcançado nos alunos pelo ensino de ciências...

Abraços, Tutora.

Em sua postagem a Tutora produziu uma síntese contendo o principal ponto presente na postagem do Cursista 14: a presença da abordagem CTS no CBC<sup>4</sup>.

A Tutora, em sua participação, não troca turnos de fala com os cursistas. No entanto, observamos uma ampla interação entre os cursistas caracterizando o discurso interativo. No entanto, a tutora retoma a abordagem CTS presente na proposta curricular do CBC (*“Muito interessante a ideia dele de observar no próprio CBC uma habilidade que ressaltasse a abordagem CTS no ensino de ciências...”*), desenvolvendo, em seguida, uma explicação própria da importância da presença no CBC da abordagem CTS (*“Essa é uma maneira de vocês visualizarem essa abordagem em uma proposta curricular e como objetivo a ser desenvolvido e alcançado nos alunos pelo ensino de ciências...”*). Deste modo, quanto à abordagem comunicativa, classificamos a participação da Tutora como discurso dialógico.

No décimo quarto aninhamento, temos uma cadeia longa e aberta de postagens, aonde a abordagem comunicativa da Tutora foi não interativa e dialógica.

---

<sup>4</sup> Os Conteúdos Básicos Comuns ou CBC representam uma proposta curricular para as escolas públicas do estado de Minas Gerais. O CBC possui a finalidade de estabelecer os conhecimentos, as habilidades e as competências a serem adquiridos pelos alunos na educação básica, bem como as metas a serem alcançadas pelo professor a cada ano.

O Cursista 14 afirma que ao se estimular o ensino de Ciências na abordagem CTS se possibilita “[...] aos educandos participar de forma ativa em debates de interesse coletivo.” A partir dessa afirmação, o Cursista 14 expressa o nível 2P – Decisões individuais – para o qual o principal é entender os prós e os contras de determinado produto da Ciência e da Tecnologia.

Ainda em sua participação, o Cursista 14 chama a atenção para a presença da abordagem CTS no Conteúdo Básico Comum (CBC), destacando a inter-relação entre C-T-S proposta pelo CBC. O descritor do CBC orienta os alunos a se tornarem capazes de “Compreender informações básicas sobre clonagem e transgênicos, considerando implicações éticas e ambientais envolvidas”. Clonagem e transgênicos, no contexto do ensino de Ciência e Biologia se constituem como temas, potencialmente, controversos e de natureza sociocientífica. Deste modo, ao apresentar uma Ciência limitada pelas práticas sociais, observa-se a expressão do nível 4R (Racionalidade Questionada). Questões de natureza sociocientíficas e controversas são potencializadoras do processo de tomada de decisão, principalmente por envolver questões de natureza éticas e moral, expressando o nível 2P (Tomada de decisões). No entanto, fazendo uso dos ensinamentos de Santos (2011), acreditamos ser importante ressaltar que a presença da abordagem CTS em uma proposta curricular não garante a concretização da mesma, já que, em sua maioria, os educadores não estão preparados para desenvolvê-la como já afirmaram, por diversas vezes, os cursistas anteriormente analisados.

O Cursista 15 destaca a importância dos livros didáticos e da contextualização como recursos facilitadores da abordagem CTS: “[...] os livros didáticos que seguem os conteúdos do CBC, com assuntos contextualizados, procuram tratar os temas focando a Ciência a Tecnologia e a Sociedade.”. Entretanto, ressaltamos que a presença nos livros didáticos não é condição para que a abordagem CTS seja

desenvolvida pelo educador em sala de aula. Muitas vezes os textos que promoveriam a abordagem CTS nas aulas de Ciências são utilizados apenas como simples leituras, sem a devida reflexão e discussão.

A tutora, em sua participação, enfatiza a explicitação da presença da abordagem CTS no CBC realizada pelo Cursista 14: *“Essa é uma maneira de vocês visualizarem essa abordagem em uma proposta curricular e como objetivo a ser desenvolvido e alcançado nos alunos pelo ensino de ciências...”* Desta maneira, a Tutora retoma a postagem dos cursistas fazendo um fechamento do aninhamento.

O aninhamento 15 durou oito dias e ficou aberto do dia sete à quatorze de agosto de 2013. Durante o período, além da iniciação (I) da Tutora, houve outras quatro postagens, sendo três de cursistas (C03, C17 e C18) e outra da Tutora.

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 17 - segunda, 12 agosto 2013, 13h12min**

Acredito que esse tema é de suma importância nos dias de hoje uma vez que ciência e tecnologia estarem em alta e pode ser uma grande arma na aprendizagem dos nossos alunos quando trabalho meio ambiente percebo que os alunos aprendem mais quando uso a tecnologia que na escola tem fica mais fácil a compreensão pois os alunos podem vivenciar o problema.

**Cursista 03 - segunda, 12 agosto 2013, 13h44min**

Cursista 17... De acordo com Colombo e Bazzo, "A tecnologia é hoje parte inerente da vida do ser humano de modo que não conseguimos nos ver separados dela. Muitas vezes concebemos a nós mesmos como complexas máquinas físico-químicas com um cérebro, que pode ser comparado a um potente e complicado computador. Porém devemos estar alerta quanto a reduzirmo-nos a um simples objeto da técnica, ou vincular a realização de nossos sonhos e a resposta a nossas angústias aos avanços tecnológicos" (...). Você colocou muito bem, quando diz que, as novas tecnologias chamam a atenção dos alunos e com certeza colaboram para o ensino-aprendizagem. Cabe a nós professores orienta-los ao uso das mesmas de maneira consciente.

**Cursista 18 - segunda, 12 agosto 2013, 21h10min**

Oi Cursista 17 concordo com você, quando diz da importância do ensino aprendizagem do CTS, trabalhando esses temas em sala de aula teremos alunos mais críticos e envolvidos na sociedade de um modo geral.

**Tutora - quarta, 14 agosto 2013, 22h12min**

Olá, Cursista 17!

Atenção!!! A tecnologia que se menciona na abordagem CTS vai além dos artefatos tecnológicos de última geração que usamos em sala de aula como o projetor de multimídia... Tecnologia não seria mera aplicação da ciência e também não seria mero conjunto de bens materiais... Ela é produto de uma

unidade complexa, formada por conhecimentos, habilidades, técnicas, métodos, recursos materiais e humanos, além de planejamento, gestão, questões econômicas e industriais e também de objetivos, sistemas de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, etc... Mas, não podemos negar a interação entre ciência e a tecnologia modificando laboratórios, conhecimentos e metodologias...  
Abraços, Tutora.

No aninhamento 15, a Tutora, em sua participação, chama a atenção para o conceito de Tecnologia expresso pela Cursista 17: *“Olá, Cursista 17! Atenção!!! A tecnologia que se menciona na abordagem CTS vai além dos artefatos tecnológicos [...]”* Nesta participação, a Tutora busca ampliar o conceito de Tecnologia expresso pela Cursista 17 expressando outros níveis de perspectiva CTS. Deste modo, o discurso apresentado pela Tutora foi o de autoridade. Quanto ao tipo de discurso, observamos um encadeamento de interações, caracterizando o discurso interativo.

No décimo quinto aninhamento, temos uma cadeia longa e aberta de postagens, aonde a abordagem comunicativa da Tutora foi não interativa e de autoridade.

Ao participar do fórum o Cursista 17 não responde a situação-iniciadora, apresentando apenas a temática ambiental como eixo do desenvolvimento da perspectiva CTS em sala de aula. Em sua postagem o Cursista 17 expressa a perspectiva de tecnologia enquanto aparato/instrumento (1D. Desenvolvimento neutro – Tecnologia enquanto aparato): *“[...] quando trabalho meio ambiente percebo que os alunos aprendem mais quando uso a tecnologia que na escola tem [...]”* (Cursista 17). Observamos que o professor está tratando a Tecnologia, no caso, provavelmente como o equipamento de Datashow e multimídia existente na escola. Desta maneira, a Tecnologia está sendo abordada apenas como algo com que a espécie humana satisfaz suas necessidades. Por tal motivo.

No aninhamento 15, o Cursista 17 apresentou única participação e recebeu a postagem de outros três participantes que se manifestaram a partir do posicionamento do Cursista 17.

Em participação o Cursista 03 apresenta um texto:

De acordo com Colombo e Bazzo, "A tecnologia é hoje parte inerente da vida do ser humano de modo que não conseguimos nos ver separados dela. Muitas vezes concebemos a nós mesmos como complexas máquinas físico-químicas com um cérebro, que pode ser comparado a um potente e complicado computador. Porém devemos estar alerta quanto a reduzirmo-nos a um simples objeto da técnica, ou vincular a realização de nossos sonhos e a resposta a nossas angústias aos avanços tecnológicos"

O texto de Colombo e Bazzo apresenta uma crítica ao reducionismo. Deste modo a racionalidade não é suficientemente capaz de responder a todas as demandas. Assim sendo, observamos a expressão do nível da Racionalidade insuficiente (5R). Inicialmente, ao se sustentar no texto de Colombo e Bazzo, o Cursista 03 parece-nos ter a intenção de ampliar o nível de perspectiva expresso pelo Cursista 17. No entanto, logo em seguida, o Cursista 03 corrobora com o Cursista 17 expressando as tecnologias ao nível do aparato/instrumento: *"Você colocou muito bem, quando diz que, as novas tecnologias chamam a atenção dos alunos e com certeza colaboram para o ensino-aprendizagem. Cabe a nós professores orienta-los ao uso das mesmas de maneira consciente."* Deste modo, embora tenha se sustentado em um texto que expressa outro nível de perspectiva CTS, o Cursista 03 parece ter compreendido a Tecnologia apenas como um artefato/instrumento (1D – Desenvolvimento neutro).

Ao participar do aninhamento, o Cursista 18 atribui à abordagem CTS a potencialidade de formar cidadãos mais críticos e envolvidos na sociedade. No entanto, acreditamos não ser possível avaliar as perspectivas presentes em função da não expressão, de nenhuma característica.

Em sua postagem, a Tutora afirma que a tecnologia não se limita ao nível do aparato/instrumento (nível 1D): *“A tecnologia que se menciona na abordagem CTS vai além dos artefatos tecnológicos de última geração que usamos em sala de aula como o projetor de multimídia [...]”* Assim, a Tutora apresenta outras possibilidades de conceitualizar a Tecnologia:

Ela é produto de uma unidade complexa, formada por conhecimentos, habilidades, técnicas, métodos, recursos materiais e humanos, além de planejamento, gestão, questões econômicas e industriais e também de objetivos, sistemas de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso etc. (TUTORA)

No entanto, na postagem, a Tutora ajuda pouco na compreensão da complexidade do conceito de Tecnologia, pois a Tecnologia ficou parecendo ser “tudo e mais um pouco”, não expressando, significativamente, nenhum nível de perspectiva CTS.

Deste modo, no décimo quinto aninhamento identificamos uma perspectiva CTS (Desenvolvimento Tecnológico), sendo expressos dois níveis: Desenvolvimento neutro (1D) e Desenvolvimento como sinônimo de progressão social (2D). A Tutora, embora tenha afirmado que a compreensão de Tecnologia não deveria se limitar ao nível de aparato/instrumento tecnológico, foi confusa no momento de auxiliar os cursistas na ampliação dos níveis de perspectiva para a Tecnologia.

O aninhamento 19 foi aberto no dia 7 de agosto/13 e finalizado em 14 de agosto/13, durando oito dias. Durante o período, além da iniciação (I) da Tutora, houve outras cinco postagens, sendo quatro de cursistas (C03, C09, C19 e C20) e um da Tutora.

**Tutora - quarta, 7 agosto 2013, 20h44min**

[...] Em que medida temos nos dedicado a uma abordagem que procura relacionar Ciência, Tecnologia e Sociedade em sala de aula?

**Cursista 19 - segunda, 12 agosto 2013, 18h18min**

Tenho observado pelos comentários dos colegas que de uma forma ou outra, prática comum ou não, como essa relação de ciência, tecnologia e sociedade é importante e sinceramente dá vontade de partilhar ideias com todos! Alguns citaram dificuldades pela formação profissional ou pelo próprio currículo que aqui é sinônimo de conteúdo programático, mas todos

já trabalharam essa relação e perceberam a sua necessidade em sala...não tem como fugir!

**Cursista 20 - terça, 13 agosto 2013, 09h12min**

Olá Cursista 19!

Concordo com sua forma de pensar, atualmente não há como negar a relação mutua que há entre os assuntos abordados no âmbito da CTS. Acredito também que cabe ao professor buscar meios de superar tais dificuldades e mais do que tudo atualizar sua prática pedagógica, haja vista que os alunos de hoje vivem numa atmosfera imersa de tecnologia. Sendo assim o professor não pode fugir dessa realidade e nem introduzir a abordagem CTS de forma "maquiada" tratando-a como mero conteúdo programático. É preciso ir além... tais assuntos devem propiciar que o aluno assuma uma posição ativa e crítica frente aos dilemas e conflitos que emerge junto com os avanços tecnológicos.

**Cursista 09 - terça, 13 agosto 2013, 18h08min**

Concordo com você Cursista 19, a solução é trabalhar o tema em sala de aula para assim termos alunos mais críticos.

**Cursista 03 - terça, 13 agosto 2013, 18h29min**

É verdade Cursista 19, como você disse, sempre estamos trabalhando a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, mesmo que de maneira restrita em função de um currículo que recebemos prontos e um cronograma que nem sempre é o que gostaríamos de seguir.

**Tutora - quarta, 14 agosto 2013, 22h39min**

Olá, pessoal!

Também sou favorável às postagens de Cursista 19 e de Cursista 20. Acredito que todos nós professores de certo modo temos trabalhado, mesmo que de maneira restrita, a abordagem CTS em sala de aula... Mas, discutindo mais sobre isso, conhecendo exemplos de temas e de abordagens práticas em CTS, talvez isso fique mais claro e, consequentemente, mais presente nas nossas aulas...

Abraços, Tutora.

O Cursista 19 respondeu a questão inicial e recebeu interação dos Cursistas 20, 09 e 03. Na resposta dada pelo cursista 19 observamos que, embora esteja no aninhamento 19, o cursista cita postagens de outros colegas. Como o Moodle não possibilita rastrear quais postagens foram lidas por um participante, o mesmo pode ter lido várias postagens antes de optar a quem responderá. Mesmo assim, o aninhamento nos parece ser a melhor opção de unidade de análise para os fóruns de discussão em Educação a Distância, por representar o expresso desejo em responder a alguém e se inserir em uma sequência discursiva. Em relação à Tutora, sua participação ocorreu no final do aninhamento, avaliando as postagens realizadas e se posicionando favoravelmente as participações, no aninhamento 19, dos cursistas 19 e 20.

A Tutora, em sua participação, retomou perspectivas CTS expressas pelos Cursistas 19 e 20, escrevendo a explicação sobre a presença da abordagem CTS em sala de aula. Deste modo, expressou o discurso do tipo dialógico. Apesar de não trocar turnos de fala com os cursistas, estes trocam entre si, caracterizando o discurso interativo.

No décimo nono aninhamento, tivemos uma cadeia longa e aberta de postagens, no qual a abordagem comunicativa da Tutora foi não interativa e dialógica.

Em relação às perspectivas CTS o Cursista 20 afirma que

Concordo com sua forma de pensar, atualmente não há como negar a relação mutua que há entre os assuntos abordados no âmbito da CTS. Acredito também que cabe ao professor buscar meios de superar tais dificuldades e mais do que tudo atualizar sua prática pedagógica, haja vista que os alunos de hoje vivem numa atmosfera imersa de tecnologia. Sendo assim o professor não pode fugir dessa realidade e nem introduzir a abordagem CTS de forma "maquiada" tratando-a como mero conteúdo programático. É preciso ir além... tais assuntos devem propiciar que o aluno assuma uma posição ativa e crítica frente aos dilemas e conflitos que emerge junto com os avanços tecnológicos.

Embora reconheça a Tecnologia como aparato (1D) o Cursista 20 apresenta o lado da insuficiência da Racionalidade Científica, pois não representa a única maneira de explicar o mundo natural. Dessa maneira, expressando o nível 5R (Racionalidade insuficiente). Ao afirmar que “[...] tais assuntos devem propiciar que o aluno assuma uma posição ativa e crítica frente aos dilemas e conflitos que emerge junto com os avanços tecnológicos.” O nível expressado é o 2P (Tomada de decisões), pois o Cursista 20 indica a necessidade de que o aluno (indivíduo) “[...] assuma uma posição ativa e crítica frente aos dilemas e conflitos.”

Assim, no décimo nono aninhamento identificamos as três perspectivas CTS (Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social), sendo expressos três níveis: 5R (Racionalidade Científica), 1D (Desenvolvimento Tecnológico) e 2P (Tomada de decisão).

No Quadro VII apresentamos uma síntese dos tipos de interação, as abordagens comunicativas e as perspectivas de ensino CTS em cada aninhamento analisado.

**QUADRO VIII** – Síntese da análise do fórum da disciplina CTS I.

Aninhamento	Abordagens comunicativas	Perspectivas CTS
3	---	Participação Social (1P e 2P).
4	Interativo e de autoridade	Racionalidade Científica (2R e 3R). Desenvolvimento Tecnológico (1D e 5D). Participação Social (2P).
5	Interativo e dialógico	Racionalidade Científica (1R, 2R e 5R). Participação Social (1P).
8	---	Racionalidade Científica em níveis mais elaborados. Participação Social (2P).
14	Interativo e dialógico	Racionalidade Científica (4R). Participação Social (2P).
15	Interativo e de autoridade	Racionalidade Científica (5R). Desenvolvimento Tecnológico (1D).
19	Interativo e dialógico	Racionalidade Científica (5R). Desenvolvimento Tecnológico (1D). Participação Social (2P).

Em relação a participação da tutora, não observamos, em nenhum aninhamento, a troca turnos de fala com os cursistas. No entanto, observamos diversas trocas de falas entre os cursistas. Deste modo, a abordagem interativa foi a observada nos aninhamentos dos fóruns de discussão.

A análise das redes sociais pontuou sobre a posição de centralização da tutora no fórum de discussão. Nos sete aninhamentos analisados, observamos a intervenção da tutora em cinco. Dentre as cinco intervenções, a tutora alinhou a discussão sobre as perspectivas CTS por duas ocasiões (discurso de autoridade) e, em outras três intervenções, fez

uso das participações dos cursistas para sintetizar ou reforçar o que havia sido dito (discurso dialógico). Deste modo, podemos concluir que a ação da tutora nos aninhamentos analisados esteve condizente com a expectativa de uma intervenção mais pontual chamando a responsabilidade da discussão para os cursistas (BATISTA & GOBARA, 2006). Segundo Batista e Gobara (2006), para que os fóruns de discussão virtuais apresentem-se como ferramenta que estimule a interação como negociação de sentidos, a participação ativa do tutor é fundamental, pois o mesmo deve atentar-se para a possibilidade de desvinculação com o texto e da ausência de interação dos cursistas.

Ainda em relação a postura da tutora, observamos que no aninhamento 14 houve um fechamento do mesmo por meio de uma síntese das questões principais e alinhadas a perspectiva CTS. Para Batista e Gobara (2006) o fechamento de fóruns de discussão, contendo a síntese das ideias chave, deve ser compreendida como função elementar dos tutores.

Em relação às perspectivas CTS, observamos uma maior frequência da Participação social e da Racionalidade científica. O nível 2P (Tomada de decisão) esteve presente em todos os sete aninhamentos analisados. Para a expressão significativa do nível 2P temos duas potenciais explicações. A primeira consiste no fato do fórum ter ocorrido posteriormente a leituras prévias da Atividade 1. Ao longo da atividade 1 a importância do processo de tomada de decisão foi apresentado algumas vezes. Assim sendo, nossa primeira potencial explicação consiste em um contato prévio dos professores cursistas com uma literatura que já estimula o processo de tomada de decisão. A segunda relaciona-se ao atual estágio em que se encontra o movimento CTS no Brasil, buscando uma maior participação social, participação essa, que é inerente a natureza humana.

Outro ponto que merece destaque sobre perspectiva da Participação social consiste na releitura que fizemos dos níveis 2P

(Decisões individuais) e 3P (Decisões coletivas) propostos por Strieder (2012). Além de alinharmos com a literatura nacional e internacional, a fusão desses dois níveis no “novo” 2P (Tomada de decisão) foi assertiva, como nos mostra a própria expressão do nível 2P nos aninhamentos analisados.

Em relação a expressão, também significativa, da perspectiva da Racionalidade científica não nos parece surpreendente já que a ciência é racional em sua essência. No entanto, a observação de diversos níveis, nos parece permitir afirmar que está ocorrendo a compreensão de diferentes racionalidades presentes na construção da ciência e que isso não implica na compreensão de uma ciência de certezas absolutas ou que garante o progresso.

Em relação à perspectiva do Desenvolvimento tecnológico, observamos uma menor frequência em sua expressão, concentrando-se no nível menos crítico (1D – Desenvolvimento tecnológico neutro), nos quais temos o reconhecimento de um modelo de desenvolvimento neutro é associado a uma garantia de progresso. Nesse contexto, portanto, a tecnologia parece mais funcional e menos social do que de fato é, já o desenvolvimento vem como consequência, e os questionamentos devem se limitar às aplicações da tecnologia.

Deste modo, o uso da matriz proposta por Strieder (2012), nos possibilitou categorizar os níveis de perspectivas CTS expressos pelos cursistas e tutora em um fórum de discussão. Também acreditamos que o uso da matriz proposta por Strieder (2012), em um fórum de discussão, proporcionou a ampliação do contexto de aplicação da matriz no cenário da Pesquisa em Educação em Ciências. De igual modo, acreditamos que a associação entre a análise das redes sociais e da abordagem comunicativa possibilitou a qualificação da avaliação da dinâmica interativa no fórum de discussão. Deste modo, a análise das interações não foi limitada à simples contagem do número de mensagens postadas, ampliando-se e qualificando-se em uma análise que obteve uma melhor

compreensão da dinâmica interativa no fórum de discussão da disciplina  
CTS I.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho utilizamos como referencial teórico a matriz proposta por Strieder (2012) para categorizar e melhor compreender a abordagem CTS na disciplina CTS I.

A disciplina CTS foi estruturada em três semanas, contendo tarefas que consistiam em leitura de textos, questões para reflexão, fórum de discussão para levantamento de questões prévias sobre as perspectivas CTS e atividade para entregar. No plano epistemológico, identificamos, na estrutura da disciplina CTS I e nas discussões ocorridas no fórum, a expressão das três perspectivas CTS propostas por Strieder (2012): Racionalidade Científica, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social.

Na estrutura da disciplina CTS I, a *Racionalidade Científica*, foi expressa em todos os níveis propostos por Strieder (2012) não havendo predomínio significativo de um determinado nível. Deste modo, a disciplina CTS I possibilitou que os cursistas expressassem ou tivessem contato desde o nível menos crítico da racionalidade científica como a garantia de desocultamento da realidade até o reconhecimento da necessidade da racionalidade para a construção da ciência, porém não como sendo única e suficiente. Especificamente no fórum de discussão observamos a expressão dos níveis mais elaborados, geralmente expressos pela tutora. Acreditamos que em um curso que se proponha a formar professores na abordagem CTS, a presença e discussão, explícita, dos níveis de racionalidade científica seja fundamental, pois, dessa maneira, estaríamos garantindo que o professor cursista compreendesse da visão racionalista mais engessada (racionalismo científico) a mais crítica (racionalismo insuficiente).

Em relação à perspectiva do *Desenvolvimento Tecnológico*, a estrutura da disciplina a expressou nos níveis elementares e

intermediários e, exclusivamente, durante as atividades da primeira semana. Assim, em relação á essa perspectiva, observamos que a disciplina não propiciou o desenvolvimento de uma percepção, pelos cursistas, dos valores intrínsecos do desenvolvimento tecnológico e, em algumas vezes, a tecnologia foi expressa como garantia de progresso como, por exemplo, durante a atividade da primeira semana quando o texto apresentou o encantamento pelas novas tecnologias o que pode ocorrer em função de poder promover a progressão social.

Embora a estrutura da disciplina não tenha sido constituída a partir da matriz proposta por Strieder (2012), acreditamos ser importante abordar o Desenvolvimento Tecnológico em seus níveis mais críticos. Desta forma, teríamos o rompimento com o modelo linear de *Desenvolvimento Tecnológico*, construído sob dois pontos de vista: o reconhecimento de que há propósitos associados ao desenvolvimento (como o político, por exemplo) e, a defesa de um modelo de desenvolvimento que considere as especificidades dos diversos contextos. Assim, como implicação da presente pesquisa, seria importante que na disciplina fossem inseridas situações que proporcionassem a ampla visão dos níveis de perspectivas do Desenvolvimento Tecnológico.

As atividades propostas na disciplina também propiciaram a discussão da perspectiva *Participação Social*, como proposto por Strieder (2012). Essa perspectiva foi expressa por meio do reconhecimento da presença da Ciência e Tecnologia na sociedade; dos processos de tomada de decisão relacionados a Ciência e Tecnologia na sociedade. No entanto, acreditamos ser importante, principalmente em processos formativos de professores que serão multiplicadores da abordagem CTS, a *Participação Social* ser abordada a partir do reconhecimento das contradições e mecanismos de pressão, centrados, principalmente, no processo de produção, bem como em processos participativos em esferas políticas. Em relação a Participação Social ficou claro o movimento

realizado pela disciplina. Inicialmente, a disciplina concentrou-se em explorar o maior número possível dos níveis das diversas perspectivas. No entanto, após há primeira semana, observamos uma concentração em algumas, entre elas, a toma de decisão. O aumento nas expressões do nível de tomada de decisão ocorreu em função da proposta da disciplina em se orientar para o questionamento dos modelos tecnocráticos e do esclarecimento.

A matriz proposta por Strieder (2012) possibilitou a análise das perspectivas CTS expressas em um contexto diferente da análise de artigos científicos no qual foi originalmente proposta. Assim, o presente trabalho amplia o contexto de uso da matriz proposta por Strieder (2012). Também acreditamos que a matriz proposta por Strieder (2012) possa ser, não somente um instrumento metodológico, mas teórico na compreensão das perspectivas CTS.

A compreensão da abordagem CTS, na matriz proposta por Strieder (2012), tem sentido quando se articula aos propósitos educacionais que correspondem ao plano didático-pedagógico da disciplina. Os propósitos educacionais propostos por Strieder (2012) são: (i) percepções entre o conhecimento científico escolar e o contexto do aluno; (ii) questionamentos sobre situações que envolvem aspectos de Ciência, Tecnologia e/ou Sociedade; (iii) compromisso social diante de problemas que ainda não foram estabelecidos e que envolvem aspectos CTS. Assim como para as perspectivas CTS, a matriz proposta por Strieder (2012) permitiu compreender os propósitos educacionais, possibilitando relacioná-los as perspectivas CTS e, conseqüentemente, a compreender a abordagem.

O Desenvolvimento de Percepções relaciona-se a uma abordagem menos crítica de Racionalidade, Desenvolvimento Tecnológico e Participação Social. A disciplina CTS I inicia-se promovendo uma reflexão sobre Currículo de Ciências e as abordagens CTS, bem como, realizando uma caracterização do movimento CTS. Neste momento inicial, com

duração de uma semana, a disciplina CTS I discute sobre as especificidades, transformações e impactos do conhecimento científico-tecnológico. Em relação à Participação Social, neste momento e quando presente, predomina a perspectiva do reconhecimento da presença de Ciência e/ou Tecnologia na sociedade.

O Desenvolvimento de Questionamentos, por sua vez, implica em abordar a Racionalidade, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em níveis intermediários da perspectiva CTS. A partir da segunda semana o Desenvolvimento de Questionamentos se mostra mais presente na estrutura da disciplina. Observamos a reflexão sobre as limitações sociais da Ciência e Tecnologia, questionando a ausência de neutralidade da produção científico-tecnológica e, propiciando ao cursista uma reflexão sobre a importância da sociedade na tomada de decisões quer sejam individuais (discutindo riscos e benefícios) e/ou coletivas (discutindo impactos ou transformações sociais). Da segunda semana em diante, na estrutura da disciplina, nos parece ganhar força a contestação ao modelo do esclarecimento, para o qual somente os indivíduos esclarecidos quanto a Ciência e Tecnologia teriam condições de discutir e decidir sobre questões de natureza científico-tecnológica. Embora ainda hegemônico no Ensino de Ciências o modelo do esclarecimento vem recebendo muitas críticas por pesquisadores em Educação Científica.

O propósito educacional do Desenvolvimento de Compromisso Social deve ser o de abordar a Racionalidade, o Desenvolvimento Tecnológico e a Participação Social em níveis mais críticos. Na disciplina CTS I, o Desenvolvimento de Compromisso Social foi observado apenas em duas situações específicas que apontavam para a insuficiência da Racionalidade Científica na compreensão da realidade. Apesar de termos observado a expressão do Desenvolvimento de Compromisso Social em apenas duas situações, acreditamos na importância de se discutir, durante a formação de professores, as limitações do conhecimento científico-tecnológico na compreensão e resolução de problemas

socioambientais. De igual importância consiste na busca da satisfação de necessidades básicas da população, bem como sua participação no âmbito políticas dos processos decisórios. Por tais razões, em uma disciplina que se propõe oportunizar a participação em fóruns sociais de discussão e de formação para o exercício da cidadania, seja importante abordar com maior intensidade o propósito educacional do Desenvolvimento de Compromisso Social.

Na presente pesquisa, outra importante contribuição foi o uso das redes sociais de Barnes (1954) e Scott (2000) na compreensão da estrutura do fórum de discussão, bem como na seleção dos aninhamentos que seriam analisados.

No entanto, para representarmos graficamente as interações teríamos que determinar nossa unidade de análise. Analisando o formato do fórum e discussão no Ambiente Virtual de Aprendizagem Moodle, observamos que as mensagens, quando dispostas em ordem cronológica não apresentavam sentido e, por esse motivo, não poderíamos fazer uso do episódio utilizado por Mortimer e Scott (2002 e 2003) como unidade de análise. Entretanto, o próprio Moodle possui uma estratégia de sequenciamento das postagens chamada aninhamento. No aninhamento, as postagens são agrupadas em ordem cronológica, porém, obedecendo a ordenação hierárquica entre pergunta e resposta. Desta maneira e diferentemente do sequenciamento cronológico comum, o aninhamento divide as participações em fragmentos. Na presente pesquisa utilizamos o aninhamento como unidade de análise, proposta inovadora na análise discursiva em fóruns de discussão. Estudos mais aprofundados, tendo o aninhamento como unidade de análise devem ser realizados, pois acreditamos que, como tal, o aninhamento pode contribuir para uma melhor compreensão das interações nos fóruns de discussão. No entanto, para que o aninhamento seja possível de ser utilizado, os cursistas tem que compreender o seu uso, caso contrário, ao responder a determinado

questionamento, um cursista pode ser inserido, de modo inadequado em um aninhamento.

Acreditamos que o aninhamento represente uma das formas de se qualificar a análise das interações nos fóruns de discussão, pois possibilita a análise de sujeitos que interagem entre si sem conter outros fora da interação.

A partir do aninhamento como unidade de análise foi possível a fragmentação das participações no fórum de discussão em 24 aninhamentos e ilustrar, graficamente, as interações ocorridas no fórum.

O gráfico de interações nos permitiu selecionar quais sequências seriam analisadas por meio da dinâmica discursiva proposta Mortimer e Scott (2002; 2003). Assim, outra importante contribuição das redes sociais foi no auxílio a seleção dos aninhamentos a serem analisados. O gráfico das interações também nos auxiliou a qualificar a análise das interações nos fóruns. No entanto, sentimos falta de uma melhor caracterização dos fluxos de interações representadas pelo gráfico. Ou seja, embora represente as linhas unidirecionais ou bidirecionais de interação, seria interessante que o gráfico representasse as perspectivas que foram expressas e, diferencie, pelo diâmetro das esferas que representam os nós/sujeitos, quais são mais ou menos interativos.

Em relação à dinâmica discursiva proposta Mortimer e Scott (2002 e 2003), na presente pesquisa, fizemos uso da abordagem comunicativa. A análise dos dados com base na abordagem comunicativa (Mortimer e Scott, 2002) possibilitou compreender como as interações ocorrem em um fórum de discussão: da tutora com os cursistas ou dos cursistas entre si.

Tendo a Análise de Redes Sociais apresentando uma elevada interação entre tutora e cursistas, qualificando essa interação, concluímos que ela ocorre entre cursista e tutora. Tal tipo de interação pode caracterizar a realização de uma tarefa, ou seja, os cursistas interagem com a tutora para responder a questão proposta, não havendo uma troca de turnos de fala entre tutora e cursista. No entanto, quando a tutora

participa, algumas vezes considera a fala dos cursista apresentando o discurso dialógico e em outras não fazendo uso apenas do próprio conhecimento sobre CTS (discurso de autoridade).

Consideramos que no fórum de discussão a ação da tutora se fez presente, principalmente nos momentos de finalizar a discussão, avaliando a participação dos cursistas. A participação em momentos finais do fórum pode restringir a ação da tutoria. No entanto, a interação entre os cursistas ao longo dos aninhamento, constituíram cadeias longas que expressaram uma abordagem interativa. Em sua avaliação, a tutora, ora considera a fala do cursista do ponto de vista do próprio cursista, expressando o discurso dialógico. No entanto, algumas vezes a tutora não desconsidera a fala do cursista considerando um ponto de vista único o próprio ou o da Ciência, expressando o discurso de autoridade. Assim, consideramos que a interferência da tutora deveria ser mais expressiva, promovendo as translações entre as abordagens dialógicas e de autoridade.

Assim sendo, a abordagem comunicativa mostraram-se ferramentas metodológicas potencializadoras da análise da dinâmica discursiva em fóruns de discussão, mesmo com todas as distinções existentes entre uma interação assíncrona e à distância em relação a presencial da sala de aula. No entanto, os outros parâmetros da ferramenta analítica proposta por Mortimer e Scott (2002 e 2003) devem ser utilizados em fóruns de discussão para uma avaliação mais apropriada do uso da abordagem comunicativa nos fóruns de discussão.

Finalmente, consideramos que o estudo sobre a dinâmica discursiva que realizamos no fórum de discussão, nos atentou para a necessidade de trabalhar com os tutores do curso o entendimento sobre a abordagem comunicativa. Sobretudo, da necessidade da intervenção do tutor de modo a conduzir a discussão. Deste modo, potencializaria as possibilidades de intervenções e possibilidades de avaliações que muitas vezes não são conhecidas e por isso, não utilizadas. O uso da abordagem

comunicativa deve ser objeto de novos estudos em fóruns de discussão. No entanto, não se restringindo, mas de forma ampliada com todas as categorias, verificando possibilidades de adaptações para o ambiente virtual.

Como indicação para a área de pesquisa no Ensino em Ciências ficam as possibilidades de um estudo longitudinal sobre as perspectivas expressas pelos cursistas ao longo das atividades realizadas na disciplina CTS I. Desta forma, seria possível estabelecer uma correlação entre as abordagens CTS presentes e a expressão das mesmas pelos cursistas ao longo da disciplina CTS I. Ademais, ao longo do curso de especialização cuja disciplina foi investigada, existe outra, a CTS II, na qual estudos longitudinais poderiam investigar a compreensão da abordagem CTS pelos professores cursista ao longo do Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Outra possibilidade seria uma pesquisa etnográfica que abordasse a sala de aula dos cursistas antes e depois da CTS para investigar que tipo de impacto a disciplina CTS tem na prática docente ou mesmo a compreensão da abordagem CTS.

## REFERÊNCIAS

- ABD-EL-KHALICK, F.; LEDERMAN, N. Improving science teachers. Conceptions of the nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, v.22, n.7, 665-701pp. 2000.
- AIKENHEAD, G.S. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: Cross, R. (Ed.): *A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham*, pp.59-75, New York: Routledge Falmer, 2003.
- AIKENHEAD, G.S. The social contract of science: implications for teacher science. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). *STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, p. 11-20, 1994a.
- AIKENHEAD, G.S. What is STS teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.S. (Eds.). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 47-59pp., 1994b.
- ALEJANDRO, V.A.O.; NORMAN, A.G. *Manual Introdotório à Análise de Redes Sociais - Exemplos práticos com UCINET 6.109 e NETDRAW 2.28*, 2005.
- ANTOUN, H.; MALINI, F. Monitoramento, vazamentos e anonimato nas revoluções democráticas das redes sociais da internet. *Revista Fronteiras (Online)*, v. 14(2), p. 68-76, 2012.
- AULER, D. (Org) *Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação*. Editora UNB: Brasília. 2011.
- AULER, D.; BAZZO, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v.7, n.1, 1-13pp., 2001.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Educação CTS: Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e referenciais ligados ao movimento CTS. In: LÓPES, A. B.; PEINADO, V-B.; LÓPES, M. J.; RUZ, M. T. P. (Org.). *Las Relaciones CTS en la Educación Científica*. Málaga: Editora da Universidade de Málaga, v. Único, pp.01-07. 2006.
- AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?, Ensaio – *Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, 2001.
- BARBOSA, L.G.D.C.; LIMA, M.E.C.C; MACHADO, A.H. Tomadas de decisões pessoais e cotidianas na perspectiva de Bakhtin: outro modo de dialogar com os estudos CTS. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, pp.1-8, 2013.
- BARNES, J. A. Class and committees in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, [S. l.], n. 7, p. 39-58, 1954.

BATISTA, E.M.; GOBARA, S.T. As concepções de professores de um curso à distância sobre o papel do fórum on-line. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília*, v. 87, n. 216, p. 249-61, 2006.

BATISTA, E.M.; GOBARA, S.T. As concepções de professores de um curso à distância sobre o papel do fórum on-line. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos, Brasília*, v. 87, n. 216, p. 249-61, agosto 2006.

BAZZO, W. A.; VON LINSINGEN, I.; PEREIRA, L. T. V. (Eds.). *Introdução aos Estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*, Madrid: OEI, 2003.

BERNARDO, J.R.R.; VIANNA, D.M.; SILVA, V.H.D. (Org) *A construção de propostas de ensino em Ciências-Tecnologia-Sociedade (CTS) para abordagem de temas sociocientíficos*. Editora UNB: Brasília. 2011.

BORDENAVE, J.E.D. *O que é Participação?* São Paulo: Brasiliense, 8ª ed., 1994.

BORGATTI, S.P.; EVERETT, M.G.; FREEMAN, L.C. *Ucinet for Windows: Software for Social Network Analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologies, 2002.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação - CNE. *Diretrizes nacionais para a organização curricular do ensino médio*. Relatora: Guiomar Namó de Mello. Versão em discussão, maio de 1998.

CACHAPUZ, A.F. Tecnociência, poder e democracia. *In: SANTOS, W. P. dos; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa (Orgs.)*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 21-48pp. 2011.

CAMPOS, F.C.A.; SANTORO, F. M.; BORGES, M. R. S. e SANTOS, N. *Cooperação e Aprendizagem*. Online. Rio de Janeiro: DP&A. 168 p. 2003.

CAMPOS, L.M.; DINIZ, R.E. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6, 1-13. 2001.

CASSAB, M.A. Democracia como banalizadora do Ensino das Ciências na Escola: Como discutir este desafio? *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v.8, n.2, 2008.

CEREZO, J.A.L. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. *In: SANTOS, Lucy Woellner dos (Org)*. *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação*. Londrina: IAPAR, 2002.

COSTA, Anelise dos Santos; ANTONIOLI, Camyla; DAL FORNO, Letícia Fleig. O professor reflexivo e o reconhecimento das altas habilidades/superdotação. *In: IX ANPED SUL*, 2012.

CROSS, R.; PARKER, A.; BORGATTI, S. P. *A bird's-eyeview: using Knowledge Directions*, v.2, n.1, p.48-61, 2000.

DAGNINO, R. *Mais além da participação pública na ciência: buscando uma reorientação dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade em Ibero-américa*. CTS+I, México, v. 7, 2006.

DAGNINO, R. *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Editora Unicamp, 2008.

DAGNINO, R. Os modelos cognitivos das políticas de interação universidade-empresa. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, Universidad Autónoma del Estado de México, n.45, 2007.

DAGNINO, R.; SILVA, R.B.; PADOVANNI, N. (Org) Por que a educação em ciências, tecnologia e sociedade vem andando devagar? *Editora UNB*: Brasília. 2011.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *In: REDES*, v.III, n.7, pp. 13- 52. Buenos Aires, 1996.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. *Metodologia do ensino de ciências*. São Paulo: Cortez, 1990.

DOTTA, S.; GIORDAN, M. O papel do diálogo em educação a distância. *Anais do VIII ENIL Encontro Nacional de Interação em Linguagem Verbal e Não-Verbal*, São Paulo, FFLCH, 8 a 10 de agosto de 2007.

FIGUEIRÊDO, Kristianne Lina. *FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA BUSCANDO INOVAÇÃO, AUTONOMIA E COLABORAÇÃO: Análise do desenvolvimento de seus conhecimentos sobre modelagem a partir do envolvimento em pesquisa-ação em um grupo colaborativo*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. 232p., 2008.

FREITAS, D.; VILLANI, A. A Formação de Professores de Ciências: um desafio sem limites. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7, 1-25. 2012

GALLAGHER, J.J. A broader base for science education. *Science Education*, 55, pp.329-338, 1971.

GARCIA, M.I.G.; CERESO, J.A.L.; LUJÁN, J.L. Ciência, tecnologia y sociedade. *Uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

GESS-NEWSOME, J. Implications of the Definitions of Knowledges and Beliefs on Research and Practice in Science Teacher Education. *Paper present at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, March 23-26*, pp. 1-12. 2003.

GILBERT, J.K.; BOULTER, C.J.; ELMER, R. Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. *In: J. K. Gilbert, & C. J. Boulter, Developing Models in Science Education*. pp.3-17. 2000.

GONZAGA, Amarildo Menezes; FORSBERG, Maria Clara da Silva; GHEDIN, Evandro; AZEVEDO, Rosa Oliveira Marins. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. *In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC*. São Paulo: Águas de Lindóia, 2013.

GOUVÊIA, M.S.F. Ensino de Ciências e Formação continuada de professores: algumas considerações históricas. *Educação e Filosofia*, 17(1) 227-257. Jan/Jun. 1995.

HANNEMAN, R.A. *Introducción a los Métodos de Análisis de Redes Sociales*. Departamento de Sociologia de la Universidade de Califórnia. Riverside, USA. Tesis. 2001.

HERRERA, A. Novo enfoque do desenvolvimento e o papel da ciência e da tecnologia. *In: DAGNINO, R.; THOMAS, H. Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

HESSEN, J. *Teoria do Conhecimento*. São Paulo: Martins Fontes, 2ed., 2003.

IRWIN, A. *Ciência Cidadã*. Lisboa: Editora Piaget. Portugal. 1995.

JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. *A formação continuada de professores em centros e museus de ciências no Brasil*. Campinas, SP. 2006.

JUSTI, R.; VAN DRIEL, J. The Development of Science Teachers' Knowledge on Models and Modelling: promoting, characterizing, and understanding the process. *International Journal of Science Education*, 27, pp.549-573. 2005.

KRASILCHIK, M. *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo, EPU/Edusp, 1987.

KRASILCHIK, M. *Professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU/EDUSP, 1987.

KUHN, T. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1982.

LACEY, H. *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Editora 34. Associação Filosófica Scientiae Studia. 2010.

LAGUARDIA, J.; MACHADO, R.R. Interação nos ambientes virtuais de aprendizagem: análise de dois fóruns de discussão. *Revista Eletrônica de Comunicação Informação e Inovação em Saúde*. Fiocruz: Rio de Janeiro, v.3, n.2, pp.37-40, 2009.

LEDERMAN, N. G. Nature of science: past, present, and future. *In: ABELL, S. K.; LEDERMAN, N. G. (Ed.). Handbook of research on science*

education. Mahwah – NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers. 831–880pp. 2007.

LIMA, E. F. Formação de professores – passado, presente e futuro: o curso de Pedagogia. In: MACIEL, L. S. B.; SHIGUNOV NETO, A. S. *Formação de professores: passado, presente e futuro*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 15-34.

LIMA, M.E.C.C.; CASTRO, R.S. *Ensino de Ciências na Abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade I*. Curso de Especialização em Ensino de Ciências por Investigação. Centro de Ensino de Ciências e Matemática: UFMG, capítulo 3, 2013.

LINSINGEN, I. *Perspectivas educacionais CTS: aspectos de um campo em consolidação na América latina*. Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, p. 1-19, nov. 2007.

LÔBO NETO, Francisco J.S. Educação à distância: referências e trajetórias. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Tecnologia Educacional; Brasília: Plano Editora, 2001.

LUJÁN LÓPEZ, J. L. *et al. Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: TECNOS, 1996.

MARANDINO, M. A Formação Continuada de Professores em Ensino de Ciências: problemática, desafios e estratégias. In: *Magistério, Construção Cotidiana*. CANDAU, V. M. (org.). 2 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

MARTINS, I.P.; PAIXÃO, M.F. (Org) *Perspectivas atuais Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino e na investigação em educação em ciências*. Editora UNB: Brasília. 2011.

MCKIMM, J.; JOLLIE, C.; CANTILLON, P. *ABC of learning and teaching. Web based learning*. BMJ 2003; 326:870-873. Disponível em: <<http://bmj.com/cgi/content/full/326/7394/870#otherarticles>>. Acesso em: 10 nov. 2014.

MIRANDA, A.L. *Da Natureza da Tecnologia: Uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna*. Dissertação de Mestrado: Programa de Pós-Graduação em Tecnologia: Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, 2002.

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

MOLINA, J.L. Taller Introductorio al Análisis de Redes Sociales, *Prácticas com Netminer y Pajek*, 2004.

MOORE, M.; KEARSLEY, G. *Educação a distância: uma visão integrada*. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P.H. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

MORTIMER, E.; MASSICAME, T.; BUTY, C.; TIBERGHIEU, A. (2007). Uma metodologia para caracterizar os gêneros de discurso como tipos de estratégias enunciativas nas aulas de ciências *In: NARDI, R. A pesquisa em ensino de ciência no Brasil: alguns recortes*. São Paulo: Escrituras, 2007.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P.H. Meaning making in science classrooms. Buckingham: *Open University Press*. 2003.

NERY, M.A. *Entre o Discurso e a Prática Docente: um estudo da mudança docente e de suas implicações sobre os propósitos e as práticas de ensino no cotidiano da sala de aula*. Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte: Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais. 2007.

NOVAES, H.; FRAGA, L. Tecnologia, Educação e Autogestão: Apontamentos Iniciais para um estilo alternativo de desenvolvimento para a América Latina. *In: VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnologia*, Buenos Aires, 2010.

NÓVOA, A. (Org.). *Vidas de Professores*. Porto: Porto Editora, 1992.

NUNES, C.M. (2001). Saberes Docentes e Formação de Professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação e Sociedade*, 74, 27-40.

PALLOFF, R.M.; PRATT, K. *Construindo comunidades de aprendizagem no ciberespaço: estratégias eficientes para a sala de aula on-line*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PEDRETTI, E.; NAZIR, J. Currents in STSE education: Mapping a complex field, 40 years on. *Science Education*, v.95, pp. 601-626, 2011.

PEREIRA, A.P.; OSTERMANN, F. A aproximação social à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. *Ciência & Educação*. São Paulo: Bauru. v.18, n.1, 2012.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. *Interações discursivas on-line sobre Epistemologia entre professores de Física: uma análise pautada em princípios do referencial sociocultural*. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v.5, n.3. 2006.

ROSA, M.I.; SCHNETZLER, R.P. A Investigação-Ação na Formação Continuada de Professores de Ciências. *Ciência e Educação*, 9, pp.27-39. 2003.

ROSA, M.I.F.P.S., et al. *Formação de professores da área de Ciências sob a perspectiva da investigação-ação*. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 3(1): 58-69, 2003.

SÁ, E.F. *Discurso de professores sobre ensino de ciências por investigação*. 2009. Dissertação (mestrado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.

SANTAROSA, Lucila M. Costi. *Formação de professores a distancia e em serviço através de ambientes digitais - a vivência do proinesp*. Novas Tecnologias CINTED-UFRGS na Educação. v.3, n.2, Novembro, 2005.

SANTOS, B.S. *Da sociologia da ciência à política científica*. Revista Crítica de Ciências Sociais, v.1, 1978.

SANTOS, M.E.V.M. Educação pela Ciência e educação sobre Ciência nos manuais escolares. In: Encontro Ibero-americano sobre Investigação Básica em Educação em Ciências, pp.76-89, 2004.

SANTOS, W. L. P. dos. *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: SANTOS, W. P. dos; AULER, D. CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa (Orgs.). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-48.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. *Investigações em ensino de Ciências*, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. 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, dez. 2002.

SANTOS, W.L.P. dos; AULER, D. (Org.) *CTS e Educação Científica: Desafios, Tendências e Resultados de Pesquisas*. 1.ed. Brasília: Editora UnB, 2011.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos, et al. *Formação de professores: Uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente*. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v.8,n.1, 2006,

SCHNETZLER, R. P. (2002). Prática de ensino nas ciências naturais: desafios atuais e contribuições de pesquisa. In: ROSA, D. E. G.; SOUZA, V. C. (Orgs.). *Didática e práticas de ensino: interfaces com diferentes saberes e lugares formativos*. RJ: DP&A. p. 205-222.

SCOTT, J. *Social network analysis: a handbook*. 2ªed. Newberry Park, CA: Sage, 2000.

SILVA, E.M.; ARAÚJO, C.M. *Reflexão em Paulo Freire: Uma contribuição para a Formação Continuada de Professores*. V Colóquio Internacional Paulo Freire. 2005.

SILVA, N.S. *O uso e a apropriação do conceito de elemento químico por estudantes do Ensino Fundamental*. 2009. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação – UFMG, Minas Gerais.

SILVA, N.S.; TAVARES, M.L.; MATOS, S.A. Avaliação do curso de especialização em ensino de Ciências (ENCI) por alunos egressos e impactos desse curso em suas vidas profissionais. *In: IX Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância*. UNIREDE: Recife, Pernambuco. 2012.

SILVA, N.S.; TAVARES, M.L.; MATOS, S.A. Educação a distância e formação continuada: o ensino de Ciências por investigação como curso de especialização. *In: VIII Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância*. UNIREDE: Ouro Preto, Minas Gerais. 2011.

SOTO, U.; MAYRINK, M.F.; GREGOLIN, I.V. Linguagem, educação e virtualidade. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009. <<http://books.scielo.org/id/px29p/pdf/soto-9788579830174-08.pdf>> Acesso em 10 nov. 2014.

STRIEDER, R. B. *Abordagem CTS na Educação Científica no Brasil: Sentidos e perspectivas*. 2012. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação – USP, São Paulo.

TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis: Rio de Janeiro. Editora Vozes, 2002.

TOMAËL, M. I.; Marteleto, R.M. Redes Sociais: posições dos atores no fluxo de informações, Enc. Bibli: *R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.*, Florianópolis, n. esp., 1º sem. 2006.

VALENTE, Silza M.P.; VITALIANO, Célia R. A formação de professores reflexivos como condição necessária para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais. *In: Formação de professores para a inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais*. Londrina: EDUCEL, 2010.

VIEIRA, R. M. *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de Doutorado em Didática - Universidade de Aveiro, Portugal. 2003.

ZEIDLER, D.L. *et al. Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education*. Published online, pp.357-377, 2005.

ZIMAN, J. A ciência na sociedade moderna. *In: A ciência tal que se faz*. Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia. João Sá da Costa Edições. 436-450pp., 1999.

ZIMAN, J. The rationale of STS Education is in the Approach. *In: AIKENHEAD, G.; SOLOMON, J. (ED.). STS education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press, 21-31pp., 1994.

## ANEXOS

**ANEXO A:** ATIVIDADE 1 - Currículo na abordagem CTS: histórico, características e temas mais frequentemente citados.

### *Caracterização e importância do movimento CTS*

O movimento que ficou conhecido como **Ciência, Tecnologia e Sociedade**, ou **CTS** teve início nos anos 1970, como resposta ao enfrentamento de inúmeros problemas ambientais. Na década seguinte, o movimento CTS se afirma como tendência curricular na Educação em Ciências. Esse movimento ganhou adeptos no mundo todo e foi sendo incorporado como perspectiva curricular de modos variados, conforme o entendimento que foi adquirindo.

Nos anos 1980, no âmbito desse movimento, apresentaram-se várias propostas que tinham como meta fornecer uma Educação em Ciências para todos os alunos, cidadãos de uma sociedade de base científica e tecnológica. Entre outras, destacaram-se o *Science in a Social Context* (SISCON) e o Projeto Salters, na Inglaterra, ou Projeto 2061<sup>5</sup>, desenvolvido pela American Association for the Advancement of Science (AAAS) e cuja elaboração envolve cinco áreas: Ciências Biológicas e Médicas; Ciências Físicas e Engenharia; Ciências Sociais e do Comportamento; Matemática; Tecnologia.

No Brasil, encontramos várias publicações que se alinham por essa perspectiva – Ambrogi (1987); Krasilchik (1988); Trivelato (1992); Chassot (1990); Lutfi (1988 e 1992); Santos e Schnetzler (1997); GREF (1998); Lima, Aguiar e Braga (1999); Mortimer e Machado (2003); APEC (2003); PEQUIS (2005), entre outras.

---

<sup>5</sup> O nome **Projeto 2061** refere-se às crianças que, atualmente, por meio dele, se iniciam em Educação em Ciências e que vão, possivelmente, ter a oportunidade de ver o Cometa Halley retornar em 2061.

Mais que um método ou uma abordagem de ensino, a abordagem CTS remete à uma reflexão sobre as razões para ensinar ciências num mundo cada vez mais permeado pela tecnologia, pelo acúmulo da produção de informações, pela rapidez com que estas são socializadas e descartadas, bem como pela participação dos cidadãos comuns em debates de interesse coletivo. Em outras palavras, a Ciência e a Tecnologia, assim como suas relações com a sociedade, saturam o dia-a-dia dos indivíduos na atualidade e impõem-se como formas de viver e pensar. Algumas vezes, as pessoas sentem-se maravilhadas com os desenvolvimentos em C&T; outras se mostram ameaçadas por elas.

Quem, por exemplo, não se encanta diante da possibilidade de desvendar os mistérios da vida ou da origem do universo? Ou não se deixa fascinar por tecnologias novas ou, mesmo, antigas – o voo de um avião; as cirurgias pouco invasivas, feitas com auxílio de microcâmaras e de colas biológicas; o aquecimento e o cozimento em fornos de micro-ondas; o avanço nos transplantes de órgãos; as férias na praia sem maiores danos à pele graças aos protetores solares; o desenvolvimento de plásticos biodegradáveis; as tecnologias que põem o homem em contato com o mundo de modo quase instantâneo? Por quais outras tecnologias você mais se encanta? Como você se relaciona com as tecnologias em geral?

Por outro lado, muitos dos desenvolvimentos resultantes dos avanços da Ciência e da Tecnologia assustam a humanidade – por exemplo, até que ponto a Medicina pode avançar no sentido de prolongar a vida? José Saramago, renomado romancista português, em *As intermitências da morte*, trata do cenário de uma sociedade em que não se morre. Na obra o autor nos coloca diante dos transtornos que o fim da morte implicaria. Que outras tecnologias, no seu julgamento, ameaçam a sociedade contemporânea?

Noutra perspectiva, muitos se sentem ameaçados, ainda, pelo consumismo que, hoje, diante de tantos produtos novos, nunca permite ao ser humano se satisfazer – o novo computador, recém-adquirido, rapidamente se torna obsoleto; as mídias de comunicação (disco de vinil, CD, VHS, DVD, MP3, MP4, TV digital e outras), cada vez mais modernas, impedem, inclusive, que os indivíduos usufruam os bens de que dispõe num determinado momento. Como rever a festa de aniversário de um ano do filho que ficou gravada em VHS? Pode-se, a propósito, perguntar: As bibliotecas eletrônicas preservam, de fato, o patrimônio cultural imaterial da humanidade? Como esse acervo eletrônico será acessado no futuro, se as ferramentas e artefatos para tanto ficam logo obsoletos? A par desse estranhamento, configura-se outro, ainda mais paradoxal: enquanto o homem controla um robô que explora a superfície de Marte, na Terra, em alguns países, milhares de seres humanos são privados de seus direitos mais elementares e morrem de fome e de desnutrição. Que outros paradoxos lhe ocorrem ao ler este texto?

A preocupação com a formação geral de todos os indivíduos para o exercício da cidadania tem levado à proposição de novos currículos, bem como de materiais didáticos mais atualizados, e à formação de uma nova consciência pedagógica dos docentes quanto ao ensino que praticam. Cidadania, nesse caso, é entendida como expressão dos direitos civis, econômicos e sociais das pessoas na sociedade. Assim sendo, que tempos e espaços você tem dedicado à formação da cidadania em suas aulas de Ciências, Física, Química ou Biologia? Que real valor você atribui a essas discussões e à formação a ela relacionada?

O movimento CTS tem como primeiro desafio o de rever os objetivos e conteúdos da Educação em Ciências, assim como os métodos de ensino e a concepção de Ciências que fundamenta as práticas pedagógicas em sala de aula. Independentemente do grau de

concordância sobre os diferentes sentidos atribuídos ao Ensino de Ciências, admite-se, hoje, que esse ensino caracteriza-se por sua importância central na formação dos educandos em geral. Entre outros propósitos da Educação em Ciências, na atualidade, Claxton (1991) enumera os seguintes:

- Promover um melhor desempenho econômico da sociedade.
- Fomentar pesquisas que visem a se constituir um melhor meio de explorar todo o potencial da natureza, sem causar danos e impactos ao Planeta.
- Possibilitar o engajamento de todos os estudantes, por prazer e entretenimento, no mundo da Ciência.
- Dar acesso ao conhecimento básico que permita a todos os cidadãos ter controle sobre a tecnologia de que fazem uso em sua vida.
- Aumentar a participação cidadã e responsável em debates cruciais, relacionados à Ciência, com os quais a sociedade se defronta.
- Rever os estereótipos sobre Ciência e cientistas que, favoráveis ou desfavoráveis, distorcem a participação das pessoas “comuns” em tais debates.
- Dar acesso às formas de pensamento científico, como ferramentas poderosas a serem usadas nas tomadas de decisão e na solução de problemas vivenciados pelas pessoas.
- Promover o acesso à Ciência como produto cultural.

Segundo Santos (1999:168), os temas mais referidos, na literatura, devido ao seu forte impacto social e cultural no mundo contemporâneo, são:

- as tecnologias limpas e poluentes, de exploração do espaço, nucleares, de energias renováveis, de novos materiais, do laser e de armas químicas, da engenharia genética e da agricultura;
- a revolução na área da eletrônica e da informação;

- a redução da biodiversidade e a destruição de solos, florestas e da camada de ozônio;
- a definição da vida e da morte;
- os transplantes de órgãos;
- a Medicina Alternativa e a Medicina Acadêmica; e
- a saúde e a doença.

Outro projeto, denominado *Science for Public Understanding*, de Hunt e Millar (2000), também relaciona temas atuais e controversos, com o propósito de formar um entendimento público de Ciência e Tecnologia na sociedade. Entre outros temas, os autores destacam:

- Doenças infecciosas;
- Riscos para a saúde;
- Ética na Medicina;
- Medicina Alternativa – Homeopatia e outras;
- Doenças genéticas;
- Engenharia Genética;
- Superação de uma visão antropocêntrica de mundo;
- Uso de combustíveis;
- Fontes de energia elétrica;
- Qualidade do ar;
- Combustíveis e aquecimento global;
- Fontes e efeitos da radiação; e
- Superação da visão geocêntrica de universo.

Esses temas são comumente usados como contexto, como pretexto e como pré-texto para o ensino. Em todos eles, o que importa mesmo, é o poder transformar o ordinário em extraordinário (LUTFI, 1990), é conseguir ultrapassar o senso comum do olhar primeiro, ingênuo e não-problemático, sobre as coisas que cercam os indivíduos – é, enfim, o aprender Ciências para interagir melhor com o mundo (CHASSOT, 1995).

Em síntese, a Ciência constitui a maior e a mais constante mudança que se verifica na cultura e acredita-se que, sem dominar os conhecimentos científicos, mesmo que os mais rudimentares, um indivíduo não pode ser considerado plenamente educado.

## **ANEXO B: ATIVIDADE 2 – Que relação existe entre C&T?**

Quando se diz que Ciência e Tecnologia se relacionam, isso não significa que todas as pessoas têm uma mesma concepção de como essa relação se dá e nem mesmo do que ela significa. Será que a Ciência é a matriz geradora da Tecnologia ou é a Tecnologia criada que possibilita a construção de explicações teóricas? Ou, ainda, a Ciência e a Tecnologia constituem dois campos de atividade dotados de lógica própria, mas que se favorecem e se influenciam mutuamente? Ou esse dois campos são relativamente independentes?

Para que você possa se posicionar em tais questões, apresentamos a seguir, dois textos relativos a acontecimentos históricos que marcaram o mundo da Ciência e do desenvolvimento tecnológico – um, a conservação de alimentos; o outro, as contribuições de Pasteur para a Microbiologia. A volta à história da Ciência decorre da crença de que aprender **sobre** Ciência e Tecnologia é tão importante quanto aprender **conteúdos** de Ciências.

*Como ciência e tecnologia se relacionam na história da conservação de alimentos?*

### **Ciência e tecnologia: A conservação de alimentos**

Entre o final do século XVII e o início do século XVIII, o cientista francês Denis Dapin realizou várias iniciativas na conservação de alimentos. Após cozinhá-los, conservava-os em recipientes bem fechados. Outras vezes, mergulhava os alimentos crus numa água açucarada e guardava-os, também, em frascos bem fechados.

Mas foi um confeitoiro francês chamado Nicholas Appert (1752-1841) que se tornou o precursor da indústria de conservas de alimentos. Em 1804 instalou sua primeira fábrica de conservas. Os alimentos eram colocados em latas que depois de fechadas, iam para caldeirões cheios de água

onde eram mantidos em fervura por um tempo, dependendo da quantidade de alimento enlatado.

Desse modo, estava matando seres vivos invisíveis responsáveis pela decomposição dos alimentos, que estivessem no alimento ou no recipiente antes que fosse fechado. Terminado o procedimento, ele mantinha as latas em observação, à temperatura de 30 °C. Caso sofressem alguma alteração, como dilatação ou rompimento, eram descartadas.

Em 1821, Joseph Louis Gay-Lussac (1778-1850), um cientista francês contemporâneo de Appert, explicou que a putrefação devia-se à presença do ar. Essa ideia foi bem recebida pela comunidade científica e Appert foi considerado um pensador desastrado. Com o prestígio de Gay-Lussac e, portanto, de sua teoria, a indústria de alimentos desviou sua atenção para os processos que visavam expulsar o ar dos recipientes de alimentos.

Vem daí a conservação de alimentos embalados a vácuo. A técnica consiste em retirar praticamente todo o ar de dentro da embalagem. Em outros casos, gás nitrogênio ou carbônico são introduzidos na embalagem ocupando o lugar em que estava o ar.

Enquanto Gay-Lussac seguia fazendo sucesso, Nicolas Appert continuou com sua indústria. No final do século XVIII, os soldados franceses das tropas napoleônicas em campanhas pela Europa, morriam não só atingidos por balas, mas também pela fome. Os alimentos enviados estragavam facilmente. O governo francês prometeu um prêmio para quem encontrasse uma solução para a conservação dos alimentos e Nicholas Appert foi o ganhador.

As técnicas de esterilização, embora bem desenvolvidas e utilizadas na Europa, só tiveram suas explicações aceitas com base na existência de microrganismos, muitos anos depois. Até então, um longo debate se desenvolvia entre os defensores da teoria da geração espontânea de organismos vivos e a teoria da biogênese.

A teoria da geração espontânea acreditava que os seres vivos surgiam naturalmente nos alimentos. Já para a teoria da biogênese os organismos vivos originavam-se de outros seres vivos. Não se conhece registros de que Appert conhecesse esse debate, ou que soubesse explicar o papel da fervura na conservação dos alimentos.

Em meados do século XIX, Louis Pasteur (1822-1895), outro estudioso francês, formulou a teoria da ação dos germes na decomposição dos alimentos. O termo pasteurização é uma homenagem a ele. A pasteurização consiste em destruir os microrganismos pelo aquecimento a temperaturas de aproximadamente 70°C durante 15 a 30 minutos, seguido de resfriamento rápido, a temperaturas inferiores a 5°C. Essa técnica, amplamente empregada ainda hoje na conservação de leite e sucos, já era conhecida e utilizada na indústria de Appert. APEC. Coleção Construindo Consciências (6ª série). São Paulo: Scipione, 2005. p. 213-214

### **A contribuição de Pasteur no campo da microbiologia**

Louis Pasteur (1822-1895) era químico e tinha interesse em estudar o que provocava o azedamento do vinagre, do vinho e da cerveja. Ele fez também importantes pesquisas sobre algumas doenças infecciosas de seres humanos e animais e desenvolveu vacinas contra o antraz e a raiva.

Por volta de 1854 já se conhecia o processo de obtenção de álcool etílico a partir da fermentação. Um industrial francês, intrigado pelo fato de algumas vezes o suco de beterraba não se transformar em álcool, pediu a Pasteur que fizesse um estudo sobre esse problema. Pasteur concluiu que a fermentação era um processo biológico que dependia da ação de leveduras presentes no ar.

Os estudos de Pasteur caíram como uma "bomba" sobre as ideias de geração espontânea. Para testar suas ideias, segundo as quais o ar

atmosférico sempre contém microrganismos, ele elaborou alguns experimentos engenhosos: fervia sucos de beterraba em vidros de gargalo curto, e em outros, de gargalo comprido e curvo. Observou que somente o suco fervido na garrafa de gargalo curto azedava. Qual seria a explicação para o fato? Ao ferver o suco, ele matava os microrganismos presentes no frasco. Como o frasco de gargalo longo e curvo dificultava a entrada do ar, o suco de beterraba não azedava.

Os estudos de Pasteur tiveram um impacto muito grande na indústria francesa de vinhos. Ele descobriu que o azedamento dos vinhos ocorria em razão de bactérias existentes no ar. Para esterilizar o vinho, isto é, matar os microrganismos presentes nele, Pasteur propôs o tratamento térmico do vinho à temperatura de 50 a 60 °C, por um curto período de tempo. Em sua homenagem, esse processo de esterilização, ou desinfecção, foi denominado “pasteurização”, e é usado até hoje na conservação do leite e derivados, além de outros alimentos.

As experiências de Pasteur contribuíram para a aceitação gradual da teoria da biogênese. Essa teoria afirma que um novo organismo só pode surgir a partir de outro, anterior. A biogênese é contrária à teoria da geração espontânea, que predominava na Europa no tempo de Pasteur. A teoria da geração espontânea considerava que seres vivos poderiam surgir da lama, por exemplo.

APEC. Coleção Construindo Consciências (5a série). São Paulo: Scipione, 2005. p. 209.

**ANEXO C:** ATIVIDADE 5 – Processos decisórios nas sociedades contemporâneas: onde e como se insere o ensino de ciências?

Leia o fragmento de texto a seguir de Barbosa (2013)

Resta-nos ainda examinar por que apostar na estratégia político-pedagógica de requerer dos sujeitos um posicionamento ou uma emissão de juízo de valor em relação a problemas sociocientíficos controversos?

Estudiosos como Sadler e Fowler (2006) têm se debruçado sobre a questão da transferência, isto é, se o aluno transfere ou não conceitos científicos para sua argumentação ou posicionamento frente a um tema polêmico, e geralmente, concluem que a complexidade dos conhecimentos científicos e o elevado número de conceitos a serem ensinados tornam a relação entre alfabetização científico-tecnológica e participação cidadã inviável e irreal.

Castro *et al* (2010) vão mais a fundo, criticando afirmações como aquelas feitas por Carvalho(2004) e Millar (2003). Afirmam que sob tal “argumento democrático” subjaz uma imagem de Ciência “esclarecedora”, em que sua racionalidade, erigida na modernidade, prevalece como a única válida e superior às demais formas de racionalidade. Os autores advogam para os modelos decisórios a existência de um lugar legitimado para que as pessoas possam se dizer por meio dos saberes da experiência, sem que se exija *a priori* um “letramento científico mínimo” que os autorize a participar. Para os autores, os conhecimentos produzidos a partir destas outras racionalidades estão imersos na particularidade dos contextos de vida e de trabalho dos seus interessados e, por isso, frequentemente costumam ser rejeitados como não científicos e irracionais. No entanto, para Castro *et al* (2010)

são os conhecimentos da experiência que mobilizamos na maior parte do tempo para responder às nossas inquietações e fazer nossas escolhas, já que vivemos nossas vidas distensionados dos compromissos epistêmicos que regem o modo paradigmático de pensar (p.17).

Gil e Vilches (2006) citam um exemplo que ilustra a importância dos saberes da experiência: a importância de grupos “não científicos” no processo democrático para garantir o que se chama de *princípio de*

*precaução*. Isto é, há diversas tecnologias controversas cujos malefícios e benefícios demandam não só investigações em longo prazo, mas também esforço coletivo de diálogo entre culturas diferentes para o seu enfrentamento. Seriam, então, passíveis de julgamento ético e não apenas técnico, no qual as pessoas teriam o direito de optar pela “precaução” e ponderação no uso destas tecnologias, a despeito de seus benefícios imediatos.

Santos (2004) alerta para o mito da *tecnocracia*, ideologia que apregoa a existência de um laço automático entre técnica e soluções eticamente boas, enquanto Auler e Delizoicov (2001) chamam atenção para a impossibilidade de solucionar os problemas sociais de modo eficiente e ideologicamente neutro.

Ainda sim, vale a pena apostar no estudo de controvérsias atuais e históricas da tecnociência. O cerne da controvérsia, segundo Latour (2000) é a oportunidade de ver a “ciência em ação” ou em construção, o que a torna mais importante de ser estudada do que a “ciência acabada”. Isto quer dizer que está posto o caminho para conhecer a natureza da ciência. Segundo Silva e Carvalho (2007),

os temas controversos possibilitam afastarmo-nos dos conceitos de harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade, normalmente presentes no discurso científico. Eles induzem ao pensamento crítico ao retomar os questionamentos direcionados para a visão de mundo contemporânea e suscitam o diálogo entre diferentes formas de saber. (p.7)

O frequente afastamento do *mundo teórico* da ciência em relação ao *mundo da vida* convida-nos a recolocar a centralidade do sujeito nos processos de constituição das suas subjetividades, pois “qualquer valor universalmente válido só se torna realmente válido em um contexto individual” (BAKHTIN, 2010, p.37). Os sujeitos participantes da comunidade experimentam nas controvérsias o incômodo da compreensão como “não-lugar”. Mas simultaneamente, já que não há fechamento, este espaço vazio convida a ser ocupado pela palavra

própria, única de cada um deles. Ainda que desejem, descobrirão impossibilitados de não se dizerem, já que não encontram alibi para suas unicidades no tecido da existência.

Concordamos que é reducionista acreditar que o ensino de conceitos de física, química, climatologia e qualquer outro campo disciplinar para a compreensão da realidade sejam suficientes e satisfatórios ao universo humano. O posicionamento pessoal e a responsabilidade de cada ato transcendem o teórico, e qualquer enunciação não pode ser adjetivada apenas de “cientificamente embasada”, pois carrega em si outras dimensões do sujeito, tão ponderativas e importantes quanto. Contudo, continua sendo imprescindível o ensino/aprendizagem de tais ciências, pois é inegável o empoderamento argumentativo conferido aos sujeitos que dizem de um lugar alicerçado por tais conteúdos.

**(Fragmento de texto extraído do Projeto de Pesquisa de doutorado do professor  
Luís Gustavo Barbosa, ex-aluno do ENCI.)**