

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA
E A MATEMÁTICA

ANDRESSA BARBOSA DOS SANTOS

A PERSPECTIVA CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA INVESTIGAÇÃO
NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

MARINGÁ – PR
2017

ANDRESSA BARBOSA DOS SANTOS

A PERSPECTIVA CTS NO ENSINO DE CIÊNCIAS: UMA INVESTIGAÇÃO
NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática, do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência e a Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá, PR, Brasil)

S237p Santos, Andressa Barbosa dos
A perspectiva CTS no ensino de ciências: uma investigação na formação inicial de professores / Andressa Barbosa dos Santos. -- Maringá, 2017. 117 f. : il., figs.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e a Matemática, 2017.

1. Formação docente. 2. Ensino de ciências. Educação científica. 3. Cidadania. I. Moreira, Ana Lúcia Olivo Rosas, orient. II. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Educação para Ciência e a Matemática. III. Título.

CDD 21.ed.507

ECSL

ANDRESSA BARBOSA DOS SANTOS

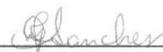
**A perspectiva CTS no Ensino de Ciências: *uma investigação na
formação inicial de professores***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em *Ensino de Ciências e Matemática*.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Ana Lúcia Olivo Rosas Moreira
Universidade Estadual de Maringá – UEM



Profa. Dra. Denise Godoi Ribeiro Sanches
Faculdade de Ciências de Wenceslau Braz - FACIBRA



Prof. Dr. Carlos Alberto de Oliveira Magalhães Júnior
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Maringá, 20 de Abril de 2017.

Dedico este trabalho...

*Aos professores, alunos e profissionais da educação que,
em seu dia-a-dia, superam inúmeros desafios e não
abdicam de uma educação de qualidade para a
construção de uma sociedade mais justa para todos os
cidadãos.*

AGRADECIMENTOS

A conclusão deste trabalho reflete uma longa jornada de reflexões, discussões, leituras e estudos desenvolvidos durante toda minha vida escolar e acadêmica. Mas, além disso, resulta de uma caminhada repleta de emoções compartilhadas com aqueles que escolheram acompanhar-me em meus passos. A estes, agradeço de todo meu coração.

A Jesus, minha fortaleza, minha fonte de vida e a esperança viva à que me apego firmemente. A Ti, Rei do meu coração, agradeço pelo amor inigualável e sustento em todos os momentos até aqui. Obrigada!

A minha mestre, amiga e companheira dessa jornada, Ana Lúcia, que sempre me orientou com conhecimento e dedicação. Muito obrigada pelos conselhos, encorajamentos e pelas oportunidades de crescimento durante os últimos anos. Sou grata por compartilhar comigo suas experiências e, em sua orientação, contribuir para minha formação pessoal e profissional. Agradeço-te do fundo do coração, obrigada!

A minha incansável família, que tem sido o meu suporte e que me abençoa todos os dias com seu carinho. Pai, obrigada por acreditar em mim, investir em meu crescimento e não medir esforços para que a conclusão deste trabalho fosse possível. Mãe, obrigada por me ensinar em amor, sustentar-me com afeição e lutar por mim para que eu chegasse até aqui. Vanny, minha doce irmã, obrigada por sua presença sempre reconfortante, mesmo com a distância. Muito obrigada! Essa conquista é de todos nós, amo vocês!

Aos professores, Maria Delourdes Maciel, Júnior Magalhães e Denise Godoi, por suas contribuições no Exame de Qualificação e por se disporem a participar da Banca de Defesa deste trabalho. Muito obrigada por compartilharem seus saberes e sugestões, vocês acrescentaram muito à pesquisa, e, principalmente, à minha formação.

Aos acadêmicos que se disponibilizaram para a participação nesta pesquisa. Muito obrigada pelas contribuições, vocês fizeram este trabalho ser possível.

A todos os professores das disciplinas oferecidas pelo programa, durante os primeiros semestres do curso. Obrigada por nos ensinarem com tanta diligência e considerarem, de forma tão especial, nossa formação. Somos muito gratos a vocês!

Aos amigos cultivados durante o andamento do curso, e, especialmente, àqueles que têm me acompanhado desde as atividades no programa de iniciação à docência. Cibele e Paulo,

obrigada por serem companheiros presentes para o compartilhar de ideias, dificuldades e conquistas. Vocês são especiais!

Aos laços de amizade que não são perdidos ao longo do tempo, pelo contrário, continuam se fortalecendo. Ana Paula, Isadora e Thaís, minhas queridas amigas, com as quais a graduação me presenteou, obrigada por sempre me incentivarem e me amarem, cada uma com seu jeito único e especial. Vocês moram no meu coração, para sempre.

As minhas amigas Letícia, Giordana e Adriane por seus conselhos, sugestões e disposição em sempre ajudar, mesmo nos pequenos detalhes. Obrigada por cooperarem com o desenvolvimento deste trabalho e pela amizade que cultivo com muito apreço.

As minhas companheiras de profissão, Michelle, Lorena e Ana Paula que, dia após dia, me auxiliaram com seu carinho e me fortaleceram durante essa caminhada. Compartilhar os desafios e conquistas diárias com vocês é um imenso prazer, obrigada pelo apoio e amizade.

Aos amigos mais que chegados que irmãos da família “CEM”, vocês me suportaram em amor e me sustentaram com suas orações. Não tenho palavras para retribuir todo o carinho a mim destinado nos últimos meses. Esse amor que encheu meu coração é o amor que vai mudar a história de centenas de pessoas. Obrigada por serem os braços de Jesus na minha vida, amo vocês.

Àquelas que sempre me apoiaram desde a graduação, me encorajando com seu carinho e orações. Dani e Maressa, obrigada por estarem sempre presentes, por lutarem comigo nas dificuldades e se alegrarem nas conquistas. Vocês representam para mim, com suas palavras e atitudes, o ensino genuíno de Jesus. Muito obrigada!

Aos professores que fizeram parte de meu trajeto escolar e acadêmico até aqui. Em especial, Prof.^a Tania Serpa, que em suas aulas de Ciências na 7^a série me inspirou a seguir os passos que me trouxeram até aqui. Obrigada professora, por me fascinar com o ensino de ciências e plantar no meu coração a semente do anseio por um mundo melhor para todos os seres vivos.

A Sandra Grzegorzcyk, que em seu trabalho me auxiliou na resolução de problemas e questões administrativas. Muito obrigada!

A todos vocês, amigos, familiares, professores e colegas que fazem parte da minha vida e seguem ao meu lado escrevendo minha história.

Muito obrigada!

A Perspectiva CTS no ensino de ciências: uma investigação na formação inicial de professores

RESUMO

A educação científica acessível a todos os cidadãos tem se tornado uma necessidade cada vez mais importante na sociedade contemporânea. Os currículos, com ênfase CTS, surgem nesse contexto com o objetivo de formar cidadãos participativos, por meio da construção de conhecimentos, habilidades e valores. Para a incorporação dos elementos CTS nas práticas pedagógicas, é necessário que os valores do professor e suas concepções a respeito da natureza da ciência, da tecnologia e de suas relações com a sociedade estejam coerentes com os princípios subjacentes ao enfoque CTS. Este trabalho justifica-se pela necessidade da reconstrução dos conceitos que orientam a prática docente e foi desenvolvido com a participação de acadêmicos de licenciatura em Ciências Biológicas, de uma universidade estadual do Paraná. Foram investigadas, por meio de questionários, as concepções dos acadêmicos sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade e suas possíveis inserções no ensino de Ciências. Além disso, foram analisadas, qualitativamente, propostas de sequências didáticas, sugeridas pelos acadêmicos durante o curso proporcionado pela pesquisadora, bem como seus planejamentos elaborados para a regência, de modo a observar a contemplação de problemáticas sociais, conhecimentos tecnológicos, contextualizações e atividades reflexivas. Os resultados encontrados demonstraram um entendimento da ciência como estudo de fenômenos naturais e da tecnologia como ferramentas e procedimentos, sendo que essas ciências e tecnologias seriam interdependentes, cujo avanço é determinado pelos interesses sociais. Ao analisar as sequências e os planejamentos didáticos, foi possível concluir que os acadêmicos indicam problematizações sociais relacionadas aos conhecimentos específicos, porém, não estruturam um estudo sistematizado dessas problemáticas e não as reconhecem como norteadoras da prática pedagógica. Em suas aulas, os licenciandos fundamentam a maioria de suas discussões no campo conceitual, evidenciando certa dificuldade em promover debates interdisciplinares. As limitações e os desafios salientados durante a pesquisa ressaltaram a necessidade de processos formativos, que contemplem projetos interdisciplinares e reflexões sobre abordagens de ensino inovadoras. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo investigar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, que acadêmicos de licenciatura em Ciências Biológicas contemplam em sua atividade docente. Além disso, o desenvolvimento do trabalho proporcionou momentos de reflexões, discussões e questionamentos sobre a abordagem CTS no ensino de Ciências, contribuindo com o processo de formação dos futuros professores de Ciências, envolvidos na pesquisa.

Palavras-chave: Educação científica. Cidadania. Formação docente.

The STS Perspective in science teaching: an investigation in the initial teacher education

ABSTRACT

The Scientific education, which is accessible to all citizens, has become an increasingly important need in a contemporary society. The curriculums, with an emphasis on STS, emerge in this context with the purpose to form citizens that participates, building knowledge, skills and values. To incorporate STS elements in pedagogical practices, it is necessary that the values and conceptions are according to the teacher's conception regarding science nature, technology and their relations with society are consistent with the principles underlying the STS approach. This research is justified by the need of reconstructing concepts that guide the practice of teaching and has developed with the participation of undergraduate students of the Biological Sciences, from the state university of Paraná. An investigation has made through questionnaires, regarding the student's conceptions about their relations between Science, Technology and Society and their possible insertions on teaching Sciences. Besides that, it has been analyzed didactically sequentially proposals, suggested by the academics during the course provided by the researcher, the same as their elaborations for the regency were analyzed, in order to observe the contemplation of social issues, technological knowledge, contextualized and reflective activities. The results found demonstrated a science comprehension as a study of natural phenomena and of technology as tools and procedures, also these sciences and technologies would be interdependent, whose advancement is determined by social interests. When analyzing the sequences and didactic planning, it was possible to conclude that the academics indicate social issues related to a specific knowledge; however, they do not organize a systematic research of these issues and not even recognize them as a pedagogical guiding practice. In their classes, the graduates base most of their discussions into a conceptual field, showing some difficult time to promote interdisciplinary debates. The boundaries and challenges highlighted during the research showed the need of formative processes, which contemplate interdisciplinary projects and thoughts on new way of teaching approaches. Therefore, this work aimed to investigate the relations between Science, Technology and Society, which undergraduate students in Biological Sciences contemplate in their teaching activity. Beyond that, the development of the work provided moments of reflection, discussion and questioning about the STS approaches in science teaching, contributing to the process of training future science teachers involved in research.

Key-words: Scientific Education. Citizenship. Teacher training.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Categorias de Ensino de CTS segundo Aikenhead (1994)	24
Quadro 2. Relação de situações que envolvem aspectos de CTS	43
Quadro 3. Matriz de avaliação da sequência didática	46
Quadro 4. Matriz de avaliação da apresentação do planejamento	46
Quadro 5. Matriz de auto avaliação	48
Quadro 6. Critérios para a classificação das propostas didáticas	50
Quadro 7. Propostas didáticas elaboradas pelos acadêmicos	51
Quadro 8. Avaliação dos planejamentos para a regência dos acadêmicos	52
Quadro 9. Entendimento a respeito de “Ciência”	55
Quadro 10. Unidades de significação e suas categorias sobre “Tecnologia”	58
Quadro 11. Entendimento a respeito da relação entre ciência e tecnologia	61
Quadro 12. Entendimento a respeito das relações entre Sociedade e o contexto C&T	63
Quadro 13. Entendimento a respeito das relações CTS no ensino de Ciências ...	70
Quadro 14. Avaliação da Sequência didática 1	78
Quadro 15. Avaliação da Sequência didática 2	87
Quadro 16. Situações e estratégias indicadas pelos acadêmicos para a abordagem das relações CTS em sua regência	96/97
Quadro 17. A avaliação dos planejamentos para a regência dos acadêmicos	99
Quadro 18. Autoavaliação dos acadêmicos em relação a seus conhecimentos sobre CTS	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sequência para o ensino CTS	25
Figura 2. Esquema para organização dos aspectos CTS apresentados nas propostas didáticas.....	47
Figura 3. Possibilidades de abordagem do tema “Solo” no ensino de Ciências	72
Figura 4. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 - Acadêmico A1	82
Figura 5. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 - Acadêmico A3	83
Figura 6. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 - Acadêmico A4	83
Figura 7. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 - Acadêmico A10	84
Figura 8. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 - Acadêmico A11	85
Figura 9. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 2 - Acadêmico A5	92
Figura 10. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 2 - Acadêmico A6	93

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1. O MOVIMENTO CTS – CONTEXTOS DE SUA ORIGEM E IMPLEMENTAÇÃO NO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS	17
1.1 Significados e tradições do movimento CTS	18
1.2 O movimento CTS no campo educacional	20
1.2.1 O enfoque CTS nos currículos de Ciências	21
2. A FORMAÇÃO OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS	27
2.1 A formação de professores no Brasil – Considerações históricas	27
2.2 Formação de professores – Conceitos e princípios	29
2.3 Formação de professores e inovações curriculares	32
2.3.1 Formação de professores e o enfoque CTS no ensino de Ciências	34
3. TRAJETÓRIAS DA PESQUISA	38
3.1 A Análise de conteúdo	39
3.2 Os sujeitos da pesquisa	40
3.3 O primeiro encontro	41
3.4 O segundo encontro	45
3.5 A análise dos dados	49
4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS	54
4.1 CONCEPÇÕES INICIAIS DOS ACADÊMICOS	54
4.1.1 Concepções sobre ciência e tecnologia	54
4.1.1.1 Concepções de ciência	55
4.1.1.2 Concepções de tecnologia	57
4.1.2 Concepções sobre as relações CTS	60
4.1.3 Concepções sobre as relações CTS no ensino de Ciências	69
4.2 PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO CTS	74
4.2.1 A Sequência didática 1 – “Destinação do lixo”	75
4.2.1.1 Problemática social	78
4.2.1.2 Tecnologia	80
4.2.1.3 Conteúdos científicos	81
4.2.1.4 Autoavaliação	82
4.2.2 A Sequência didática 2 – “Composição do solo”	85
4.2.2.1 Problemática social	87

4.2.2.2 Tecnologia	89
4.2.2.3 Conteúdos científicos	90
4.2.2.4 Autoavaliação	91
4.3 O ESTÁGIO SUPERVISIONADO	95
4.3.1 A abordagem das relações CTS no Estágio Supervisionado	95
4.3.2 Os planejamentos para a regência	98
4.3.2.1 O Planejamento 1	99
4.3.2.2 O Planejamento 2	101
4.3.2.3 O Planejamento 3	102
4.3.3 As aulas de regência	105
4.4 AS CONTRIBUIÇÕES DO CURSO PARA A FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS	108
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS.....	113

INTRODUÇÃO

Os seres humanos são indivíduos que possuem durante seu ciclo de vida a prerrogativa de existir como um ser social, que não está apenas inserido em um determinado contexto histórico, sendo, também, matéria-prima para sua construção. A vida que sustenta o ser humano é constituída por muito mais que um conjunto de processos bioquímicos que se repetem continuamente, pois transpõe as definições metabólicas e envolve todas as relações desenvolvidas ao longo da sua história. Nesse caminho, singular a cada um e comum a todos, os fundamentos são construídos a partir das interações desenroladas durante o trajeto, sendo que cada uma delas é considerada única em seus significados, precedentes e consequências.

A compreensão dos sujeitos como seres históricos e culturais parece inquestionável ao considerar que todos nós estamos envolvidos nessa rede de interações em todos os momentos de nossa vida. Entretanto, em algumas situações, observa-se uma tentativa de despir o indivíduo de suas influências sociais e considerá-lo à parte da complexidade de sua história de vida. Esse esforço é empreendido em vão e, muitas vezes, disfarçado de uma suposta neutralidade, que busca uniformizar processos impossíveis de serem padronizados.

A exigência de impessoalidade marcou a atividade científica durante o auge do positivismo no século XVII e permaneceu por décadas seguintes, deixando seus resquícios até os dias atuais. O entendimento descontextualizado e a-histórico da prática científica e tecnológica marca os processos de ensino referentes à ciência, pois, se o conhecimento é produzido alheio aos estudantes resta aos “reles mortais” internalizá-lo sem questionamentos. No século XX, entretanto, os movimentos de contracultura e a publicação de obras que denunciavam os prejuízos ambientais e sociais do desenvolvimento tecnológico passaram a sinalizar os perigos de uma sociedade passiva, indicando a necessidade de uma participação efetiva dos cidadãos nos processos relacionados à ciência e tecnologia (AULER, 2002).

O envolvimento dos indivíduos nas questões científicas e tecnológicas que nos rodeiam prescinde, portanto, da compreensão de que o conhecimento é produzido por seres humanos comuns, cujas vidas se desenrolam na teia de interações que envolve toda a sociedade. A percepção das influências sociais envolvidas no desenvolvimento científico e tecnológico torna, nesse contexto, a alfabetização científica uma necessidade, de forma a desenvolver diversas capacidades nos cidadãos, como a participação em discussões públicas e intervenção em situações de risco relativas à ciência e tecnologia. Assim, levantam-se questões referentes à forma mais apropriada para promover uma educação científica que alcance esses objetivos e quanto aos desafios a serem superados nesse longo, necessário e contínuo processo.

A educação científica constitui parte de uma educação contemporânea mais abrangente, que tem como finalidade a formação da pessoa humana em todas as dimensões. Silva (2005) indica que, para a formação ampla dos indivíduos, é necessário um ensino que articule conhecimentos teóricos e práticos de modo a possibilitar a construção de competências, adequadas e pertinentes, para saberem lidar com incertezas, refletirem criticamente e criarem alternativas mais sustentáveis. As práticas educativas, nesse contexto, envolvem a discussão de valores, atitudes e normas sociais que forneçam instrumentos e oportunidades para o exercício da cidadania.

A busca de uma educação que ultrapasse a simples preparação para o trabalho por meio de aprimoramento de conhecimentos técnicos e que tem por finalidade a formação de cidadãos justifica, segundo Cachapuz et al. (2011), a ênfase das novas propostas curriculares nos aspectos sociais e pessoais do ensino. De acordo com os autores, o ensino de ciências seria parte de um processo mais amplo para formação de cidadãos e trataria, portanto, de ajudar as pessoas a tomar consciência das complexas relações entre atividade científica e sociedade, reconhecendo a ciência como parte da cultura do nosso tempo.

As discussões a respeito da natureza da ciência e das intrínsecas relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico com a dinâmica social passam, então, a desenrolar-se no âmbito educacional, fazendo emergir propostas de inovações curriculares que considerem essas interações nas práticas pedagógicas. Dentre essas propostas, é possível localizar os currículos com ênfase em CTS, que, a partir da problematização das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, buscam disponibilizar representações que permitam aos cidadãos agir e tomar decisões, para que entendam as dimensões humana e social da prática científica (AIKENHEAD, 2009).

Santos e Mortimer (2002) apontam que o principal objetivo da abordagem CTS no ensino de ciências é a formação de sujeitos autônomos e capazes de tomar decisões responsáveis sobre questões sociais referentes à ciência e tecnologia. Dessa maneira, a educação científica busca colaborar com a construção de uma sociedade mais justa e igualitária por meio da participação dos cidadãos em discussões sobre problemáticas sociais, que envolvam a atividade científica e tecnológica. Para alcançar esses objetivos, são necessárias mudanças nas práticas educativas, contemplando problemas de sustentabilidade globais e contemporâneos e propostas de soluções, de modo a desafiar a educação científica a desempenhar um papel mais ativo na formação para a cidadania (CAPELO; PEDROSA, 2011).

Nesse contexto, a educação científica ultrapassa os limites de um ensino preparatório para o trabalho e amplia-se como um instrumento para a emancipação do sujeito, por meio da

promoção de sua participação nas decisões em questões sociais. Cassab (2008) defende que os problemas sociais relacionados à atividade científica e tecnológica devem ser analisados a partir de suas possíveis repercussões a médio e longo prazo, de modo que a participação dos cidadãos nessas questões seja fundamentada não apenas nos conhecimentos científicos, mas numa perspectiva mais ampla, humana e ética. A alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos não se restringe, portanto, ao estudo de produtos e processos tecnológicos presentes em seu cotidiano, mas compreende a reflexão sobre as possíveis influências econômicas, políticas e culturais envolvidas nesses processos.

Os pressupostos da educação científica para a formação da cidadania fundamentam os objetivos dos currículos com ênfase CTS, que buscam desenvolver a alfabetização por meio de três finalidades gerais: aquisição de conhecimentos; desenvolvimento de habilidades e construção de valores. Santos e Mortimer (2002) propõem que os conhecimentos e habilidades desenvolvidos incluam, entre outros, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional, a tomada de decisão e o aprendizado colaborativo. Para os autores, os valores construídos também devem estar relacionados aos interesses coletivos e às necessidades humanas, tais como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, respeito ao próximo e generosidade.

Nessa perspectiva, para a consolidação de reformas educativas que contemplam a alfabetização científica e tecnológica como uma de suas principais finalidades, é necessária uma reorientação do ensino em todos os níveis. A renovação do processo de ensino e aprendizagem não se define apenas por uma reformulação de conteúdos, sendo que os desafios postos a uma educação científica para a formação cidadã são originados por questões anteriores à definição dos componentes curriculares. Para Freire (2007), o cerne do problema estaria no modo como o processo de ensino é encarado por seus agentes, o qual é consequente de suas concepções a respeito da finalidade do ensino, do papel do professor e da escola na sociedade e da natureza do conhecimento científico.

Figueiredo (2006) aponta que o posicionamento epistemológico do professor resultante de suas compreensões acerca de como o conhecimento científico e tecnológico é construído está diretamente relacionado ao desenvolvimento de sua prática em sala de aula. Dessa maneira, as propostas curriculares inovadoras de ensino de ciências envolvem transformações na ação docente, entretanto, mudanças pontuais de procedimentos metodológicos não são suficientes, pois é necessária a reconstrução dos conceitos subjacentes à prática docente, como qual seria o papel da escola, do ensino e do professor na sociedade.

Segundo Trivelato (2000), a necessidade de abordar os temas sociais relacionados à ciência e tecnologia nas aulas de ciências é, muitas vezes, encarada pelos professores com certa resistência e insegurança. A autora aponta que a dificuldade de uma incorporação efetiva das interações CTS na sala de aula está relacionada ao fato dos docentes se sentirem despreparados e presos às estruturas curriculares mais tradicionais. Bernardo, Vianna e Fontoura (2008) sugerem, também, que um dos maiores problemas em relação à implementação de propostas apoiadas no enfoque CTS é a formação dos professores. Assim, para uma renovação no ensino de ciências na educação básica é necessária uma reformulação dos processos formativos dos professores de ciências, possibilitando uma mudança em suas concepções epistemológicas e pedagógicas.

A necessidade de uma formação docente coerente com os pressupostos da educação científica para a cidadania, juntamente com a contribuição do estudo de questões sociais no ensino de ciências, fundamentou o desenvolvimento dessa pesquisa. Considerando que a exploração das relações CTS envolvidas nos conhecimentos específicos, trabalhados durante o ensino fundamental, seja relevante para a formação de um cidadão capaz de agir em problemáticas sociais que envolvam a atividade científica e tecnológica, levanta-se algumas questões importantes: Como os acadêmicos de licenciatura (futuros professores) entendem as interações entre o desenvolvimento científico-tecnológico e o contexto social? Quais suas concepções a respeito da natureza da ciência e da tecnologia? Que questões sociais os acadêmicos levantam para orientar o estudo do solo por meio da abordagem CTS? Quais tecnologias e conhecimentos científicos são abordados nessas questões? Essas problemáticas são indicadas em seus planos para a regência? As interações CTS são contempladas em suas aulas durante o estágio supervisionado? Qual a relevância das questões levantadas e os conhecimentos envolvidos para o ensino de ciências e para a formação do aluno?

As indagações acima descritas nortearam essa pesquisa, que teve como objetivo investigar as propostas de acadêmicos do curso de Ciências Biológicas – habilitação licenciatura – de uma universidade pública do Estado do Paraná para abordar o tema “Solo” segundo a perspectiva CTS. A escolha desse conteúdo relaciona-se ao fato de que, como apontam Santos e Mortimer (2002), o tema compreende diversas questões do contexto brasileiro que poderiam ser discutidas a partir das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, como a exploração mineral, a ocupação dos centros urbanos, o destino do lixo, o desenvolvimento da agroindústria e a distribuição de terra no meio rural. Além disso, Jacobi (2006) destaca a existência inegável de uma estreita relação entre riscos urbanos e a questão do uso e ocupação do solo.

A pesquisa caracterizou-se como uma investigação qualitativa, sendo que, inicialmente, foram analisadas por meio de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011), as concepções dos acadêmicos sobre as relações CTS e sua inserção no ensino após coleta desses dados a partir de um questionário. Em seguida, as propostas didáticas, baseadas na sequência de ensino CTS (AIKENHEAD, 1994), sugeridas pelos licenciandos para o estudo do solo foram avaliadas por meio de matrizes de avaliação pelo pesquisador, colegas e por meio de autoavaliação. Os planejamentos para o período de regência também foram analisados por meio de matriz avaliativa em relação à presença e quantidade de elementos CTS, sendo evidenciada durante a observação de algumas aulas, a contemplação desses elementos na prática docente do estagiário.

Em seu percurso, a pesquisa buscou proporcionar situações em que os futuros professores pudessem reconhecer suas próprias crenças e valores sobre as interações entre CTS, de forma a possibilitar uma compreensão mais realista sobre essas relações. Além disso, o trabalho procurou instigar reflexões sobre ações que podem ser empreendidas na formação dos professores de ciências, para a construção de práticas docentes coerentes com a formação de cidadãos críticos e ativos em nossa sociedade.

O trabalho é constituído de cinco capítulos que discutem os referenciais teóricos e metodológicos que fundamentaram a pesquisa, bem como as discussões referentes aos resultados obtidos, organizando-se da seguinte maneira:

1. O primeiro capítulo denomina-se “O movimento CTS – contextos de sua origem e implementação no currículo de ciências”. Nessa seção são abordados os precedentes históricos para o surgimento do movimento CTS, sua consolidação na Europa, Estados Unidos e América Latina e sua relevância no âmbito educacional. Em relação ao enfoque CTS no ensino, discute-se seus pressupostos, objetivos e importância para a formação da cidadania.
2. No segundo capítulo, “A formação dos professores de ciências”, apontam-se algumas considerações históricas sobre a instituição dos programas de formação docente no Brasil e os conceitos subjacentes ao seu desenvolvimento. Desenvolvem-se, também, algumas reflexões a respeito das características do professor, necessárias à educação científica voltada para a formação cidadã dos estudantes, destacando a postura do docente diante das inovações curriculares, como o currículo com enfoque CTS.
3. O terceiro capítulo, denominado “Trajetórias da pesquisa”, relata os caminhos metodológicos percorridos ao longo da investigação, incluindo a escolha dos

sujeitos da pesquisa, as ferramentas para a coleta de dados e os procedimentos adotados para análise dos elementos obtidos.

4. O capítulo referente à “Análise e discussão dos dados obtidos” organiza os dados coletados a partir de sua análise sistemática e, desenvolve discussões a respeito das informações obtidas à luz dos conhecimentos teóricos que fundamentam este trabalho. Essa seção é dividida em três tópicos: o primeiro refere-se às concepções iniciais dos acadêmicos participantes da pesquisa a respeito das relações CTS e sua inserção no ensino de ciências. O segundo tópico é referente à análise das propostas didáticas sobre o tema “Solo”, elaboradas pelos acadêmicos segundo a sequência de ensino CTS. O terceiro tópico propõe a discussão dos planos de sequência didática, organizadas pelos licenciandos para sua regência, quanto à presença de elementos CTS e sua contemplação durante as aulas.
5. Esse capítulo se refere às considerações gerais a respeito da investigação, seus desafios e dos resultados encontrados.

1 O MOVIMENTO CTS – CONTEXTOS DE SUA ORIGEM E IMPLEMENTAÇÃO NO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS

Durante o século XIX e início do século XX, o sentimento em relação ao avanço científico e tecnológico era, em grande parte, de euforia pelas novidades que surgiam e de satisfação pelo bem-estar, que era creditado ao desenvolvimento científico. Essa fascinação pela atividade científico-tecnológica construiu uma concepção triunfalista da ciência e tecnologia, na qual o desenvolvimento de novos estudos e instrumentos seria capaz de resolver os problemas da humanidade, delineando o que foi chamado por López Cerezo (2009) de Modelo Linear Unidirecional. Nesse modelo, o desenvolvimento da sociedade, expresso no aumento do bem-estar social, seria consequência direta do crescimento econômico, que, por sua vez, resultaria do avanço tecnológico decorrente do desenvolvimento científico.

A visão tecnocrática, em que os conhecimentos científicos e tecnológicos são determinantes do desenvolvimento social, é fortalecida pelo pensamento de que tal conhecimento seria o reflexo indubitável da realidade. Nesse sentido, a ciência seria uma atividade objetiva e neutra, organizada a partir de um método único de pesquisa, o método científico. Müller (2012) aponta que o método científico é decorrente da concepção a respeito da natureza da ciência, indicando a concepção racionalista, que apoia o modelo de objetividade na matemática e a concepção empirista, característica do modelo da medicina grega e história natural. Na concepção racionalista, há predomínio do método hipotético-dedutivo, em que a partir de uma teoria geral extraem-se leis e previsões mais específicas. A concepção empirista, por sua vez, valoriza a observação e a experimentação como o caminho para provar suposições e postular teorias, caracterizando o método hipotético-indutivo (MÜLLER, 2012). Apesar de se diferenciarem no método a partir do qual as teorias científicas seriam descritas, ambas as concepções, convergem na ideia de uma “Ciência pela Ciência”, ignorando as influências às quais a atividade científica está sujeita, pressupondo que haveria um modelo capaz de explicar a realidade.

No mundo, durante as décadas de 1960 e 1970, predomina-se um clima de tensão devido à Guerra Fria e outros conflitos internacionais (AULER, 2002). Nesse contexto, há uma difusão dos desastres ambientais e da destruição provocada pelas armas químicas, biológicas, e, notadamente, pelo agente laranja, disperso pelos Estados Unidos, durante a Guerra do Vietnã. Esses acontecimentos, intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento científico e de aparatos tecnológicos, fizeram com que a ciência e a tecnologia se tornassem alvo de um olhar mais crítico, passando a ser objeto de debate político (AULER, 2002). Somados a essas

condições, há o fortalecimento dos movimentos ambientalistas, de contracultura e a ampliação da crítica acadêmica à tradição positivista da filosofia e da sociologia da ciência, acentuando as discussões do modelo tecnocrático de desenvolvimento científico e social. Segundo Bazzo (2010), percebe-se, então, a necessidade de uma nova área no campo de conhecimento, que pudesse interpretar e conhecer essas relações que começavam a definir novos rumos para a civilização, fazendo emergir um movimento de reflexão sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

1.1 Significados e tradições do movimento CTS

O conjunto de programas e estudos que buscam uma compreensão mais crítica das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, foi denominado de “Movimento CTS”. Em seu sentido amplo, o movimento CTS é um movimento filosófico com um programa cultural próprio, que enfatiza uma proposta inovadora de alfabetização em ciência e tecnologia para todas as pessoas (ACEVEDO DÍAZ, 1996). O movimento surgiu por volta de 1970 nos Estados Unidos e na Inglaterra, sendo que em 1980 ampliou-se para diversos países, inclusive da América Latina. Dessa forma, López Cerezo (2009) destaca que existem duas grandes tradições CTS quanto à sua origem e pressupostos iniciais: a Tradição Europeia e a Tradição Norte-americana.

A Tradição Europeia se origina no chamado “Programa forte”, tendo como fontes principais a sociologia clássica do conhecimento científico e uma interpretação radical da obra de Thomas Kuhn (LÓPEZ CERESO, 2009). Além disso, é centrada nos estudos dos antecedentes ou condicionantes sociais da ciência e possui uma característica mais de investigação acadêmica que educativa ou de divulgação. Pinheiro (2005) aponta que a Tradição Europeia possui uma visão macrossocial, em que busca explicitar de que forma a diversidade de fatores sociais influenciam no contexto científico-tecnológico, dando atenção primeiramente à ciência e, em segundo lugar, à tecnologia.

A Tradição Norte-americana, por sua vez, caracteriza-se por ser mais ativista e mais envolvida nos movimentos de protesto social durante os anos de 1960 e 1970. Segundo López Cerezo (2009), os estudos CTS, que se seguiram a partir dessa linha, são centrados nas consequências sociais dos produtos tecnológicos, descuidando, em geral, dos antecedentes sociais e dando atenção primeiramente à tecnologia e em seguida à ciência. Essa tradição se consolida através do ensino e da reflexão crítica e apresenta como marco explicativo as humanidades (filosofia, história, teoria política, entre outros), destacando um caráter prático e valorativo.

Inicialmente, o movimento foi denominado com a sigla STS (Science, Technology and Society), devido à sua origem nos países de língua inglesa, porém, atualmente, pode-se considerar o movimento espalhado por todo o mundo, sendo conhecido por CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) devido à sua grande expansão pelos países latinos (FREIRE, 2007).

Na América Latina, os estudos CTS têm sua origem na reflexão da ciência e tecnologia como uma competência das políticas públicas. Para Vallejos (2010), o Pensamento Latino-americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) é fruto de uma comunidade científica e tecnológica já politizada, buscando, dessa forma, uma ação direta de educação e participação pública na ciência por meio da política científica. Os iniciadores do PLACTS defendiam um estilo epistemológico que não se estabelecia apenas sobre problemas internos do campo acadêmico, e sim, que se organizaria considerando a existência de uma ampla região de discussão política sobre a ciência e a tecnologia. Esse estilo orientaria os cursos de estudos CTS na preparação de estudantes para participar das discussões políticas sobre Ciência e Tecnologia, a partir da elaboração de ideias mais perspicazes sobre os projetos políticos e sobre suas consequências.

Embora apresentem algumas diferenças de estilo e de conteúdo, as tradições norte-americana, europeia e, até mesmo a latino-americana, são conectadas por elementos complementares de uma visão crítica da ciência e da tecnologia, constituindo o chamado “Silogismo CTS”, que, segundo Linsingen (2007), baseia-se nas seguintes premissas:

1. O desenvolvimento científico-tecnológico é um processo determinado por fatores culturais, políticos e econômicos, além de epistêmicos. São esses valores que fazem da ciência e da tecnologia um processo social.
2. A mudança científico-tecnológica como um fator determinante que contribui para moldar nossas formas de vida.
3. A divisão coletiva, um compromisso democrático básico.

Atualmente, os estudos CTS constituem uma diversidade de programas de colaboração multidisciplinar, que enfatizam a dimensão social da ciência e da tecnologia e compartilham um núcleo de ideias principais, como por exemplo, o rechaço da imagem da ciência como atividade pura, a crítica da concepção da tecnologia como ciência aplicada e neutra e a condenação à tecnocracia (LÓPEZ CERREZO, 2009). A tecnocracia se choca diretamente com o pensamento de que todos compartilham um compromisso democrático, pois transfere aos especialistas problemas que são de todos os cidadãos. Dessa forma, delega decisões a um grupo muito restrito de pessoas, por considerar que os demais não possuem competência e conhecimento para tomar decisões (TRIVELATO, 2000).

Os estudos em CTS defendem a reflexão crítica sobre a atividade científica, não apenas dos pesquisadores, mas de todos os cidadãos, de forma a promover uma democratização das decisões públicas a respeito de assuntos relacionados à ciência e à tecnologia que afetam a vida de todas as pessoas. Nesse contexto, torna-se necessário a criação de mecanismos institucionais e a construção de uma base educativa, para que ocorra uma participação social democrática.

1.2 O movimento CTS no campo educacional

Desde seu início o movimento CTS segue em três direções, como aponta López Cerezo (2009):

- Campo da investigação – como alternativa à reflexão tradicional em filosofia e sociologia da ciência, promovendo uma nova visão não essencialista e contextualizada da atividade científica como processo social. O movimento nesse campo é um reflexo claro da influência da obra de Thomas Kuhn (*A estrutura das revoluções científicas*) na reflexão CTS ao considerar novos enfoques para a atividade científica.
- Campo das políticas públicas – defendendo a regulação pública da ciência e da tecnologia e, promovendo a criação de mecanismos democráticos que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisões em questões relacionadas às políticas científico-tecnológicas.
- Campo da educação – introdução de programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário com um ensino de ciências mais crítico e contextualizado.

Para esse autor, os estudos CTS apresentam a ciência e a tecnologia não como uma atividade autônoma que segue uma lógica interna de desenvolvimento, mas sim como um processo inteiramente social, em que os elementos técnicos (valores morais, convicções religiosas, interesses profissionais, pressões econômicas, entre outros) desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação.

A compreensão da ciência e da tecnologia como elementos condicionados ao contexto histórico parte do pressuposto da ciência como um aspecto da cultura e não superior a ela, conferindo à atividade científico-tecnológica um caráter falível e mutável como qualquer outra atividade humana (AIKENHEAD, 2009). O enfoque da presente pesquisa segue o movimento CTS no campo educacional, mais especificamente no ensino de Ciências, que tem como objetivo preparar futuros cidadãos, que entendam as dimensões humana e social da prática científica e suas consequências.

1.2.1 O enfoque CTS nos currículos de Ciências

As discussões que são levantadas a respeito da natureza da ciência e as mudanças que se desenvolvem na atividade científica têm repercussões diretas nos processos de ensino e aprendizagem. Ou seja, as transformações que se passam na realidade social geram a necessidade de reflexões curriculares. Nesse sentido, o novo modo de produção de conhecimento no mundo contemporâneo, mais precisamente no século XXI, torna fundamental a alfabetização dos cidadãos em ciência e tecnologia. Segundo Auler (2002), ressignificar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade implica em reinventar o currículo em ciências. Um novo currículo seria, portanto, articulado, potencializador de um novo caminho, de um novo modelo de desenvolvimento social e que fortaleça a constituição ou o resgate de valores alternativos, democráticos e sustentáveis em oposição aos tecnocráticos consumistas.

A educação, nesse contexto, encontra-se voltada para a formação de sujeitos autônomos, capazes de refletir e propor soluções para problemáticas sociais e ambientais, consequentes do vertiginoso crescimento científico e tecnológico. De acordo com esse objetivo, o ensino de Ciências deve buscar mudanças nos conteúdos de ciência e tecnologia e nas metodologias e atitudes de todos envolvidos no processo de ensino e aprendizagem, de forma a possibilitar a alfabetização científica e tecnológica dos estudantes (LÓPEZ CERESO, 2009). Para isso, é necessário que o ensino ultrapasse os limites do campo conceitual e envolva a esfera social do conhecimento científico, possibilitando ao aluno a percepção da natureza histórica e mutável da ciência, das influências econômicas e políticas a que está sujeita e da importância de seu posicionamento crítico e participativo em sua sociedade.

O enfoque CTS no ensino de Ciências possibilita ao professor a fundamentação de uma prática docente que rompe com a concepção tradicional e promove uma nova forma de entender a produção do saber, por meio de novas estratégias que possibilitem ao aluno desenvolver seu lado crítico e reflexivo (PINHEIRO, 2005). Sob essa perspectiva, o trabalho pedagógico deixa de ser um instrumento de controle do professor sobre o aluno, pois docente e discente passam a descobrir, a pesquisar e reconstruir juntos a estrutura do conhecimento.

O desenvolvimento da criticidade e reflexividade dos alunos e professores constitui uma preocupação central no ensino sob a perspectiva CTS, buscando a construção de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores necessários para tomar decisões com fundamentos sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar responsabilmente na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2002). Segundo Caamaño (1995), os objetivos básicos dessa orientação de currículo de Ciências são:

- Promover o interesse dos estudantes por relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e fenômenos da vida cotidiana e abordar o estudo das questões e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social;
- abordar as implicações sociais e éticas que o uso da tecnologia envolve;
- adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico.

É interessante ressaltar que, além de almejar a construção de conhecimentos, a educação CTS pretende proporcionar aos alunos oportunidades de desenvolver habilidades e valores que um ensino focado em memorização de conteúdos não possibilita. Essas habilidades incluem comunicação oral e escrita, pesquisa de informações, discussão e confronto de ideias, resolução de problemas reais, tomada de decisão, aprendizado colaborativo, entre outros. Além disso, os valores priorizados num ensino com enfoque CTS relacionam-se aos interesses coletivos e às necessidades humanas, tais como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, respeito ao próximo e generosidade.

Os estudos em CTS defendem que o processo de ensino e aprendizagem deve despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade. Ou seja, os alunos são cidadãos cuja atuação crítica nas questões científico-tecnológicas pode contribuir para a construção de uma sociedade mais inclusiva e democrática. Essa visão progressista prioriza a formação crítica e reflexiva dos estudantes e contraria a educação objetiva e positivista da ciência, que forma o aluno para a submissão diante da autoridade dos conhecimentos e reprodução da estrutura político-econômico-social estabelecida. Freire (2007) aponta que para refletir criticamente, o indivíduo deve observar os fatos de maneira contextualizada, dialogar com opiniões diferentes e enxergar soluções para problemas. Nesse sentido, passa a ser muito relevante a educação CTS, pois permite o diálogo entre os atores do ensino e a articulação de aspectos científicos e tecnológicos em contextos socialmente problemáticos.

O enfoque CTS fornece um aporte teórico como suporte epistemológico e metodológico para alfabetização científica dos cidadãos. Entretanto, não tem a utopia de disponibilizar uma técnica universal para o ensino, mas sim, contribuições para a prática docente. Alguns autores classificam a abordagem de CTS no ensino de Ciências segundo alguns critérios, como por exemplo, os de López Cerezo (2009), que aponta três modalidades principais em que o enfoque CTS no ensino de Ciências pode se apresentar:

1. CTS adicionado ao currículo – consiste em complementar o currículo tradicional com uma matéria de CTS pura, introduzindo ao estudante os problemas sociais, ambientais, éticos e culturais levantados pela ciência e tecnologia.

2. CTS adicionado às matérias – consiste em completar os temas tradicionais de ensino de Ciências particulares com acréscimos de CTS ao final dos temas correspondentes, ou intercalando algum outro modo de conteúdos CTS.
3. Ciência e tecnologia através de CTS – consiste em reconstruir os conteúdos de ensino de Ciências e de Tecnologia através de uma ótica CTS, em que os conteúdos são tratados de acordo com problemas sociais.

Esse autor ainda pontua que, para ocorrer uma renovação crítica do ensino é necessária uma mudança de conteúdo, o abandono da imagem do professor como detentor do conhecimento, o estímulo à participação crítica e criativa dos estudantes na organização e desenvolvimento das aulas e a adoção de valores e interesses presentes nas mudanças científico-tecnológicas em vez da reprodução em sala de aula dos estilos tecnocráticos de distribuição de autoridade.

A abordagem de conteúdos CTS no ensino de Ciências é classificada por Aikenhead (1994) em oito categorias de ensino de CTS, de acordo com a relação entre avaliação de conteúdo CTS e avaliação de conteúdo puro de ciências (Quadro 1).

No Quadro 1, observa-se que à medida que se avança nas categorias, o conteúdo CTS aumenta progressivamente em relação ao conteúdo puro de ciências. Dessa forma, a categoria 1 representa 0% em avaliação de conteúdos CTS e a categoria 8 representa 100% de avaliação nesse conteúdo. A visão do modelo de CTS mais comumente citada em literatura está representada nas categorias de 3 a 6, sendo que até a categoria 4 há uma maior ênfase no ensino conceitual de ciências e, a partir da categoria 5 a ênfase muda para a compreensão dos aspectos das interrelações de CTS (SANTOS; MORTIMER, 2002).

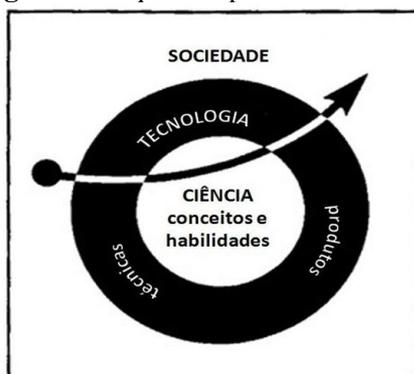
Quadro 1. Categorias de Ensino de CTS, segundo Aikenhead (1994) apud Santos e Mortimer (2002)

Categorias	Descrição
1. Conteúdos de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional de ciências, acrescido da menção ao conteúdo CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências, acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências.
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional de ciências, acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS, integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua sequência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é feita a partir de uma disciplina.
5. Ciências por meio do conteúdo CTS	CTS organiza o conteúdo e sua sequência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.
6. Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada a ênfase aos princípios gerais da ciência.
8. Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: SANTOS; MORTIMER, 2002. p. 16

Para alcançar o objetivo do ensino CTS em formar cidadãos reflexivos e ativos em relação às questões científicas e tecnológicas da sociedade, as estratégias de ensino CTS devem proporcionar oportunidades para os alunos desenvolverem seu senso crítico e para relacionar os conhecimentos científicos com as situações ao seu redor. Essas estratégias incluem a resolução de problemas abertos que promova a tomada racional de decisões, a elaboração de projetos em pequenos grupos cooperativos, a realização de trabalhos práticos de campo, jogos de simulação, participação em foros e debates, aulas com a presença de especialistas, visitas técnicas, redação de cartas às autoridades, pesquisas de campo, entre outros.

Os procedimentos e recursos adotados durante o ensino podem, segundo Aikenhead (1994), ser organizados na sequência representada na Figura 1.

Figura 1. Sequência para o ensino CTS

Fonte: Brasil (2014 p. 25) Disponível em:
 <http://pactoensinomedio.mec.gov.br/images/pdf/cadernos/web_caderno_2_3.pdf>.

A Figura 1 representa as três esferas envolvidas no ensino CTS: a sociedade; a tecnologia, que envolve as técnicas e produtos e a ciência, com seus conceitos e habilidades. A seta indica os passos a serem seguidos para o ensino CTS de um determinado tema, sendo importante ressaltar que seu início e fim se encontram na sociedade. Observa-se na figura que a sequência didática se inicia com a introdução de um problema de origem social, o qual, de acordo com Ramsey (1993), deve possuir natureza controvertida, um significado social e deve ser relativo à ciência e à tecnologia. Em seguida, são analisados os aspectos da prática tecnológica envolvida nesse problema e os conteúdos científicos definidos a partir da questão levantada e relacionados com a tecnologia introduzida. Após esse momento, retorna-se ao estudo da tecnologia à luz do conhecimento científico explorado anteriormente. Em última análise, volta-se à questão social original, discutindo-a com base nos conhecimentos científicos e tecnológicos construídos, com o objetivo de propor soluções alternativas ao problema e promover a tomada de decisão pelos alunos.

Em relação à educação CTS, existe a preocupação de que esse trabalho conduza a um esvaziamento de conteúdos. Porém, Ricardo (2007) defende o contrário, pois trabalhar sob a perspectiva CTS exige maior profundidade dos temas escolhidos para o estudo, pois a compreensão do conteúdo favorece o entendimento das relações CTS e da construção dos conhecimentos em seu contexto histórico e social. Além disso, Santos (2011) destaca que o ensino por meio da abordagem CTS contribui para a aprendizagem de alunos que apresentam dificuldades com o ensino tradicional de Ciências, melhoram a aprendizagem de conceitos científicos, além de desenvolver diversas habilidades dos alunos.

É notável que o ensino CTS contribua de forma positiva para a formação científica e cidadã dos alunos da educação básica. Porém, a educação CTS ainda é restrita na realidade educacional brasileira sendo que alguns obstáculos precisam ser superados, para que haja uma

ampla implantação desses estudos nas aulas de Ciências no Brasil. Entre os desafios para o trabalho sob o enfoque CTS pode-se salientar a mudança curricular, que envolve a reconsideração dos conteúdos científicos, que tradicionalmente vêm sendo ensinados. Além disso, é necessário ir além da importação de modelos curriculares que nada tem a ver com o contexto local dos estudantes e, também, refletir sobre a formação dos professores que, muitas vezes, é predominantemente disciplinar, chocando-se com a atuação interdisciplinar que a abordagem CTS pressupõe. Considerando o foco deste trabalho, é interessante uma reflexão mais profunda sobre alguns aspectos da formação de professores de Ciências e suas relações com a prática docente coerente com os pressupostos da perspectiva CTS.

2 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

A educação como processo de formação global dos indivíduos faz emergir necessidades relacionadas com o tipo de cidadãos que se pretende formar para atuar em sua realidade. Considerando as pesquisas em educação e desenvolvimento cognitivo, desenvolvidas nas últimas décadas, o pensamento dos alunos como sujeitos passivos no processo ensino e aprendizagem e do professor como detentor e transmissor dos conhecimentos, demonstra-se obsoleto e não serve de apoio para a construção das práticas educativas.

Na sociedade contemporânea, o ensino deixa de ser encarado como um processo unidirecional e propedêutico e passa a tomar os contornos de um processo constitutivo de cidadania dos alunos, no qual o professor assume a posição de mediador, com o objetivo de contribuir para a superação do fracasso e das desigualdades escolares. Nesse contexto, a prática docente ultrapassa as barreiras do conhecimento específico e assume sua função social, em que, como defende Contreras (2012), a finalidade da educação incorpora a noção de pessoa humana livre, sobre o qual se realizam as práticas educativas. Tais práticas, segundo esse autor, devem fomentar o pensamento crítico, a flexibilidade e certo ceticismo diante dos modelos sociais. Para isso, o trabalho do professor torna-se cada vez mais necessário e, acima das conquistas acadêmicas, deve estar comprometido com todos os docentes em seu desenvolvimento como pessoas.

Considerando que as qualidades profissionais que se espera dos docentes resultam das características e finalidades atribuídas ao ensino, é necessário que haja coerência entre a formação oportunizada aos professores e o tipo de educação desenvolvida, que posteriormente lhe será cobrada. Para um trabalho docente – que compreenda o ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos – é necessário que o professor reconheça que o ensino é uma prática social, influenciada por fatores históricos, culturais e institucionais e que a educação não se restringe às salas de aula. Para isso, é necessário repensar a formação de professores a partir da análise das práticas pedagógicas e docentes, das dimensões sociais e políticas de sua construção histórica e das limitações e possibilidades referentes ao trabalho de ensinar.

2.1 A formação de professores no Brasil – Considerações históricas

A formação de professores no Brasil não se estabeleceu de imediato da forma como está estruturada atualmente, passando por um longo processo de institucionalização paralelo ao desenvolvimento dos sistemas nacionais de educação e de ensino. No final do século XIX, há

registro da primeira regulamentação de formação docente em cursos específicos, as denominadas Escolas Normais, destinadas à formação de professores do ensino primário, que seria responsável pelas “primeiras letras”. Gatti e Barreto (2009) destacam que nesse período e ainda por décadas subsequentes, a oferta de escolarização era escassa no país, sendo destinada para pequena parcela da população.

No início do século XX, com o aumento da exigência social e econômica de mão de obra qualificada, devido à ampliação da industrialização, surge a preocupação com a formação de professores para o nível secundário, correspondente aos atuais anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Assim, inicia-se uma pequena expansão no sistema de ensino acompanhada de maior demanda de professores, cuja formação passa a ser desenvolvida em cursos regulares e específicos. É nesse contexto, que os cursos de bacharel passam a ter o acréscimo de um ano com disciplinas da área da educação para a obtenção da licenciatura, caracterizando o modelo 3+1 de formação docente (GATTI; BARRETO, 2009).

Independentemente do espaço e tempo em que se desenvolvem os programas de formação de professores, a construção das políticas educacionais e dos currículos de licenciatura é fortemente influenciada pelas necessidades sociais, políticas e econômicas da sociedade em questão. Santos e Pizzi (2007) apontam que a trajetória histórica pela qual a educação vem se conduzindo encontra-se permeada de transformações presentes na economia, na sociedade e na forma de produção de capital, sendo que os professores de hoje estão frente às constantes mudanças impostas por uma sociedade em que predominam as leis do mercado. Essa realidade torna indiscutível o fato de que a formação de professores se constitui em uma função social de transmissão de saberes, de saber-fazer ou do saber-ser, que se exerce em benefício do sistema socioeconômico (GARCÍA, 1999).

Atualmente, as políticas nacionais para a formação de professores estão voltadas não apenas para a formação docente inicial, mas também para a solidificação de uma formação continuada, em vista da compreensão de que a formação é um processo contínuo. Para isso, os documentos oficiais referentes à educação passaram a propor, principalmente após a edição do Decreto nº 6.755/2009, ações formativas articuladas entre as instituições de ensino superior e as redes de ensino da educação básica, além da participação dos acadêmicos nas atividades da escola pública. O trabalho integrado entre educação básica e superior, e entre formação inicial e continuada, é fundamental para a transformação dos processos formativos, sendo que a atuação das instituições de ensino superior não se restringe ao momento inicial da formação docente, pois exercem função social e política em todo o processo de formação dos professores.

2.2 Formação de professores – Conceitos e princípios

A complexidade do trabalho docente, marcada por múltiplas possibilidades e limitações, não permite uma definição única de métodos e técnicas de formação de professores. Araújo, Oliveira e França (2009) indicam a formação como um ciclo, em que há constante (re)pensar de seu processo e da própria prática docente, conduzindo à busca de novos caminhos e descobertas. Dessa maneira, pensar a qualidade da formação docente envolve considerar os múltiplos fatores que influenciam esse processo e reconhecer que, ao “aprender a ensinar”, os professores passam por diversas etapas, as quais não são homogêneas para todos os profissionais.

Em sua obra, García (1999) descreve alguns princípios subjacentes ao conceito de formação de professores, como por exemplo, a ligação entre a formação inicial e continuada dos professores, a articulação entre teoria e prática na formação docente e a integração da formação de professores em processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular. O autor destaca a necessidade da ligação entre a formação inicial dos professores e sua formação permanente, pois destaca que a formação inicial não oferece produtos acabados e, sim, constitui a primeira fase de um longo e diferenciado processo de desenvolvimento pessoal.

A formação docente é um processo que tem relação tanto com a ontogênese permanente do professor, ou seja, seu desenvolvimento desde sua opção pela profissão até o ingresso na carreira e por toda sua vida, quanto com sua morfogênese, expressada pelas etapas ou períodos de formação de seu desenvolvimento profissional (SIMONDON, 1964 apud MACIEL, 2003). A articulação entre as etapas da formação é fundamental para a construção da identidade profissional do docente e para práticas educativas mais eficientes, porém, a estruturação atual dos cursos de formação, muitas vezes, não possibilita essa integração.

As licenciaturas, segundo Pimenta (2012), são responsáveis por desenvolver nos alunos conhecimentos, habilidades, atitudes e valores que lhes possibilitem permanentemente a construção de seus saberes-fazer docentes, a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes impõe no cotidiano. A formação permanente surge, nesse contexto, como continuidade no processo de reflexão da atividade docente, contribuindo para a constante (re)construção de sua identidade como professor. Entretanto, em muitos cursos de graduação, observa-se um currículo formal distanciado da realidade escolar, promovendo formação inicial desarticulada da organização da escola e, conseqüentemente, da prática docente em seu cotidiano. Por conseguinte, a formação continuada – que deveria ser uma constante proposta de investigação pelo professor, em sua atuação como profissional, fica reduzida a cursos de suplência que não consideram a prática docente e pedagógica escolar em seu contexto e não

colaboram para transformar novos saberes em novas práticas (PIMENTA, 2012). Como resultado, observa-se a profissão docente pouco dinâmica e o professor pouco questionador de sua função na sociedade e do papel da escola na formação de cidadãos e na edificação de uma realidade justa, humana e democrática.

Partindo do pressuposto do ensino como instrumento para capacitar os estudantes a exercerem sua cidadania de forma crítica, a formação docente deve promover o desenvolvimento de profissionais comprometidos com esse objetivo. Nesse sentido, é necessário que se formem professores, que reconheçam a si mesmos como cidadãos, responsáveis pela construção da sociedade e que olhem para sua prática de forma questionadora, refletindo sobre a coerência de suas metodologias em relação aos objetivos da educação, sem desconsiderar os conhecimentos específicos, intrinsecamente atrelados ao contexto social. Para isso, é necessário que o professor desenvolva a capacidade de relacionar os conteúdos científicos com a realidade da qual surgem e para qual retornam, e, também, com as práticas pedagógicas necessárias para seu ensino. Nesse sentido, destaca-se a observação de García (1999), que indica como subjacente à formação dos professores a necessidade de articulação entre teoria e prática durante todas as etapas do processo formativo.

Pimenta (2012) defende que é na formação inicial que a identidade docente passa pela transição de “ver o professor como aluno” para o “ver-se como professor”. Por isso, defender uma formação que relacione dinamicamente teoria e prática não se refere apenas ao acréscimo de componentes curriculares, mas sim ao reconhecimento da prática como o núcleo estrutural do currículo para a construção de um pensamento prático do professor em todas as dimensões. Nessa perspectiva, aprender a ensinar deve ser um processo desenvolvido a partir da integração dos conhecimentos específicos, socialmente construídos com os conhecimentos didáticos do conteúdo e de ambos com os conhecimentos produzidos pelo professor em seu cotidiano. Pimenta (2012) denomina tais conhecimentos como saberes da docência, os quais se articulam e constroem a identidade do professor por meio de uma permanente análise de sua prática, ou seja, sob o prisma da epistemologia da prática docente. A prática de ensino, portanto, não é apenas mais uma disciplina ou uma carga horária a ser cumprida nos cursos de licenciatura, mas sim, o ponto de partida e de chegada na formação docente, cujas definições são desenvolvidas a partir da discussão sobre a identidade do professor e de seus saberes.

Em relação ao modo como as licenciaturas estão organizadas atualmente, Pimenta e Lima (2012) apontam que:

[...] os currículos de formação têm-se constituído em um aglomerado de disciplinas isoladas entre si, sem qualquer explicitação de seus nexos com a realidade que lhes deu origem. [...] o curso nem fundamenta teoricamente a atuação do futuro profissional nem toma a prática como referência para a fundamentação teórica. Ou seja, carece de teoria e de prática (PIMENTA; LIMA, 2012, p. 33).

Portanto, o desenvolvimento de uma formação docente mais coerente com uma educação para a cidadania não depende unicamente de um currículo que contemple disciplinas pedagógicas e sim, de sua integração com os demais componentes curriculares e da forma como todos esses elementos interagem durante a graduação. Considerando que a formação inicial se desenvolve no contexto acadêmico, é fundamental compreender que a universidade não é apenas uma instância de produção de conhecimento, de cultura e de tecnologia, mas também, uma instituição onde são desenvolvidos cidadãos. No caso de uma universidade pública, o objetivo não se resume a habilitar estudantes para atuarem como profissionais no mercado de trabalho, ela deve formá-los para influir sobre a realidade onde vão atuar numa perspectiva de mudança, a partir de uma visão crítica da realidade (FÁVERO, 2011).

Em relação aos cursos superiores com habilitação em licenciatura, essa realidade compreende a sociedade de modo geral e, especificamente, o cotidiano escolar em que os professores atuam como sujeitos voltados para a melhoria do ensino e transformação da realidade. Nesse contexto, o ensino é considerado um fenômeno social e complexo e não apenas metodológico. Portanto, não basta oferecer aos acadêmicos de licenciatura instrumentos metodológicos que garantam uma boa prática docente, mas sim, promover reflexões sobre os valores que envolvam a docência para uma atuação profissional pautada em sua responsabilidade social.

Diante dessa realidade, Arroio et al. (2008) defendem a criação de novas formas de trabalho e adaptações da prática docente, relacionadas ao espírito crítico e reflexivo e à promoção de oportunidades aos estudantes de vivenciar as atividades relacionadas à docência em seu processo de formação para, por meio da reflexão sobre suas experiências, romperem com o continuísmo dos cursos de graduação. A reflexão na formação inicial é, portanto, fundamental para a construção de sua identidade como professor e, conseqüentemente, de sua prática docente. É nesse momento que o sujeito tem a oportunidade de encarar suas crenças educacionais e compreender como elas influenciam suas percepções e seu comportamento em sala de aula como professor. Bejarano e Carvalho (2003) apontam que as crenças sobre a função do docente, sobre a natureza do conhecimento e sobre as disciplinas e conteúdos específicos são originadas durante o período em que o professor se encontra na situação de aluno da

educação básica, na qual ele constrói seu entendimento sobre os processos de ensino e aprendizagem. A formação inicial, nesse contexto, é responsável por proporcionar momentos em que essas crenças emergem e são colocadas como ponto de discussão, a partir da compreensão atual do papel do professor, da função social da escola e do objetivo da educação de formar cidadãos participantes dos processos democráticos.

Segundo Maciel (2003), para que o docente faça de seu trabalho um processo de permanente investigação e um meio de construir novos referenciais teórico-práticos necessários à sua formação, é essencial que ele se aproprie do próprio conhecimento e do próprio saber, de forma que adquira mais confiança em si mesmo e maior clareza sobre aquilo que ensina, como ensina e o porquê ensina. A autora destaca que é a partir da redescoberta de si mesmo enquanto profissional e pessoa, que o professor terá condições de pensar sua formação docente para além das regras, teorias e procedimentos apresentados nos cursos de formação inicial e continuada, sendo capaz de ressignificar o conhecimento que detém e construir novos saberes. Nesse sentido, as dificuldades e necessidades da realidade escolar apresentam-se como obstáculos para mudanças educativas, enquanto não são enfrentadas pelos sujeitos envolvidos no processo de ensino aprendizagem. No entanto, quando o professor toma consciência desses desafios, eles se transformam em possibilidades de formação.

2.3 Formação de professores e inovações curriculares

Um trabalho docente, comprometido com a melhoria do ensino, necessita de promover integração da formação de professores, inicial ou permanente, em processos de mudança, inovação e desenvolvimento curricular (GARCÍA, 1999). Durante sua formação inicial, os acadêmicos de licenciatura desenvolvem estudos sobre teorias de aprendizagem e diferentes metodologias de ensino, sendo que, usualmente, também promovem trabalhos pedagógicos, muitas vezes por meio de estratégias inovadoras, em escolas da região. Entretanto, ao longo de sua carreira docente, muitos professores deixam de buscar procedimentos metodológicos diferenciados e tornam o trabalho em sala de aula rígido e alheio às transformações da sociedade e de seus alunos. Essa passividade diante dos processos de mudança se deve a diversos fatores internos e externos dos professores, como por exemplo, a falta de apoio e cooperação para o desenvolvimento de tais atividades no contexto escolar.

A deficiência na assessoria ao professor por parte dos colegas e/ou da gestão da escola ao aplicar novas ideias em suas aulas dificulta a manutenção de uma postura inovadora por parte do docente. Diante dessa realidade, Andrade e Oliveira (2012) concluem que o professor iniciante se sente mais seguro reproduzindo os modelos tradicionais existentes ou vivenciados

em sua vida escolar, sendo que a maior dificuldade para o recém-formado no desenvolvimento de atividades inovadoras e melhor planejadas está relacionada ao medo de errar. Dessa maneira, o professor limita seu fazer docente a aulas tradicionais e torna-se, ao longo do tempo, menos flexível e disposto a aprender novas competências para desenvolvê-las em sua prática.

Além da desmotivação oriunda do ambiente escolar, os professores se deparam ainda com desafios referentes às decisões políticas, que afetam diretamente seu trabalho e às exigências da comunidade da qual a escola faz parte. A educação como formação para a emancipação do sujeito se desenvolve em todo o contexto do indivíduo, e não apenas no ambiente escolar, ou seja, o ensino proporcionado na escola não se isola do ambiente social do qual o aluno faz parte. Nesse sentido, Contreras (2012) aponta que o compromisso com a comunidade é uma dimensão importante da profissionalidade docente, uma vez que parte de sua profissão deve consistir em mediar os conflitos entre pretensões e finalidades da educação, de maneira que a escola possa realizar sua missão sem se limitar a seguir irrefletidamente as diretrizes, ordens ou pressões do exterior.

É importante ressaltar que a comunidade possui um direito legítimo de intervir na educação e que a escola deve ampliar as possibilidades dessa participação por meio de conselhos e outras estratégias. Entretanto, ao contrário do que muitos profissionais supõem, a participação da comunidade no processo de ensino não significa a perda de autonomia do professor, que deve interpretar as expectativas sociais em relação ao ensino como parte de seu trabalho na determinação do currículo. Dessa maneira, a interferência da comunidade na educação deixa de ser um obstáculo para o desenvolvimento de novas estratégias e para a transformação do currículo e torna-se um precedente para a autonomia do docente, pois, o direito da comunidade reafirma o direito do professor diante das decisões educativas.

A educação requer responsabilidade e não se pode ser responsável sem a capacidade de decidir, seja por impedimentos legais ou por falta de competências intelectuais e morais (CONTRERAS, 2012). Em relação às políticas educacionais, observa-se, muitas vezes, que decisões que afetam diretamente o cotidiano dos professores e dos alunos são tomadas sem que haja a participação desses sujeitos. Todavia, considerando a docência como uma prática reflexiva, valores profissionais como a capacitação, a responsabilidade e a autonomia para tomar decisões deveriam ser indiscutíveis, pois não se pode esperar que o professor seja apenas um aplicador de deliberações, oriundas de instâncias alheias ao cotidiano escolar. Contreras (2012) destaca ainda, que o problema nessas situações não se refere à falta de confiança na responsabilidade dos docentes, mas sim, ao reconhecimento das diferenças sociais em relação

às finalidades que o ensino deveria cumprir. A profissionalização do docente, portanto, é uma forma de defender não só os direitos dos professores, mas também os direitos da educação.

2.3.1 Formação de professores e o enfoque CTS no ensino de Ciências

Os aspectos da profissionalidade docente estão intrinsecamente relacionados às características do cidadão que se pretende formar por meio dos processos educativos, tornando impossível e desinteressante a dissociação entre as exigências da prática (e conseqüentemente da formação) docente e as exigências da sociedade contemporânea. A articulação entre a formação docente e o desenvolvimento curricular é, nesse contexto, fundamental para o desenvolvimento de profissionais comprometidos com a elaboração dos projetos políticos pedagógicos de suas escolas e, principalmente flexíveis às mudanças e transformações.

Os valores da sociedade do século XXI consolidam-se permeados das concepções sociais de ciência e tecnologia, visto que as influências do desenvolvimento científico e tecnológico na dinâmica social são inegáveis e constituem uma interação multifatorial. Assim, as práticas educativas não podem ignorar as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade e devem proporcionar situações de ensino que promovam o envolvimento dos alunos em situações problemáticas, de modo a possibilitar o posicionamento crítico dos estudantes. Essas práticas são fundamentais para a alfabetização científica dos alunos, como propõem as políticas educacionais mais recentes referentes ao ensino de Ciências.

Dessa maneira, algumas propostas curriculares têm sido norteadas pelo objetivo de formar cidadãos capazes de tomar decisões em questões sociais relativas à ciência e à tecnologia, as quais se fundamentam em pressupostos teóricos pertencentes à linha de pesquisa Ciência-Tecnologia-Sociedade, o chamado movimento CTS. No ensino de Ciências, o enfoque CTS tem como objetivo a construção de conhecimentos, habilidades e valores pelos alunos de modo que reconheçam aspectos sociais, como fatores políticos, econômicos, culturais e religiosos, envolvidos no desenvolvimento científico e tecnológico. Além disso, os currículos de ensino CTS sugerem o estudo de problemáticas sociais, possibilitando seu posicionamento por meio da reflexão crítica sobre as inter-relações entre os aspectos científicos, tecnológicos e sociais envolvidos em tais situações. O ensino de Ciências por meio de CTS, portanto, distancia-se da simples transmissão de conhecimentos específicos e busca aproximação com o processo de ensino e aprendizagem que colabora para a formação integral dos estudantes como cidadãos, promovendo a edificação de uma democracia participativa.

A renovação do ensino de ciências, entretanto, não depende apenas da reorganização dos componentes curriculares do ensino básico, sendo que, como aponta Teixeira (2003), a

consolidação dos princípios estabelecidos pelo movimento CTS é dependente da modificação do perfil clássico da ação pedagógica dos professores. Nota-se então, a indissociabilidade entre a renovação do currículo de ciências com a renovação curricular da formação dos professores de ciências, pois, para que o professor desenvolva seu trabalho de forma responsável e autônoma é necessário que os processos formativos estejam voltados para a construção de conhecimentos, habilidades e valores profissionais coerentes com os objetivos de uma abordagem de ensino CTS.

Aikenhead (2009) defende que antes do professor ensinar no currículo CTS, seus valores, pressupostos, crenças, ideologias e autoidentidade profissional devem estar em harmonia com a estrutura CTS, para educação científica. Nesse sentido, a questão da formação docente é um desafio a ser superado para a concretização de um ensino de ciências, pautado na problematização das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. O estudo dessas relações não deve ser restrito às disciplinas pedagógicas, constituindo apenas um conteúdo trabalhado pontualmente durante o curso de licenciatura, mas sim, uma contextualização constante e orgânica de todos os componentes curriculares, pois os conteúdos específicos trabalhados nessas disciplinas, assim como qualquer conhecimento científico, não estão imunes às influências sociais.

Não é possível hierarquizar os conhecimentos construídos durante a graduação, pois o conhecimento científico não é superior aos demais tipos de conhecimento, concepção que, implicitamente, pode fundamentar a estruturação curricular dos cursos superiores. Alguns docentes se recusam a promover discussões sobre as relações CTS em suas aulas, pois creem que a ampliação dos conhecimentos estudados para seus fatores epistemológicos resultariam no esvaziamento dos conteúdos. Na verdade, nesse contexto desenvolve-se uma via de mão dupla, em que o entendimento do conteúdo favorece o entendimento das relações CTS no corpo de conhecimentos e a compreensão da construção de tais conhecimentos em seu contexto histórico e cultural proporciona uma concepção mais adequada dos princípios científicos.

Acevedo Díaz (1996) afirma que muitos professores não conhecem suficientemente o que significa CTS e nem se interessam por isso, justificando-se por problemas estruturais como falta de tempo e necessidade de completar os conteúdos, e por problemas epistemológicos. O autor aponta a necessidade urgente da incorporação dos estudos CTS aos planos de formação inicial e continuada, pois, alguns desafios dos professores para incorporar essas relações na atividade docente são referentes às suas concepções e crenças sobre a natureza da ciência e sobre a finalidade do ensino de ciências. Uma visão rígida, linear e idealista do conhecimento científico constitui-se em um obstáculo a ser superado para uma educação CTS, sendo que, os

cursos de formação docente deveriam promover a reconstrução dessas concepções, por meio de reflexões a respeito da filosofia e história da ciência. Além disso, muitos professores não incorporam os pressupostos de uma abordagem CTS em sua prática docente devido ao temor de perder sua identidade profissional, o que é consequente de uma percepção inadequada da finalidade do ensino de ciências no contexto atual.

O desenvolvimento de estudos CTS durante o processo formativo dos professores é, também, fundamental para a superação de mais um desafio posto ao ensino de ciências por meio de CTS, ou seja, a formação disciplinar. A organização curricular das licenciaturas em componentes específicos não é exclusiva para uma região ou para um pequeno número de universidades, sendo característica de grande parte dos currículos de formação inicial das instituições de ensino superior. Entretanto, para a formação de cidadãos capazes de refletir sobre as questões de seu cotidiano, como buscam as práticas educativas, o ensino fragmentado em disciplinas que se desenvolvem ao longo do ano letivo de forma isolada é insuficiente, exigindo uma postura interdisciplinar por parte dos professores. Trivelato (2000) indica que a interdisciplinaridade e a transversalidade dependem de competências e habilidades dos professores em aproveitar situações diversas para contemplar seus propósitos. Ao buscar a incorporação de discussões de problemas sociais referentes à ciência e à tecnologia em suas aulas, o professor de ciências precisa integrar conhecimentos de diversas áreas enfrentando muitas vezes, dificuldades decorrentes de sua formação essencialmente disciplinar. Assim, a abordagem CTS para o ensino não é uma proposta apenas para a educação básica, constituindo um eixo fundamental da formação inicial e continuada de professores, em busca da construção interdisciplinar de conceitos elaborados, até então, de maneira unicamente específica.

Acevedo Díaz (1996) aponta que em uma educação CTS os professores devem promover a comunicação em aula, uma maior atividade por parte dos alunos e certa autonomia para eles. É necessário um tipo de professor que tenha claro qual deve ser o clima de aula mais adequado para a educação CTS, uma sólida formação para defini-lo e defendê-lo, além da capacidade para criá-lo. Dessa maneira, o autor descreve algumas funções características dos professores que colocam em prática a educação CTS, tais como:

- Tempo para planejar processos de ensino e aprendizagem
- Flexibilidade com currículo e planejamento
- Provocação de indagações e perguntas
- Capacidade de aprender com seus colegas e alunos
- Promoção de discussões e avaliação dos conhecimentos no mundo real

- Busca de uma educação para a vida e para o viver.

Uma prática docente coerente com os objetivos do ensino por meio de CTS não é, portanto, uma habilidade adquirida em um único momento da formação inicial ou em cursos de formação continuada. As habilidades e competências que facilitam o trabalho docente por meio da abordagem CTS fazem parte de um processo permanente de (re)construção durante toda a carreira do professor. O ensino, a partir dessa perspectiva, pressupõe um docente comprometido com seus objetivos e não apenas com inserções esporádicas de questões sociais nas aulas de conhecimentos científicos.

Dessa maneira, é essencial que os processos formativos se orientem a partir do objetivo de contribuir para a formação de professores de ciências capazes de desenvolver reflexões sobre questões sociais referentes à ciência e à tecnologia, possibilitando discussões críticas que considerem os diversos aspectos envolvidos nessas situações. Assim, para um ensino de ciências que contemple os múltiplos fatores envolvidos na construção do conhecimento científico é necessária a formação de um professor disposto a se transformar como pessoa e como profissional, consciente de que sua profissionalidade e, conseqüentemente, sua prática docente é uma construção constante, influenciada por seus conceitos sobre as finalidades da educação na sociedade atual.

3 TRAJETÓRIAS DA PESQUISA

A presente pesquisa é constituída em uma investigação qualitativa, que, segundo Bogdan e Biklen (1994), caracteriza-se por ser descritiva, na qual os dados são recolhidos, geralmente no ambiente natural aos sujeitos de pesquisa e são analisados em toda sua riqueza, respeitando, tanto quanto o possível, a forma em que foram registrados ou transcritos. Além disso, os autores defendem que nesse tipo de pesquisa os investigadores interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados e produtos. Portanto, a ênfase qualitativa tem sido particularmente útil na investigação educacional, em que o desenvolvimento cognitivo dos alunos é um objetivo tão importante quanto os resultados da pesquisa. Assim, a coleta de dados na investigação qualitativa não é um processo impessoal, mas orientado por estratégias e procedimentos que permitam ao investigador tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador, sendo que “o processo de condução de investigação qualitativa reflete uma espécie de diálogo entre os investigadores e os respectivos sujeitos, dados estes não serem abordados por aqueles de forma neutra” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 51).

O processo da pesquisa envolve a coleta de dados, sua análise e posterior discussão a partir de referenciais teóricos considerados pertinentes ao tema. Como indicado acima, o processo de coleta de dados em uma pesquisa qualitativa não se desenvolve de modo impessoal e “neutro”, sendo que neste trabalho os dados foram obtidos a partir de interações entre o pesquisador e os sujeitos de pesquisa, bem como dos sujeitos entre si. Para a análise dos dados, optou-se pelo conjunto de técnicas constituintes da “Análise de Conteúdo”, proposta por Bardin (2011), para a análise das comunicações por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos.

Essa investigação desenvolveu-se através de alguns instrumentos de pesquisa considerados pelos autores mais adequados para a coleta de dados. Os dados foram coletados em dois momentos de intervenção, nas aulas de estágio para docência em ciências e em momentos posteriores. No primeiro momento de intervenção, os dados coletados referiam-se aos entendimentos dos acadêmicos a respeito de ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade, e foram obtidos por meio de um questionário. No segundo momento, os acadêmicos apresentaram uma sequência didática, fundamentada no enfoque CTS, realizando, também, uma avaliação de tais propostas e uma autoavaliação, referente aos seus conceitos sobre as relações ciência-tecnologia-sociedade. A sequência didática, suas avaliações e a autoavaliação também foram utilizadas como ferramentas para disponibilizar aos pesquisadores documentos a serem analisados nessa pesquisa. Após a intervenção, os planejamentos didáticos que os alunos elaboraram para o período de regência foram analisados em relação aos aspectos CTS,

assim como a observação de algumas aulas desenvolvidas nesse período, que investigou a contemplação desses fatores na prática pedagógica.

3.1 A Análise de conteúdo

A análise de conteúdo tem como intenção a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção ou de recepção das comunicações por meio de indicadores qualitativos ou quantitativos, que buscam deduzir de maneira lógica conhecimentos sobre o emissor da mensagem (BARDIN, 2011). Para isso, as técnicas de análise se baseiam na descrição de características do texto, na inferência de causas e efeitos da mensagem analisada e na interpretação dessas características. Esse método pode, portanto, ser organizado em torno de diferentes fases de análise: A pré-análise; a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

A pré-análise consiste na fase de organização da análise e possui, de maneira geral, o objetivo de escolher os documentos a serem analisados, de formular as hipóteses e os objetivos para análise e de elaborar indicadores que fundamentem a interpretação final (BARDIN, 2011). A primeira atividade sugerida pela autora durante a pré-análise é denominada de leitura “flutuante” e consiste em estabelecer contato com os documentos a serem analisados e em conhecer o texto, deixando-se invadir por impressões e orientações. Após alguns momentos, a leitura vai se tornando mais precisa e orientando-se a partir de hipóteses, teorias e possíveis técnicas utilizadas sobre materiais análogos.

Ainda na pré-análise, Bardin (2011) aponta que, tão importante quanto o método de análise utilizado em uma pesquisa, é a escolha dos documentos que serão analisados, constituindo o denominado *corpus*. Os elementos do *corpus* devem ser representativos do universo inicial, homogêneos entre si e em relação aos critérios de escolha, e adequados aos objetivos da análise. Nesse contexto, o *corpus* dessa pesquisa foi formado a partir de questionários, matrizes de avaliação, planejamentos didáticos e aulas de regência.

Após a leitura flutuante e a escolha dos documentos, a autora propõe a formulação de hipóteses e objetivos, a referenciação dos índices e elaboração de indicadores e a preparação do material, que neste trabalho foi realizado por meio da transcrição dos questionários e apresentações e identificação dos documentos com códigos A_N (em que A representa Acadêmico e N seu respectivo número de identificação). Após a conclusão da pré-análise, Bardin (2011) sugere a exploração do material por meio da administração das técnicas nos documentos selecionados.

A exploração do material consiste na fase da análise em que serão colocadas em prática as decisões tomadas durante a pré-análise. Nesse momento, desenvolvem-se operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função das regras previamente formuladas. A codificação é realizada por meio da transformação dos dados brutos do texto em dados representativos do conteúdo das mensagens, que são denominadas “unidades de registro”. Durante a codificação, o pesquisador faz um recorte das unidades de registro do texto com base em seu significado, descobrindo os núcleos de sentido que compõem a comunicação. Dessa maneira, após a definição dessas unidades é possível estabelecer procedimentos para enumerá-las, seja por meio de presença/ausência, frequência simples ou ponderada, intensidade ou direção (BARDIN, 2011).

Após a codificação e enumeração das unidades de significação do texto, ainda na exploração do material, segue-se a categorização dos dados, que consiste em uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo critérios estabelecidos. Dessa maneira, as categorias reúnem unidades de registro por características comuns, com o objetivo de fornecer uma representação simplificada dos dados brutos, permitindo conhecer índices invisíveis na totalidade do texto. Segundo Bardin (2011), as categorias podem ser estabelecidas sob várias dimensões de análise, sendo que nesse trabalho optou-se pela definição de categorias temáticas segundo critérios semânticos.

A terceira fase da Análise de Conteúdo baseia-se na interpretação controlada dos dados obtidos, chamada de inferência. As técnicas envolvidas nessa análise são consideradas como bons instrumentos de indução para se investigarem as causas (variáveis inferidas) a partir dos efeitos (variáveis de inferência ou indicadores). Por isso, nessa última etapa da Análise de Conteúdo propõe-se a interpretação dos dados com base nos objetivos estabelecidos, por meio das classes de unidades de significação encontradas na mensagem analisada. Nesta pesquisa, os dados referentes às concepções dos acadêmicos sobre as relações CTS e sua inserção no ensino de Ciências foram interpretados de acordo com o conteúdo de suas respostas a um questionário.

3.2 Os sujeitos da pesquisa

A investigação proposta foi realizada com a participação de 11 acadêmicos do curso de Ciências Biológicas – Habilitação Licenciatura/Turno Integral - de uma universidade estadual do norte do Paraná. Por ser um trabalho desenvolvido com a colaboração de seres humanos, o projeto de pesquisa foi submetido ao comitê de ética da Universidade Estadual de Maringá,

sendo identificado pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética número 56613916.7.0000.0104 e aprovado para a execução. Durante a investigação, os estudantes estavam cursando o terceiro ano da graduação, sendo que a intervenção foi realizada em dois momentos correspondentes às aulas da disciplina de “Estágio Supervisionado para a Docência em Ciências”. Essa etapa da pesquisa foi anterior ao início de estágio de regência do acadêmico, em que os alunos estavam cursando, também, a disciplina de “Instrumentação para o Ensino de Ciências”.

A escolha do grupo fundamenta-se nas ponderações de diversos trabalhos como Vieira e Bazzo (2007) e Firme e Amaral (2008), entre tantos outros que investigaram concepções a respeito de CTS, avaliaram intervenções pedagógicas pautadas por esse referencial, orientaram programas de formação continuada com características do currículo CTS e, até mesmo, elaboraram materiais didáticos que abordassem os aspectos sociais da ciência e tecnologia. Esses trabalhos indicam que apenas um currículo com ênfase nas relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade não é suficiente para um ensino menos fragmentado e mais integrador. Os autores concluem a respeito da necessidade de uma formação inicial que contemple as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, de modo a formar professores cidadãos, comprometidos com o desenvolvimento de uma democracia participativa em nossa sociedade.

Para uma educação que contemple o objetivo das abordagens CTS de ensino, são necessários professores comprometidos com a formação crítica dos cidadãos e capacitados para trabalhar os aspectos sociais da produção em ciência e tecnologia de forma interdisciplinar e contextualizada. Aikenhead (2009) destaca que antes do professor ensinar por meio do currículo CTS, seus valores, pressupostos, crenças e ideologias devem estar em harmonia com uma estrutura CTS para educação científica. Assim, torna-se relevante o estudo dessas abordagens na formação inicial, de maneira que os futuros profissionais compreendam a importância e os aspectos do Ensino de Ciências por meio das interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

O presente trabalho não pretende preencher todas as lacunas diagnosticadas até aqui, mas visa contribuir para a formação dos licenciandos participantes da pesquisa, por meio de discussões, reflexões e construção de propostas pedagógicas apoiadas no referencial de CTS para o ensino de Ciências. Os momentos de intervenção, os instrumentos para coleta e análise dos dados estão descritos mais detalhadamente nos tópicos a seguir deste trabalho.

3.3 O primeiro encontro

Após a definição do grupo participante da pesquisa, foram agendados com a professora da turma e com os alunos os dias para a intervenção e coleta de dados, que foi realizada em

duas aulas da disciplina de “Estágio Supervisionado para a Docência em Ciências”, do curso de Ciências Biológicas. O primeiro encontro teve duração de duas horas, sendo que, num primeiro momento, a pesquisadora se apresentou para a turma e explicou os objetivos da pesquisa, ressaltando a importância e a voluntariedade da participação dos alunos. Após a elucidação da forma como se daria a contribuição dos acadêmicos, foi solicitada aos estudantes, a leitura e assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de participação na pesquisa.

No momento seguinte do primeiro encontro, os acadêmicos receberam um questionário que tinha como objetivo fazer emergir informações a respeito de suas concepções sobre ciência, tecnologia e suas relações no ensino de Ciências. Esse momento da intervenção é muito importante, pois, além de fornecer dados referentes aos conhecimentos que os estudantes já possuem sobre o tema que será abordado, proporciona a reflexão do acadêmico a respeito de suas próprias convicções. Confrontar seus próprios pensamentos acerca das relações CTS e de seu espaço no ensino de Ciências é fundamental para o futuro professor, pois, como aponta Figueiredo (2006), a prática adotada pelo educador em sala de aula é consequência de sua epistemologia, de modo que suas concepções de ciência influenciam na formação dos seus alunos.

Durante a graduação, os acadêmicos de Ciências Biológicas passam, muitas vezes, por laboratórios de pesquisa e desenvolvem projetos financiados pela universidade ou outras instituições públicas. Nas aulas das disciplinas consideradas “específicas”, os professores falam de seus percursos na carreira acadêmica e em alguns componentes curriculares descrevem procedimentos de pesquisa considerados válidos pela comunidade científica, caracterizando “o” método científico. Percebe-se que a ciência e seus métodos são muito estudados, porém, pouco se discute sobre a ciência e seus contextos sociais. Nesse sentido, o momento de trazer às claras o que se pensa sobre o conhecimento científico, tecnológico e as influências da sociedade nesse contexto, é muito valioso para a formação do licenciando como professor de Ciências e, sem dúvida, como cidadão.

O questionário inicial não foi proposto com a pretensão de explorar todos os conhecimentos dos estudantes sobre o tema, nem de definir com exatidão as concepções dos estudantes a respeito de CTS, mas sim, para proporcionar um tempo de reflexão e levantar discursos passíveis de análise para uma posterior categorização de concepções dos sujeitos da pesquisa. As questões propostas nesse momento de diagnóstico estão descritas abaixo:

1. O que você entende por Ciência? E Tecnologia?

2. Qual a relação existente entre Ciência e Tecnologia? Como a sociedade se relaciona ao contexto C&T?
3. Considerando o quadro abaixo, aponte quais os aspectos de CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) envolvidos em cada situação e como interagem. Exemplo: C → S (Efeito da Ciência sobre a Sociedade).

Quadro 2. Relação de situações que envolvem aspectos de CTS

Esclarecimentos	Aspectos de CTS
A produção de novos conhecimentos tem estimulado mudanças tecnológicas.	
A tecnologia disponível a um grupo humano influencia sobremaneira o estilo de vida desse grupo.	
Por meio de investimentos e outras pressões, a sociedade influencia a direção da pesquisa científica.	
O desenvolvimento de teorias científicas pode influenciar a maneira como as pessoas pensam sobre si próprias e sobre problemas e soluções.	
Pressões públicas e privadas podem influenciar a direção em que os problemas são resolvidos e, em consequência, promover mudanças tecnológicas.	
A disponibilidade de recursos tecnológicos limitará ou ampliará os progressos científicos.	

Fonte: Adaptado de Santos e Mortimer (2002) p. 12

4. Em sua opinião, qual o objetivo da contextualização no Ensino de Ciências? Como e em que momento pode ser feita essa contextualização?
5. De que forma o Ensino de Ciências pode abordar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em seus conteúdos?
6. É possível explorar as relações CTS no tema Solo no Ensino de Ciências? Quais exemplos você citaria?

As respostas dos acadêmicos a essas perguntas foram analisadas segundo os princípios de análise de conteúdo propostos por Bardin (2011), com enfoque na análise temática que busca descobrir os núcleos de sentido que estruturam determinada comunicação. Inicialmente foi realizada uma pré-análise, em que os acadêmicos foram identificados por meio de um código estabelecido pelo pesquisador (A1...A11) e as respostas dos alunos foram transcritas literalmente. Para traçar as categorias das concepções dos alunos sobre CTS proposto nesse momento da investigação. Foram selecionadas as questões número um, dois, cinco e seis para a análise, constituindo o *corpus* desse primeiro momento da pesquisa. Após a transcrição, foi realizada uma leitura flutuante de todo o texto para estabelecer contato com os documentos e

conhecê-los para o resgate de impressões e orientações (BARDIN, 2011). Em seguida, o material obtido no primeiro encontro foi explorado por meio da extração de unidades de significação do texto, que constituíram unidades de registro de acordo com seus temas. As unidades foram, então, classificadas em categorias com o objetivo de fornecer uma representação simplificada de todo o texto. Dessa maneira, as informações obtidas no discurso dos acadêmicos foram organizadas em quadros categoriais (Quadros 8 a 13), que apresentam as categorias de significado sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas relações no ensino de Ciências, trechos do texto dos acadêmicos e a quantidade de unidades de significação em que foram encontrados os núcleos de sentido pertencentes à categoria. Destaca-se que, uma resposta analisada pode conter elementos que permitam a definição de mais de uma unidade de registro, o que justifica que a soma da quantidade de unidades temáticas do grupo pode ser maior que onze – número de acadêmicos participantes da pesquisa.

O tempo médio disponibilizado para os acadêmicos responderem ao questionário foi de aproximadamente 40 minutos, sendo que ao terminarem cada estudante devolveu o questionário à pesquisadora sem identificação pessoal. Após esse momento, foram retomadas questões do questionário inicial, para discutir com a turma sobre os significados de ciência e tecnologia na sociedade atual e sobre os conhecimentos que os alunos já possuíam a respeito das relações CTS e de sua inserção no ensino de Ciências.

Em seguida, foi exibido para a turma um curta-metragem denominado “Ciclo das Rochas” (YOU TUBE, 2015), para identificação de aspectos relativos à ciência, tecnologia e sociedade presentes na animação. Essa identificação pelos alunos ao assistirem o curta-metragem foi seguida de uma discussão sobre as possíveis relações CTS apresentadas no filme, o que proporcionou a introdução dos pressupostos históricos e metodológicos do movimento CTS e de sua implementação nos currículos de Ciências. Esse momento foi direcionado pela pesquisadora em uma exposição dialogada e orientado por um trabalho sobre os pressupostos teóricos de CTS, escrito por Santos e Mortimer (2002). O objetivo dessa discussão consistiu em explorar os contextos em que surgiu o movimento CTS, as finalidades de um currículo com essa orientação, possíveis estratégias de ensino e, também, desafios para sua implementação efetiva nas aulas de Ciências. Apesar de tratar-se de um momento com enfoque mais teórico, os estudantes tinham liberdade para questionamentos e contribuições nos momentos que considerassem pertinentes.

No momento final do primeiro encontro, foi exposta pela pesquisadora a análise, realizada por Silva e Marcondes (2015), de alguns materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS. A análise realizada pelos autores foi pautada em

um instrumento criado pelos autores com base na sequência de ensino CTS, proposta por Aikenhead (1994) (Figura 1), que refletia sobre a problemática social, os conhecimentos tecnológicos e científicos relacionados a ela e o retorno para a discussão da questão social proposta inicialmente. O trabalho foi exposto com o objetivo de proporcionar aos acadêmicos a observação de situações práticas em que o ensino CTS foi proposto, pois, em seguida, solicitou-se aos sujeitos da pesquisa a elaboração de uma unidade didática para o Ensino Fundamental, que abordasse essas relações, partindo de uma problemática social, analisando a tecnologia e os conhecimentos científicos relacionados a ela, retomando o tema social para discussão com base nos conhecimentos construídos. Além disso, a unidade deveria contemplar os procedimentos metodológicos utilizados para o estudo dos conteúdos e para a avaliação, e ser relacionada ao tema “Solo”, sendo que os conteúdos específicos e a problemática social ficaram a critério dos alunos.

O tema “Solo” foi escolhido por apresentar uma vasta gama de possibilidades de relações CTS, pois como apontam Santos e Mortimer (2002), a exploração mineral, a ocupação dos centros urbanos, o destino do lixo, o desenvolvimento da agroindústria e a distribuição de terra no meio rural são algumas das questões do contexto brasileiro que poderiam ser discutidas a partir das relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Para a atividade, a turma foi dividida em dois grupos, sendo que cada um elaborou um planejamento de unidade, apresentando-o posteriormente para o restante dos colegas. Os passos para análise dos planos e sua apresentação estão descritos a seguir.

3.4 O segundo encontro

No segundo encontro planejado para a realização dessa pesquisa, os alunos entregaram o planejamento de unidade solicitado no encontro anterior e apresentaram para os demais colegas da turma. Durante a apresentação e em um tempo posterior, com acesso ao planejamento, os licenciandos avaliaram as propostas apresentadas pelo outro grupo tendo como base as matrizes de avaliação apresentadas nos Quadros 3 e 4.

Quadro 3. Matriz de avaliação da sequência didática

AVALIAÇÃO EM RELAÇÃO AOS OBJETIVOS	APL	APA	NA
Apresenta uma visão contextualizada, histórica e mutável de Ciência			
Indica um problema social decorrente de Ciência e Tecnologia			
Indica um problema ambiental decorrente de Ciência e Tecnologia			
Analisa a tecnologia relacionada ao tema social			
Aborda conteúdos científicos significativos em relação ao tema			
Possibilita o desenvolvimento de habilidades no aluno (comunicação oral e escrita, pensamento lógico, aprendizado cooperativo, etc.)			
Proporciona a construção de valores relacionados aos interesses coletivos (solidariedade, consciência do compromisso social, respeito ao próximo, etc.)			
Propõe situações para promover a tomada de decisões pelo aluno			
Retoma a questão social original após o estudo do conteúdo			
Retoma questões de tecnologia após o estudo do conteúdo			
Aponta soluções alternativas para o problema social proposto			

Legenda: APL - Alcançou Plenamente; APA – Alcançou Parcialmente; NA - Não Alcançou.

Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 4 é possível observar os aspectos considerados pelos acadêmicos para a avaliação da apresentação dos colegas. Os acadêmicos avaliaram a apresentação do grupo de acordo com os recursos utilizados, interações desenvolvidas e participação dos integrantes da equipe.

Quadro 4. Matriz de avaliação da apresentação do planejamento

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Utilizou recursos adequados			
Apresentou interação com a turma			
Promoveu questionamentos			
Problematizou o conteúdo			
Utilizou exemplos contextualizados			
Propôs atividades relacionadas à perspectiva CTS			
Participação de toda a equipe			

Fonte: Elaborado pela autora.

Além de utilizarem as matrizes como base para a avaliação das propostas, os acadêmicos responderam as questões descritas abaixo.

De acordo com sua opinião, responda:

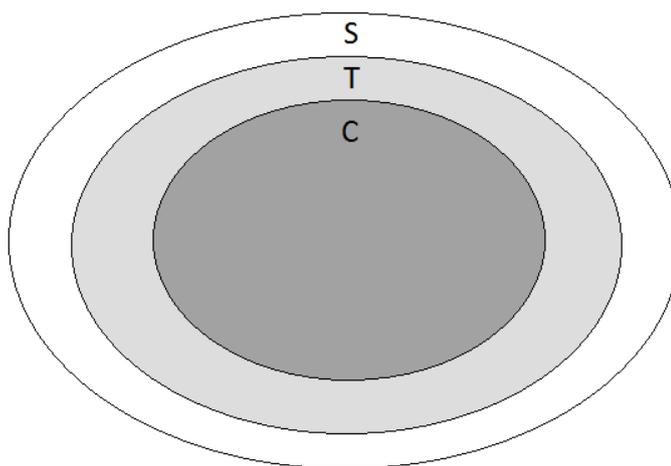
- a) A problemática social proposta pelo grupo é relevante para o ensino de ciências?
- b) Há algum aspecto (Conhecimentos específicos, conhecimentos tecnológicos ou questões sociais) que foi mais enfatizado no planejamento pelo grupo? Em caso afirmativo, aponte qual.

Ao responder essas questões, os acadêmicos avaliaram a relevância da problemática social apontada pelos grupos em sua sequência didática e os possíveis aspectos do conhecimento enfatizados durante a elaboração e apresentação do plano. As respostas dos licenciandos forneceram subsídios para a análise das propostas realizada pela pesquisadora, bem como, de sua classificação segundo as categorias de ensino CTS sugeridas por Aikenhead (1994).

Esse momento de avaliação oportunizou a reflexão dos acadêmicos sobre os conhecimentos de CTS, que consideravam pertinentes à elaboração do planejamento de unidade, analisando esses elementos das relações Ciência-Tecnologia-Sociedade em uma proposta real para o ensino fundamental. Além de fornecer dados importantes para a pesquisa, a avaliação por meio das matrizes e das perguntas, traz à tona os questionamentos, as dificuldades e as possibilidades do trabalho fundamentado na perspectiva CTS em aulas de ciências. Nesse sentido, foi proposta também uma autoavaliação, conforme apresentado a seguir:

1. Durante a intervenção realizada no encontro anterior, foram expostos alguns esquemas que ilustravam a análise de algumas sequências didáticas propostas na perspectiva CTS. Como você organizaria os aspectos abordados pela sequência proposta por seu grupo?

Figura 2. Esquema para organização dos aspectos CTS apresentados nas propostas didáticas



Fonte: Adaptado de Silva e Marcondes (2015) p. 68

2. Como você classificaria seu conhecimento nas seguintes questões:

Quadro 5. Matriz de autoavaliação

CLASSIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	CP	B	I	A
Concepções de Ciência e Tecnologia				
Relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade				
Currículo CTS no Ensino de Ciências				
Ensino de Ciências para a formação cidadã				
Influência da Sociedade na Ciência e Tecnologia				
Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade				
Influência da Ciência e Tecnologia sobre o Ambiente				

Legenda: CP – Conhecimentos prévios; B – Básico; I – Intermediário; A – Avançado. Fonte: Elaborado pela autora.

3. Você poderia abordar as relações CTS em sua regência? Justifique a sua resposta.
4. Considerando um conteúdo correspondente ao ano em que atuará sua regência, aponte algumas situações em que poderiam ser tratadas as relações CTS.
5. Que estratégias, que se mostram apropriadas, poderia utilizar para atingir esse objetivo?
6. O curso contribuiu para a sua formação? De que forma?

A primeira questão da autoavaliação solicitou aos acadêmicos a organização da proposta elaborada pelo seu grupo, no esquema apresentado na Figura 2. Essa figura representa um instrumento desenvolvido por Silva e Marcondes (2015), para a análise de materiais didáticos elaborados por professores de química durante uma investigação e foi explorado com os acadêmicos desta pesquisa no primeiro encontro realizado com a turma. Esse instrumento ilustra a sequência de ensino proposta por Aikenhead (1994) e proporciona uma reflexão sobre o plano elaborado, sendo analisados e discutidos no tópico deste trabalho referente à análise das propostas didáticas.

O Quadro 5 forneceu subsídios aos acadêmicos para a autoavaliação em relação aos conhecimentos abordados durante o curso. Os dados indicados nessa matriz são completados com a resposta fornecida pelos acadêmicos à questão 6, em que descrevem a contribuição do curso para sua formação docente. As respostas fornecidas às duas questões foram discutidas juntamente com o feedback sobre o curso feito pelos acadêmicos, em seu relatório final da disciplina. O discurso dos acadêmicos nesse momento é importante, pois a pesquisa também possuía como objetivo a contribuição para a formação desses licenciandos como professores de ciências, indicando possíveis caminhos a serem traçados nos processos de formação inicial.

As questões número 3, 4 e 5 propuseram a visualização pelo acadêmico do trabalho por meio de CTS na realidade escolar, indicando possíveis abordagens e temas relativos ao conteúdo em que se desenvolveria sua regência. Os elementos apontados aqui pelos

licenciandos serviram como base para a análise e discussão de seus planejamentos elaborados para o estágio supervisionado.

A autoavaliação, de maneira geral, foi elaborada com o objetivo dos acadêmicos participantes da pesquisa apontarem a importância do curso sobre CTS em sua formação, além de identificarem os aspectos Ciência/Tecnologia/Sociedade e suas relações na proposta elaborada em grupo e, principalmente, as possibilidades de desenvolver um trabalho docente que aborde tais interrelações. As matrizes de avaliação dos planejamentos e de autoavaliação serão analisadas quali e quantitativamente em relação aos elementos apontados, referentes aos conceitos construídos pelos alunos a respeito da perspectiva CTS. Acredita-se que esse momento final do segundo encontro tenha sido um momento fundamental para os licenciandos organizarem suas compreensões sobre CTS, suas ideias de inserção dos temas sociais no ensino de ciências e perceberem a importância de seu compromisso como professor em explorar essas relações em suas aulas de regência e durante toda sua trajetória docente.

3.5 A análise dos dados

Esta pesquisa é caracterizada como qualitativa, buscando por meio de procedimentos sistemáticos, encontrar os significados presentes nas comunicações desenvolvidas durante a coleta de dados. Segundo Bardin (2011), a Análise de Conteúdo tem como objeto a fala do sujeito, com enfoque no aspecto individual da linguagem considerando significações, sua forma e a distribuição do conteúdo, procurando outras realidades envolvidas nas mensagens.

De fato, se tentamos nos distanciar dos métodos de análise de conteúdo e do domínio em que estes podem ser explorados, apercebemo-nos de que o campo de aplicação é extremamente vasto. Em última análise, qualquer comunicação, isto é, qualquer veículo de significados de um emissor para um receptor, controlado ou não por este, deveria poder ser escrito, decifrado pelas técnicas de análise de conteúdo (BARDIN, 2011, p. 38).

Para analisar as respostas dos alunos ao questionário inicial, optou-se pela análise categorial, que consiste na técnica de análise de conteúdo cronologicamente mais antiga e, na prática, a mais utilizada, conforme a autora. Essa técnica organiza-se a partir do desmembramento do texto, transformando os dados brutos em unidades que representem seu conteúdo, com o posterior reagrupamento dos elementos em categorias, classificadas por diferenciação. Os dados categorizados permitem ao investigador conhecer índices invisíveis no discurso bruto, sendo que para alcançar os objetivos desta pesquisa, as unidades foram definidas tendo por base seu tema e significado.

Após a transcrição das respostas, foi realizada uma leitura flutuante dos discursos dos estudantes e, posteriormente, a definição de unidades de significação, de acordo com os núcleos de sentido encontrados. Os temas identificados foram classificados em grupos referentes ao entendimento dos acadêmicos sobre a natureza da ciência e da tecnologia, sobre as interações entre a atividade científica e tecnológica, sobre as relações da sociedade com o contexto C&T e, ainda, sobre as possíveis abordagens no ensino de ciências por meio da perspectiva CTS.

As propostas didáticas elaboradas pelos alunos e apresentadas no segundo encontro foram analisadas qualitativamente com base nas categorias sugeridas por Aikenhead (1994), em que o autor classifica o ensino de CTS em oito grupos de acordo com a relevância dos conteúdos CTS em relação aos conteúdos específicos. A descrição de cada uma das categorias está apresentada no Quadro 1 deste trabalho. No Quadro 6 são apresentadas as categorias de ensino e os critérios adotados para a classificação das propostas didáticas, elaboradas pelos acadêmicos.

Quadro 6. Critérios para a classificação das propostas didáticas

Categorias	Critérios
1. Conteúdos de CTS como elemento de motivação	Questão social como elemento motivador proposta somente no início da ação pedagógica.
2. Incorporação eventual do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Questões sociais como complemento dos conteúdos científicos, abordados em textos complementares, imagens, porém, sem análise e relação direta com os tópicos específicos.
3. Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Questões sociais integradas aos tópicos específicos do conteúdo, e exploradas sistematicamente.
4. Disciplina científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS	Questão social utilizada para organizar o conteúdo específico de ciências e a sua sequência.
5. Ciências por meio do conteúdo CTS	A questão social organiza o conteúdo e sua sequência, sendo que o conteúdo de ciências é definido pela problemática social.
6. Ciências com conteúdo de CTS	A questão social é o foco do ensino e o conteúdo de ciências enriquece a aprendizagem.
7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS	A questão social é o foco do currículo e o conteúdo de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente.
8. Conteúdo de CTS	Estudo da questão tecnológica ou social é o foco do ensino e o conteúdo específico é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.

Fonte: Adaptado de Aikenhead (1994)

Outra análise desenvolvida foi referente aos aspectos do conhecimento indicados por Aikenhead (1994) na sequência de ensino proposta para a educação CTS, que inclui a

problemática social, os aspectos da prática tecnológica envolvidos no tema e os conteúdos científicos atrelados a ele. Além da avaliação, quanto à ausência e presença desses fatores, foi avaliada a dinâmica em que esses conhecimentos foram abordados e os momentos em que a problemática social foi introduzida, bem como, a relação estabelecida entre os três aspectos de CTS. Esses aspectos foram avaliados com o auxílio da matriz apresentada no Quadro 7, na qual também é possível observar a avaliação da problemática inicial segundo os critérios estabelecidos por Ramsey (1993) de temas sociais relativos à ciência. Para o autor, uma questão social relevante para o trabalho por meio de CTS deve apresentar um problema de natureza controvertida, ou seja, com opiniões diferentes, um significado social, além de ser relativo à ciência e à tecnologia.

Quadro 7. Matriz de avaliação da sequência didática elaborada pelos acadêmicos

TEMA:				
OBJETIVO:				
CATEGORIAS		APL	APC	NA
Problemática social	Problema de natureza controvertida			
	Significado social			
	Relativa à ciência e tecnologia			
	Discussão após o estudo dos conteúdos específicos			
Tecnologia	Estudo de aspectos da prática tecnológica envolvidos na questão			
	Estudo da tecnologia à luz do conhecimento científico			
Conteúdos científicos	Conhecimentos científicos relevantes relacionados ao tema			
	Procedimentos, recursos e avaliação coerente com a perspectiva CTS			

Legenda: APL – Alcançou Plenamente; APA – Alcançou Parcialmente; NA – Não Alcançou.

Fonte: Elaborado pela autora.

Considerando a disciplina de estágio supervisionado para a docência em Ciências, os acadêmicos realizaram suas regências em turmas do Ensino Fundamental, da rede estadual de Educação do Paraná. Esses trabalhos de estágio convencional foram desenvolvidos em turmas de sextos e sétimos ano, sendo que os licenciandos elaboraram o planejamento dessas atividades em conjunto, entregando para a pesquisadora dois planejamentos de unidade para os 6^{os} anos e

um para os 7^{os} anos. Destaca-se que a regência foi realizada em duplas e apenas um acadêmico desenvolveu o seu individualmente, necessitando elaborar seu planejamento de forma própria, diferente dos demais colegas.

Os planejamentos de unidade consistiram em mais um instrumento utilizado para a investigação proposta por este trabalho e se referiram a todo o período de regência dos licenciandos, não consistindo em uma proposta específica fundamentada na perspectiva CTS. Dessa maneira, buscou-se uma análise quantitativa da presença de elementos, referentes às CTS e suas inter-relações, a qual foi orientada pela matriz apresentada no Quadro 8.

Quadro 8. Matriz para a avaliação dos planejamentos para a regência dos acadêmicos

Aspectos do ensino CTS	Planejamento 1 (6º ano)				Planejamento 2 (6º ano)				Planejamento 3 (7º ano)			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Problemáticas sociais relativas ao conteúdo												
Tecnologias referentes aos conhecimentos estudados												
Contextualização dos conhecimentos específicos												
Atividades que propõem reflexão e tomada de decisão pelos alunos												

Legenda: 0 – ausência; 1 – presença em um ou dois momentos; 2 – presença em três a cinco momentos, 3 – presença em mais de cinco momentos.

Fonte: Elaborado pela autora.

A matriz acima foi organizada com base nos aspectos pertinentes ao ensino CTS: questões sociais relativas aos conteúdos propostos, tecnologias evidenciadas no processo, conhecimentos abordados ao longo do planejamento e estratégias metodológicas utilizadas. Esses aspectos foram avaliados em gradientes de 0 a 3 de acordo com sua ausência, presença e frequência no planejamento. O gradiente 0 representa a ausência dos elementos indicados, o gradiente 1 representa a presença desses elementos em um ou dois momentos do planejamento, o gradiente 2 indica a presença dos elementos em três a cinco momentos do planejamento, e o gradiente 3 representa a presença dos elementos em mais de cinco momentos do planejamento analisado.

Além da análise do planejamento, algumas aulas durante a regência dos licenciandos foram acompanhadas para observar se os acadêmicos contemplaram relações CTS em suas aulas, de acordo com os conteúdos específicos trabalhados. Foram observadas, ao todo, 15 aulas durante o período de regência dos acadêmicos, sendo quatro aulas referentes ao Planejamento

1, duas aulas referentes ao Planejamento 2 e nove aulas referentes ao Planejamento 3. Dessa maneira, buscou-se uma reflexão sobre as possibilidades apontadas pelos acadêmicos no questionário de autoavaliação para a abordagem de aspectos CTS em suas aulas e a evidência dessas situações em sua prática docente. A discussão de alguns desses limites e possibilidades de ações didáticas que contemplam as relações CTS auxilia, portanto, na elaboração e fundamentação de possíveis ações de formação, relacionadas ao ensino de Ciências por meio da perspectiva CTS.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS OBTIDOS

4.1 CONCEPÇÕES INICIAIS DOS ACADÊMICOS

O questionário inicial, respondido pelos licenciandos no início do primeiro encontro, teve como objetivo identificar traços de suas concepções a respeito de Ciência, Tecnologia, suas relações com a Sociedade e sobre a inserção dessas relações no Ensino de Ciências. As respostas dos estudantes às questões foram analisadas tendo por base a análise de conteúdo de Bardin (2011), definindo-se unidades de significação, as quais foram categorizadas de acordo com características comuns. As respostas para questão número 4 não foram categorizadas, pois durante sua leitura flutuante não se encontrou núcleos de sentido significativos para a compreensão das concepções dos acadêmicos sobre as relações CTS e sua inserção no ensino.

Segundo Giordan e Vecchi (1996), uma concepção é um processo pessoal através do qual um aprendente estrutura progressivamente os conhecimentos que possui, organizando o mundo de maneira que possa entendê-lo e agir sobre ele. Uma concepção pode evoluir à medida que se constrói o conhecimento, sendo que esse saber é elaborado ao longo de sua vida a partir de sua prática social, das influências culturais e até da influência das mídias. Em relação ao processo de ensino e aprendizagem, as concepções dos professores se refletem nas suas práticas em sala de aula e estão fortemente relacionadas com as concepções dos alunos, podendo até ser consideradas como obstáculos para a incorporação de abordagens inovadoras nas práticas pedagógicas. Nesse sentido, é importante considerar a caracterização das concepções dos licenciandos sobre a natureza da ciência, essencial para a estruturação de programas de formação inicial e continuada, de modo a promover reflexões epistemológicas para minimizar possíveis visões não adequadas sobre a construção do conhecimento científico, além de possibilitar a evolução dessas concepções.

4.1.1 Concepções sobre ciência e tecnologia

A necessidade que se estabeleceu no homem para que ele conhecesse o mundo para nele orientar-se, para nele viver, para tentar dominá-lo ou simplesmente para saber acerca dele, fez com que as perguntas, os problemas, os fenômenos ganhassem relevância ímpar, e, acima de tudo, um estudo metódico de modo que sobre eles não pairassem dúvidas e merecessem crenças seguras. Nasce o método científico como a chave para desvendar os segredos e proporcionar a crença inabalável na ciência (BAZZO, 2010, p. 137).

Em nossa sociedade, percebe-se que, de modo geral, o senso comum compreende a ciência como um conhecimento verdadeiro, como expressa o popular “cientificamente comprovado”. Essa compreensão choca-se com a epistemologia considerada mais adequada

atualmente, em que a construção do conhecimento científico é tida como uma atividade social e, portanto, falível. Com o objetivo de caracterizar a compreensão dos acadêmicos sobre o tema, a primeira pergunta do questionário inicial se refere ao seu entendimento sobre ciência e tecnologia.

4.1.1.1 Concepções de ciência

As respostas dos acadêmicos à pergunta “O que você entende por Ciência?” foram analisadas, e as categorias de maior significância foram representadas no Quadro 9.

Quadro 9. Entendimento a respeito de “Ciência”

Categoria	Subcategoria	Unidades de significação
Área de estudo (11)	Fenômenos naturais (5)	<p>“Ciência é o estudo das matérias físicas, dos fenômenos e das interfaces entre estes” A1</p> <p>“[...] ciência é o estudo da vida e do universo” A3</p> <p>“É uma ampla área de estudo que tenta compreender e responder questões sobre o mundo” A4</p> <p>“Ciência é considerada uma área ampla de estudos, que envolve diversas áreas como o estudo da vida, da matéria etc.” A5</p> <p>“Ciência é uma ampla área de estudo que envolve fenômenos bióticos e abióticos, com interações físicas e químicas entre os diversos elementos da natureza” A6</p>
	Acontecimentos não naturais/sociais (2)	<p>“Ciência é uma maneira de se estudar e entender os fenômenos que envolvem o homem, sendo estes naturais ou não.” A7</p> <p>“É uma ampla área de estudo, onde se busca entender acontecimentos e fatores da sociedade, natureza” A9</p>
	Diversas áreas (4)	<p>“Ciência seria uma grande área de estudo que compreende conhecimentos de diversas áreas” A2</p> <p>“Ciência é considerada uma área ampla de estudos, que envolve diversas áreas como o estudo da vida, da matéria etc.” A5</p> <p>“Ciência é área de estudo muito ampla, que envolve várias linhas [...]” A8</p> <p>“Ciência é uma grande área de estudo, podendo conter diversos temas” A10</p>
Método de pesquisa (1)		<p>“Método de fazer, pesquisar, construir e afins o conhecimento.” A11</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

Foram encontradas duas categorias básicas de concepção de ciência nas respostas dos acadêmicos, “Ciência como uma área de estudo” e “Ciência como um método de pesquisa”. A maior parte das respostas analisadas apresentaram unidades de significação referentes à categoria da “Ciência como área de estudo”, sendo que dentro desse tema foi percebida uma representação maior de unidades de registro considerando essa área de estudo como referente aos fenômenos naturais, como matéria, vida e universo, como destacado por A1, A3 e A6.

Nota-se, então, uma representação significativa das respostas com uma visão idealista da ciência, na qual, segundo Fourez (1995), a ciência descobriria as leis imutáveis da natureza, que organizariam o universo, e caracterizando os conceitos científicos como uma espécie de “realidade em si”. Essa visão teve sua origem no século XVII com o crescimento do movimento Renascentista, que predominou durante o auge do positivismo. Porém, no século XX, com a publicação de teorias como da relatividade, da mecânica quântica, o novo modelo de átomo, entre outros, a visão ideal da ciência como reflexo da verdade presente no mundo natural começou a ser substituída por uma visão histórica da ciência, em que se admite sua origem e finalidade no ser humano. Pode-se observar, portanto, que mesmo a visão idealista evoluindo para uma visão mais contextualizada da atividade científica ao longo dos anos, ainda há resquícios dessa concepção em acadêmicos durante o século XXI, demonstrando que, de certa forma, existem situações, escolares ou não, que reforçam a ideia da ciência como um conhecimento que representa a realidade.

Além da ciência como estudo dos fenômenos naturais, foram encontradas duas unidades temáticas que relacionavam a ciência como estudo de acontecimentos não naturais e/ou sociais e quatro unidades representando a ciência como uma área de estudo geral, de diversas áreas. Entretanto, em nenhuma resposta analisada, há menção dessa área de estudo como uma construção histórica, ou um destaque às transformações dos conceitos ao longo do tempo, mesmo nas respostas que apontaram a possibilidade desses estudos serem de caráter social ou não natural. É importante ressaltar esse aspecto, pois a ausência de caracteres históricos nos discursos a respeito da natureza da ciência e a não caracterização dos conhecimentos científicos como passíveis de erros e mudanças, fornecem elementos de uma visão a-histórica e descontextualizada da atividade científica. Essa visão desconsidera que o objeto de estudo da ciência é uma construção social, sendo que, como aponta Fourez (1995), a construção do verdadeiro é uma construção humana, não existindo uma forma objetiva de avaliar se o conhecimento científico é um reflexo “verdadeiro” do mundo, pois o conceito de verdade está mais centrado no sujeito do que no objeto.

É possível notar ainda, uma caracterização da ciência como um método de pesquisa, “*Método de fazer, pesquisar, construir e afins o conhecimento*” como escreveu o acadêmico identificado como A11. Cachapuz et al. (2011) destacam que a visão de um método científico como uma sequência de etapas definidas que chega a um conhecimento comprovado é uma visão rígida da atividade científica, pois fornece papel central aos dados experimentais na investigação científica e não permite a constatação das limitações desse método. Além disso, a concepção da ciência como o método de pesquisa ignora o pluralismo metodológico possível para a pesquisa científica, pois como afirma Feyerabend (1989, p. 150), “O mundo, inclusive o mundo da ciência, é uma entidade complexa e dispersa, que não pode ser capturada por teorias e regras simples.”. Esse epistemólogo afirma, ainda, que não há apenas uma forma de conhecimento, mas muitas outras, e que a ciência seria apenas uma delas.

Corroborando esse pensamento, Santos e Mortimer (2002) indicam que as concepções desejáveis sobre ciência envolvem o entendimento dos fatos e conhecimentos científicos como construções sociais de caráter provisório, não podendo ser, portanto, pautados em um único método infalível. Considerando esses apontamentos, é importante que os licenciandos, na posição de futuros professores, percebam a ciência como uma forma de interpretar o mundo, que pode se desenvolver a partir de diferentes metodologias, compreendendo o progresso científico como alinear, problemático e sujeito às influências sociais de diversos âmbitos.

4.1.1.2 Concepções de tecnologia

Em um segundo momento, a primeira pergunta do questionário inicial abordava a definição de “Tecnologia”. As respostas dos acadêmicos a essa questão foram analisadas e organizadas nas categorias apresentadas no Quadro 10, em que são apontadas as unidades de significação referentes a cada uma delas.

Quadro 10. Unidades de significação e suas categorias sobre “Tecnologia”

Categoria	Unidade de significação
Ferramentas e Procedimentos (4)	“tecnologia é o conjunto de meios e procedimentos [...]” A3 “Tecnologia é um conjunto de ferramentas [...]” A6 “a tecnologia também seria um recurso” A8 “tecnologia é qualquer instrumento usado [...]” A10 “Já a tecnologia é uma metodologia [...]” A8
Facilitadora de Tarefas (3)	“usado para facilitar tarefas e ações” A10 “[...] tem por finalidade melhorar ou facilitar a vida do homem e das coisas que o cercam” A7 “o desenvolvimento de máquinas, por exemplo, para facilitar ou ajudar a vida” A4
Inovação (3)	“Tecnologia é um termo muitas vezes relacionado à inovação” A2 “é o estudo do novo, utilização do conhecimento para a criação do novo” A5 “Tecnologia é um termo usado para se referir à inovação” A1
Aplicação da Ciência (2)	“Tecnologia é tudo aquilo que, na maioria dos casos, é desenvolvido através da ciência” A7 “A tecnologia é como aplicar o fazer dessa ciência” A11

Fonte: Elaborado pela autora.

De modo geral, percebe-se nas respostas analisadas características de uma visão linear de desenvolvimento científico, em que, como indica López Cerezo (2009), o desenvolvimento da ciência resulta no desenvolvimento da tecnologia, que provoca o desenvolvimento econômico, culminando no desenvolvimento social, que é expresso no aumento do bem-estar dos cidadãos. Considerando os diferentes aspectos que as quatro categorias descritas refletem essa concepção, observa-se que os acadêmicos não abordam aspectos “negativos” do desenvolvimento tecnológico, como os danos ambientais e a substituição de mão de obra, nem os interesses econômicos e políticos envolvidos nesse contexto.

A categoria que apresenta maior número de unidades de significação se refere à tecnologia como “Ferramentas e Procedimentos”. Nesse caso, todos os aspectos da prática tecnológica são reduzidos aos aspectos técnicos dessa atividade. Por apontar apenas o caráter operacional da tecnologia, essa categoria apresenta uma caracterização reducionista de seu significado, ignorando os aspectos culturais e os aspectos organizacionais da prática

tecnológica. Considerando, por exemplo, as características da tecnologia como atividade econômica e industrial, não é possível defini-la apenas recursos e ferramentas, e sim, como um conhecimento que permite ao ser humano controlar e modificar o mundo. Esse conhecimento seria a base da prática tecnológica, um conjunto de atividades humanas associadas a símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Na segunda categoria de maior representatividade, os acadêmicos indicaram a tecnologia como “Facilitadora de Tarefas”, o que, de maneira geral, é percebida como uma ideia predominante entre as pessoas. Partindo de um pensamento lógico, o desenvolvimento tecnológico deveria gerar desenvolvimento econômico e social, porém, como destacam Oliveira et al. (2011), tal fato nem sempre ocorre, pois os desenvolvimentos tecnológicos são pautados em tecnologias que poupam mão de obra humana e que, muitas vezes são insustentáveis. Por isso, apontar a ciência como “Facilitadora de Tarefas”, parte do pressuposto que o desenvolvimento tecnológico resulta no aumento do bem-estar social. No entanto, essa relação na prática não ocorre de forma simplista, pois nem sempre os investimentos para o desenvolvimento de uma determinada tecnologia retornam em benefícios para a sociedade ou ajudam a solucionar seus problemas básicos.

A terceira categoria, também representada por três unidades de significação, refere-se à definição de tecnologia como “Inovação”. Segundo Firme e Amaral (2008), a concepção de tecnologia como a busca de inovação, que parte das necessidades de uma sociedade faz emergir questões relativas ao pequeno percentual de cidadãos que possui acesso à tecnologia. Além disso, a concepção da tecnologia como o desenvolvimento de novas ferramentas e recursos deve promover a reflexão de que setores da sociedade colocam essas necessidades perante o desenvolvimento tecnológico. Surgem, também, questões referentes aos parâmetros usados para definir o que são necessidades sociais e de que forma a atual satisfação de desejos supérfluos, considerados necessidades básicas de uma pequena parte da população, tem provocado prejuízos no ambiente e na sociedade como um todo. Não seria, portanto, uma questão unicamente da tecnologia como o “novo”, mas sim, o novo por que, para quem e à custa de quê.

Durante a análise, foram identificadas duas unidades de significação que apontaram a tecnologia como uma “Aplicação da Ciência”. A partir dessa concepção, percebe-se uma supervalorização da ciência em detrimento da atividade técnica, apesar de, historicamente, o desenvolvimento de tecnologias precederem em milênios a ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico. Cachapuz et al. (2011) caracterizam esse pensamento como uma visão

descontextualizada da ciência, pois esquece dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, bem como seu impacto no meio natural e social, ou os interesses e influências da sociedade no seu desenvolvimento. Essas dimensões não podem ser ignoradas, pois a tecnologia é dependente dos sistemas sócio-políticos e dos valores e ideologias da cultura em que se insere, de modo que não se pode esquecer os aspectos culturais da prática tecnológica (SANTOS; MORTIMER, 2002). As relações entre a tecnologia e o sistema de valores e objetivos da sociedade são tão intrínsecas que é possível notar que os recursos tecnológicos só fazem sentido se inseridos num contexto social favorável ao seu uso, sendo que alguns instrumentos não fazem sentido algum para determinadas civilizações. As relações da tecnologia com o conhecimento científico e de ambos com os fatores sociais atrelados a eles serão discutidos nos tópicos a seguir deste trabalho, com base nas concepções dos acadêmicos sobre as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade.

4.1.2 Concepções sobre as relações CTS

Atualmente, os processos de produção tecnológica se encontram atrelados às estratégias de investigação científica, de tal forma, que não há pretensão ou benefícios em traçar uma separação entre ciência e tecnologia. Como apontam Cachapuz et al. (2011, p. 39),

A interdependência da ciência e da tecnologia continua crescendo devido à sua incorporação nas atividades industriais e produtivas, e isso torna difícil, e ao mesmo tempo, desinteressante classificar um trabalho como puramente científico ou puramente tecnológico.

Os autores destacam a intrínseca relação entre ciência e tecnologia observada no contexto atual e defendem, como citado acima, que a interdependência entre as duas atividades dificulta, e até mesmo dispensa, uma definição estanque de cada uma delas. Considerando as influências mútuas que o desenvolvimento científico e tecnológico estabelece entre si, a segunda questão do questionário inicial citava as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, existentes na perspectiva dos acadêmicos.

Ao mesmo tempo, a terceira questão do questionário relacionava as concepções dos sujeitos da pesquisa sobre as inter-relações CTS, consistindo em um quadro a ser preenchido pelos acadêmicos com as relações indicadas pelas frases da primeira coluna. A partir das seis afirmativas, os acadêmicos apontaram doze possíveis relações, sendo que sete dessas relações são unidirecionais e cinco apresentam mais de um nível de influência. Percebe-se que as inter-relações CTS são dissolvidas, muitas vezes, em relações de influência simples, até mesmo

facilitando o entendimento de como as interações ocorrem. Entretanto, é interessante notar que houve um número considerável (cinco) de relações com mais de um aspecto envolvido, demonstrando que a percepção da complexidade das interações não está ausente no grupo pesquisado.

O Quadro 11 apresenta as categorias em que as concepções sobre a relação entre ciência e tecnologia dos licenciandos foram agrupadas, após a análise de suas respostas à segunda questão do questionário inicial, “Qual a relação existente entre ciência e tecnologia?”.

Quadro 11. Entendimento a respeito da relação entre Ciência e Tecnologia

Categoria	Unidades de significação
Ciência como teoria e Tecnologia como aplicação do conhecimento (5)	<p>“[...] uma refere-se à teoria e a outra à aplicabilidade da mesma” A1</p> <p>“Para que se faça Ciência, a Tecnologia é a ferramenta utilizada para isso e para que se crie uma tecnologia, a Ciência é utilizada como base” A3</p> <p>“A relação existente entre as áreas é o estudo e o desenvolvimento de coisas” A4</p> <p>“[a tecnologia] surge através de estudos e conhecimentos científicos, que são colocados em prática” A5</p> <p>“A ciência faz uso da tecnologia para explorar e gerar novos conhecimentos, bem como as pesquisas científicas podem buscar gerar novas tecnologias” A10</p>
Ciência e Tecnologia como elementos interdependentes (5)	<p>“A relação existente entre Ciência e Tecnologia é de dependência, pois um avanço em uma delas reflete automaticamente no avanço da outra” A1</p> <p>“Ciência e Tecnologia são áreas que, hoje em dia, parecem coevoluir, visto que são intimamente relacionadas” A2</p> <p>“Ciência e Tecnologia andam juntas e uma não se desenvolve sem a outra” A3</p> <p>“A ciência se relaciona intimamente com a tecnologia, pois uma ajuda na construção da outra” A6</p> <p>“As duas estão relacionadas por estarem conectadas, seria uma dependência da ciência com a tecnologia” A8</p>
Ciência dependente de Tecnologia (3)	<p>“Sem avanços na tecnologia a ciência terá um processo mais lento, variando com a área da ciência” A8</p> <p>“Graças à tecnologia a ciência e a pesquisa aceleraram exponencialmente” A9</p> <p>“Para existir Ciência, conseqüentemente há uma tecnologia por trás” A11</p>
Tecnologia dependente de Ciência (2)	<p>“A tecnologia surge a partir da ciência” A5</p> <p>“A tecnologia é geralmente desenvolvida através da ciência” A7</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

No Quadro 11 podemos observar as quatro categorias temáticas nas quais foram classificadas as respostas dos estudantes a respeito das relações entre ciência e tecnologia. A primeira categoria denominada “Ciência como teoria e Tecnologia como aplicação do conhecimento” se complementa com o entendimento apresentado na categoria “Tecnologia dependente de Ciência”, pois ambas apresentam o conhecimento científico como anterior à atividade tecnológica, como aponta o aluno (A5). É inegável que exista uma relação nesse nível entre ciência e tecnologia, em que o desenvolvimento de pesquisas científicas influencia o desenvolvimento do conhecimento tecnológico. Porém, considerar a interação entre duas variáveis complexas como uma relação de influência unidirecional demonstra uma concepção um tanto simplista diante da multiplicidade de movimentos nessa interação. Nesse mesmo sentido, é possível observar que a categoria “Ciência dependente de Tecnologia” também representa uma parcela da realidade, em que a elaboração de instrumentos, recursos e procedimentos fornece subsídios para o avanço da pesquisa científica. Entretanto, há um contexto mais complexo envolvido na relação entre a prática tecnológica e a construção do conhecimento científico que não está compreendido nessa categoria.

Dessa maneira, a categoria que expressa uma concepção mais coerente à epistemologia, considerada adequada atualmente, seria “Ciência e Tecnologia como elementos interdependentes”. Esse entendimento não descarta as relações de influência apresentadas nas demais categorias, pelo contrário, as integra em um nível de compreensão mais elaborado, em que não é possível delimitar uma única direção de influência entre ciência e tecnologia, considerando que uma depende da outra, sendo, portanto, interdependentes. As expressões dos acadêmicos A2, A3 e A6, apresentadas no Quadro 11 são algumas unidades definidas com esse tema e indicadas na quarta categoria. Essas sentenças exprimem o sentido das relações C&T indicadas por Firme e Amaral (2008), em que a ciência sofre influência da tecnologia, facilitando ou limitando as pesquisas científicas e a tecnologia sofre influência dos novos conhecimentos construídos, que promovem mudanças tecnológicas.

O Quadro 12 apresenta as categorias em que foram classificadas as relações entre a sociedade e o contexto científico-tecnológico, estabelecidas pelos licenciandos ao responder a segunda parte da questão 2 do questionário inicial, “Como a sociedade se relaciona ao contexto C&T?”. As três categorias encontradas foram subdivididas, de acordo com características mais específicas presentes no discurso dos acadêmicos.

Quadro 12. Entendimento a respeito das relações entre Sociedade e o contexto C&T

Categoria	Subcategorias	Unidades de significação
C & T → Sociedade	Relação distante da Sociedade com C&T (2)	<p>“Tecnologia pode ou não influenciar diretamente a sociedade” (A11)</p> <p>“A sociedade se relaciona de forma distante ao contexto C&T [...] pouco se aprofunda uma discussão sobre a influência desses (ciência e tecnologia) na sociedade” (A1).</p>
	Sociedade se adapta à Tecnologia (2)	<p>“A sociedade se relaciona ao contexto C&T tentando compreender e entender a importância do uso da tecnologia” (A4)</p> <p>“A sociedade está se adaptando cada vez mais à tecnologia” (A5).</p>
Sociedade → C & T	Sociedade exerce papel crítico (1)	<p>“A sociedade exerce papel crítico em relação à forma como a ciência e tecnologia se desenvolvem” A2</p>
	Interesses sociais movem avanço de C&T (4)	<p>“A sociedade é extremamente controladora da ciência e de tecnologia, já que os interesses sociais movem o avanço da C e T” A6</p> <p>“A sociedade influencia diretamente o contexto da ciência e tecnologias, pois é ela quem dita as prioridades e necessidades destas áreas” A7</p> <p>“A sociedade interfere ao “exigir” vacinas, cura para doenças, remédios” A9</p> <p>“[...] assim como a sociedade exige tecnologia e novos conhecimentos” A10</p>
Relação de mútua influência	Sociedade sofre alterações por C&T e interfere em seu desenvolvimento (3)	<p>“A sociedade tanto sofre alterações devido ao C e T como interfere na Ciência e Tecnologia” (A3),</p> <p>“A sociedade pode influenciar C e T de forma política, religiosa e econômica, mas também pode ser influenciada com os avanços da tecnologia e ciência” (A8),</p> <p>“A ciência gera conhecimentos novos que podem ser usados em benefício da sociedade ou pela mesma, enquanto a tecnologia facilita e é constantemente usada pela sociedade de diversas formas, assim como a sociedade exige tecnologia e novos conhecimentos” (A10).</p>

Fonte: Elaborado pela autora

A primeira categoria indicada no Quadro 12 representa a influência predominante da ciência e da tecnologia sobre a sociedade, a qual foi dividida em duas subcategorias. Na primeira subcategoria, foram enquadradas duas unidades de significação, que apontaram uma relação distante ou indireta da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. A segunda subcategoria é composta por duas unidades de registro, em que nota-se uma visão da sociedade

como receptora dos equipamentos tecnológicos e espectadora diante do desenvolvimento das tecnologias.

Nessas sentenças, indicadas no Quadro 12, correspondendo à primeira subcategoria, os acadêmicos não delinearão uma relação específica entre a sociedade e a ciência e tecnologia, o que pode ser indício de que esse tema ainda não havia sido um objeto de reflexão pelos estudantes. Entretanto, mesmo que as relações pareçam imprecisas, é possível observar que a relação expressa como exemplo ou como ponto de partida para o discurso é o da influência da tecnologia e da ciência na sociedade, o que justifica sua classificação na primeira categoria.

Considerando as expressões relacionadas à segunda subcategoria, essas apresentam elementos que representam uma visão tecnocrática das relações CTS, pois indica a autoridade da tecnologia diante da sociedade, compreendendo que o desenvolvimento tecnológico estabelece os limites para o desenvolvimento social. Essa concepção ingênua das relações CTS fortalece a ideia dos indivíduos da sociedade como receptores dos produtos da tecnologia, ignorando que os cidadãos podem e devem participar do processo de desenvolvimento científico e tecnológico. Portanto, a reflexão dessa concepção pelos acadêmicos de uma licenciatura é fundamental para a compreensão de sua importância como sujeito ativo na sociedade e, também, como professores para a formação de cidadãos, envolvidos nas definições de ciência e tecnologia de seu contexto social.

A concepção de uma sociedade que não é apenas espectadora diante da prática científico-tecnológica foi observada na resposta enunciada pelo acadêmico A2, que foi classificada como uma subcategoria do grupo que considera que a sociedade exerce influência sobre a ciência e a tecnologia. Essa visão se aproxima de uma concepção da sociedade como participante do desenvolvimento da ciência e da tecnologia, que deve ser discutida e ampliada para definir as possibilidades desse papel crítico para atuar na realidade. Pode-se defender uma participação social na definição de políticas de ciência e tecnologia, pleiteando uma representação da maior parte da sociedade, influenciada pelas políticas em questão. É possível, também, desenvolver projetos de conscientização em relação às situações comuns do cotidiano que envolvem escolhas referentes à ciência e tecnologia, de forma a possibilitar decisões menos automáticas e mais críticas no que se refere aos recursos tecnológicos. Além disso, Oliveira et al. (2011) propõem a elaboração de uma agenda para políticas de ciência e tecnologia de atendimento às demandas sociais e tecnológicas de pesquisa.

A outra subcategoria que aponta a influência da sociedade sobre o desenvolvimento científico e tecnológico representa quatro unidades com o tema “Interesses sociais movem o avanço de C&T”. Em relação a essa concepção, percebe-se a visão da sociedade como a

finalidade da produção de conhecimento científico e recursos tecnológicos, colocando-a na posição de quem “dita as prioridades e necessidades destas áreas”, como descreveu o acadêmico A7. Não restam dúvidas que as necessidades sociais são propulsoras de novas pesquisas no campo da ciência e da tecnologia, entretanto, é importante definir nesse contexto quais seriam essas necessidades e qual parcela da sociedade elas representariam.

Santos e Mortimer (2002) apontam que a discussão de valores envolvidos nas decisões relativas à ciência e à tecnologia é necessária para compreender como a tecnologia influencia o comportamento humano. Os autores destacam que a compreensão das necessidades da sociedade e dos aspectos éticos, envolvidos no uso responsável da tecnologia depende da identificação desses valores e suas implicações. Assim, os valores almejados pela educação CTS estão sempre vinculados aos interesses coletivos, priorizando as necessidades humanas e questionando a ordem capitalista em que os valores econômicos se impõem aos demais.

Além disso, é fundamental destacar que, muitas vezes, os desejos e interesses sociais avaliados na produção de recursos tecnológicos e no investimento em pesquisas científicas não representam a maior parte da população desse contexto. Não raro, observa-se o desenvolvimento de produtos tecnológicos que podem ser considerados supérfluos enquanto necessidades básicas como moradias seguras, transporte eficiente e meio urbano acessível continuam apenas como desejos de cidadãos que buscam uma existência digna. Questiona-se, portanto, qual sociedade tem os interesses atendidos com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e quais cidadãos definem os rumos das próximas inovações.

A terceira categoria, referente às relações CTS e levantadas pelos acadêmicos no questionário inicial, define que há uma “Relação de mútua influência”. A subcategoria referente a esse grupo representa as concepções de relações CTS em que a “Sociedade sofre alterações por C&T e interfere em seu desenvolvimento”, sendo coerente com a visão de inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, pois como defendem Firme e Amaral (2008), a sociedade sofre influência da ciência e da tecnologia já que o desenvolvimento científico altera o modo de vida das pessoas, além de que a sociedade pode influenciar nos rumos da ciência e da tecnologia.

As inter-relações apontadas pelos sujeitos da pesquisa são verdadeiras, porém, é possível fazer considerações a respeito da ausência de alguns elementos em seu discurso. Um acadêmico definiu que a sociedade pode afetar a ciência e a tecnologia de forma política, religiosa e econômica, mas não explora as possíveis características dessa influência. Sabe-se que muitos estudos científicos só são possíveis se houver investimento por órgãos públicos, os quais avaliam os projetos de inúmeras instituições e estabelecem um número possível para a

destinação de verbas. É inegável que em tais situações pode haver interesses políticos envolvidos, além de considerar que é esperado algum benefício à sociedade após o investimento de um projeto e, muitas vezes, um retorno financeiro que permita a continuidade de tais investimentos.

Durante a análise, também não foi possível identificar o caráter das alterações que os acadêmicos indicam que o desenvolvimento científico e tecnológico provoca no cotidiano das pessoas envolvidas nessa sociedade. A partir da análise, anteriormente realizada com outras questões do questionário inicial, é possível inferir que a visão geral dos participantes é de uma sociedade que se beneficia com o avanço da ciência e da tecnologia. Entretanto, essas alterações podem trazer prejuízos para a sociedade, pois como defende Trevisol (2003), a atual desordem da biosfera decorre de uma longa, complexa e conflituosa cadeia de relações entre o mundo humano e o mundo natural, sendo que as situações modernas de risco estão estreitamente vinculadas ao crescente poder de intervenção da ciência e da tecnologia sobre a natureza.

No início do século XX, considerado como “época dourada da ciência”, acreditava-se que o desenvolvimento científico e tecnológico promoveria melhorias na sociedade e no ambiente. Porém, com os problemas ambientais resultantes desse desenvolvimento cada vez mais visíveis, bem como o aumento desenfreado do consumo de bens tecnológicos, essa concepção triunfalista da ciência e da tecnologia para o bem-estar do ser humano começou a ser questionada.

Atualmente, percebe-se que os benefícios à sociedade e ao ambiente gerado pelo desenvolvimento de ciência e tecnologia, muitas vezes, não compensam os danos ambientais causados tanto pela exploração de recursos naturais usados como matéria-prima, como pelos poluentes produzidos durante e ao final desses processos. Além disso, o aumento do bem-estar social está longe de ser o único efeito da atividade científico-tecnológica nas relações da sociedade. Angotti e Auth (2001) destacam que os avanços obtidos com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia não beneficiaram a todos, pois enquanto poucos ampliaram potencialmente seus domínios, muitos acabaram com os seus domínios reduzidos e outros continuam marginalizados, na miséria material e cognitiva. Esses autores ainda pontuam que:

Enquanto no âmbito do discurso os avanços tecnológicos visam a melhoria das condições de vida da população, na prática do dia-a-dia, o que se vê é o agravamento destas, principalmente nas populações já desfavorecidas. Um exemplo disso é a adoção de políticas direcionadas à geração ou manutenção de empregos. Além de não ter resolvido o problema do desemprego no país, essas políticas têm levado governantes a se “curvarem” diante do “poder do

capital”, garantindo privilégios a detentores de riquezas e aumentando ainda mais a exclusão social (ANGOTTI; AUTH, 2001, p. 18).

Nesse sentido, é incoerente defender que a atividade científica e tecnológica promove apenas bem-estar social e alterações benéficas na sociedade, assim como se mostra reducionista uma visão da ciência e da tecnologia como vilã do desenvolvimento social e conservação ambiental. Discutir as mútuas influências entre ciência, tecnologia e sociedade deve considerar, portanto, suas diversas dimensões, buscando evitar a construção e permanência de uma concepção maniqueísta do desenvolvimento científico, em que há um dualismo da tecnologia como salvadora da humanidade *versus* a tecnologia como vilã da sociedade e ambiente. Essa visão pode ser considerada simplista, pois analisa a ciência e a tecnologia por meio de uma única perspectiva, sendo que as interações CTS são relações emaranhadas que constituem um complexo a ser refletido sob diferentes dimensões do mesmo objeto e contexto.

Na presente pesquisa foi considerada com igual importância a presença e a ausência de algumas unidades temáticas nos discursos dos estudantes, pois estes fornecem elementos significativos para a caracterização de parte de suas compreensões sobre CTS. Em seu trabalho de pesquisa, Firme e Amaral (2008) fizeram considerações a respeito de concepções de professores sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, concluindo que as concepções apresentadas indicam a necessidade de discussão sobre a elaboração de propostas CTS. As autoras pontuam três necessidades levantadas durante sua pesquisa, que também são consideradas pertinentes ao presente trabalho, ou seja, o fortalecimento da ideia de ciência como construção humana, a construção de uma visão menos instrumental e mais influente da tecnologia e uma visão da sociedade não apenas como consumidora, mas participante na produção de ciência e tecnologia.

Nas respostas dos participantes desta pesquisa, observou-se uma predominância de elementos que caracterizam a ciência como o estudo da natureza sem relações com seu contexto social; a tecnologia como produtos e técnicas promotoras de bem-estar e a sociedade como receptora de ciência e tecnologia e os interesses sociais como influentes no avanço de C&T. Porém, não se observou quaisquer apontamentos sobre prejuízos sociais e ambientais do desenvolvimento científico-tecnológico. Nesse sentido, as concepções observadas durante a investigação indicam a importância de reflexões sobre as relações CTS, não em busca de uma visão verdadeira sobre ciência, e sim, uma visão mais coerente com a epistemologia atual de forma a evitar simplismos e visões empobrecidas sobre essas interações. Cachapuz et al. (2011) ressaltam que visões distorcidas sobre a atividade e o conhecimento científico criam o

desinteresse, e até a rejeição de muitos estudantes, sendo que o estereótipo socialmente aceito da ciência é reforçado por ação ou omissão na educação científica, convertendo-se em um obstáculo para a aprendizagem de ciências.

Com o objetivo de um ensino que não transmita visões de ciência distantes da forma como realmente se constrói os conhecimentos científicos, o processo de implementação de abordagens CTS pressupõe a identificação e a reflexão das concepções dos docentes a respeito da natureza da ciência, da tecnologia e das suas relações com a sociedade. Harres (1999) defende que as concepções inadequadas de natureza da ciência seriam constituídas fora dos programas de formação de professores, sendo que, durante esses programas, essas concepções devem ser reconstruídas. Partindo desse pensamento, a inclusão de história e filosofia da ciência como parte do currículo das licenciaturas não se trata apenas de uma opção por componentes curriculares, e sim, de uma necessidade iminente ao melhoramento da educação científica.

A disciplina do pensar criticamente e refletir sobre seus próprios conceitos deve ser cultivada durante todo o trabalho do professor. No entanto, durante a formação inicial, os licenciandos precisam encontrar espaço e tempo para se perceberem como sujeitos sociais que carregam em si concepções a respeito de ciência e tecnologia, e como futuros professores de ciências que contribuirão para a construção das mesmas concepções em seus alunos. Nesse sentido, os programas de formação inicial devem buscar caminhos para desmitificar a ideia da tecnologia apenas como recursos facilitadores de tarefas, com o cuidado de evitar um maniqueísmo reducionista e de ampliar seus processos do aspecto meramente técnico e instrumental, explorando os aspectos organizacionais e culturais da prática tecnológica.

Nas licenciaturas em ciências naturais é muito comum essas reflexões ficarem restritas às disciplinas pedagógicas, o que muitas vezes provoca uma supervalorização das ciências da natureza e seus métodos em detrimento de conhecimentos sociais e do pluralismo metodológico para a construção do conhecimento científico. A limitação das discussões sobre a história e a natureza da ciência a componentes curriculares específicos durante a graduação é uma barreira a ser transposta, considerando a necessidade de formar professores comprometidos com sua sociedade e com a educação e seus aspectos em todos os níveis. O trabalho pedagógico, nesse contexto, ultrapassa os limites do planejamento e execução e perpassa por suas reflexões sobre o papel do docente, da escola e da formação científica em nossa sociedade. É fundamental, portanto, que o professor não considere a formação como um momento pontual e passageiro em sua carreira, mas sim, como um processo contínuo de construção e reconstrução em busca de um ensino de ciências mais contextualizado, crítico e propulsor de mudanças sociais.

4.1.3 Concepções sobre as relações CTS no ensino de Ciências

O ensino de ciências, muitas vezes, costuma proporcionar visões ingênuas dos mecanismos pelos quais a ciência é elaborada, ao se restringir ao estudo de conhecimentos específicos desconsiderando os fatores externos que influenciam a pesquisa e, até mesmo, a coerência interna dentro da própria lógica da ciência. A permanência e reprodução dessas visões inconsistentes é resultado da ausência, quase absoluta, de reflexão epistemológica e de aceitação passiva de conhecimentos já elaborados. Nesse sentido, a compreensão mais adequada e real da construção do conhecimento científico e de suas implicações sociais envolvem reflexões em relação à história e filosofia da ciência e o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem das ciências.

Como parte desse processo, Cachapuz et al. (2011) sugerem a inclusão de alguns aspectos nos currículos de ciências, de modo a favorecer a construção de conhecimentos científicos por meio da reorientação do trabalho dos estudantes ao aproximá-los da realidade científica. Tais aspectos incluiriam o apontamento de situações problemáticas abertas, que levassem os alunos à tomada de decisão, formulação de perguntas, emissão de hipóteses, elaboração de estratégias, à análise profunda dos resultados e ao entendimento das possíveis perspectivas envolvidas na questão. Além disso, os autores defendem a ênfase na dimensão coletiva do trabalho científico e a reflexão sobre suas implicações CTS.

Considerando a importância de um ensino de ciências voltado à formação crítica dos indivíduos envolvidos na educação e à relevância dos estudos CTS para o desenvolvimento desse processo, questionaram-se os acadêmicos participantes da pesquisa sobre as possíveis maneiras do ensino de ciências abordar as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade em seus conteúdos. As respostas foram analisadas e classificadas nos grupos apresentados no Quadro 13, de acordo com os núcleos de sentido encontrados durante a análise.

Quadro 13. Entendimento a respeito das relações CTS no ensino de Ciências

Categoria	Subcategorias	Unidades de significação
Conhecimentos abordados nas aulas	Conteúdos definem relações CTS (6)	<p>“O Ensino de Ciências pode abordar essas relações quando trabalhar conteúdos [...]” A1</p> <p>“Em uma aula para um determinado conteúdo, a Ciência pode ser empregada como um histórico [...]” A4</p> <p>“Pode abordar relacionando CTS com os assuntos abordados [...]” A5</p> <p>“explicando como um interfere no outro em cada assunto” A7</p> <p>“Trazendo o conteúdo para próximo de situações cotidianas vivenciadas pelos estudantes” A11</p>
	Problema social define conteúdos científicos e tecnológicos (1)	<p>“Trazendo um problema social, como o acúmulo de lixo, a tecnologia usada para tratar esse material, e os conhecimentos sobre sua reciclagem, por exemplo, englobados pela ciência [...]” A10</p>
Encaminhamentos metodológicos	Contextualização e exemplos (5)	<p>“De uma forma geral, sempre que a disciplina de Ciência contextualizar o aluno, ela estará trazendo a ele a parte da Sociedade” A3</p> <p>“trazer para o dia a dia do aluno o conteúdo” A5</p> <p>“Pode abordar CTS com exemplos do dia a dia, conteúdos como água, vírus” A8</p> <p>“ [...] mostrando que com o advento, por exemplo, do ultrassom consegue-se descobrir o sexo, ver se tem algum problema” A9</p> <p>“Por exemplo: descoberta da vacina de Chagas, foi importante para a comunidade, utilizou da ciência para descobrir e tecnologia para construir tal” A11</p>
	Perguntas e problematização (3)	<p>“[...] mostrar como que as três áreas estão conectadas, então, com aulas práticas, problematização” A8</p> <p>“Pode-se mostrar isso aos alunos, fazendo perguntas” A9</p> <p>“mostrar como que as três áreas estão conectadas, então, com [...] problematização” A8</p>
	Aulas práticas (1)	<p>“mostrar como que as três áreas estão conectadas, então, com aulas práticas [...]” A8</p>
	Projetos (1)	<p>“O professor também pode ensinar seus alunos a realizarem diversos projetos” A2</p>

Fonte: Elaborado pela autora.

No que se refere à definição dos conhecimentos específicos, abordados nas aulas de ciências e sua relação com os conteúdos CTS, a maior parte das respostas analisadas considerou que os conteúdos científicos definem as interações CTS durante o ensino de Ciências. Esse resultado corrobora ao fato de que a maior parte dos currículos CTS estão entre as 3ª e 6ª categoria de ensino CTS sugeridas por Aikenhead (1994) e apresentadas no Quadro 1 deste

trabalho. A 3ª categoria é definida por “Conteúdos de CTS como elemento de motivação”, em que o ensino tradicional de ciências é acrescido da menção ao conteúdo CTS, enquanto a 6ª categoria, “Ciências com conteúdo de CTS”, configura um ensino que tem como foco o conteúdo CTS e o conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.

Dessa maneira, as unidades de significação definidas na subcategoria “Conteúdos definem relações CTS” apresentada no Quadro 13 poderiam ser enquadradas na 3ª categoria de ensino CTS (Quadro 1), “Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático”, pois indicam um ensino de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. De acordo com essa visão, os conteúdos CTS estão integrados aos tópicos de ciências, sendo que os conhecimentos específicos orientam as aulas. Em apenas uma resposta analisada foi encontrada a possibilidade de o conteúdo científico ser definido a partir das questões sociais, como aponta o trecho transcrito na Unidade de Significação apresentada na subcategoria “Problema social define conteúdos científicos e tecnológicos” apresentada no Quadro 13. A unidade temática classificada nessa subcategoria está relacionada com a 4ª categoria sugerida por Aikenhead (1994), “Disciplina científica por meio de conteúdo de CTS”, em que mesmo a seleção do conteúdo científico sendo feita a partir de uma disciplina, os temas de CTS são utilizados para organizar os conhecimentos específicos.

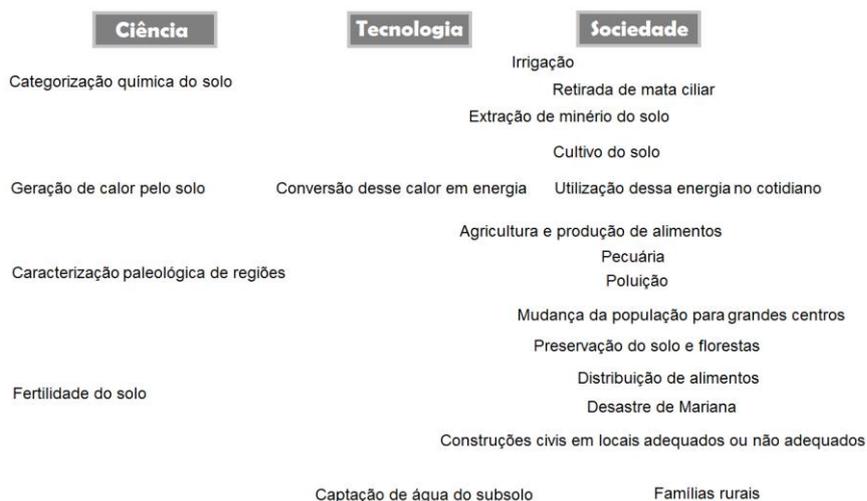
É possível observar que os acadêmicos consideram importante que o ensino de ciências compreenda as implicações sociais e ambientais do conhecimento científico. Todavia, nota-se uma dificuldade em perceber tais implicações como um elemento norteador do ensino, sendo geralmente apresentada como um acréscimo aos conteúdos específicos. Essa concepção é justificada pela forma como esses estudantes conviveram com o ensino de ciências durante sua vida, e não se pode considerar tal visão como errada, pois em diversas ocasiões a problemática social pode ser incorporada ao ensino dessa forma. Entretanto, é necessário ampliar esse entendimento de modo que o futuro professor seja capaz de identificar as maneiras pertinentes de abordar as relações CTS em cada momento do processo de ensino e aprendizagem de ciências.

A segunda categoria, apresentada no Quadro 13, se refere aos encaminhamentos metodológicos sugeridos pelos acadêmicos ao longo de sua resposta a respeito da abordagem das relações CTS no ensino de ciências. As possibilidades de trabalho mais citadas foram: a contextualização e a utilização de exemplos, em que os acadêmicos indicam que “Pode abordar CTS com exemplos do dia a dia, conteúdos como água, vírus” (A8) e que é possível “trazer para o dia a dia do aluno o conteúdo” (A5), entre outros. Também foram citados com menos

frequência as perguntas e problematizações, além de aulas práticas e projetos. Ainda em relação a essa questão, é interessante observar que apenas uma resposta fez referência ao professor, ao discorrer a respeito da abordagem das relações CTS nas aulas de ciências, nenhum acadêmico apontou a importância do docente nos estudos CTS e de uma formação que o capacite a trabalhar tais aspectos do conhecimento científico.

A última questão do questionário inicial perguntava se seria possível explorar as relações CTS no tema “Solo” no ensino de ciências e solicitava que os acadêmicos citassem possíveis exemplos. Todos os licenciandos responderam que é possível abordar as relações entre ciência, tecnologia e sociedade em conteúdos relativos ao tema “Solo” e, como exemplo, apontaram conteúdos científicos, tecnologias e problemas sociais possíveis de serem abordados com esse tema. A Figura 3 esquematiza os exemplos indicados pelos acadêmicos, sendo que a classificação em aspectos relativos à “Ciência”, “Tecnologia” e “Sociedade” foi definida após a análise das respostas e os acadêmicos não indicavam a pertinência dos tópicos sugeridos para essas categorias. Além disso, o esquema propõe categorias contínuas, em vez de grupos estanques, em que um tema sugerido por um ou mais acadêmicos pode pertencer a mais de uma categoria e, até mesmo, ser transversal a todas elas.

Figura 3. Possibilidades de abordagem do tema “Solo” no ensino de Ciências



Fonte: Elaborado pela autora.

A maior parte dos exemplos indicados pelos acadêmicos é referente a temas sociais, como “Pecuária”, “Agricultura e produção de alimentos”, “Distribuição de alimentos”, “Construções civis”, “Mudança da população para grandes centros”, entre outros. É relevante

considerar esses dados, pois os licenciandos reconhecem problemas sociais importantes relacionados ao conteúdo científico específico “Solo”, que é abordado geralmente no sexto ano do Ensino Fundamental. Alguns temas, não menos importantes, como agrotóxicos, transgênicos, erosão e doenças infecciosas relacionadas ao solo não foram citados. Entretanto, não é possível inferir que os acadêmicos não reconheçam tais problemas como possibilidades de estudo CTS, pois em discussões posteriores essas questões poderiam ser levantadas pelos participantes da pesquisa.

Observa-se, também, que os vários exemplos citados pelos alunos, além de serem relativos à sociedade, também possuem fortes ligações com a tecnologia, como “Irrigação”, “Extração de minério do solo”, “Construções civis” e “Captação de água do subsolo”. Os exemplos citados são interessantes, pois indicam conhecimentos tecnológicos que vão além de explicações técnicas e descrição do funcionamento de artefatos e instrumentos. Da mesma maneira, os conhecimentos científicos apontados, como “Categorização química do solo” e “Fertilidade do solo”, estão fortemente relacionados aos conhecimentos tecnológicos e sociais e podem ser vinculados a aspectos históricos, políticos e econômicos durante as aulas.

Analisando os exemplos apontados pelos sujeitos da pesquisa para a abordagem das relações CTS no estudo do solo no Ensino Fundamental, percebe-se que os alunos reconhecem diversos temas relativos à Ciência, Tecnologia e Sociedade que podem ser explorados durante as aulas de ciências. Nesse sentido, a ausência do estudo de tais relações em sala de aula pode não ser decorrente do desconhecimento de problemas sociais relativos à ciência e à tecnologia e, sim, da dificuldade em identificar tais questões como objetos de estudo no ensino de Ciências.

Freire (2007) destaca que falta aos alunos, também futuros professores, a habilidade de relacionar os conteúdos puramente científicos àquilo que se vê, ouve e observa. Nesses termos, é interessante que os cursos de formação de professores promovam o desenvolvimento de estratégias, que possibilitem aos docentes o reconhecimento de questões sociais de seu contexto como ponto de partida para a discussão das relações CTS em sala de aula, e também, como orientadores do estudo de conhecimentos específicos das disciplinas científicas.

Após a análise dos dados dessa pesquisa, os resultados referentes à avaliação das respostas dos alunos ao questionário inicial foram discutidos com os acadêmicos participantes da investigação em um terceiro encontro com a turma. Esse momento propôs esclarecer o andamento do trabalho para o qual os licenciandos colaboraram e provocar uma reflexão a respeito de seus conceitos sobre as relações CTS e sua inserção no ensino de Ciências. Os acadêmicos consideraram esse retorno dos resultados muito importante para a compreensão da pesquisa da qual fizeram parte, como apontou o Acadêmico A2: “a apresentação de hoje

(10/01/2017) foi essencial para completar toda a dinâmica do curso, bem como entender a pesquisa da Andressa”. Além disso, os licenciandos consideraram a apresentação dos dados obtidos no questionário inicial um momento de reflexão a respeito de suas aulas no período de regência e de suas características como profissional.

A8 – Achei muito bom este momento outra vez, pois consegui perceber e lembrar algumas atitudes que tive durante o estágio que foram na perspectiva “CTS”. E que para o futuro tentarei relacionar mais essas três áreas com contextualização e vivência para dentro da sala de aula.

A9 – Foi um momento de reflexão onde foi possível analisar a nossa contribuição no entendimento CTS para os alunos. Também pude perceber que poderia ter feito essa relação mais vezes.

A11 – Este momento de recordação dos dados que fornecemos há um tempo foi bem bacana, pois a partir disso, quando se passa algum tempo a compreensão de determinado conteúdo torna-se mais clara, pois passado algum tempo já obtivemos mais bagagem teórica ficando assim melhor a compreensão.

A percepção dos acadêmicos a respeito da possibilidade de abordarem mais vezes as relações CTS em suas aulas é um elemento interessante como resultado positivo dessa pesquisa. Neste trabalho, não tínhamos o objetivo de unicamente coletar informações, mas sim, de contribuir com a formação desses acadêmicos, e observar seu posicionamento crítico em relação à sua atuação em sala de aula e às novas possibilidades de prática docente. Como conclusão, esses parâmetros indicam a construção de profissionais reflexivos, críticos e conscientes da importância em se transformarem continuamente.

4.2 PROPOSTAS DIDÁTICAS PARA O ENSINO CTS

O cotidiano dos professores é repleto de atividades referentes aos seus compromissos com os alunos e com a estrutura e administração das escolas em que atuam. De maneira geral, os professores definem seu próprio sucesso a partir do aprendizado de seus alunos, ou seja, as verdadeiras recompensas do ensino são identificadas em termos do impacto que a orientação do professor desenvolve aos estudantes (RUSSEL; AIRASIAN, 2014). Nesse sentido, Russel e Airasian (2014, p. 63) apontam que o “orgulho de ensinar [...] vem de o professor saber que ajudou os alunos a fazer, pensar ou realizar alguma coisa que, de outro modo, eles não teriam conseguido”.

O planejamento, nesse contexto, não é apenas uma obrigação imposta pelo sistema educacional, mas sim, uma estratégia por meio da qual os professores integram alguns fatores

como as informações sobre seus alunos, a matéria a ser ensinada, o currículo que estão seguindo, sua própria experiência de ensino, os recursos e o ambiente que tem à disposição para as aulas. Segundo Russel e Airasian (2014), planejar ajuda os professores de cinco maneiras básicas:

1. No desenvolvimento de um senso de compreensão e controle sobre o que planejam ensinar.
2. No estabelecimento de um propósito e foco na matéria de estudo.
3. Na possibilidade de revisar e se familiarizar com o material antes de começar a ensiná-lo de fato.
4. Em estratégias para envolver os alunos no conteúdo indicado.
5. Na relação entre as lições diárias e os objetivos mais amplos, unidades ou tópicos do currículo.

Os autores destacam que uma lição sem alguma forma de planejamento e organização, sem considerar o contexto em que será ensinada e as necessidades e conhecimentos prévios dos alunos está destinada ao fracasso. Além disso, no planejamento, os professores identificam os objetivos que querem alcançar, estabelecendo o propósito para qual ensinam, de acordo com a visão que possuem a respeito do papel da educação na sociedade atual.

Considerando a importância do planejamento para a atividade docente como a aproximação do discurso do professor com sua prática cotidiana, durante esta pesquisa foi solicitado aos acadêmicos de licenciatura a elaboração de uma unidade didática, baseada na perspectiva CTS. Essa sequência didática deveria abordar as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade de algum conteúdo específico relacionado ao tema “Solo” e organizar-se a partir da sequência de ensino proposta por Aikenhead (1994), ilustrada na Figura 1 deste trabalho. Os conteúdos específicos, o número de aulas, as estratégias metodológicas e demais elementos do planejamento foram definidos pelos acadêmicos para a elaboração de seu plano. Este foi apresentado para toda a turma e avaliado pelos colegas e pesquisadores durante a apresentação.

4.2.1 A Sequência didática 1 – “Destinação do lixo”

O plano para a unidade didática apresentado pelo primeiro grupo foi elaborado para o 6º ano do Ensino Fundamental com uma carga horária prevista de 2 horas/aula. O objetivo geral indicado pelo grupo era que os alunos fossem capazes de “Compreender os diferentes tipos de

solo, entender o processo de reciclagem e as destinações mais comuns do lixo e como isso influencia na composição e poluição de cada tipo de solo”. Como objetivos específicos, o grupo elencou os seguintes pontos:

- Definir os tipos de lixos, bem como sua destinação, além de entender os processos que envolvem a reciclagem, compreender a importância de reduzir; reutilizar e reciclar;
- Diferenciar os destinos de lixo;
- Entender como os lixões interferem na composição do solo;
- Conceituar e distinguir os termos: “compostagem, lixão, incineradores, aterros sanitários”;
- Associar os aspectos da reciclagem com o solo,
- Entender como fazer o processo de reciclagem e compostagem.

Na problematização inicial, os acadêmicos do grupo 1 apontaram questionamentos que envolviam o contexto dos alunos, conhecimentos específicos, atitudes cidadãs e possíveis mudanças de comportamento. Os questionamentos foram os seguintes:

- Você sabe dizer qual o destino do lixo da sua casa?
- Você sabe definir o que é lixo?
- Você saberia dizer algumas consequências de se jogar lixo no chão?
- Qual(is) o(s) possível (s) destino(s) do(s) lixo(s)? É(são) o(s) adequado(s)?
- Que tipos de atitudes podemos mudar dentro de casa para melhor separar o lixo?

Durante a apresentação, o grupo relatou que as perguntas da problematização inicial seriam debatidas em sala e, após esse momento, as diferentes destinações do lixo seriam explicadas e explicitadas no quadro e com apresentação de slides. Os acadêmicos ainda destacaram que seriam discutidos os aspectos positivos e negativos de cada tipo de destinação de lixo, sendo que esses aspectos seriam evidenciados com o auxílio dos alunos ao invés de serem apontados unicamente pelo professor.

Após a sistematização do conteúdo, em que os licenciandos propuseram o estudo de destinações de lixo como compostagem, lixão, incineradores e aterros sanitários, seria desenvolvida uma avaliação por meio de cartões esquemáticos. Segundo os acadêmicos, os cartões possuiriam esquemas referentes aos possíveis destinos para o lixo, sendo que os alunos, primeiramente, iriam identificá-los em cada um desses cartões e, logo após, elaborariam uma tabela comentando os pontos positivos e negativos da destinação identificada. Em seguida, os estudantes responderiam se aquela forma de direcionar os resíduos seria a escolha mais

adequada e trocariam os cartões entre si para refletirem sobre os diversos tipos de destinação de lixo no ambiente urbano.

O grupo propôs, ainda, que ao final da aula, os alunos confeccionassem cartazes e banners sobre os destinos de resíduos, evidenciando os aspectos positivos e negativos discutidos em sala. Além disso, os cartazes também destacariam instruções sobre como separar o lixo e evitar seu acúmulo em casa, e seriam distribuídos em locais públicos como outras escolas e hospitais como forma de socializar com a comunidade local os conhecimentos construídos durante a aula.

A unidade didática possui outros elementos e detalhes, porém foram explicitados acima aqueles considerados mais relevantes para a análise e discussão dos resultados obtidos. Quanto à categorização de ensino, CTS sugerida por Aikenhead (1994), a sequência didática referente à destinação do lixo foi classificada na categoria número 3 (Quadro 1). Essa classificação foi definida de acordo com o momento em que são abordadas questões sociais durante a sequência de ensino e a relevância atribuída a elas. No plano elaborado pelo grupo 1, as questões sociais não são apresentadas apenas como complementos sem análise aos conteúdos específicos, como as sequências de ensino classificadas na categoria número 2, porém, ainda há um conteúdo programático em uma disciplina científica. Dessa maneira, o conteúdo específico não está organizado a partir dos conteúdos CTS e, sim, de acordo com os conceitos científicos, sendo que as questões sociais estão integradas a todos os tópicos e são exploradas sistematicamente.

Em relação à organização do planejamento e o caráter das problemáticas sociais, evidenciadas ao longo da proposta, foram avaliadas as etapas apontadas pelo grupo para o desenvolvimento da unidade didática e sua relação com a sequência de ensino sugerida por Aikenhead (1994). A natureza da problemática social foi analisada tendo como base nos critérios para definição de temas sociais indicados por Ramsey (1993). Os resultados dessas análises estão apontados na matriz de avaliação apresentada no Quadro 14.

Quadro 14. Avaliação da Sequência didática 1

TEMA: Destinações de lixo				
OBJETIVO: Compreender os diferentes tipos de solo, entender o processo de reciclagem e as destinações mais comuns do lixo e como isso influencia na composição e poluição de cada tipo de solo.				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	APL	APC	NA
Problemática social	Problema de natureza controvertida	X		
	Significado social	X		
	Relativa à ciência e tecnologia	X		
	Discussão após o estudo dos conteúdos específicos	X		
Tecnologia	Estudo de aspectos da prática tecnológica envolvidos na questão	X		
	Estudo da tecnologia à luz do conhecimento científico	X		
Conteúdos científicos	Conhecimentos científicos relevantes relacionados ao tema	X		
	Procedimentos, recursos e avaliação coerente com a perspectiva CTS	X		

Legenda: APL - Alcançou Plenamente; APA – Alcançou Parcialmente; NA - Não Alcançou.
 Fonte: Elaborado pela autora.

O Quadro 14 organiza os dados da análise da sequência didática 1 em categorias e subcategorias referentes à sequência de ensino CTS, à natureza das questões sociais evidenciadas no plano e às estratégias metodológicas adotadas pelo grupo. A primeira categoria diz respeito à problemática social levantada pelos acadêmicos, sendo que as três primeiras subcategorias referem-se aos critérios estabelecidos por Ramsey (1993) para a definição de temas sociais relativos à ciência e à tecnologia. A quarta subcategoria está relacionada à sequência de ensino proposta por Aikenhead (1994), em que o autor estabelece o retorno à questão social, após o estudo das tecnologias e conhecimentos científicos como a última etapa do ensino.

4.2.1.1 Problemática social

O problema social evidenciado na proposta 1 é a destinação de lixo e suas consequências ambientais e sociais. Segundo Jacobi (2006), as dificuldades na gestão de resíduos sólidos e a interferência crescente do despejo inadequado desses resíduos caracterizam um campo de

conflito que se manifesta de formas muito diferentes e complexificam o avanço rumo a uma gestão mais sustentável das cidades. Considera-se, nesse contexto, que as formas como os resíduos sólidos são alocados no ambiente urbano configuram um problema de natureza controvertida, como está apontado na primeira subcategoria do Quadro 14.

De acordo com Jacobi (2006), a questão do despejo dos resíduos sólidos tem se tornado altamente problemática na maioria das cidades, interferindo na qualidade de vida da população e promovendo reflexões a respeito de mudanças nas políticas de destinação de lixo urbano. Dessa maneira, a problemática social, apontada pelo grupo 1, sobre os destinos mais adequados para os resíduos, alcança plenamente o critério indicado na segunda subcategoria do Quadro 14. A questão da destinação de resíduos possui um significado social importante, pois, além de estar associada ao padrão de consumo da sociedade e aos impactos ambientais significativos, possui estreita relação com a dinâmica econômica e política das cidades.

É interessante notar que a questão social destacada pelo grupo não possui apenas relevância social do ponto de vista global, mas sim, importância local e comum aos estudantes. Os acadêmicos, em sua proposta, aproximam o problema social à realidade dos alunos ao questionarem, por exemplo, “O que acontece com o lixo quando você o tira de casa?” (A3), articulando, como propõem Santos e Mortimer (2002), problemas locais com a dimensão global.

Ao avaliar a proposta do grupo 1, os acadêmicos A5 e A6 apontaram que a questão social evidenciada pelos colegas é relevante para o ensino de ciências, pois “é um tema que mantém relação direta com a sociedade” (A6) e que “além de estar no âmbito de ensino de ciências, relaciona-se com a tecnologia” (A5). Essas afirmações corroboram a avaliação da problemática como socialmente significativa, e apontam para a terceira subcategoria, que avalia a relação da questão social com a ciência e a tecnologia.

O tema social referente ao despejo de resíduos possibilita relacionar diversos conhecimentos científicos e tecnológicos. O grupo aponta em seu plano, conteúdos como tipos de lixo, técnicas de reciclagem e composição do solo. Esses conceitos podem ser trabalhados em uma perspectiva relacional sem cair na superficialidade ou esvaziamento dos conteúdos, e fundamentar a reflexão sobre as influências da tecnologia no comportamento humano.

A partir dos conhecimentos específicos, o grupo aponta em sua proposta a retomada da questão social, ao discutir como o destino do lixo afeta a composição do solo e qual seria o destino mais adequado. Segundo Aikenhead (1994), a questão social deve ser refletida após o estudo dos conhecimentos específicos de modo que se desenvolvam discussões fundamentadas

a respeito do tema. Para o autor, essa seria a última etapa da sequência de ensino CTS, a qual o grupo 1 alcançou plenamente como está indicado na 4ª subcategoria do Quadro 14.

4.2.1.2 Tecnologia

O processo que envolve a prática tecnológica muitas vezes é reduzido apenas ao seu aspecto técnico e instrumental, entretanto, os elementos de natureza técnica interagem com elementos culturais e organizacionais e constituem a tecnologia como um sistema complexo e relacional. Segundo Müller (2012), a tecnologia envolve todo um sistema social, de forma que as inovações tecnológicas são estabelecidas a partir do convívio nas relações sociais. Nesse sentido, o processo de desenvolvimento tecnológico não pode ser considerado neutro, pois está atrelado a valores, instituições, decisões políticas e econômicas.

A organização dos currículos de Ciências com base na abordagem CTS de ensino tem como um de seus objetivos básicos, segundo Caamaño (1995), a abordagem das implicações sociais e éticas que o uso da tecnologia envolve. A partir dos conhecimentos construídos durante as aulas, os estudantes poderiam refletir sobre as questões envolvidas na produção, comércio e destino final das mercadorias, pois como destaca Müller (2012, p. 64) “quanto mais as tecnologias avançam, mais a educação precisa de pessoas ‘humanas’, que se envolvam na vida da escola, competentes e éticas”.

O ensino por meio de CTS indica a importância do estudo das tecnologias associadas aos problemas sociais e ao conhecimento científico como momentos importantes das aulas de ciências. Assim, a primeira e a segunda subcategorias, referentes à categoria “Tecnologia”, relacionam-se com a indicação pelos acadêmicos do estudo da tecnologia atrelada ao problema social evidenciado no plano de unidade, bem como de sua reflexão à luz dos conhecimentos específicos após a sistematização dos conteúdos.

Ao analisar a sequência didática 1, referente à destinação de resíduos, foi identificado o estudo de tecnologias relacionadas à questão social, como apresentado no Quadro 14. As tecnologias envolvidas na problemática social levantada pelo grupo consistem nas estratégias adotadas para destinar os resíduos, sendo que, durante a apresentação do plano, os próprios acadêmicos do grupo apontaram que tais procedimentos constituem atividades tecnológicas. Ademais, os licenciandos também indicaram o estudo da reciclagem e de sua importância social e ambiental, que está intimamente relacionada a aspectos culturais, organizacionais e técnicos da atividade tecnológica.

O Quadro 14 indica, ainda, que o objetivo apontado na segunda subcategoria referente à tecnologia, também foi plenamente alcançado, pois o grupo sugeriu em seu plano a discussão

dos aspectos positivos e negativos de cada estratégia para tratamento do lixo, com base nos impactos que podem causar na composição e no tratamento do solo. Dessa maneira, os acadêmicos abordaram a tecnologia em seus múltiplos aspectos, possibilitando o desenvolvimento de uma unidade didática que envolve a complexidade dos processos tecnológicos e sua influência no dia-a-dia de todos os cidadãos.

4.2.1.3 Conteúdos científicos

A ênfase da educação CTS nos aspectos sociais e tecnológicos dos conhecimentos provoca, muitas vezes, inquietações nos professores em relação ao lugar que os conhecimentos científicos ocupam no ensino. Muitos educadores manifestam apreensões a respeito do possível esvaziamento de conteúdos a que o ensino por meio de CTS possa conduzir. Entretanto, como defende Ricardo (2007), essa preocupação não seria necessária, pois, ao contrário do que esse pensamento supõe, o trabalho com base na perspectiva CTS exige maior profundidade dos temas escolhidos para o estudo, já que a compreensão do conteúdo favorece o entendimento das relações CTS e da construção dos conhecimentos em seu contexto histórico e social.

Com propósito de avaliar os conhecimentos específicos abordados pelos acadêmicos em sua unidade didática, foram elaboradas duas subcategorias referentes aos “Conteúdos científicos”, uma quanto à relevância dos conhecimentos e outra em relação às estratégias metodológicas escolhidas indicadas no plano (Quadro 14). É possível observar na matriz do Quadro 14, que ao elaborar sua sequência didática, os acadêmicos do grupo 1 indicaram conhecimentos científicos relevantes, relacionados ao tema de sua unidade. Esses conhecimentos referiam-se, principalmente, aos conceitos sobre composição do solo, tipos de lixo, formas de tratamento de lixo e contaminação do solo.

Os procedimentos, recursos e avaliação adotados pelo grupo em seu plano foram considerados plenamente coerentes com os objetivos da perspectiva CTS. Considerando o objetivo do ensino CTS em formar cidadãos, capazes de refletir e se posicionar em questões que envolvam ciência e tecnologia, as sugestões metodológicas em sequências de ensino nessa perspectiva devem contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades e atitudes necessárias à tomada de decisão (SANTOS; MORTIMER, 2002). Os acadêmicos do grupo 1 apontaram como atividade o debate e a participação dos alunos para a definição de aspectos positivos e negativos de destinações de lixo, além disso, possibilitaram a tomada de decisão ao propor para a avaliação o uso de cartões esquemáticos em que os alunos deveriam indicar se aquele destino para resíduos seria adequado ou não.

É relevante destacar que o grupo sugeriu em seu plano a confecção de cartazes com informações sobre as destinações de resíduos e sobre a separação do lixo doméstico para futura distribuição à comunidade local. Essa atividade determina certo grau de significância, pois envolve valores relacionados às necessidades humanas. Além disso, ao socializar os aspectos positivos e negativos das estratégias para o despejo de resíduos, valoriza a divisão coletiva de um compromisso democrático básico, em que segundo Linsingen (2007), todos os cidadãos têm responsabilidade e oportunidade para tomar decisões em questões de seu contexto relacionadas à ciência e tecnologia. Nesse sentido, os conhecimentos específicos no ensino CTS não consistem em conteúdos desvinculados da realidade, mas sim, de subsídios para os alunos em suas escolhas cotidianas.

4.2.1.4 Autoavaliação

Após a apresentação de sua proposta, os acadêmicos do grupo 1 realizaram uma autoavaliação, em que uma de suas questões consistia na organização dos aspectos do conhecimento, abordados no plano, em um instrumento de análise elaborado por Silva e Marcondes (2015). As Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 ilustram os esquemas propostos pelos alunos para a explicação de sua sequência didática. A esfera indicada por “S” refere-se aos conhecimentos sociais contemplados na proposta, a esfera “T” refere-se aos conhecimentos tecnológicos e os conhecimentos específicos são representados na esfera central por “C”.

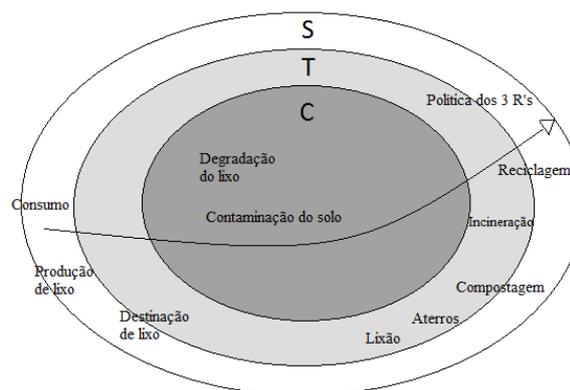


Figura 4. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 – Acadêmico A1.

Observa-se na Figura 4 que o acadêmico A1 indica como problema social o consumo e a produção do lixo, e aponta a destinação do lixo como uma questão relacionada tanto à sociedade quanto aos aspectos da prática tecnológica. Além disso, percebe-se que o retorno às

questões sociais ocorre em interface com a tecnologia e relaciona-se com alternativas propostas para a solução do problema inicialmente levantado.

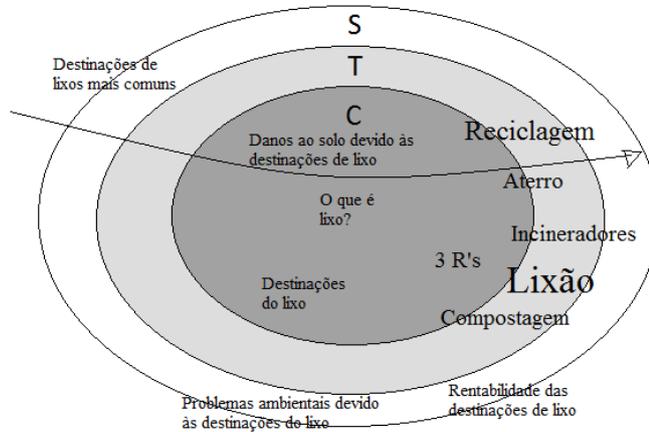


Figura 5. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 – Acadêmico A3.

O Acadêmico A3 aponta como conhecimento social as destinações de lixo mais comuns, que, com certeza, relacionam-se à sociedade, porém, também possui fortes relações com a atividade tecnológica, o que não foi indicado pelo estudante (Figura 5). O conhecimento específico, apontado como “Danos ao solo devido às destinações de lixo”, possui aspectos científicos importantes de serem explorados, mas também está atrelado aos conhecimentos sociais, pois se refere aos impactos ambientais resultantes do tratamento de resíduos no ambiente urbano.

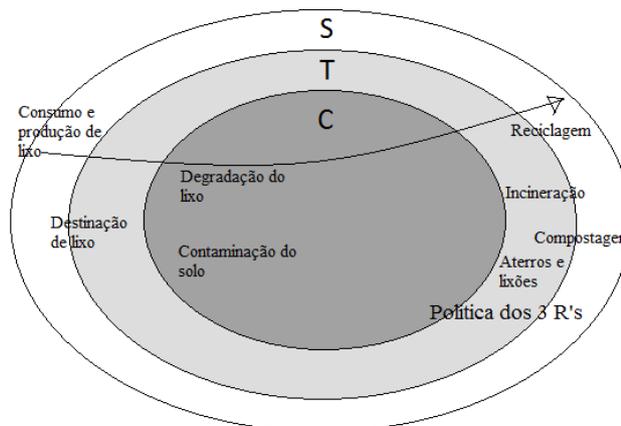


Figura 6. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 – Acadêmico A4.

Na Figura 6 é possível observar que o acadêmico A4 relaciona o consumo e a produção do lixo como elementos interligados e os aponta como um conhecimento relacionado à

dinâmica social. O acadêmico A4, assim como o A1, apontam a destinação do lixo como uma questão relacionada à sociedade e aos conhecimentos tecnológicos e, também, propõem o retorno à questão social, com alternativas tecnológicas para sua solução como reciclagem, incineração, compostagem e aterros e lixões. Além disso, indica a “Política dos 3 R’s como um conhecimento transversal às três esferas, e destaca conhecimentos específicos importantes para subsidiar a discussão das alternativas propostas.

A Figura 7 ilustra o esquema organizado pelo acadêmico A10, em que se observam aspectos interessantes, como a indicação da reciclagem como uma questão pertinente aos três aspectos do conhecimento. Observam-se na esfera referente aos conhecimentos científicos, as “Causas do lixo no ambiente”, que apresenta elementos importantes relacionados aos conteúdos específicos, porém, também resulta de interações importantes da dinâmica social. É possível notar na Figura 7 que, de acordo com o sentido da seta desenhada pelo acadêmico, o estudante aponta a Política dos 3 R’s como um conhecimento social, abordado inicialmente na proposta e as consequências da não destinação do lixo como discussão social final. Entretanto, percebe-se na leitura do plano que as consequência relacionadas à destinação do lixo consistem em uma problemática inicial, e que a política dos 3 R’s seria um estudo importante para a proposta de possíveis soluções para esse problema.

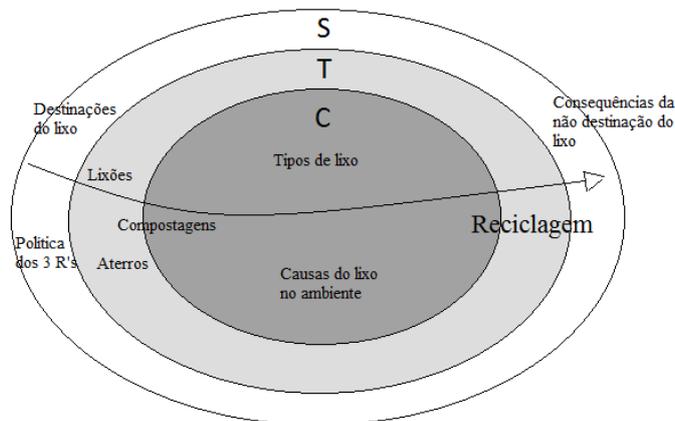


Figura 7. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 – Acadêmico A10.

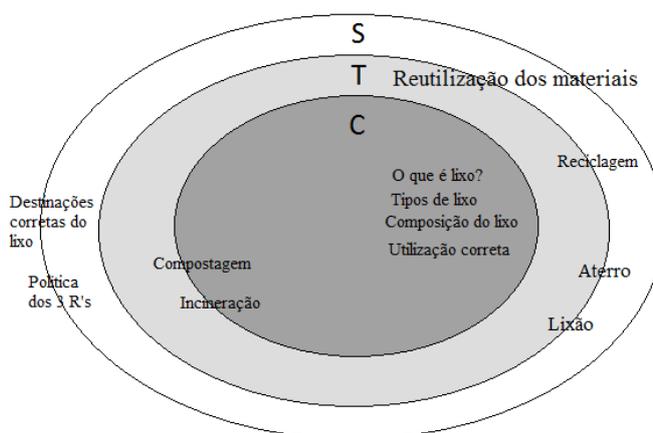


Figura 8. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 1 – Acadêmico A11.

Assim como o acadêmico A10, o acadêmico A11 indica a autoavaliação a política dos 3 R's como um aspecto social do conhecimento. Porém, como ilustra a Figura 8, o acadêmico A11 não desenhou seta indicando o sentido de condução da sequência didática, não sendo possível inferir que esse conhecimento se refere ao início da proposta na perspectiva do licenciando. Além disso, indica um elemento diferente dos demais colegas, a “Reutilização de materiais” como um aspecto social relevante para o estudo.

A autoavaliação consistiu em um momento importante da intervenção, pois possibilitou a reflexão dos acadêmicos a respeito de sua unidade didática. Além disso, o instrumento proposto para a análise do plano facilita a visualização dos aspectos do conhecimento, sendo que os acadêmicos percebem um delineamento dos conteúdos trabalhados, apesar das dificuldades em reconhecer aspectos sociais e tecnológicos em alguns conhecimentos específicos. Os acadêmicos do grupo 1, de modo geral, indicaram de forma coerente os aspectos do conhecimento abordados em seu plano para unidade didática. Além disso, é possível perceber por meio dos esquemas elaborados pelos estudantes, que eles reconheceram de diversas maneiras as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade nos conteúdos relacionados ao tema “Solo”.

4.2.3 A Sequência didática 2 – “Composição do solo”

A sequência didática 2 foi desenvolvida por dois acadêmicos (A1 e A2), da turma de “Estágio Supervisionado para a Docência em Ciências” e teve como objetivo a compreensão dos alunos sobre os constituintes do solo e a forma como podem ser utilizados na sociedade. O grupo apontou como objetivos específicos: “Reconstruir conceitos prévios dos alunos em

relação à composição e estrutura do solo. Descobrir a aplicabilidade dos tipos de solo e de componentes presentes nele”. Durante a apresentação do plano para a turma, os acadêmicos indicaram o tempo necessário para o desenvolvimento das atividades propostas, a problematização e instrumentalização do conteúdo e as estratégias usadas para a avaliação.

Esse plano foi elaborado com um cronograma de seis horas/aula, sendo que as duas primeiras aulas seriam usadas para diagnóstico dos conhecimentos prévios, as duas aulas seguintes para a elaboração de cartazes sobre tipos de solo e as duas últimas aulas para a apresentação e discussão dos cartazes confeccionados pelos alunos. A problematização, proposta pelos acadêmicos, norteava as seguintes questões:

1. Será possível plantar em qualquer tipo de solo?
2. O que é possível fazer com produtos do solo?
3. Os solos variam entre si?

Essas perguntas seriam levantadas pelo professor nas duas primeiras aulas para “fazer essa captação de ideias prévias e elucidar possíveis erros e possíveis pensamentos que não fossem de acordo com o conteúdo” (A2). As questões referentes à problematização foram avaliadas e as conclusões de sua análise estão indicadas no Quadro 15. Este Quadro organiza os dados da análise da sequência didática 2 em categorias e subcategorias referentes à sequência de ensino CTS, à natureza das questões sociais evidenciadas no plano e às estratégias metodológicas adotadas pelo grupo. A primeira categoria diz respeito à problemática social apontada pelos acadêmicos, a segunda categoria aos conhecimentos tecnológicos abordados durante o plano e a terceira categoria refere-se aos conteúdos científicos indicados na unidade didática.

Quadro 15. Avaliação da Proposta Didática 2

TEMA: Composição do solo				
OBJETIVO: Compreender os constituintes do solo e a forma como podem ser utilizados na sociedade.				
CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	APL	APC	NA
Problemática social	Problema de natureza controvertida			X
	Significado social		X	
	Relativa à ciência e tecnologia	X		
	Discussão após o estudo dos conteúdos específicos			X
Tecnologia	Estudo de aspectos da prática tecnológica envolvidos na questão			X
	Estudo da tecnologia à luz do conhecimento científico			X
Conteúdos científicos	Conhecimentos científicos relevantes relacionados ao tema	X		
	Procedimentos, recursos e avaliação coerente com a perspectiva CTS		X	

Legenda: APL – Alcançou Plenamente; APA – Alcançou Parcialmente; NA – Não Alcançou.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.2.2.1 Problemática social

A primeira categoria do Quadro 15 se refere aos aspectos da problemática social indicada pelos acadêmicos do grupo 2 em sua sequência de ensino. As três primeiras subcategorias relacionadas aos aspectos sociais do conhecimento seguem aos critérios estabelecidos por Ramsey (1993) para a definição de temas sociais relativos à ciência e à tecnologia. Para esse autor, uma questão social relativa à ciência e à tecnologia deve ser de caráter controverso, deve possuir um significado social e estar relacionada a conhecimentos científicos e tecnológicos. A quarta subcategoria está relacionada à última etapa da sequência de ensino proposta por Aikenhead (1994), em que o autor estabelece o retorno à questão social após o estudo das tecnologias e conhecimentos científicos para uma discussão fundamentada a respeito das questões inicialmente levantadas.

Como indicado na primeira subcategoria referente à categoria “Problematização inicial” apresentada no Quadro 15, o grupo 2 não apontou no planejamento de sua unidade didática um problema de natureza controvertida. É possível observar a citação de extração de minerais como

um tema para estudo, porém essa questão não é explorada em suas variáveis sociais e tecnológicas, restringindo-se às questões específicas do tema. Algumas questões relevantes poderiam ser indicadas para o trabalho em sala de aula, como por exemplo, as condições de trabalho dos mineradores, os impactos ambientais decorrentes da construção e da atividade de uma mineradora, as técnicas para a extração dos minérios e a fabricação de produtos para consumo. Essas e outras questões poderiam levar os alunos a refletir sobre o significado da extração mineral em nosso país e promover discussões a respeito dos pontos positivos e negativos dessa importante atividade econômica.

Em relação ao significado social do problema evidenciado pelo grupo em seu plano, a segunda questão anunciada pelos acadêmicos para a problematização do conteúdo, “O que é possível fazer com produtos do solo?”, tem um significado social importante e envolve aspectos culturais, técnicos e organizacionais da prática tecnológica. Entretanto, no decorrer de seu plano, os acadêmicos não sugerem o ensino sistematizado dessa questão e das várias possibilidades de questionamentos sociais que surgem a partir dela. Consequentemente, como está indicado no Quadro 15, em relação à subcategoria “Significado social”, foi considerado que o grupo alcançou parcialmente esse objetivo.

A extração mineral e os possíveis produtos resultantes do processamento dos minérios consistem em temas que possuem uma relação direta com os tópicos específicos do conteúdo, e, por isso, são plenamente relativos à ciência e tecnologia, como indicado no Quadro 15.

Muitas questões sociais relacionadas à composição do solo não são contempladas no plano didático. Além disso, não se estrutura uma problemática social bem definida para o estudo durante as aulas nem para uma discussão após o estudo dos conteúdos científicos. Nesse sentido, o Quadro 15 indica que o plano não proporciona a discussão da questão social após o estudo dos conteúdos específicos.

Sobre a relevância da problemática social para o ensino de Ciências, os acadêmicos que assistiram a apresentação consideraram:

A11 – É relevante para o entendimento da composição de cada tipo de solo, de quais são os diferentes tipos e como eles atuam diante de certos procedimentos.

A7 – Sim, é muito importante, do ponto de vista social, associado com as ciências, pois o solo [ilegível] em muitos aspectos do dia-a-dia, e compreendê-lo é fundamental.

A3 – Não houve grande problemática social proposta, a não ser uma breve referência à importância agrônômica da composição do solo. Caso bem desenvolvida, essa problemática é sim bastante importante.

A10 – A problemática inicial não foi explorada, de fato, o plano de aula se prendeu aos temas relacionados à tecnologia e aos conceitos científicos.

A1 – Não foi observada uma abordagem da problemática social (não tratou como a sociedade implica na tecnologia e na ciência e da mesma forma vice-versa).

A4 – Não houve problemática social proposta pelo grupo, eles poderiam ter levantado a questão do esgotamento do solo pela alta extração de minérios.

Dos seis acadêmicos que avaliaram a proposta número 2, quatro apontaram o pouco aprofundamento do plano didático em questões sociais relevantes e a falta de definição de uma problemática social. Esses acadêmicos ainda indicaram que os aspectos científicos foram os mais enfatizados pelo grupo em seu planejamento.

A3 – Os conhecimentos específicos foram os mais desenvolvidos.

A10 – Conhecimentos específicos, que são os conhecimentos sobre os tipos de solo, e conhecimentos tecnológicos que veem a relação desse solo com agricultura.

A1 – O aspecto mais enfatizado foi conhecimentos específicos.

A4 – Sim, foi enfatizado conhecimento específico.

As considerações feitas pelos acadêmicos corroboram as conclusões a respeito da problemática social indicada pelo grupo 2 no planejamento de sua unidade didática. Além disso, a relação entre os conhecimentos específicos e os conteúdos CTS contemplados no plano didático consistiram no parâmetro para a classificação da sequência didática nas categorias de ensino estabelecidas por Aikenhead (1994). Considerando a maior relevância atribuída aos conhecimentos científicos e a ausência de um estudo sistematizado das questões sociais, a proposta referente à composição do solo foi classificada na categoria número 2 das categorias de ensino CTS. Ao estruturar a proposta, o grupo não indicou uma questão social norteadora para o desenvolvimento das aulas e, apesar de não apresentar uma questão social apenas no início, como estabelece o critério para a classificação na categoria 1, ela também não explora sistematicamente outras questões sociais durante os tópicos específicos do conteúdo como propõe a categoria 3. Dessa forma, a partir dos critérios indicados no Quadro 6, a proposta 1 foi classificada como uma sequência didática pertencente à categoria 2 de ensino CTS, em que o conteúdo CTS é incorporado, eventualmente, ao conteúdo programático sem análise.

4.2.2.2 Tecnologia

A segunda categoria indicada no Quadro 15 se refere aos conhecimentos tecnológicos contemplados na sequência didática do grupo 2. A primeira subcategoria, definida por “Estudo de aspectos da prática tecnológica envolvidos na questão”, analisa os conhecimentos relacionados aos aspectos técnicos, organizacionais e culturais da prática tecnológica. Em

relação aos conhecimentos tecnológicos abordados na sequência de ensino e analisados no Quadro 15, as duas primeiras questões da problematização estão relacionadas aos aspectos técnicos, organizacionais e culturais da prática tecnológica: “Será possível plantar em qualquer tipo de solo?” e “O que é possível fazer com os produtos do solo?”. Todavia, no decorrer do plano tais aspectos não são contemplados e, portanto, não há o estudo da tecnologia antes ou após a sistematização do conhecimento científico.

É interessante notar que as interações evidenciadas pelo grupo em seu plano para unidade didática prevalecem em relação à influência que a ciência e a tecnologia exercem sobre a sociedade. Essa influência é ressaltada com as questões sobre a relação entre a agricultura e os tipos de solo e, também, sobre os produtos que podem ser desenvolvidos a partir de alguns minerais. Além disso, percebe-se uma visão da tecnologia como desencadeadora de bem-estar social a partir do desenvolvimento de ferramentas e procedimentos para uso da sociedade. Entretanto, essa visão não é coerente com a realidade e demonstra uma concepção linear de desenvolvimento científico (LÓPEZ CERESO, 2009), que poderia ser suplantada com discussões sobre os impactos sociais e ambientais de atividades de exploração do solo.

4.2.2.3 Conteúdos científicos

Em sua proposta, os licenciandos sugeriram que além da textura, composição do solo e utilidade para a agricultura, fosse abordado o uso de componentes do solo pela tecnologia e ciência. Esse tópico do conteúdo relaciona-se intimamente com a segunda questão da problematização inicial sugerida no plano para a unidade didática. Na apresentação da dupla, compreendeu-se que tal questão seria abordada nas duas primeiras aulas por meio de questionamentos, sendo que em sua fala o acadêmico destacou:

A6 - [...] talvez se trouxesse alguma coisa sobre o vale do silício e tudo mais, seria interessante. [...] O que é possível fazer com produtos do solo, que já seria na parte mais mineral... extração de ferro, extração de silício e outros tipos de minérios do solo.

Além disso, ao sugerir a elaboração de cartazes pelos alunos, o grupo propõe que os alunos tragam materiais impressos que exemplifiquem os tipos de solo e locais em que há atividade de mineração:

A6 – Depois dessas aulas dadas (as duas primeiras), seria pedido que eles trouxessem de casa material impresso, seriam pedidas figuras impressas para eles trazerem, ou desenhos, revistas e tal, que exemplificassem os tipos de solo. Tipo um deserto, um solo tipo argiloso, plantações, irrigação... aqueles

locais de extração de minério também, que extrai sílica, extrai ferro, outras coisas do solo para produzir qualquer coisa, celular ...

Como apresentado no Quadro 15, os conhecimentos científicos abordados na proposta são considerados muito relevantes para o ensino de Ciências. O grupo aponta a composição do solo como o principal conteúdo, a partir do qual seriam estudados os tipos de solo (argiloso, arenoso e misto) e, por meio de atividade prática, os tipos de solo mais adequados para a agricultura. Os acadêmicos também destacam a possibilidade do professor trabalhar o conteúdo de rochas com o auxílio de materiais didáticos e minerais. Esses conhecimentos são importantes para os alunos de 6º ano do Ensino Fundamental, pois além de consistirem em bases para os demais conteúdos desse ciclo, como estrutura do planeta Terra e ecologia, são relevantes para a conscientização em relação à conservação do solo e à prevenção de algumas doenças.

O Quadro 15 relaciona, ainda, a coerência dos procedimentos, recursos e avaliações adotados pelo grupo ao elaborar a sequência didática com a perspectiva CTS. Essa avaliação é válida, pois para alcançar o objetivo de formar cidadãos reflexivos e ativos em relação às questões científicas e tecnológicas da sociedade, as estratégias de ensino CTS devem proporcionar oportunidades para os alunos desenvolverem seu senso crítico. Para isso, considera-se que a resolução de problemas abertos que promova a tomada racional de decisões contribui significativamente para a formação do aluno.

Uma das estratégias propostas pelo grupo 2 sugere a elaboração de cartazes sobre os tipos de solo, sua aplicabilidade na agricultura e os produtos que podem ser feitos com os minérios presentes naquele solo. Além disso, aponta que tais cartazes podem ser apresentados e expostos para a comunidade escolar. Apesar dessa atividade não promover a tomada de decisão pelos alunos por meio de uma reflexão crítica que questione, por exemplo, a compra de determinados produtos oriundos de minérios, é uma estratégia que envolve a comunidade escolar e valoriza o compartilhamento dos novos conceitos construídos entre os alunos.

4.2.2.4 Autoavaliação

Após a apresentação de sua proposta, os acadêmicos do grupo 2 realizaram uma autoavaliação, em que a primeira questão consistia na organização dos aspectos do conhecimento, abordados no plano no instrumento de análise elaborado por Silva e Marcondes (2015). As Figuras 9 e 10 ilustram os esquemas propostos pelos alunos para a explicação de sua unidade didática.

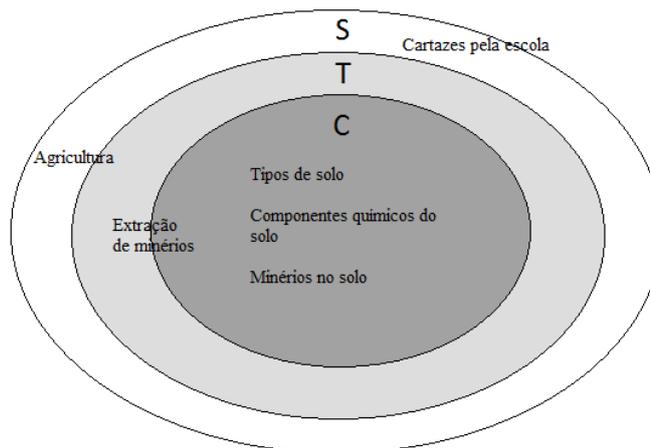


Figura 9. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 2 – Acadêmico A5.

Em sua matriz de avaliação (Figura 9), o acadêmico A5 indica a agricultura como um conhecimento de caráter social e aponta a extração de minérios como um conhecimento referente aos aspectos da prática tecnológica e com elementos relacionados à ciência. O acadêmico também relaciona ao conhecimento científico os conteúdos de tipos de solo, seus componentes químicos e minérios. A atividade de elaboração e exposição de cartazes pela escola é focalizada na esfera social, o que destaca o seu objetivo de socializar os conhecimentos construídos durante as aulas, que são relevantes a todos os alunos da comunidade escolar.

Ainda que se suponha que a agricultura tenha sido indicada na Figura 9 como os conhecimentos sociais inicialmente propostos, o acadêmico A5 não traça uma seta indicando a sequência do ensino e, portanto não é possível fazer essa afirmação. Entretanto, os conhecimentos relacionados à agricultura foram explorados na unidade didática vinculados aos conhecimentos específicos, pois foi dada ênfase nos tipos de solo mais adequados para o plantio, e não em seus aspectos sociais. Nesse sentido, a extração de minérios poderia ser indicada na esfera social da figura, pois foram mencionadas possíveis relações dessa atividade com produtos de consumo social e não se aprofundou nas técnicas e conhecimentos científicos relacionados à mineração.

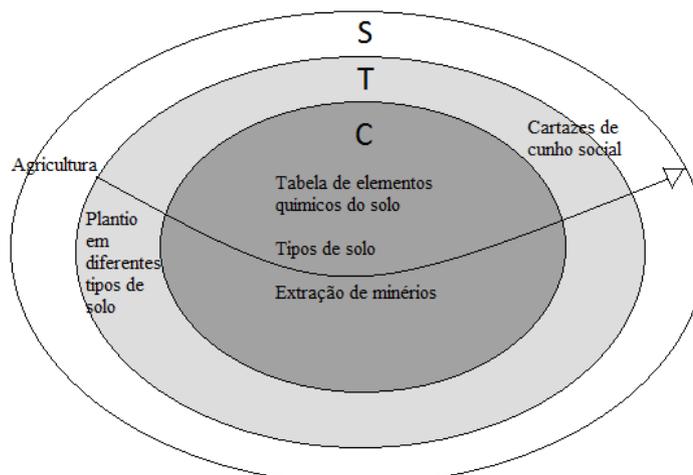


Figura 10. Esquema da sequência de ensino CTS – Proposta 2 – Acadêmico A6.

A Figura 10 representa o esquema desenhado pelo acadêmico A6, na qual, assim como a Figura 9, a agricultura é indicada como um elemento social. Entretanto, nessa matriz o acadêmico traçou uma seta indicando a sequência de ensino a partir da agricultura até os cartazes de cunho social. Diferentemente do colega de seu grupo, o acadêmico A6 aponta, na esfera que concerne à tecnologia, o plantio em diferentes tipos de solo, um conhecimento que abrange os aspectos técnicos, organizacionais e culturais da prática tecnológica envolvida nesse processo, porém, pouco aprofundada pelos acadêmicos em sua unidade didática.

Em relação aos conhecimentos específicos, o acadêmico indicou os elementos químicos do solo, os tipos de solo e a extração de minérios, conteúdos relevantes para o ensino de ciências, sendo que a extração de minérios poderia ser relacionada, também, à tecnologia e aspectos sociais. O esquema elaborado pelos acadêmicos do grupo 2 corrobora a conclusão da análise e as considerações dos colegas a respeito da problematização inicial na unidade didática sugerida pelo grupo. Como é possível observar nas Figuras 9 e 10, não há um problema social controverso proposto inicialmente e, conseqüentemente, não há alternativas para sua solução no retorno aos aspectos sociais.

Na sequência didática 2, nota-se, também, uma ênfase nos conhecimentos científicos relacionados ao tema sugerido para a sequência de ensino. Esse fato é relevante, pois, como destacam Marcondes et al. (2009), o desenvolvimento do planejamento de ensino dentro da perspectiva CTS, não se restringe apenas a seleção de conteúdos, mas deve transcender para a possibilidade de um ensino contextualizado. O ensino deve possibilitar, portanto, que o aluno utilize a ciência como uma ferramenta para o entendimento das situações em que está envolvido, sejam essas de natureza social, política, econômica ou ambiental.

Em relação às estratégias metodológicas adotadas pelo grupo 2 em sua unidade didática, os acadêmicos sugerem a elaboração de cartazes e a socialização dos conhecimentos entre os sujeitos da comunidade escolar. Entretanto, percebe-se certa dificuldade em promover atividades como debates, simulações, ações colaborativas e outros recursos que envolvam a tomada de decisão pelos alunos como estratégias de avaliação. Durante a apresentação da proposta, o acadêmico A6 declarou:

E aí, por fim, para não ficar assim uma coisa ‘não tem uma avaliação’, não tem uma prova, não tem nada, a gente pensou em colocar, distribuir uma folha com algumas perguntas associativas. ‘O que seriam essas perguntas associativas?’ Colocar uma imagem de um tipo de solo e pedir para o aluno “linkar”, relacionar qual tipo de solo seria mais importante para, mais favorável para plantio (A6).

Nota-se certa hesitação em considerar, por exemplo, os cartazes como forma de avaliação. Marcondes et al. (2009) concluem que as dificuldades em valorizar recursos diferenciados que envolvem tomada de decisão implicam na pouca familiaridade dos professores com as contribuições de inovações didáticas relativas à abordagem CTS. Nesse sentido, os programas de formação docente deveriam valorizar o desenvolvimento de estratégias metodológicas que oportunizem aos estudantes a exposição de suas ideias, opiniões, sua participação em debates, pesquisas, e a preparação do professor para mediar discussões e resoluções de problemas.

Segundo Marcondes et al. (2009), uma organização curricular que tenha como parâmetro o estabelecimento de relações de âmbito CTS, pode significar uma mudança de paradigma para o professor, que tem o conhecimento específico como principal foco de seu planejamento. Conforme esses autores, para que ocorra a superação desses desafios impostos pela educação CTS à prática docente, é importante considerar que o papel do professor é determinante para o sucesso ou fracasso de uma nova abordagem em sala de aula, sendo necessárias discussões entre grupos de professores sobre suas indagações referentes à aplicação ou elaboração de material dessa natureza. Assim, a elaboração de sequências de ensino com base na perspectiva de ensino CTS não depende unicamente do conhecimento dos pressupostos teóricos dessa abordagem, mas sim, da (re)construção docente de valores, habilidades e conhecimentos, coerentes com o objetivo de formar cidadãos ativos em nossa sociedade.

4.3 O ESTÁGIO SUPERVISIONADO

O movimento teórico recente sobre a concepção de estágio supervisionado busca superar a dicotomia entre a atividade teórica e a atividade prática nas licenciaturas. Pimenta e Lima (2012, p. 45) defendem que, ao contrário do que se pensava, “o estágio não é atividade prática, mas teórica, instrumentalizadora da práxis docente, entendida esta como atividade de transformação da realidade”. Nesse sentido, o estágio curricular possibilita o conhecimento e a intervenção na realidade desenvolvida no contexto da sala de aula, da escola, do sistema de ensino e da sociedade (PIMENTA; LIMA, 2012).

Segundo Russel e Airasian (2014), o primeiro passo para o processo instrucional consiste em seu planejamento, no qual o professor identifica os resultados que deseja obter, seleciona os materiais relevantes para tais objetivos e organiza as experiências de aprendizagem. Para isso, é importante que o docente considere elementos como as características dos alunos e os materiais disponíveis para suas aulas, articulando os fatores que estão sob seu controle, como interações com os alunos e métodos usados para avaliar, com aqueles que escapam de sua alçada, como número de alunos e qualidade dos seus recursos instrucionais.

Os acadêmicos participantes da pesquisa estavam cursando a disciplina de “Estágio Supervisionado para a Docência em Ciências”, a qual estabelece como alguns de seus objetivos o desenvolvimento de planejamentos de aula para a prática pedagógica e a vivência da prática docente em sala de aula por meio da experiência de observar, participar e reger aulas de Ciências (CARVALHO, 2012). Nesse contexto, a realização da regência é um requisito para a conclusão do curso, sendo que a elaboração do planejamento didático é indispensável para o desenvolvimento da prática docente, mesmo que por um curto período de tempo como ocorre no estágio supervisionado. Para este trabalho, os licenciandos disponibilizaram os planejamentos de unidade estruturados para sua regência e permitiram a observação de suas aulas pela pesquisadora, para possível coleta de informações.

4.3.1 A abordagem das relações CTS no Estágio Supervisionado

Ao final do segundo encontro do curso ministrado pela pesquisadora, os acadêmicos responderam a um questionário que envolvia questões referentes à sequência de ensino CTS elaborada e apresentada pelo seu grupo, e algumas perguntas sobre a possibilidade de

abordarem as relações CTS em sua regência. A terceira, quarta e quinta questão do questionário para final estão descritas abaixo.

Você poderia abordar as relações CTS em sua regência? Justifique sua resposta.

Considerando um conteúdo correspondente ao ano em que atuará a sua regência, aponte algumas situações em que poderiam ser retratadas as relações CTS.

Que estratégias, que se mostram apropriadas, poderia utilizar para atingir esse objetivo?

Dos 11 acadêmicos participantes da pesquisa, sete responderam às perguntas acima e indicaram, unanimemente, que poderiam abordar as relações CTS em sua regência, apontando diversas situações e estratégias de ensino que possibilitariam esse estudo. Os discursos dos acadêmicos referentes a essas informações estão organizadas no Quadro 16.

Quadro 16. Situações e estratégias indicadas pelos acadêmicos para a abordagem das relações CTS em sua regência

Acadêmico	Abordaria as relações CTS em sua regência	Situações que poderiam ser tratadas as relações CTS	Estratégias indicadas para trabalhar essas relações	Observações
A1	Sim	“[...] germinação de sementes com a relação hídrica do solo; diferenças de solos férteis e outros não; “mercado de flores (floricultura).”	“ [...] levantar uma problemática inicial na questão dos tratamentos do solo.”	“Eu conseguiria abordar as relações CTS [...] mais especificamente a relação: C → T.”
A3	Sim	“ [...] conceitos sobre as constituições dos diferentes tipos de ossos, suas localizações e sua importância (ciência), doenças relacionadas à má formação óssea e outras doenças. Importância do exercício físico para os ossos (sociedade), implantes de placas de titânio e remédios que fortaleçam os ossos (tecnologia)”.	“ [...] utilizar vídeos esquemáticos que falassem sobre a formação dos ossos; poderia também trazer panfletos de hospitais sobre doenças ósseas; poderia buscar mais exemplos úteis em literatura especializada.”	“[...] buscaria formas de contextualizar sobre aquele assunto (sociedade) e as tecnologias mais recentes que envolvessem aquele conteúdo.”

Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro 16. Situações e estratégias indicadas pelos acadêmicos para a abordagem das relações CTS em sua regência - Continuação

Acadêmico	Abordaria as relações CTS em sua regência	Situações que poderiam ser tratadas as relações CTS	Estratégias indicadas para trabalhar essas relações	Observações
A4	Sim	“Poluição da água, utilização da água em hidroelétrica, utilização de rios e mares, etc.”	“Mostrando figuras, levando os alunos, se possível, em saídas de campo, fabricação de cartazes, aulas práticas, discussões e leituras de texto, etc.”	“[...] levando os alunos ao pensamento crítico”
A5	Sim	“Água; Sociedade: utilização adequada de água, saneamento básico, utilização de água para consumo; Tecnologia: saneamento básico, hidrelétricas; Ciência: conceito do que é água, local que é encontrada”.	“Visita à Sanepar, palestras, vídeos sobre hidrelétrica, pesquisa na família sobre o consumo e trazer para a sala de aula”.	---
A6	Sim	“[...] aparelho reprodutor: doenças sexualmente transmissíveis, tecnologias de prevenção, funcionamento dos órgãos reprodutores, como as tecnologias atuais facilitam ou barram o processo de reprodução”.	“Levantar problema social (problematização); exposição de tecnologias”.	“[...] é possível sempre partir de uma temática social, apresentar tecnologias envolvidas e posteriormente apresentar conceitos científicos”.
A10	Sim	“Os vermes, em que se pode trabalhar: Sociedade: doenças causadas pelos vermes; Tecnologia: formas de profilaxia; Ciência: classificação dos vermes e seus ciclos de vida”.	“Livro didático para a visualização dos esquemas do ciclo de vida dos vermes; slides para uma melhor visualização dos vermes, suas características; confecção de cartazes informativos para formas de profilaxia”.	---
A11	Sim	“Ao trabalhar seres vivos: doenças, cura para doença, tratamento, biologia do animal, influência no meio ambiente, exercida por esse animal”.	“Aula expositiva, dialogada, trabalhar imagens, vídeos, rodas de conversa, debates, elaboração de ações significativas”.	“[...] acredito que todos os conteúdos são capazes de abordar as três vertentes da perspectiva CTS”.

Fonte: Elaborado pela autora.

É possível observar no Quadro 16 que os acadêmicos identificam contextos em que podem abordar as relações CTS durante o estágio supervisionado e apontam estratégias que poderiam utilizar durante esses momentos. As situações assinaladas pelos acadêmicos são relevantes para o ensino de ciências e relacionam-se com problemas sociais integrados a um cenário global, mas também, às circunstâncias locais. Em relação aos conteúdos que de fato foram trabalhados durante a regência, podem ser destacadas as situações sugeridas pelos acadêmicos A1, A4, A5 e A10, em que se apontam tecnologias diretamente relacionadas às necessidades da população, como a geração de energia por meio de usinas hidrelétricas, saneamento básico e profilaxia de verminoses.

Em relação às possíveis estratégias para debater as relações CTS em sala de aula, os acadêmicos A1 e A6 descreveram sobre a possibilidade de levantar uma problemática social, porém, não há exemplificação de questões sociais pertinentes ao tema. É interessante salientar, que na resposta do acadêmico A11, observa-se a sugestão de rodas de conversa, debates e elaboração de ações significativas. Esses recursos, apesar de serem pouco esclarecidos no discurso do licenciando, evidenciam um possível entendimento a respeito da importância do estudo das interações CTS na formação de ações sociais e da intervenção dos alunos em seu contexto.

Considerando os argumentos dos sujeitos da pesquisa às questões descritas no Quadro 16, é possível inferir que os acadêmicos consideram a abordagem das relações CTS nas aulas de Ciências uma proposta viável, inclusive durante seu estágio supervisionado. Além disso, os acadêmicos A6 e A11 defendem que é possível articular os três aspectos de CTS em todos os conteúdos, sendo que o acadêmico A4 ressalta que a associação das três dimensões do conhecimento pode auxiliar os alunos na construção do pensamento crítico. Partindo dessa suposição, avaliaram-se os planejamentos elaborados pelos licenciandos para sua regência, de modo a identificar os elementos CTS contemplados em seu plano didático.

4.3.2 Os planejamentos para a regência

A regência durante o Estágio Supervisionado foi realizada pelos acadêmicos em duplas, que desenvolveram as atividades em turmas de 6º e 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da Rede Estadual de Ensino. Cinco acadêmicos trabalharam com alunos do 6º ano, sendo duas duplas, que elaboraram o planejamento didático em conjunto, e um aluno que realizou o estágio e, também, o planejamento de maneira individual. Os demais (seis acadêmicos) organizaram em grupo, um único planejamento de unidade com as atividades propostas para as turmas de 7º ano, série em que desenvolveram seus trabalhos. Os estudantes participantes da

investigação disponibilizaram para pesquisadora os planejamentos desenvolvidos para as aulas de sua regência, os quais foram avaliados com base na matriz apresentada no Quadro 8, de modo a observar a presença de elementos CTS.

Marcondes et al. (2009) destacam que dentro da perspectiva CTS, o desenvolvimento do planejamento deve transcender a seleção dos conteúdos científicos a serem ensinados. Na visão dos autores, o planejamento deve representar a possibilidade de um ensino contextualizado, a partir do qual o aluno se torne capaz de aplicar os conhecimentos construídos em sala no entendimento de situações de natureza social, política, econômica e ambiental em que está envolvido. Partindo desse pressuposto, os planejamentos de ensino foram avaliados de acordo com a presença e frequência de problemáticas sociais, tecnologias, contextualização e atividades de reflexão, elementos que ultrapassam o campo teórico e contribuem para uma educação CTS. Os resultados da avaliação do planejamento estão organizados no Quadro 17.

Quadro 17. A avaliação dos planejamentos para a regência dos acadêmicos

Aspectos do ensino CTS	Planejamento 1 (6º ano)				Planejamento 2 (6º ano)				Planejamento 3 (7º ano)			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
Problemáticas sociais relativas ao conteúdo				X				X			X	
Tecnologias referentes aos conhecimentos estudados			X				X			X		
Contextualização dos conhecimentos específicos			X				X				X	
Atividades que propõem reflexão e tomada de decisão pelos alunos			X				X			X		

Legenda: 0 – ausência; 1 – presença em um ou dois momentos; 2 – presença em três a cinco momentos; 3 – presença em mais de cinco momentos.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.2.1 O Planejamento 1

O Planejamento 1 refere-se a conteúdos do 6º ano do Ensino Fundamental, e trabalhou o tema “Água e as atividades humanas”. Como o próprio nome da unidade apresentada pelo livro didático, a proposta para esse conteúdo é a articulação dos conhecimentos específicos com aspectos de atividades humanas a partir de recursos hídricos. Nesse planejamento foram encontrados um total de seis problemáticas sociais relativas ao conteúdo, quatro tecnologias referentes aos conhecimentos específicos, três momentos de contextualização dos conhecimentos e três atividades que propunham reflexão e tomada de decisão pelos alunos.

Esses elementos foram observados na prática social inicial do conteúdo, na problematização inicial e na instrumentalização do conteúdo.

Em relação às problemáticas sociais, os acadêmicos apontaram nesse planejamento: o estudo da distribuição desigual de água no Brasil; o questionamento sobre a empresa que explora o fornecimento de água na cidade; a possibilidade de grandes indústrias evitarem a poluição e contaminação da água; as consequências da falta de saneamento básico para a população, o problema do desperdício de água e a reflexão sobre atividades que contribuem para a poluição da água. Essas questões são significativas do ponto de vista social e possibilitam o aprofundamento de discussões a respeito de controvérsias e relações de influência, além de estarem diretamente relacionadas ao tema da unidade didática.

As tecnologias abordadas no planejamento incluem os principais métodos para evitar desperdício de água, que são conhecimentos relacionados à questão social levantada pelos estudantes e que podem fazer emergir soluções alternativas para esse problema. Outras tecnologias, identificadas no plano de unidade, se referiam ao funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água e de uma Estação de Tratamento de Esgoto, e também, aos tipos de fossas. Os conhecimentos identificados nesse momento representam aspectos culturais, organizacionais e técnicos da prática tecnológica, estabelecendo estreitas relações com o contexto dos alunos e com as problemáticas sociais indicadas.

A terceira categoria do Quadro 17 se refere às contextualizações promovidas pelos acadêmicos em suas aulas, visando envolver os alunos e despertar seus olhares a respeito das relações dos conteúdos estudados em sala, com a sua realidade. Como momentos de contextualização foram encontrados no Planejamento 1, reflexões sobre o caminho percorrido pela água desde sua captação até a chegada na casa dos alunos, questionamentos sobre o gasto de água de suas famílias e estratégias para a leitura da conta de água. Silva e Marcondes (2015) destacam que, na perspectiva CTS, a contextualização do conhecimento se desenvolve a partir de visões mais complexas, que superam a exemplificação dos conteúdos científicos com fatos do cotidiano ou a simples descrição científica de processos técnicos. Nesse sentido, as contextualizações propostas pelos acadêmicos são elaboradas a partir da realidade dos alunos, porém, apesar de estarem diretamente ligadas ao cotidiano dos alunos, não se restringe a exemplificações e sugerem o estudo de tecnologias que influenciam seu modo de vida.

O ensino de Ciências por meio da perspectiva CTS destaca, também, a necessidade de atividades coerentes com o objetivo dessa abordagem educativa. No planejamento 1, foram identificadas três atividades que propõem reflexão a respeito dos aspectos do conhecimento científico e tomada de decisão pelos alunos. A primeira atividade foi considerada muito

interessante, e sugere que, em grupos, os alunos representem duas cidades distintas e pensem em ações que podem ser realizadas em suas cidades para a melhoria geral da saúde pública, envolvendo coleta e reciclagem do lixo, tratamento da água, fiscalização de empresas, entre outros. Após o tempo de reflexão, os grupos compartilhariam suas ideias com a turma e os alunos, de forma lúdica, escolheriam qual cidade fictícia seria melhor para se viver. Essa atividade é muito relevante, pois promove momentos de reflexão e argumentação, além de estabelecer uma tomada de decisão pelos estudantes.

A segunda atividade encontrada no planejamento 1, sugere o debate e leitura da conta de água dos alunos e suas famílias, possibilitando a discussão do gasto de água em suas casas. Essa atividade é complementada posteriormente pela terceira atividade, baseada na discussão sobre as melhores formas de evitar o desperdício de água. Esses momentos são importantes para a formação dos alunos, pois configuram situações em que os alunos podem enxergar a si mesmos como sujeitos de sua aprendizagem, cuja atuação pode influenciar todo o contexto em que vivem.

4.3.2.2 O Planejamento 2

O Planejamento 2 também se refere ao 6º ano do Ensino Fundamental, porém, foi elaborado por um acadêmico individualmente e continha conteúdos a respeito de “Pressão e solubilidade da água” e, assim como o planejamento 1, “A água e as atividades humanas”. Nesse plano de unidade, foram identificadas seis problemáticas sociais que incluíam o questionamento quanto à necessidade em pagar pela água que é consumida unida à observação dos responsáveis pelo fornecimento de água na cidade. O acadêmico também destacou a questão do consumo e desperdício de água nas residências, as regiões do Brasil que sofrem com a falta de recursos hídricos, a ação de grandes indústrias para evitar a poluição e contaminação da água e as consequências da falta de saneamento básico para a população.

O acadêmico indicou em seu planejamento o estudo das tecnologias associadas à distribuição de água nas cidades, à atividade da Estação de Tratamento de Água, ao processo de saneamento básico e ao funcionamento dos hidrômetros e sua aplicação no dia-a-dia dos alunos. É possível perceber que as tecnologias apresentadas estão diretamente ligadas aos conhecimentos específicos propostos para a unidade didática e ao cotidiano dos alunos. Nota-se, claramente, que como defende López Cerezo (2009), a tecnologia está condicionada ao contexto histórico, sendo que os recursos apontados pelo acadêmico são relevantes na realidade em que o processo de ensino se desenvolve.

A avaliação do Planejamento 2 assinalou, também, quatro estratégias utilizadas para a contextualização dos conhecimentos específicos. Em três momentos, o resgate da relação entre o contexto dos alunos e os conhecimentos científicos e tecnológicos ocorreu por meio de questionamentos. Esses questionamentos abrangiam os conceitos de pressão exercida pela água, como em “Por que ao darmos um mergulho mais profundo, sentimos um aperto nas membranas timpânicas das orelhas?”; conhecimentos sobre os recursos hídricos em seu cotidiano a partir da média de gasto de água em suas casas e da compreensão das informações em uma conta de água; e sobre o desperdício de água e suas consequências, como expressado em “Você acredita que a água vai acabar um dia? Você acredita que haverá soluções caso isso aconteça?”. Em outro momento, o licenciando propõe a diluição de açúcar em água durante a aula, um experimento simples que evidencia os conceitos específicos em situações habituais aos alunos.

Ao analisar o planejamento 2, foi possível a observação de seis atividades que possibilitavam a reflexão dos alunos e/ou a tomada de decisão em situações de seu contexto que envolvem ciência e tecnologia. A primeira atividade sugere que os alunos façam uma entrevista com os responsáveis sobre o local em que a caixa d'água é instalada em suas casas e busquem compreender qual a relação desse local com o funcionamento desse instrumento. O acadêmico também organiza um experimento para avaliação de filtros, em que relaciona os conceitos científicos com os aspectos tecnológicos do processo de filtragem e levanta questionamentos sobre a aplicação social desses conhecimentos a partir da reflexão sobre a importância da filtragem da água no cotidiano. São estabelecidas, também, outras atividades, como confecção de cartazes e debates sobre o tema, discussão a respeito do consumo de recursos hídricos com base nas contas de água trazidas pelos alunos, sugestões de alternativas para economia de água e pesquisas sobre maneiras de prevenir doenças causadas pela falta de saneamento básico. As estratégias metodológicas sugeridas pelo acadêmico ao elaborar o Planejamento 2 são relevantes para a construção de habilidades e valores que permitam aos alunos atuar em sua realidade, além disso, estão em constante interação com os conhecimentos específicos em suas diversas dimensões.

4.3.2.3 O Planejamento 3

O terceiro planejamento analisado foi elaborado em conjunto por seis alunos e consistia em um plano de unidade para turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, com enfoque nos conteúdos relacionados aos temas “Anelídeos”, “Moluscos”, “Artrópodes” e “Equinodermos”. Ao longo do plano, foram identificadas três problemáticas sociais, o estudo de uma tecnologia,

três momentos de contextualização e uma atividade que possibilitaria a reflexão crítica sobre os conhecimentos estudados.

A primeira questão social observada se refere ao uso de moluscos pelo ser humano e as possíveis consequências dessa utilização para as pessoas e para as demais espécies de seres vivos. Essa indagação é levantada na problematização inicial sugerida para o estudo da importância social e ambiental dos moluscos, porém, não há uma definição de possíveis questões a serem exploradas nesse momento das aulas. Outra problemática social evidenciada pelos acadêmicos está relacionada aos locais em que os insetos podem ser encontrados, questionando as consequências da degradação do ambiente para a distribuição desses animais. Essa questão é relevante tanto científica como socialmente e possibilitaria inúmeras reflexões e discussões durante as aulas. Além disso, pode ser trabalhada juntamente com a terceira problemática social, que salienta a existência de insetos que podem transmitir doenças. Os acadêmicos não esclarecem no plano quais as discussões que promoveriam a partir desse questionamento, porém, com certeza é um tema que gera diversas possibilidades relacionadas ao contexto local e global.

Em relação aos aspectos da prática tecnológica, foi possível observar apenas uma sugestão de estudo. Os acadêmicos indicaram a discussão sobre as utilizações dos moluscos pelo ser humano no tópico do planejamento referente a sua importância social e ambiental. Entretanto, não são especificados recursos, instrumentos ou técnicas relacionadas ao tema para análise e discussão.

Os momentos de contextualização consistiram em questionamentos a respeito da relação entre os animais estudados e o cotidiano dos alunos. Foram identificadas três perguntas que buscavam essa aproximação do conteúdo com a realidade dos estudantes, que são: “A minhoca é um representante importantíssimo desse filo, qual o papel que sua alimentação pode trazer ao solo?”, “Vocês conhecem de onde vêm as pérolas?” e “Os artrópodes podem ser prejudiciais ao homem?”. Essas questões promoveram uma contextualização importante para o ensino, mas poderiam ser exploradas de maneira mais complexa, considerando as diversas variáveis envolvidas nessas indagações. Ao mesmo tempo, as perguntas são construídas de forma direta e induzida, resultando em respostas sem uma reflexão que revele um pensamento elaborado e crítico.

Ao analisar o planejamento, foi identificada que uma atividade, coerente com os pressupostos da abordagem CTS para o Ensino de Ciências, demandava uma reflexão por parte dos alunos a respeito dos conteúdos estudados e um posicionamento frente a uma situação do dia-a-dia. Nesse momento não foi possível avaliar como os acadêmicos direcionaram essa

atividade em sala, porém, ao elaborar o plano, sugeriram que fosse discutida com os alunos a seguinte questão: “Caso seu vizinho ou algum familiar encontre no quintal de casa um caramujo (representante dos Moluscos) e comente com você, quais cuidados você recomendaria a essa pessoa? Por quê?”. Ainda que a questão não envolva os estudantes em grupos para debater o assunto, ela promove a argumentação por parte dos alunos e a proposta de soluções alternativas para um problema, habilidades que são muito valorizadas no ensino CTS.

No Planejamento 3, foi possível observar um destaque dos conhecimentos específicos em proporção aos aspectos sociais e tecnológicos dos conteúdos. Em relação aos Planejamentos 1 e 2, o plano de unidade referente ao 7º ano apresentou menos problemáticas sociais, relações mais distantes entre a realidade dos alunos e os conhecimentos científicos, contextualizações mais superficiais e atividades reflexivas menos frequentes. Nesse sentido, observa-se que um dos obstáculos para a implementação de uma abordagem CTS pode ser as concepções dos professores mais voltadas para o ensino de conceitos científicos, determinando um menor estatuto para as discussões dos aspectos sociais em sala de aula (FIRME; AMARAL, 2011).

Em seu trabalho, Firme e Amaral (2011) analisam a implementação de uma abordagem CTS por professores de química em sua sala de aula e consideram que “os professores tiveram mais facilidade em expressar suas ideias sobre os conceitos científicos do que sobre as questões da tecnologia e as questões sociais” (FIRME; AMARAL, 2011, p. 397). Essa conclusão pode ser aplicada à análise do Planejamento 3, em que se percebe um maior conforto dos acadêmicos ao trabalharem os conhecimentos específicos, o que pode ser resultado de sua formação rica em conhecimentos específicos e escassa em relações sociais.

As autoras destacam, também, que em relação ao planejamento, os professores trazem para as situações de ensino, elementos da sua própria forma de ser professor. Portanto, uma possibilidade para desenvolver sequências de ensino CTS mais sólidas e eficientes, seria a elaboração de um “planejamento prévio para as intervenções didáticas, incluindo objetivos, estratégias de ensino, conceitos científicos e tecnológicos, e tema social definido” (FIRME; AMARAL, 2011, p. 398). O planejamento dos conceitos, questionamentos e atitudes para uma mediação didática pode contribuir para o professor sentir-se mais seguro para colocar em prática os pressupostos teóricos a respeito do ensino de ciências por meio de CTS, e concretizar em sala os elementos planejados. Esse planejamento pode ser um auxílio importante para os alunos de estágio supervisionado, que, por estarem na formação inicial, podem apresentar dificuldades na prática pedagógica oriundas de suas limitações e conhecimentos em construção.

4.3.3 As aulas de regência

Durante a pesquisa, foi possível observar apenas algumas aulas da regência dos acadêmicos, não tendo, portanto, a intenção de explicar minuciosamente a prática dos licenciandos, mas sim de proporcionar algumas discussões consideradas relevantes para o trabalho. Foram observadas quatro aulas referentes ao Planejamento 1, duas aulas referentes ao Planejamento 2 e três aulas referentes ao Planejamento 3.

Em relação às aulas dos acadêmicos que elaboraram o Planejamento 1, foi observada uma aula prática, duas aulas na sala de vídeo e uma aula na sala de aula. A aula prática desenvolveu-se a partir de um experimento sobre filtração. Esse experimento aborda conhecimentos tecnológicos atrelados aos conhecimentos específicos, além de possibilitar a discussão de questões de natureza social e ambiental do contexto dos alunos. A acadêmica regente questionou os alunos a respeito do funcionamento de uma Estação de Tratamento de Água, com base nas conclusões do experimento feito em sala e, também, a respeito da potabilidade da água após esse processo, como em: “A água obtida após esse processo é potável?” e “Das etapas em que ocorre o tratamento de água, quais, em sua opinião, podem ser realizadas no laboratório da escola? Por quê?”. A partir dessas discussões os acadêmicos poderiam promover debates sobre a importância do tratamento de água para a saúde humana e sobre o acesso à água potável em diferentes regiões do país. Entretanto, as discussões em sala relacionavam, de maneira geral, os conhecimentos específicos e tecnológicos sobre ao tema.

Em outras duas aulas relativas ao Planejamento 1, o acadêmico regente trabalhou com os alunos os conteúdos referentes às doenças que podem ser causadas pela falta de tratamento de água e de esgoto. Foram abordados conhecimentos específicos relacionados ao tema e questionamentos importantes para a reflexão dos alunos sobre a relação desses conteúdos com a realidade em que vivem. O licenciando levantou questões como: “[...] viram a importância de não sujar os bueiros e ruas? De não poluir as águas?”, e ressaltou a necessidade de manter hábitos de higiene adequados, de ingerir apenas água potável e de estarem atentos aos sintomas provocados pelas infecções, contemplando aspectos sociais importantes para a formação de seus alunos.

A quarta aula relativa ao Planejamento 1 foi desenvolvida em outra turma de 6º ano por uma dupla de acadêmicas participantes da pesquisa. A aula foi orientada pelo conteúdo referente ao tratamento de esgoto e foi caracterizada, principalmente, pela exposição dialogada dos conhecimentos científicos. Nesse momento da aula, poderiam ser abordadas questões como o acesso à rede de esgoto no Brasil, a existência de fossas em muitas moradias e os impactos ambientais provocados pela destinação incorreta das águas residuais. Entretanto, a acadêmica

regente não evidenciou problemas sociais que possam estar atrelados aos conhecimentos específicos, restringindo a aula aos tópicos escritos na lousa e às questões conceituais.

Em relação ao Planejamento 2, foram observadas duas aulas do acadêmico durante sua regência. A primeira aula foi relacionada aos conteúdos de propriedades da água, especificamente sobre tensão superficial e pressão. Nessa aula, o licenciando trabalhou com textos do livro e organizou alguns conceitos na lousa, sendo que não foram identificadas contextualizações significativas ou problemas sociais relacionados aos conhecimentos. Na segunda aula observada, o acadêmico regente abordou conhecimentos relacionados à solubilidade da água e levantou questionamentos sobre o emprego dessa propriedade no cotidiano dos alunos por meio de questionamentos como: “O que é dissolver? Onde a solubilidade é empregada em nossa casa?” – aos quais, em alguns momentos, o próprio acadêmico respondia. Em vista da predominância de conceitos científicos durante as aulas, ainda que, em alguns momentos, o acadêmico buscasse o resgate de informações sobre o contexto dos alunos e sua relação com os conhecimentos específicos, percebeu-se um enfoque conceitual e poucas conexões com a realidade social dos alunos.

O Planejamento 3 foi elaborado por seis acadêmicos, que desenvolveram em duplas seus trabalhos em turmas do 7º ano. Foram observadas duas aulas de uma dupla e uma única aula de outra dupla durante o estágio. A primeira aula acompanhada pela pesquisadora foi realizada na sala de vídeo e direcionada por uma acadêmica, que desenvolveu com a turma uma atividade em que os alunos deveriam identificar, a partir de imagens, os filós e características dos animais até então estudados, para resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes. As últimas imagens exibidas foram de minhocas, de modo a introduzir o grupo dos anelídeos, que seria estudado durante a regência. Após exibir um vídeo sobre os anelídeos, a acadêmica levantou questionamentos sobre a importância do húmus para o solo e a relação dos hábitos alimentares da minhoca com a composição do húmus. Essas questões são importantes e demonstram uma preocupação em abordar as relações entre os conhecimentos científicos estudados em sala com as tecnologias desenvolvidas pelo ser humano e suas influências no modo de vida das pessoas.

As demais aulas, relativas ao Planejamento 3, foram desenvolvidas por outra dupla de acadêmicos. Na aula acompanhada pela pesquisadora, a acadêmica regente tratou do tema anelídeo, fazendo uma introdução dos conhecimentos referentes a esse grupo de animais. A estagiária resgatou os conteúdos vistos anteriormente pelos alunos por meio de perguntas como: “O que vocês sabem sobre anelídeos? A que esse nome remete?”, e organizou na lousa algumas características morfológicas, ecológicas e sistemáticas dos anelídeos. Nesse primeiro momento,

não foram destacadas questões sociais relacionadas ao conteúdo, ou à importância ecológica e econômica desses animais.

Em outro momento, foi observada a aula inicial de regência do segundo acadêmico da dupla. O licenciando trabalhou assuntos referentes ao grupo dos artrópodes iniciando com questões como: “Vocês sabem quem são os artrópodes? Qual a diferença entre eles e os moluscos?”, e utilizou o livro didático, a lousa e o projetor de slides. Foram abordados muitos conhecimentos conceituais sobre o tema, como as características morfológicas, evolutivas e sistemáticas dos representantes desse grupo animal. Na aula observada, não foram evidenciadas relações entre esses seres vivos e o cotidiano dos alunos ou a importância econômica e ecológica desses animais. Sabe-se que na região em que o estágio foi desenvolvido pelos acadêmicos há um alto índice de infecção pelo mosquito *Aedes aegypti*, o que poderia ser usado como problematização inicial para a introdução desses conhecimentos, possibilitando diversos debates que contemplassem os conhecimentos específicos, tecnológicos e sociais concernentes ao tema.

Das nove aulas acompanhadas pela pesquisadora, percebeu-se uma predominância no estudo de conhecimentos específicos em seis aulas, nas quais os acadêmicos regentes enfatizaram os conceitos científicos relacionados ao tema proposto. Em duas aulas foram observadas interações relevantes entre as dimensões científicas, tecnológicas e sociais do conteúdo, enfatizando aspectos relacionados à realidade dos alunos e o desenvolvimento de conhecimentos importantes para seu cotidiano. Em uma aula foi possível identificar conhecimentos sociais relacionados ao conteúdo por meio de questionamentos, que insinuavam que tais assuntos seriam explorados sistematicamente em aulas posteriores.

Segundo Firme e Amaral (2011), alguns prováveis obstáculos à implementação de uma abordagem CTS para o ensino incluem a dificuldade dos professores em articular, de maneira didática, os conceitos científicos com as tecnologias, e ressaltar a associação destes com temas de alta significância social. Essa hesitação pode ser decorrente da formação inicial que não proporcione aos acadêmicos a reflexão sobre essas interações, pois, nas licenciaturas, muitas vezes, não são oferecidas aos futuros professores a possibilidade de trabalharem com perspectivas inovadoras de ensino (FIRME; AMARAL, 2011). Em vista disso, esse trabalho almejou oportunizar aos acadêmicos de licenciatura em Ciências Biológicas a reflexão sobre as interações CTS e o desenvolvimento de trabalhos que evidenciam essas relações na prática em sala de aula. De maneira geral, os licenciandos consideraram as atividades desenvolvidas durante o curso orientado pela pesquisadora de muita contribuição para sua formação pessoal e profissional.

4.4 AS CONTRIBUIÇÕES DO CURSO PARA A FORMAÇÃO DOS ACADÊMICOS

Ao final do segundo momento de intervenção da pesquisa, os acadêmicos responderam algumas perguntas referentes aos conhecimentos trabalhados durante o curso e a contribuição deste para sua formação como professor. O Quadro 18 apresenta a classificação estabelecida pelos próprios acadêmicos de seus conhecimentos a respeito de CTS.

Quadro 18. Autoavaliação dos acadêmicos em relação aos seus conhecimentos sobre CTS

CLASSIFICAÇÃO DO CONHECIMENTO	CP	B	I	A
Concepções de Ciência e Tecnologia		A5 A11	A1 A3 A4 A6 A10	
Relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade		A5	A1 A6 A10 A11	A3 A4
Currículo CTS no Ensino de Ciências	A4	A1 A5 A10	A3 A6 A11	
Ensino de Ciências para a formação cidadã	A10	A6	A1 A3 A4 A11	
Influência da Sociedade na Ciência e Tecnologia	A5	A11	A1 A4 A6 A10	A3
Influência da Ciência e Tecnologia sobre a Sociedade	A5	A11	A6	A1 A3 A4 A10
Influência da Ciência e Tecnologia sobre o Ambiente	A5	A11	A6	A1 A3 A4 A10

Fonte: Elaborado pela autora.

Legenda: CP – Conhecimentos prévios

B – Conhecimentos básicos

I – Conhecimentos intermediários

A – Conhecimentos avançados

Destaca-se no Quadro 18 que a maior parte dos acadêmicos define seus conhecimentos como “Básicos” ou “Intermediário”, sendo que nesse momento serão discutidas as definições dos acadêmicos de seus conhecimentos sobre as “Relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade”, sobre o “Currículo CTS no Ensino de Ciências” e em relação ao “Ensino de Ciências para a formação cidadã”.

Quatro participantes da pesquisa consideram seu conhecimento sobre as “Relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade” intermediário, enquanto dois o definem como avançado e apenas um como conhecimento básico. Essas definições baseiam a inferência de que as interações CTS não consistem em um conhecimento novo para os acadêmicos, pois eles já observam essas relações em sua realidade. Entretanto, o envolvimento dessas dimensões do conhecimento nas aulas de Ciências podem representar uma percepção mais elaborada a respeito das influências entre Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Em relação ao “Currículo CTS no Ensino de Ciências”, três acadêmicos indicaram seu conhecimento como intermediário, três como conhecimento básico e um como conhecimento prévio. Essa observação reforça a inferência anterior e pode ser decorrente do fato de perspectivas inovadoras de ensino serem pouco exploradas durante a formação inicial. Um dos acadêmicos, que classificou seu conhecimento sobre esse currículo como “Básico”, descreve que “não conhecia muito bem sobre o conteúdo CTS e o curso me propôs maior entendimento” (A5), enquanto o acadêmico A11, que denominou seu conhecimento intermediário sobre o currículo CTS aponta que “agora posso e sou capaz de compreender melhor como abordar o tema CTS, como trabalhar/lidar com ele, aplicando-o de forma eficaz e significativa na vida do estudante”. Aparentemente, o acadêmico A5 teve durante sua formação poucas oportunidades de refletir sobre as relações CTS no ensino de Ciências, ao passo que o acadêmico A11 demonstra um conhecimento mais abrangente sobre o tema, ainda que no mesmo curso de graduação.

A terceira categoria de conhecimento referenciava às concepções sobre o “Ensino de Ciências para a formação cidadã”, em que um aluno considera seu conhecimento como prévio, outro aluno o define como básico e quatro alunos como intermediário. O acadêmico A6, que expressa seu conhecimento básico, afirma que o curso contribuiu para sua formação, pois mostrou a “importância da união de Ciência, Tecnologia e Sociedade no processo de aprendizagem do aluno”, evidenciando que as relações CTS são importantes para a aprendizagem dos estudantes, então, de certa forma, para sua formação como indivíduos e cidadãos. Nessa categoria, o acadêmico A3 determina seus conhecimentos intermediários e relata que o curso

[...] orientou, de certa forma, em como planejar aulas tentando englobar o máximo de relações possíveis sobre determinados assuntos, como, por exemplo, de forma a unir conceitos com abordagens econômicas, sociais, políticas e tecnológicas.

É interessante ressaltar que, em seu discurso, o acadêmico A3 faz referência à possibilidade de abordar em sala de aula a relação entre os aspectos econômicos, sociais,

políticos e tecnológicos e os conceitos específicos. O estudo dessas interações de forma complexa é fator muito relevante para a formação cidadã, para qual o ensino de Ciências contribui ao promover o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores que possibilitem aos estudantes a reflexão e decisão a respeito de questões sociais relativas à ciência e tecnologia.

Esse trabalho foi desenvolvido com a participação de acadêmicos de um curso de licenciatura em Ciências Biológicas. Sua proposta transcendia a coleta de informações por meio dos estudantes e se atentava a participar da formação desses futuros professores cooperando para a construção de sua identidade profissional. Ao ler os relatos dos alunos a respeito da contribuição do curso para sua formação, nota-se, com grande contentamento, a referência dos alunos ao curso como um momento esclarecedor dos pressupostos teóricos e metodológicos da perspectiva CTS, uma oportunidade de perceber os benefícios dessa abordagem em sala de aula e um suporte para a elaboração de projetos didáticos que contemplem os aspectos sociais do conhecimento científico.

Em seu relato, o acadêmico A10 expressa que:

De todas as perspectivas de ensino, com certeza, a que mais herdarei embasamento teórico é o CTS e, também, por consequência, um dos quais mais terei afinidade. Foi um curso importante para a minha formação como professor.

Diante disso, acreditamos que apesar de todos os desafios que são vencidos pelos profissionais da educação dia após dia e de todos os obstáculos que são superados pelos professores desde sua formação inicial, este trabalho pôde contribuir para a consolidação de uma singela parte dos futuros professores desse país.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As exigências da sociedade contemporânea imprimem na educação a necessidade de formar cidadãos capazes de compreender a realidade em que vivem, como pressuposto para sua transformação. Dessa forma, torna-se fundamental o desenvolvimento de conhecimentos, habilidades e valores que possibilitem aos estudantes o reconhecimento de problemas sociais relacionados à ciência e à tecnologia e os capacitem a assumir postura crítica diante dessas situações.

Considerando que a formação dos alunos é resultante, em boa parte, de sua vivência escolar, a formação de professores de ciências entra nessa equação como um fator substancial para a formação cidadã, pois sua prática está diretamente ligada às suas concepções a respeito das funções do ensino e da construção das ciências. O reconhecimento pelos docentes de suas próprias concepções sobre ciência, tecnologia e suas relações com a sociedade constitui um passo fundamental para a reconstrução de sua epistemologia e, conseqüentemente, de sua prática. Nesse sentido, este trabalho propôs investigar as concepções de acadêmicos de licenciatura em Ciências Biológicas sobre as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, as estratégias sugeridas para uma sequência de ensino CTS e a proposição de questões sociais em sua regência durante o Estágio Supervisionado.

Os resultados discutidos, inicialmente, neste trabalho demonstram que os acadêmicos apontam a ciência como uma área de estudo, geralmente de fenômenos naturais, mas não relacionam as influências sociais envolvidas nesse processo. A tecnologia é apresentada como ferramentas, procedimentos, inovações e facilitadora de tarefas, conceitos que fazem referência ao aspecto técnico da prática tecnológica, sendo, também, possível observar algumas menções da tecnologia como aplicação da ciência. As influências sociais no contexto C&T são mencionadas como existentes, porém, não há referências aos prejuízos para o ambiente e para a dinâmica social, decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Em relação à incorporação de CTS no ensino de ciências, a categoria que representa a maior parte das respostas analisadas define que, segundo os acadêmicos, os conteúdos científicos definem as relações CTS trabalhadas durante as aulas.

Essa concepção foi observada durante a análise das propostas para sequência didática, elaboradas pelos acadêmicos durante o curso. Os licenciandos apontam questões sociais relevantes para o contexto dos alunos, porém, não estruturam a problemática social de modo que oriente a sistematização do conteúdo. A dificuldade em perceber os problemas sociais como questões norteadoras nas aulas de Ciências é um desafio a ser superado, durante a formação

inicial e continuada dos professores, de modo que as questões de seu contexto sejam identificadas como relevantes para a formação de seus alunos. Esse fato revela, ainda, a necessidade de ofertar outros cursos que articulem as interações CTS na formação e prática docente.

Os planejamentos elaborados pelos acadêmicos para sua regência foram avaliados com o objetivo de identificar elementos CTS como problemáticas sociais, tecnologias, contextualizações e atividades de reflexão para tomada de decisão. Essa análise foi considerada relevante, pois buscou perceber se os acadêmicos abordam as interações entre os conhecimentos científicos, tecnológicos e seus aspectos sociais, sem que haja exigência para tal tarefa. Ao longo dos planos, foram identificadas questões sociais importantes e atividades relevantes para o desenvolvimento do pensamento crítico dos estudantes. Porém, ainda é necessária a promoção de uma sistematização do estudo das problemáticas sociais, além do reconhecimento pelos alunos das tecnologias como conhecimentos pertinentes às aulas de ciências e um direcionamento planejado das atividades para reflexão e tomada de decisão. Também, torna-se importante o desenvolvimento de contextualizações mais complexas que ultrapassem a exemplificação com fatos do cotidiano e descrição técnica de produtos e recursos.

Os acadêmicos, durante o estágio de regência, tendem a proporcionar maior predominância aos conhecimentos científicos, resultando em um enfoque conceitual que interagem os conhecimentos tecnológicos e sociais de maneira superficial. Entretanto, a dificuldade em promover situações interdisciplinares não se restringe aos professores em formação ou recém-formados, pois tem sua origem em processos formativos predominantemente disciplinares. Dessa forma, é necessário que, nas licenciaturas, desenvolvam-se projetos pedagógicos que valorizem a interdisciplinaridade e não delimitem discussões sociocientíficas às aulas de componentes curriculares pedagógicos.

Concluimos essa pesquisa com diversos resultados, possibilidades, limites e desafios a serem superados no ensino de Ciências e na formação docente. Entendemos que a busca por respostas deixa em seu caminho ainda mais perguntas e indagações, que não significam a necessidade de um retorno, mas sim, a possibilidade de um novo caminho. Que esse caminho seja constantemente (re)construído e que, no desejo de contribuir para a formação do outro, sejamos edificados nos princípios, valores e conhecimentos, considerados por nós, os fundamentos de uma sociedade mais justa para todos os cidadãos.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO DÍAZ, Jose Antonio. La formacion del professorado de enseñanza secundaria y la educacion CTS: una cuestion problematica. **Reviste Interuniversitaria de Formación del Profesorado**, Zaragoza (Espanha), n. 26, p. 131-144, Maio/Agosto 1996.

_____. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciências a través de CTS. In: GORDILLO, M. M. et al. (Orgs.). **Educación, ciencia, tecnologia y sociedade**. Madrid: Centro de altos estúdios universitários de la OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2009. p. 35-40.

AIKENHEAD, Glen S. What is STS science teaching? In: SOLOMON, Joan; AIKENHEAD, Glen S. (Orgs.) **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teacher College press, 1994. p. 47-59. Disponível em <<http://www.usask.ca/education/profiles/aikenhead/webpage/sts05.htm>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

_____. Research into STS science education. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 1-21, 2009.

ANDRADE, Éverson; OLIVEIRA, André Luis de. Professores reflexivos: percepção da capacidade de instigar e motivar os alunos para aprender ciências. In: MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida; OLIVEIRA, André Luis de. FERRAZ, Daniela Frigo. (Orgs) **Reflexões sobre a formação de professores no ensino de ciências**. Coleção Ensino de Ciências, n. 1. Cascavel: EDUNIOESTE, 2012. p. 37-52.

ANGOTTI, José André Peres; AUTH, Milton Antônio. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação. **Ciências e Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 15-27, 2001.

ARAÚJO, Monica Lopes Folena; OLIVEIRA, Maria Marly de. FRANÇA, Tereza Luiza de. Formação inicial de professores de ciências biológicas: vivenciando a metodologia interativa como ferramenta didática. **Revista Didática Sistemica**, Rio Grande, v. 9, p. 86-98, 2009.

ARROIO, Agnaldo; HONÓRIO, Káthia Maria; HOMEM-DE-MELLO, Paulo; WEBER, Karen Cacilda; SILVA, Albérico, B. F. A prática docente na formação do pós-graduando em química. **Química nova**, São Paulo, v. 31, n. 7, 1888-1891, 2008.

AULER, Décio. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 257f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências Naturais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BAZZO, Walter Antonio. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 2 ed. rev. e atual. Florianópolis: Editora da UFSC, 2010. 287 p.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Tornando-se professor de ciências: crenças e conflitos. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2003.

BERNARDO, José Roberto da Rocha; VIANNA, Deise Miranda; FONTOURA, Helena Amaral. A abordagem do tema energia a luz do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA) em um espaço de formação continuada para professores de física do Ensino Médio. In: Simposio de Investigación em Educación em Física, 9., 2008, Rosario – Argentina. **Anais Noveno Simposio de Investigación em Educación em Física**. Rosario, 2008.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Tradução de Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Revisão de António Branco Vasco. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica (SEB). **Formação de professores do ensino médio** - Etapa II, Caderno III, Pacto Nacional pelo fortalecimento do Ensino Médio: Ciências da Natureza. Curitiba: UFPR/Setor de Educação, 2014. 48p.

CAAMAÑO, Aureli. La educación Ciencia-Tecnologia-Sociedade: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de Ciencias. **Alambique**: Didáctica de las Ciencias Experimentales, Barcelona (Espanha), nº 3, p. 4-6, 1995.

CACHAPUZ, António; GIL-PÉREZ, Daniel; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de; PRAIA, João; VILCHES, Amparo (Organizadores). **A necessária renovação do ensino das ciências**. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CAPELO, Ana; PEDROSA, Maria Arminda. Formação inicial de professores de ciências, problemas atuais e percursos investigativos. In: SANTOS Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. (Orgs.) **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Universidade de Brasília, 2011. p. 438-460.

CASSAB, Mariana. A democracia como balizadora do Ensino de Ciências na Escola: como discutir este desafio? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 1-17, 2008.

CONTRERAS, José. **A autonomia dos professores**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2012.

FÁVERO, Maria de Lourdes de Albuquerque. Universidade e estágio curricular: subsídios para discussão. In: ALVES, Nilda. (Org.) **Formação de professores**: pensar e fazer. 11 ed. São Paulo: Cortez, 2011. p. 57-76. Coleção questões da nossa época, vol. 30.

FEYERABEND, Paul K. **Contra o método**. 3 ed. São Paulo: UNESP, 2007.

FIGUEIREDO, Orlando. A controvérsia na Educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Interacções**, Portugal, v. 2, n. 4, p. 3 – 23, 2006.

FIRME, Ruth do Nascimento; AMARAL, Edenia Maria Ribeiro do. Concepções de professores de química sobre ciência, tecnologia, sociedade e suas inter-relações: um estudo preliminar para o desenvolvimento de abordagens CTS em sala de aula. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 14, n. 2, p. 251-269, 2008.

FOUREZ, Gérard. **A construção das ciências**: introdução à filosofia e à ética das ciências. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

FREIRE, Leila Inês Follmann. **Pensamento crítico, enfoque educacional CTS e o ensino de química**. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

GARCÍA, Carlos Marcelo. **Formação de professores: para uma mudança educativa**. Tradução de Isabel Narciso. Coleção Ciências da educação - Século XXI. Portugal: Porto Editora, 1999.

GATTI, Bernardete Angelina. BARRETO, Elba Siqueira de Sá. **Professores do Brasil: impasses e desafio**. Brasília: UNESCO, 2009.

GIORDAN, André; VECCHI, Gerard de. **As origens do saber: das concepções dos aprendentes aos conceitos científicos**. Tradução de Bruno Charles Magne. 2 ed. Porto Alegre: Artes médicas, 1996.

HARRES, João Batista Siqueira. Uma revisão de pesquisas nas concepções de professores sobre a natureza da ciência e suas implicações para o ensino. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 4, n. 3, p. 197-211, 1999.

JACOBI, Pedro. Dilemas socioambientais na gestão metropolitana: do risco à busca de sustentabilidade urbana. **Política e trabalho**, João Pessoa, n. 25, p. 115-134, outubro de 2006.

LINSINGEN, Irlan von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 1. número especial, p. 01-16, novembro de 2007.

LÓPEZ CERESO, José Antonio A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión em Europa y Estados Unidos. In: GORDILLO, Mariano. Martín. et al. (Orgs) **Educación, ciencia, tecnología y sociedad**. Madrid: Centro de altos estudios universitarios de la OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2009. p. 21-33.

MACIEL, Maria Delourdes. Autoformação docente: limites e possibilidades. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 55., 2003, Recife – Pernambuco. **Anais 55ª Reunião Anual da SBPC**. Recife, 2003.

MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. CARMO, Miriam P. do. SUART, RITA C. SILVA, Erivanildo Lopes da. SOUZA, Fábio L. SANTOS-JUNIOR, João B. AKAHOSHI, Luciane H. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em ensino de ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MÜLLER Alcenir. Ester. **Educação formal em ciência: a relevância do enfoque CTS no ensino fundamental**. 2012. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

OLIVEIRA, Saulo Campos; COSTA, Elaine Hipólito dos Santos; DAGNINO, Renato Peixoto; FARIA, Leandro Innocentini Lopes de. A tecnologia social sob análise: uma avaliação de possíveis indicadores. In: HOFFMANN, Wanda Aparecida Machado. **Ciência, tecnologia e sociedade: desafios da construção do conhecimento**. São Carlos: EdUFSCar, 2011. p. 85-102.

PIMENTA, Selma Garrido. (org). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 8 ed. São Paulo: Cortez, 2012

PIMENTA, Selma Garrido. LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência**. Revisão técnica: José Cerchi Fusari. 7 ed. 3 reimp. São Paulo: Cortez, 2012. Coleção docência em formação – Série saberes pedagógicos.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científico-tecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. 2005. 306f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

RAMSEY, John. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p.235-258.

RICARDO, Elio Carlos. Educação CTSA: obstáculos e possibilidades para sua implementação no contexto escolar. **Ciência e Ensino**, Campinas, v. 1, número especial, novembro de 2007.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS Wildson Luiz Pereira; AULER, Décio. (Orgs.) **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

RUSSEL, Michael K.; AIRASIAN, Peter W. **Avaliação em sala de aula**: conceitos e aplicações. Tradução de Marcelo de Abreu Almeida. 7 ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS W. L.P.; AULER, D. (Orgs.) **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira. MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio** – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 02, n. 2, p 1 – 22, dez. 2002.

SANTOS, Rosiane Maria Barros; PIZZI, Laura Cristina Vieira. A polivalência do trabalho docente hoje. In: PINTO, Anamelea de Campos; COSTA, Cleide Jane de Sá Araújo; HADDAD, Lenira. (Orgs.) **Formação do pesquisador em educação**: questões contemporâneas. Maceió: EDUFAL, 2007. p. 161-174.

SILVA, Márcio José da. **O ensino de CTS através de revistas de divulgação científica**. 2005. 148f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SILVA, Erivanildo Lopes da. MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

TEIXEIRA, Paulo Marcelo Marini. A educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-crítica e do movimento CTS no ensino de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TREVISOL, Joviles Vitorio. A educação ambiental numa sociedade de risco global. In: SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 2., 2003. Itajaí. **Anais...** Itajaí, 2003.

TRIVELATO, Silvia Luzia Frateschi. O ensino de ciências e as preocupações com as relações CTS. **Educação em foco**, Juiz de Fora, v. 5, n. 1, p. 43-54, mar./set. 2000.

VALLEJOS, Oscar Raúl. Proyectos pedagógicos em ciência, tecnologia y sociedade: dimensiones, problemas y desafios de uma tradición latino-americana. **Redes**, Buenos Aires (Argentina), v. 16, n. 31, p. 183-198, dezembro, 2010.

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flor; BAZZO, Walter Antonio. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência e Ensino**, São Paulo, v. 01, n. especial, novembro de 2007.