



**INSTITUTO  
FEDERAL**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO  
UNIVERSIDADE DE CUIABÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
CAMPUS CUIABÁ – CEL. OCTAYDE JORGE DA SILVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
Nível Mestrado**

**MIRIAN SILVA DOS ANJOS PEREIRA**

**CONCEPÇÕES TEÓRICAS E A PRÁTICA DOCENTE SOB O ENFOQUE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

**Cuiabá  
2018**

**MIRIAN SILVA DOS ANJOS PEREIRA**

**CONCEPÇÕES TEÓRICAS E A PRÁTICA DOCENTE SOB O ENFOQUE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu - Mestrado Acadêmico em Ensino do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT associado à Universidade de Cuiabá - UNIC, como parte do requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino, área de concentração: Ensino, Currículo e Saberes Docentes, linha de pesquisa Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas Tecnologias, sob a orientação do Prof. Dr Leandro Carbo.

**Cuiabá  
2018**

## **Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

P436c

PEREIRA, Mirian Silva Dos Anjos

Concepções teóricas e a prática docente sob o enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS) no ensino de ciências /Mirian Silva dos Anjos Pereira – Cuiabá, MT 2018/ Departamento de Pós-Graduação

Xi. f.; cm. 124 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Ensino de stricto sensu, Mestre em Ensino, Currículo e Saberes Docentes, linha de pesquisa Ensino de Matemática, Ciências Naturais e suas Tecnologias. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso - IFMT associado à Universidade de Cuiabá – UNIC, 2018

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr. Leandro Carbo

1. Formação de Professores. 2. Saberes Docentes 3. Tecnologias na Educação

CDU: 371.013

---

Terezinha de Jesus de Melo Fonseca - CRB1/3261



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO  
CAMPUS CUIABÁ – CEL. OCTAYDE JORGE DA SILVA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO  
Nível Mestrado

## ATA DO EXAME DE DEFESA

Aos dezesseis dias do mês de Agosto do ano de dois mil e dezoito, às 14:00 horas, no Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto Federal de Mato Grosso em Associação com a Universidade de Cuiabá, na Sala da Pós-Graduação E-211, *Campus* Cuiabá “Cel. Octayde Jorge Da Silva”, sob a presidência do Prof. Dr. Leandro Carbo, CPF 839.506.561-20 como Orientador, e com a participação dos membros examinadores Profa. Dra. Raquel Martins Fernandes Mota, CPF 857.351.836-72 como Examinadora Interna e Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares, CPF 531.802.751-20 como Examinadora Externa reuniram-se a banca de Exame de **Defesa Pública de Mirian Silva dos Anjos Pereira** matrícula **2016280660089**, aluna do Curso de Mestrado Acadêmico em Ensino. A dissertação intitulada "**CONCEPÇÕES TEÓRICAS E PRÁTICA DOCENTE SOB O ENFOQUE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS**" foi apresentada e após a arguição da banca foi **aprovada**. Para constar, foi lavrada a presente ata que depois de lida e aprovada, vai assinada pelos membros da banca examinadora.

  
**Prof. Dr. Leandro Carbo - Orientador**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT

  
**Profa. Dra. Raquel Martins Fernandes Mota - Examinadora Interna**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT

  
**Profa. Dra. Elane Chaveiro Soares - Examinador Externo**

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT

Cuiabá, 16 de Agosto de 2018.



  
**Prof. Dr. Geison Jader Mello**

Coordenador do Programa de Pós Graduação em Ensino  
PPGE<sub>n</sub> – IFMT

**Prof. Dr. Geison Jader Mello**

Coordenador do Programa de  
Pos-Graduação em Ensino - PPGE<sub>n</sub>  
Campus Cuiabá - Cel. Octayde J. da Silva - IFMT  
SIAPE 1965045 - Portaria nº 1962 de 14.07.2016

## DEDICATÓRIA

A Deus, pela sua infinita graça e misericórdia. Sem a permissão Dele nada disto seria possível.

A toda a minha família, em especial ao meu grande e eterno amor, meu pai Edivaldo Francisco dos Anjos, que hoje não está mais entre nós, mas que acreditou e lutou por mim para que hoje eu pudesse estar aqui alcançando mais um objetivo. À minha guerreira mãe Rosa Maria Silva Souza dos Anjos, aos meus irmãos Alex Robson de Oliveira, Irian Silva dos Anjos, Wender Silva dos Anjos e Jéssica Rafaella Araújo Barrera, e ao meu esposo Wállison Júnior Pereira da Silva: pelo amor, incentivo e compreensão.

## AGRADECIMENTOS

- Muito especial ao meu orientador Prof. Dr. Leandro Carbo, por ter participado desta trajetória, me incentivando, apoiando e, principalmente, orientando de maneira excepcional, enriquecendo enormemente o conteúdo deste trabalho. Um excelente e admirável profissional;
- Às Prof.<sup>a</sup> Dra. Raquel Martins Fernandes Mota e Dra. Elane Chaveiro Soares, por suas contribuições que foram essenciais para a finalização da escrita do trabalho.
- Aos coordenadores Prof. Dr. Geison Jader Mello e Prof.<sup>a</sup> Dra. Cilene Maria Lima Antunes Maciel, pelo grande trabalho desenvolvido neste curso de Mestrado.
- A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino do Instituto Federal de Mato Grosso/Universidade de Cuiabá, que compartilharam seus conhecimentos.
- Ao CNPq e à Fapemat pelo auxílio financeiro.
- A todos os colegas de curso, especialmente à Luzinete Duarte Costa, à Suzana Helena de Arruda Assis e Silva, ao Glauco Cauê Yamamoto Moral e ao Paulo Alves de Oliveira, que me ajudaram muito e que se tornaram grandes amigos;
- Aos professores e escolas integrantes desta pesquisa;

E não se diga que, se sou professor de Biologia, não posso me alongar em considerações outras, que devo apenas ensinar Biologia, como se o fenômeno vital pudesse ser compreendido fora da trama histórico-social, cultural e política. Como se a vida, a pura vida pudesse ser vivida de maneira igual em todas as suas dimensões na favela, no cortiço ou numa zona feliz dos “Jardins” de São Paulo. Se sou professor de Biologia, obviamente, devo ensinar Biologia, mas ao fazê-lo, não posso seccioná-la daquela trama.

(FREIRE, 1992, p. 78-79)

## RESUMO

ANJOS, M. S. dos. **Concepções teóricas e a prática docente sob o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Ciências**. Cuiabá, 2018, 124 fls. Dissertação (Mestrado em Ensino) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

As dimensões humana, cultural, social e econômica da vida humana sofrem fortes influências da Ciência e Tecnologia. O desenvolvimento científico e tecnológico constante e as consequências negativas desse desenvolvimento para a sociedade devem suscitar questionamentos sobre a natureza, a capacidade e os limites da Ciência. Tais questionamentos, contudo, não são habituais, uma vez que parece existir uma confiança inabalável, por parte da sociedade, na Ciência e na Tecnologia. Consideradas muitas vezes como sagradas, elas dominam as práticas de vários setores da sociedade, consequência de um processo de ensino que, ao longo da História, levou o ser humano a desenvolver uma dependência desses saberes. Por outro lado, compreende-se que o ensino de Ciências pode contribuir de maneira significativa para a formação de um cidadão mais crítico e participativo, e a alfabetização científica tem se mostrado indispensável para o exercício da cidadania. Diante disso, este estudo buscou avaliar a relação entre as concepções de professores de Ciências sobre o enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS) e as suas práticas pedagógicas, considerando a realidade de algumas escolas públicas do município de Jaciara. O presente estudo se enquadra como uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo e de cunho descritivo. Com relação ao método de abordagem, utilizou-se o Hipotético-Dedutivo e o método de procedimento tipológico. Os sujeitos da pesquisa foram seis professores que atuam na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental em escolas públicas municipais e estaduais do referido município. Foi aplicada uma versão abreviada e adaptada do questionário “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS), que é considerado um instrumento de pesquisa de nova geração, construído para avaliar e entender a especificidade de um currículo CTS, sendo adequado para pesquisas com estudantes do Ensino Médio a partir dos 14 anos de idade e com universitários e professores. Realizaram-se observações em sala de aula, com auxílio de um diário de campo para as devidas anotações. A análise dos dados baseou-se nos moldes da Análise Textual Discursiva, que tem por característica descrever e interpretar os dados obtidos pelo pesquisador na perspectiva de elucidar a compreensão de um fenômeno investigado. O questionário foi analisado e interpretado por meio de categorização, considerando as respostas dos participantes como “realistas”, “plausíveis” ou “simplistas”. Os resultados obtidos demonstram a existência de algumas concepções contrárias às práticas pedagógicas com enfoque CTS, predominando os aspectos intimamente ligados ao ensino tradicional, com aulas expositivas descontextualizadas e pouco dialógicas, o que impede a formação crítica dos estudantes. As aplicações das relações CTS presentes nos currículos são ainda



ineficazes, levando em consideração dois motivos principais: na maioria das vezes, os professores estão presos a uma formação precária e acabam reproduzindo apenas o que lhe foi ensinado; os livros didáticos apresentam deficiências na abordagem de tais relações e, quando o fazem, é de maneira muito superficial.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, enfoque CTS, VOSTS, prática docente, natureza da Ciência.

## ABSTRACT

ANJOS, M. S. dos. **Theoretical concepts and teaching practice as seen from the Science-Technology-Society (STS) approach in Science teaching.** Cuiabá, 2018, 124 pages. Dissertation (Master's in Teaching) - Federal Institute of Education, Science and Technology of Mato Grosso.

The human, cultural, social and economic dimensions of human life are strongly influenced by Science and Technology. The ongoing scientific and technological development and the negative consequences of such development for society should raise a series of questions about the nature, the capability and the limits of Science. Such questions, however, are not usual, since there seems to be an unshakeable trust on the part of society in Science and Technology. Considered many times as sacred, they dominate the practices of several sectors of society, as a result of an educational process that, throughout History, led the human being to develop a dependence on such knowledge. It can be understood, on the other hand, that Science education can contribute significantly to the formation of a more critical and participatory citizen, and scientific literacy has proved to be indispensable for the exercise of citizenship. Taking that into account, this study aimed at evaluating the relationship between the conceptions of Science teachers about the Science-Technology-Society (STS) approach and their pedagogical practices, considering the reality of some public schools in the municipality of Jaciara, state of Mato Grosso, Brazil. The present study can be classified as a field research, with a qualitative and descriptive approach. Regarding the method, the Hypothetical-Deductive was used, as well the typological procedure method. The subjects of the research were six teachers who work in middle and elementary public schools, municipal and state-run ones. An abbreviated and adapted version of the questionnaire "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS) was used; it is considered a new generation research tool, designed to assess and understand the specificity of a STS curriculum, being suitable for research works with high school students who are 14 years old or older, as well as graduate students and teachers. Observations in the classroom were carried out, with the support of a notebook to register the appropriate notes. The analysis of the data was carried out according to the Discursive Textual Analysis approach, which is characterized by the description and interpretation of the data obtained by the researcher, aimed at a better understanding of the investigated phenomenon. The questionnaire was analyzed and interpreted through categorization, considering participants' answers as "realistic", "plausible" or "simplistic". The results obtained demonstrate the existence of some conceptions that are opposed to the pedagogical practices with an STS approach, predominating those aspects closely related to traditional teaching, with exposition classes decontextualized and not very dialogical, which prevents the critical formation

of students. The applications of CTS relationships present in curricula are still ineffective, taking into account two main reasons: most of the time, teachers are stuck in precarious training and end up reproducing only what they have been taught; textbooks have shortcomings in approaching such relationships, and when they do, it is very superficial.

**Keywords:** Science teaching, STS approach, VOSTS, teaching practice, nature of Science.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xiii
1. INTRODUÇÃO.....	18
1.1. PROBLEMÁTICA.....	21
1.2. JUSTIFICATIVA .....	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA.....	24
2.2. ANÁLISE HISTÓRICA DA CIÊNCIA E CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA ABORDAGEM CTS.....	29
2.2.1. Origem do movimento CTS.....	33
2.3. ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CURRICULAR CTS..	34
2.4. ABORDAGEM DE TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS ADOTADOS EM ALGUNS PROJETOS DE ÂMBITO INTERNACIONAL.....	41
2.5. O ENSINO CTS NO BRASIL.....	46
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	53
3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES.....	53
3.2. ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	56
3.3. INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS.....	58
3.3.1. Características gerais do questionário VOSTS.....	58
3.3.2. Validade e confiabilidade do questionário VOSTS.....	58
3.3.1. Categorização e aplicação do questionário VOSTS.....	60
3.3.2. Característica e realização da observação-não participante.....	63
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65

4.1. ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES A PARTIR DO QUESTIONÁRIO VOSTS.....	65
4.2. ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS PARTICIPANTES POR MEIO DE OBSERVAÇÕES.....	83
4.2.1. Práticas pedagógicas dos professores participantes: distanciamentos ou aproximações ao enfoque CTS.....	85
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
5.1REFLEXÕES E SUGESTÕES .....	101
REFERÊNCIAS.....	103
ANEXO A.....	110
ANEXO B.....	117

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Fluxograma 1.....	22
<b>FIGURA 2</b> - Estrutura para avaliação de Ciências do Pisa 2015.....	27
<b>FIGURA 3</b> - Significados da Tecnologia.....	35
<b>FIGURA 4</b> - Sequência da estrutura dos materiais de CTS.....	43

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Definição de Ciência.....	66
<b>TABELA 2</b> - Definição de Tecnologia.....	66
<b>TABELA 3</b> - Interdependência da Ciência e da Tecnologia.....	67
<b>TABELA 4</b> - Influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia.....	68
<b>TABELA 5</b> – Influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia.....	70
<b>TABELA 6</b> - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	71
<b>TABELA 7</b> - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	72
<b>TABELA 8</b> - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	73
<b>TABELA 9</b> - - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	74
<b>TABELA 10</b> - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.....	75
<b>TABELA 11</b> - Características dos cientistas.....	76
<b>TABELA 12</b> - Características dos cientistas.....	78
<b>TABELA 13</b> - Construção social do conhecimento científico.....	79
<b>TABELA 14</b> - Construção social da Tecnologia.....	80
<b>TABELA 15</b> - Natureza do conhecimento científico.....	81

## LISTA DE QUADROS

<b>QUADRO 1</b> - Competências de uma pessoa letrada cientificamente segundo o Pisa.....	28
<b>QUADRO 2</b> - Aspectos enfatizados no ensino clássico de Ciência e no ensino de CTS .....	37
<b>QUADRO 3</b> - Ensino de Ciências tradicional e o ensino CTS a partir do tema sobre metais .....	37
<b>QUADRO 4</b> - Aspectos da abordagem de CTS .....	38
<b>QUADRO 5</b> - Informações sobre a formação e a atuação profissional dos professores .....	55
<b>QUADRO 6</b> - Dimensões de Análise proposta no VOSTS .....	58
<b>QUADRO 7</b> - Exemplo de questão do questionário VOSTS .....	61
<b>QUADRO 8</b> - Esquema conceitual do questionário VOSTS .....	62
<b>QUADRO 9</b> – Categorização das concepções dos professores .....	83
<b>QUADRO 10</b> – Aulas analisadas .....	84



## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AC – Alfabetização Científica

CT – Ciência e Tecnologia

CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade

Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais

VOSTS - Views on Science-Tecnology-Society

## 1. INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea tem convivido com o avanço científico e tecnológico. Sabe-se que são inúmeros os benefícios deste desenvolvimento, por outro lado, as consequências negativas são visíveis, como os impactos ambientais, o consumismo desenfreado, o uso de aparato científico e tecnológico de modo destrutivo visando a aquisição do poder. Portanto, é evidente a necessidade de fomentar o pensamento crítico e a escola tem o papel de promover especificamente no ensino de Ciências, a discussão mais realista da CT considerando-as como produto social, questionando sobre a natureza, a capacidade e os limites da Ciência. Tais questionamentos, contudo, não são habituais, uma vez que parecer existir uma confiança inabalável por parte da sociedade na Ciência e na Tecnologia. Consideradas muitas vezes como sagradas, elas dominam as práticas de vários setores da sociedade, consequência de um processo de ensino que, ao longo da História, levou o ser humano a desenvolver uma dependência desses saberes.

Considerar que avanços na área da Tecnologia são decorrência imediata da Ciência é uma concepção comum, fortemente defendida pelos meios de comunicação, que costumam exaltar o saber científico e tecnológico, colocando-os em pedestais inatingíveis. De fato, Ciência e Tecnologia, são vistas como as mais positivas consequências de avanços de ordem econômica, amigas inofensivas e leais, que trazem apenas benefícios para a sociedade. Essas concepções entusiásticas fazem com o homem fique cada vez mais dependente de uma e de outra e alienado de saberes e práticas alternativos.

Esse entusiasmo em relação ao tecnológico e ao científico faz com que a sociedade se torne, além de dependente, submissa, passando a se moldar em função de inovações técnicas. Numa concepção salvacionista, a CT são produzidas para resolverem os problemas da sociedade, predominando, assim, uma visão linear de progresso. Creem que o desenvolvimento científico é suficiente para contribuir no campo técnico e desconsideram as dimensões históricas, sociais, econômicas e culturais. Desta forma, acreditam que o bem-estar social é fruto instantâneo do progresso científico (BAZZO, 2015). Essa concepção, que entende a Ciência e a Tecnologia de forma neutra, deve ser contestada por meio de debates e discussões nos espaços escolares.

Deve-se enfatizar, assim, que impactos advindos delas não são apenas positivos; há consequências futuras irreversíveis. Tais discussões precisam ser realizadas no ambiente escolar, proporcionando desta forma reflexão sobre possíveis impactos, de maneira que os estudantes possam buscar e ajudar a propor possíveis soluções, deixando de cumprir apenas seus ditames formais, que os obrigam a resolverem muitas atividades rotineiras, privando-os de serem criativos e reflexivos com relação às realizações da Ciência e da Tecnologia, que em consequência contribuirá com uma visão reducionista e distorcida da ciência.

A concepção deformada de Ciência presente em sala de aula aponta para um currículo centrado no conteúdo específico de Ciências, que leva em consideração uma ciência universal, onde seus valores estão pautados em si mesma e não por meio de suas aplicações sociais. Por outro lado, um ensino que promova a construção de conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações sociais e proporcione a formação do indivíduo ativo na sociedade, capaz de buscar soluções de problemas nos aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos baseia-se no enfoque Ciência, Tecnologia e sociedade (CTS), que permite contribuir de maneira significativa para essa proposta reflexiva.

Parte-se do princípio de que existe a necessidade de se educar para a formação cidadã, promovendo, assim, a alfabetização científica e tecnológica dos educandos. Ela, sim, permitirá analisar, refletir, indagar e esclarecer fenômenos naturais diversos. Um currículo baseado no enfoque CTS é aquele que leva em consideração as inter-relações entre explicações científicas, programação tecnológica e resolução de problemas, proporcionando tomadas de decisão em relação a temas de relevância social. Esse enfoque preocupa-se também com formação crítica do ser humano, preparando-o para tomar decisões sobre questão de interesse geral.

Após revisões da literatura que aborda as concepções dos professores sobre a natureza da Ciência e a prática pedagógica, foram identificadas compreensões e/ou práticas sobre as interações entre CTS que precisam ser melhor compreendidas. Um exemplo disso é a insistência da presença de concepções positivistas em sala de aula. Essas concepções defendem que a Ciência é neutra e constitui uma verdade absoluta, empírica, dogmática e fechada. Há também concepções imprecisas e incoerentes sobre como se dá a produção do conhecimento científico. Nas salas de aula brasileiras,

estudos sobre a Ciência são aplicados na maioria das vezes, de maneira descontextualizada, excessivamente tecnicista e elitista, ignorando o caráter interdisciplinar da disciplina em questão. Prevalece, ainda, um desconhecimento sobre as interações que se estabelecem entre a Ciência, a Tecnologia e o mundo em que vivemos (CACHAPUZ *et al.*, 2005; AULER; DELIZOICOV, 2006; AZEVEDO *et al.*, 2013; BAZZO, 2015; CHASSOT, 2016).

Azevedo *et al.* (2013) e Cachapuz *et al.* (2005) consideram que, no Brasil, a formação inicial apresenta diversos problemas, que se refletem na prática em sala de aula e que estão ligados a aspectos éticos e teórico-epistemológicos, que ajudam a reforçar uma concepção ingênua sobre a relação CTS, fortemente marcada pela visão positivista a que aludimos anteriormente. Os autores propõem uma associação de conceitos científicos ao enfoque CTS durante a formação inicial. Isso poderia se dar por meio da exploração de questões sociocientíficas, para que futuros professores reflitam e compreendam a natureza da Ciência, com estudos sobre a História e a Filosofia dessa disciplina, uma vez que a maioria dos cursos de licenciaturas não apresentam em seus currículos tais disciplinas.

Concepções inapropriadas sobre uma vasta gama de assuntos podem ser construídas ao longo da carreira docente e podem ser fortalecidas por imagens estereotipadas e mitos, que circulam nos meios de comunicações, no senso comum e até mesmo em veículos de divulgação científica e no próprio livro didático. Na atualidade, predomina uma subvalorização de aspectos importantes da natureza da Ciência e da Tecnologia.

Nesse contexto, o maior desafio a ser superado é a resistência a um novo paradigma educacional. Existe, de fato, uma transição em curso, relacionada às novas teorias educacionais, ou seja, à aplicação de novas ações pedagógicas que valorizem a pluralidade cultural e associem o conhecimento ao mundo da vida do educando, de modo a romper com um pensamento unidimensional voltado à reprodução de procedimentos técnicos e mecânicos, marcado pela transferência e recepção do conhecimento. Sabe-se que, na Ciência, o novo surge com dificuldades; na maioria das vezes, há uma resistência àquilo a que não se está habituado a experimentar. É preciso compreender que tais mudanças contribuirão para a formação de um cidadão capaz de exercer a sua cidadania de maneira plena. Vários projetos de ensino (SANTOS;

SCHNETZLER, 2010) apontam para uma mudança nas práticas pedagógicas. Isso é resultado, em parte, da influência da abordagem CTS em diversos países, o que além de possibilitar aos estudantes assumir uma postura mais ativa em suas experiências de aprendizagem, contribui para a compreensão de aspectos ligados à natureza da Ciência e à sua relação com a sociedade.

Segundo (SANTOS; SCHNETZLER, 2010), existem vários autores que apontam alguns dilemas e desafios para o ensino CTS, relacionados, especificamente, à necessidade de formação de professores. Esses profissionais são agentes essenciais nesse processo de mudança de práticas pedagógicas e, portanto, necessitam compreender claramente as relações que se estabelecem entre uma concepção da natureza da Ciência e as ações pedagógicas. Se tal formação não acontecer, comprometem-se as mudanças em curso e a própria aprendizagem dos estudantes.

A partir do estudo da realidade de algumas escolas públicas do município de Jaciara-MT, considerando esse cenário que procuramos traçar nesta introdução, este trabalho apresenta como objetivos:

- Analisar a concepção dos professores de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental sobre as interações CTS;
- Compreender como se dá a prática pedagógica desses profissionais a partir da abordagem CTS;
- Analisar como os elementos dessa tríade se inter-relacionam a conceitos no dia a dia em sala de aula.

## **1.1. PROBLEMÁTICA**

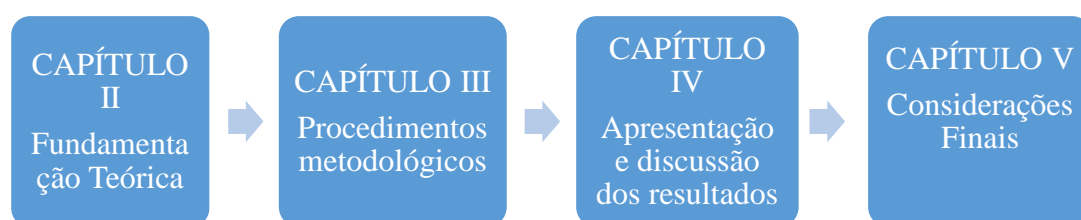
Diante do objetivo de analisar as concepções sobre a natureza da Ciência e as práticas de ensino, a presente pesquisa partiu da intenção de responder à seguinte questão: Qual a concepção dos professores de Ciências sobre o enfoque CTS e como isso aparece em sua prática pedagógica?

## **1.2. JUSTIFICATIVA**

Discussões sociais abrangendo Ciência e Tecnologia no Brasil permanecem a aproximadamente três décadas, apesar dos empenhos e das conquistas no campo das pesquisas, percebe-se que o enfoque CTS, pelas instituições de ensino do país permanece mais no campo discursivo do que efetivamente inserido ao processo educacional, especialmente na formação de professores de Ciências (AZEVEDO et al., 2013). Existem avanços nos discursos sobre o enfoque CTS no Brasil, mas não nas práticas pedagógicas. Desse modo e levando também em consideração a relevância deste tópico para o ensino de Ciências, para a formação humanística e para o desenvolvimento pleno do cidadão, compreende-se a relevância deste trabalho, que vem se somar com as pesquisas existentes, contribuindo para a divulgação do enfoque CTS. A aplicação desse enfoque no ensino brasileiro está prevista em documentos oficiais e, portanto, faz-se necessário que professores, escolas da Educação Básica e Instituições de Nível Superior tomem conhecimento dos reflexos positivos da utilização do mesmo.

Este trabalho parte da concepção de que todos são responsáveis pela construção de uma sociedade crítica, justa e igualitária, com agentes ativos que busquem fazer valer os seus direitos e cumpram com os seus deveres.

Para tanto, o trabalho foi estruturado conforme apresentado na Figura 1:



**FIGURA 1** - Fluxograma 1

Fonte: Elaboração do autor

O segundo capítulo destina-se a fundamentação teórica “Alfabetização Científica”, o qual traz reflexões sobre a educação em Ciências enfatizando a importância de discussões sobre a história e a cultura, de modo, que promova transformações positivas nos estudantes, tornando-os mais críticos e atuantes na sociedade. Na sequência, é apresentado a “análise histórica da Ciência e contribuições para o ensino de Ciências numa abordagem CTS”, tendo como base as concepções de Kuhn que discute sobre a História da Ciência e promove uma nova compreensão dos

processos científicos que contribuiu de maneira significativa com o surgimento do movimento CTS. Em seguida, aborda-se o “ensino de Ciências numa perspectiva curricular CTS”, uma proposta de ensino amparada nos PCN’s e LDB apontando a formação para a cidadania por meio da aproximação do estudante com a CT e com todas as dimensões da sociedade, tendo como parâmetro a “abordagem de temas sociocientíficos adotados em alguns projetos de âmbito internacional”. Esses projetos mencionam, não apenas sucessos da aplicação de currículos escolares no ensino de Ciências com enfoque CTS, mas também os dilemas e desafios de sua implementação, indicando a necessidade de formação de professores. Posteriormente, discute-se sobre o “ensino CTS no Brasil” apresentando algumas deficiências e/ou distanciamentos das propostas sugeridas nos PCN’s sob a perspectiva CTS, destacando a existência de abordagens de conteúdos em sala de aula por meio de reproduções dos conceitos científicos, proporcionando uma visão reducionista da Ciência.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA

O avanço científico e tecnológicos e as questões ambientais são discussões que devem estar presentes na sociedade atual, especificamente em sala de aula. Sendo assim, o maior desafio imposto a educação é a necessidade de formar sujeitos ativos, preparados para tomarem decisões e intervirem na sociedade de forma responsável. Considerando a escola como lócus de formação para a cidadania, compreende-se que o ensino de Ciências assume papel fundamental, pois favorece o entendimento dos avanços, benefícios, implicações e consequências do desenvolvimento científico-tecnológico tanto para o meio ambiente quanto para as relações sociais (CHASSOT, 2016).

Referindo-se ao Ensino Fundamental, Lorenzetti e Delizoicov (2001), enfatizam a importância do ensino de Ciências em promover ao educando a elaboração e construção dos significados sobre o mundo, evitando a fragmentação dos conhecimentos relacionados a Ciência, Tecnologia e Sociedade, para que o mesmo adquira conhecimentos científicos e desenvolva capacidades de tomada de decisões, reflexão, interpretação e comunicação, necessários para o exercício de sua cidadania.

O processo de aprendizagem da disciplina de Ciências, se promovido por meio de uma abordagem adequada, pode contribuir de maneira significativa para a atuação do ser humano no mundo em que vive, tornando-os alfabetizados cientificamente. Seguindo essa linha de pensamento, Sasseron e Carvalho (2011, p. 61) afirmam o seguinte:

[...] defendemos uma concepção de ensino de Ciências que pode ser visto como um processo de “enculturação científica” dos estudantes, no qual esperaríamos promover condições para que os estudantes fossem inseridos em mais uma cultura, a cultura científica. Tal concepção também poderia ser entendida como um “letramento científico”, se a consideramos como o conjunto de práticas às quais uma pessoa lança mão para interagir com seu mundo e os conhecimentos dele. No entanto, usaremos o termo “alfabetização científica” para designar as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos estudantes interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-los e a si próprio através da prática consciente propiciada por sua interação cerceada de saberes de noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico.



Contextualizando sua origem, a expressão “alfabetização científica” surgiu anos de 1950 e é atribuída a Paul Hurd, quem primeiro usou a designação em sua obra “Science literacy: its meaning for American schools” (SASSERON; CARVALHO, 2011). Hurd desenvolveu outras pesquisas sobre o conteúdo programático da disciplina de Ciências e, no ano de 1998, publicou o artigo “Scientific Literacy: New Minds for a Changing World”. Nesse artigo, o pesquisador (1998) relata que, já em 1859, o filósofo Herbert Spencer era um defensor do ensino de Ciências nas escolas e enfatizava que aquilo que os estudantes vivenciam em seu dia a dia deveria ser trabalhado em sala de aula, a partir de uma abordagem científica.

Diante da necessidade e da importância das pessoas serem alfabetizadas cientificamente, Chassot (2016), preocupa-se em persuasivamente responder à seguinte questão: “por que devo ser alfabetizado cientificamente?”. Para o autor, há um grande número de pessoas analfabetas nessa área do conhecimento.

Se dermos conta de que aproximadamente um sexto da humanidade – cerca de 885 milhões de pessoas -, chegou ao ano 2000 sem saber assinar o nome ou ler um livro, podemos fazer as devidas extrapolações para o número de homens e mulheres (e estas em muito maior número que aqueles) que ingressaram no novo milênio analfabetos cientificamente. (CHASSOT, 2016, p. 78).

Chassot (2016), faz uma crítica ao ensino atual, considerando-o inútil. Mesmo os estudantes que passaram em média quatro anos no Ensino Fundamental, depois três anos no Ensino Médio e, por último, cursaram uma graduação na qual tiveram contato com conhecimento científico, pouco sabe sobre Ciências, ou aproveitaram muito pouco das aulas que tiveram. “Sua [do ensino de Ciências] macabra (in)utilidade está usualmente no adestramento para os exames vestibulares, ou, ainda pior, no aumento da acriticidade dos estudantes” (CHASSOT, 2016, p. 74).

Chassot (2016) menciona ainda algumas situações comuns do nosso cotidiano que, possivelmente, os estudantes não saberiam explicar cientificamente, como, por exemplo, o fato de o leite derramar ao ferver e a água não, ou por que razão o sabão remove a sujeira e não faz espuma em água salobra. De acordo com o autor, muitas pessoas justificam a desnecessidade de saber tais explicações, alegando que essa falta não os impede de realizar as ações envolvidas. Para essas pessoas, o utilitarismo é mais

importante do que as explicações científicas. Por outro lado, Chassot (2016, p. 72) defende que conhecer um pouco de Ciências facilita compreender “algo do mundo que nos cerca e assim termos facilitadas algumas vivências”. Afinal, a maioria das pessoas permanece neste mundo por um período considerável de tempo; é preciso investir numa AC para melhor entender os fenômenos que nos cercam, compreendendo, então, que “a cidadania só pode ser exercida plenamente se o cidadão ou cidadã tiver acesso ao conhecimento (e isto não significa ter apenas informações) e aos educadores cabe então fazer esta Educação científica” (CHASSOT, 2016, p. 82).

Diante dessa realidade educacional que predomina na atualidade, como então deve ser pautado o ensino na AC? O *locus* ideal para a realização de uma AC é o Ensino Fundamental e Médio, a partir de uma seleção de conteúdos. Segundo Chassot (2016, p. 83), “conteúdos (in)adequados se fazem boas ou más propostas de ensino”. É necessário um “ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na educação” (p. 109). Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2001, p. 8-9), nessa etapa da escolarização, a AC é entendida “[...] como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, constituindo-se um meio para o indivíduo ampliar o seu universo de conhecimento, a sua cultura, como cidadão inserido na sociedade”.

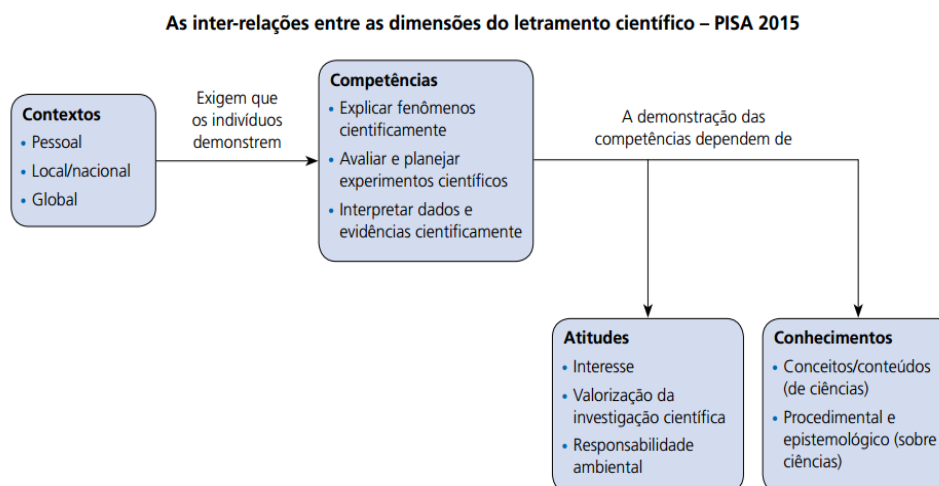
Chassot (2016, p. 78) cita um exemplo sintomático de como estão o ensino de Ciências e a visão de professores: a “professora se orgulhava de seu ensino de Química, pois seus estudantes da 8.<sup>a</sup> série sabiam o que eram isótopos. Talvez ela os considerasse alfabetizados cientificamente”. Viecheneski, Lorenzetti e Carletto (2012, p. 858) consideram que uma instrumentalização dos saberes científicos deverá se dar com outros propósitos.

Se fará alfabetização científica quando o ensino da Ciência, em qualquer nível, contribuir para compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores, de forma a permitir aos estudantes as aplicações da Ciência para a melhora da qualidade de vida, e suas implicações quanto às limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento, oportunizando assim possibilidades de escolhas responsáveis.

Dessa forma, para os autores um ensino pautado na AC permite ao cidadão e à cidadã compreender seu papel social, fazendo uma contextualização política, social, histórica, filosófica, econômica e também religiosa do seu mundo.

Parece que se fará uma alfabetização científica quando o ensino da Ciência, em qualquer nível – e, ousadamente, incluso o ensino superior, e ainda, não sem parecer audacioso, a pós-graduação –, contribuir para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber tanto as muitas utilidades da Ciência e suas aplicações na melhora da qualidade de vida, quanto as limitações e conseqüências negativas de seu desenvolvimento. (CHASSOT, 2016, p. 99).

Em sintonia com a ideia de que a compreensão da disciplina de Ciências é necessária para preparar o cidadão para viver na sociedade de maneira participativa, em questões também relacionadas às políticas públicas, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) utiliza a designação “letramento científico” para se referir à aquisição, por parte do indivíduo, de uma capacidade de se “envolver com as questões relacionadas com a Ciência e com a ideia da Ciência”, sendo um cidadão disposto “a participar de discussão fundamentada sobre Ciência e Tecnologia” (PISA, 2016, p. 36). O Pisa faz parte de um conjunto de avaliações nacionais e internacionais e é composto por quatro componentes (ou dimensões) inter-relacionados, apresentados na Figura 2.



**FIGURA 2** - Estrutura para a avaliação de Ciências do Pisa 2015.

Fonte: Pisa (2016) e Brasil (2016).

De acordo com o Pisa (BRASIL, 2016), o cidadão precisa relacionar seus conhecimentos, valores e habilidades atuais com aquilo de que precisará no futuro. Em suas provas, o programa afere três competências na prova de Ciências, como pode ser verificado no Quadro 1.

**QUADRO 1-** Competências de uma pessoa letrada cientificamente segundo o Pisa.

- 1. explicar fenômenos cientificamente:** reconhecer, oferecer e avaliar explicações para fenômenos naturais e tecnológicos;
- 2. avaliar e planejar investigações científicas:** descrever e avaliar investigações científicas e propor formas de abordar questões cientificamente;
- 3. interpretar dados e evidências cientificamente:** analisar e avaliar os dados, afirmações e argumentos, tirando conclusões científicas apropriadas.

Fonte: Pisa (2016) e Brasil (2016).

Compreende-se, portanto, que ser alfabetizado cientificamente não significa entender tudo sobre Ciências; por outro lado, é fundamental deter conhecimentos variados sobre a disciplina, para, assim, perceber como esses “estudos se transformam em adventos para a sociedade” (SASSERON; CARVALHO, 2011, p. 65). Diante da importância de tais conhecimentos, entende-se que seja necessário que o currículo de Ciências propicie uma formação para o exercício consciente da cidadania, acompanhando o passo das mudanças sócio-históricas.

De acordo com Chassot (2016) e com a avaliação do Pisa do ano de 2015, existe um elevado índice de analfabetos científicos no Brasil. São avaliados os estudantes matriculados a partir do 7º ano do Ensino Fundamental até 15 (quinze) anos, idade em que se pressupõe na maioria dos países, o término da escolaridade básica obrigatória. De fato, a prova demonstrou que a média obtida pelos estudantes brasileiros nas áreas de leitura, de Ciências Naturais e de Matemática está abaixo da média da maioria dos países desenvolvidos. Com 401 pontos em Ciências quase 100 pontos abaixo da média dos países da OCDE (493), o país apresenta uma performance significativamente inferior à do primeiro colocado (Finlândia), que alcançou a marca dos 531 pontos. Pouco mais de 40% dos estudantes brasileiros da educação básica atingiram pelo menos o nível 2 da escala, considerado pela OCDE como o nível básico de proficiência, que possibilita “a aprendizagem e a participação plena na vida social, econômica e cívica das sociedades modernas em um mundo globalizado” (PISA, 2016). Com esses resultados, o Brasil registrou o seu pior desempenho em dez anos, fato que o ex-ministro da Educação Mendonça Filho classificou como uma “tragédia”. Mendonça Filho apontou algumas fragilidades na Educação brasileira, como, por

exemplo, a alfabetização e a formação de professores. Segundo o ex-ministro, é preciso consolidar a Base Nacional Comum Curricular e promover uma efetiva reforma do Ensino Médio para conseguir uma possível reversão desse quadro (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2016).

Esses dados desestimulantes evidenciam a necessidade da implementação de mudanças no ensino brasileiro. Partindo desse princípio, entende-se que, para haver um ensino de Ciências que contribua para uma AC, é preciso pensar nos currículos de Ciências (CHASSOT, 2016).

## **2.2. ANÁLISE HISTÓRICA DA CIÊNCIA E CONTRIBUIÇÕES PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA ABORDAGEM CTS**

A atualidade da obra de Kuhn está diretamente ligada às discussões epistemológicas e estruturais da formação das Ciências, que desconstrói a ideia do positivismo lógico onde considera a Ciência neutra. Demonstra também, que a Ciência é um construto humano, social e histórico, promovendo assim, uma nova compreensão a respeito dos processos científicos. Sua inquietação surgiu a partir de algumas concepções a respeito da história da Ciência fortemente defendida naquele contexto. Seu envolvimento como professor no ensino de Física experimental para não cientistas proporcionou a percepção de contradições entre teoria e a prática experimental, e o contato com outras áreas do conhecimento como, a psicologia, Ciências Naturais e Sociais e a epistemologia fortaleceu ainda mais seus questionamentos, possibilitando desta forma, a busca pelo conhecimento sobre a história da Ciência.

Em seu livro “A estrutura das revoluções científicas”, Thomas Kuhn (1962) faz uma análise histórica da Ciência, opondo-se a certas concepções tradicionais. Para o filósofo, é a partir do estudo da História da Ciência que se obtêm detalhes acerca da produção científica de uma comunidade:

[...] a História da Ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupados com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. (KUHN, 2011, p. 20).

As tarefas listadas pelo autor são complexas e direcionam-nos a diferentes entendimentos sobre o que é a Ciência. Kuhn considera, portanto, que não é por meio de acumulações de descobertas ou de invenções, exclusivas de um único indivíduo, que a Ciência se desenvolve.

Quanto mais cuidadosamente estudam, digamos, a dinâmica aristotélica, a química filogénica ou a termodinâmica calórica, tanto mais certos tornam-se de que, como um todo, as concepções de natureza outrora correntes não eram nem menos científicas, nem menos o produto de idiosincrasias do que as atualmente em voga. (KUHN, 2011, p. 21).

Ao contrário do que é muitas vezes inculcado nos estudantes por meio de livros didáticos, o conhecimento na Ciência não se dá por acumulação gradual, mas, sim, por meio da relação complexa entre teorias, dados e paradigmas (KUHN, 2011). Para Kuhn (2011, p. 23), “a observação e a experiência podem e devem restringir drasticamente a extensão das crenças admissíveis, porque de outro modo não haveria Ciência. Mas não podem, por si só, determinar um conjunto específico de semelhantes crenças”. Dessa forma, a partir de um paradigma, é possível definir o que é ou não possível de ser realizado. Um exemplo disso é a concepção ptolomaica do universo, que afirmava, no séc. I d. C., que a Terra ocupava o centro do Sistema Solar. Essa concepção estava baseada na observação empírica e em “dados geométricos, produto dos sólidos de Platão” (BARTELMÉBS, 2012, p. 353). Essas eram as balizas metodológicas e teóricas disponíveis na altura em que Ptolomeu viveu. Quando surgia alguma “anomalia”, a exemplo do movimento do planeta Marte, que aparecia retrógrado em dado momento de sua translação, o que ia contra os pressupostos do movimento circular perfeito, no qual estava baseada a concepção de Ptolomeu, eram, então, propostas algumas adequações às explicações vigentes para se voltar à ideia de “normalidade”.

Kuhn estabelece a sua concepção de Ciência a partir de três aspectos: o do papel da História na formação da concepção de Ciência, o do trabalho científico e o da incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos. O autor (2011) faz uma crítica à ideia de Ciência defendida por muitos cientistas, que consideram a disciplina como algo progressivo e cumulativo, mera reunião de fatos, teorias e métodos.

Se a Ciência é a reunião de fatos, teorias e métodos reunidos nos textos atuais, então os cientistas são homens que, com ou sem sucesso, empenharam-se em contribuir com um ou outro elemento para essa constelação específica. O desenvolvimento torna-se o processo gradativo através do qual estes itens foram adicionados, isoladamente ou em combinação, ao estoque sempre crescente que constitui o conhecimento e a técnica científicos. E a História da Ciência torna-se a disciplina que registra tanto esses aumentos sucessivos como os obstáculos que inibiram sua acumulação. Preocupado com o desenvolvimento científico, o historiador parece então ter duas tarefas principais. De um lado deve determinar quando e por quem cada fato, teoria ou lei científica contemporânea foi descoberta ou inventada. De outro lado, deve descrever e explicar os amontoados de erros, mitos e superstições que inibiram a acumulação mais rápida dos elementos constituintes do moderno texto científico. (KUHN, 2011, p. 31).

Para o autor, certas concepções bloqueiam o avanço da Ciência. Não se trata apenas de colecionar perfis de cientistas diversos, mas, sim, de considerar que o conceito de Ciência passa pela análise do trabalho científico propriamente dito, levando em consideração o período histórico e o comportamento da comunidade científica na época considerada.

Kuhn (2011) defende a ideia de que o paradigma é a união de conhecimentos e práticas que asseguram as realizações científicas globalmente aceitas por uma determinada comunidade, considerando que os dados e as teorias são determinantes para a composição de um paradigma. O trabalho científico é, assim, a base para uma concepção de Ciência historicamente orientada. Esse trabalho segue algumas etapas, que são antecedidas pela adoção de um paradigma, na seguinte sequência: Ciência normal, anomalias, Ciência extraordinária e revolução científica/novo paradigma (KUHN, 2011).

Para melhor entendermos a proposta de Kuhn, podemos considerar que diversos estudos na área da Educação têm sido realizados com um único objetivo: contribuir para a melhoria da qualidade do ensino. Esse foco no ensino constituiria, então, o paradigma hoje vigente no contexto dos estudos na área da Educação. Contudo, é preciso considerar a existência de uma crise nos paradigmas. De fato, existem perguntas e dados que não podem ser respondidos ou compreendidos por um mesmo paradigma, o que impulsiona mudanças conceituais e procedimentais. Conforme afirma Bartelmebs (2012, p. 353) “no campo da Educação, percebemos que existem rupturas e alianças com outras áreas que movem novos entendimentos”. Ainda, segundo o autor, tais crises têm causado “mudanças conceituais e

procedimentais dentro de um campo do saber”. Elas surgem no contexto da “chamada Ciência normal, por meio de anomalias que não se conformam com as formas tradicionais de conceber o processo e o produto científico”.

Em um dado momento, a Ciência normal é aquela instituída e considerada previsível, na qual se estabelece um paradigma sem crise, algo comparável a um quebra-cabeças, no qual as peças estão dadas, as regras são conhecidas e o resultado final já se sabe, restando ao investigador apenas levar adiante a investigação específica pertinente à sua área de conhecimento (KUHN, 2011). Contudo, quando aos poucos vai deixando de haver consenso na resolução desse quebra-cabeças, que é a própria realidade, surgem divergências e não há progresso científico. Simultaneamente, inicia-se uma crise na comunidade científica, que passa a considerar como não mais confiável o paradigma existente. Dá-se, então, a transição da Ciência extraordinária para a revolução científica e, em consequência disso, verifica-se a ruptura do paradigma vigente, que acaba sendo substituído por outro.

Para Kuhn (2011, p. 148), a troca de paradigmas proporciona uma nova visão de mundo para os cientistas, pois “a falta de compatibilidade lógica entre paradigmas sucessivos também denota visões de mundo diferentes, uma vez que o novo paradigma altera as entidades, que pertencem ao mundo do cientista”. O autor ainda afirma

[sic] Conseqüentemente, em períodos de revolução, quando a tradição científica normal muda, a percepção que o cientista tem de seu ambiente deve ser reeducada – deve aprender a ver de uma nova forma (*Gestalt*) em algumas situações com as quais já está familiarizado. Depois de fazê-lo, o mundo de suas pesquisas parecerá, aqui e ali, incomensurável com o que habitava anteriormente. Esta é outra razão pela qual escolas guiadas por paradigmas diferentes estão sempre em ligeiro desacordo. (KUHN, 2011, p. 148).

A incomensurabilidade entre paradigmas sucessivos defendida por Kuhn (2011, p. 116) desemboca na ideia de que a Ciência não é um processo cumulativo; ela “é antes uma reconstrução da área de estudos a partir de novos princípios, reconstrução que altera algumas das generalizações teóricas mais elementares do paradigma, bem como muitos de seus métodos e aplicações”. Desse modo, “a Ciência progride em direção à verdade sobre a natureza”. Esse progresso da Ciência, defendido por Kuhn, origina-se mais por meio da própria percepção e da atividade exercida pelos cientistas, ao reformularem a História da Ciência, do que por meio do próprio trabalho científico.



### 2.2.1. Origem do movimento CTS

Pensador contemporâneo que publicou suas principais obras entre os anos de 1950 e de 1960, Thomas Kuhn produziu um pensamento que antecedeu o movimento CTS. Em seus escritos, faz uma síntese do pensamento científico e tecnológico, conforme afirmam Araújo e Silva (2012). Segundo esses autores (2012, p. 1001), “a principal contribuição de Kuhn para a emergência do movimento CTS está em sua perspectiva de História e historiografia do desenvolvimento científico”. A partir de uma abordagem histórica, o filósofo se propôs a estabelecer uma nova concepção de Ciência, o que acabou por influenciar decisivamente o enfoque CTS. De fato, Kuhn (1998) contribuiu de maneira significativa para as discussões em relação à Ciência travadas à sua época. O autor considerava que a formação científica está diretamente ligada à formação de valores que legitimam problemas e soluções científicas. Conforme explicam Araújo e Silva (2012, p. 1003),

A Ciência vincula-se à sociedade como ambiente no qual pretende incidir e o ensino dela não se faz de modo isolado. Não se trata de se atribuir à Ciência um papel pragmático, muito menos imediatista. Trata-se de entender que a finalidade de todo o esforço científico é a sociedade, e, portanto, o desenvolvimento científico leva em consideração a relevância e a plausibilidade de seu projeto – que, imediatista ou não, tem sempre como finalidade a sociedade. A natureza da Educação científica a vincula à realidade objetiva e não prescinde da discussão sobre as relações entre desenvolvimento científico-tecnológico e impactos sociais.

As obras de Kuhn expressam a incompatibilidade nas relações entre homem, sociedade, Ciência e natureza. Elas evidenciam a necessidade de repensar tais relações e, por isso, conforme já adiantamos, contribuíram para o surgimento do movimento CTS. De acordo com Barbosa e Bazzo (2014), esse movimento preocupa-se com a formação crítica do indivíduo, buscando conciliar temas científicos ao dia a dia da sociedade. Devido à sua missão formativa, o meio escolar é tido como um ambiente propício à aplicação do enfoque. Segundo Barbosa,

Por meio de práticas de Educação CTS, pode-se apresentar a Ciência como algo presente em nosso cotidiano, além das suas implicações sociais, econômicas, políticas e culturais, culminando com uma Educação científica, que garanta uma formação para a cidadania. (BARBOSA, 2016, p. 46).

De acordo com Dutra, Giordani e Malacarne (2015, p. 2), um estudo com enfoque CTS privilegia “o estabelecimento de relações entre o mundo natural (Ciência) e o construído pelo homem (Tecnologia), juntamente com o seu cotidiano (sociedade). Tal relação, contextualizando-se com a realidade global”. Para Santos e Schnetzler (2003, p. 35),

A Educação precisa também desenvolver no indivíduo o interesse pelos assuntos comunitários, de forma que ele assuma uma postura de comprometimento com a busca conjunta de solução para os problemas existentes. Educação para a cidadania é sobretudo desenvolvimento de valores éticos de compromisso para com a sociedade.

No enfoque CTS, mais “do que contextualizar o conhecimento, compreender o mundo, questioná-lo e/ou se posicionar frente as suas realidades, defende-se que um aspecto central de uma Educação crítica, é a busca pela transformação do mundo” (STRIEDER *et al.*, 2016, p. 57). Desse modo, aprender Ciência sob esse enfoque significa fazer parte do mundo em que se vive, compreendendo os fenômenos e podendo participar ativamente de tomada de decisões. Contudo, para que o ensino seja propiciado aos estudantes, é preciso que se implementem mudanças na maneira de se ensinar Ciências. Na escola, o estudante precisa se deparar com uma abordagem que aguace a sua curiosidade e diminua a sua falta de interesse pelo estudo.

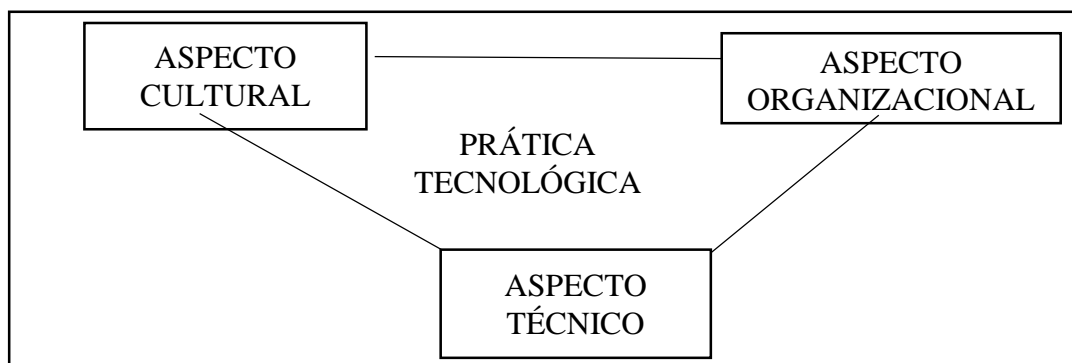
### **2.3. ENSINO DE CIÊNCIAS NUMA PERSPECTIVA CURRICULAR CTS**

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais (PCNs), o ensino de Ciências no Brasil tem como objetivo geral fazer com que o estudante “desenvolva competências que lhe permitam compreender o mundo e atuar como indivíduo e como cidadão, utilizando conhecimentos de natureza científica e tecnológica” (BRASIL, 1998, p. 39). Percebe-se, desse modo, que há uma ligação direta entre os pressupostos do enfoque CTS e os objetivos declarados nos PCNs e na própria Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Há uma declarada preocupação com a formação para a cidadania, que aproxime o estudante da Ciência, da Tecnologia e de todas as dimensões vida em sociedade.

Ferst (2013, p. 8) chama a atenção para a importância do trabalho docente, afirmando que a “atuação do professor é de fundamental importância no processo de construção do conhecimento científico e tecnológico e é a sua formação acadêmica que lhe dará as condições teóricas e práticas necessárias para lidar com esta construção”. O professor deve conduzir a sua prática levando em consideração e respeitando o conhecimento intuitivo do estudante, adquirido por meio de sua vivência, de sua cultura e do próprio senso comum. O autor (2013) enfatiza, ainda, a importância do uso de metodologias de ensino adequadas, que possibilitem uma aprendizagem significativa dos conhecimentos científicos.

Considerando separadamente o significado dos três componentes do enfoque CTS e a maneira de como eles devem ser abordados em sala de aula, Santos e Schnetzler (2010) afirmam que a Ciência deve ser ensinada de maneira a mostrar que todas as teorias científicas devem ser consideradas relativas e de caráter provisório. Do contrário, se isso não for feito, o estudante poderá encarar o conhecimento científico como verdade absoluta e definitiva, numa distorção do que é a real natureza desse campo do saber. Sem essa abordagem que os ensine a relativizar, os estudantes apresentarão dificuldade de aceitar a possibilidade de que há duas ou mais alternativas para resolver um determinado problema.

Já a Tecnologia, segundo Santos e Schnetzler (2010, p. 64), “deve ser apresentada como aplicação das diferentes formas de conhecimento para atender às necessidades sociais”. Dessa maneira, o estudante poderá associá-la a um processo de produção social e reconhecer a dependência da sociedade na utilização de produtos tecnológicos. É necessário, também, compreender os três aspectos centrais da Tecnologia, conforme mostra a Figura 3.



**FIGURA 3** - Significados da Tecnologia.

Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

Na Tecnologia, o aspecto técnico está relacionado aos “conhecimentos, habilidades e técnicas; instrumentos, ferramentas e máquinas; recursos humanos e materiais; matérias-primas, produtos obtidos, dejetos e resíduos”; o aspecto organizacional “compreende a atividade econômica e industrial; a atividade profissional dos engenheiros e operários de produção; o envolvimento de usuários e consumidores; a atuações de sindicatos”; já o aspecto cultural “refere-se aos objetivos, sistemas de valores e códigos éticos, crença sobre o progresso, consciência e criatividade” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 64). Os dois últimos aspectos devem ser compreendidos a partir de estudos com enfoque CTS, permitindo ao estudante o entendimento da Tecnologia não apenas como ferramenta ou produto, mas como um “sistema complexo dependente dos sistemas sociopolíticos, dos valores e das ideologias da cultura que se insere” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 65).

Quanto à sociedade, o ensino com enfoque CTS deve inculcar no estudante a compreensão de que o cidadão tem o poder de influenciar o meio em que vive e pode e deve expressar suas opiniões. Isso irá preparar os estudantes para exercer seus papéis em uma sociedade democrática. Compreende-se, assim, que um ensino apenas preocupado com os interesses de uma Educação cientificista é um ensino incompleto. De acordo com Santos e Schnetzler (2010), numa abordagem CTS, os objetivos do ensino de Ciências são:

- formar um cidadão com capacidade de tomar decisões, ou seja, preparado para participar ativamente na sociedade democrática;
- e fazer com que o aluno compreenda a natureza da Ciência e a sua função na sociedade. Para isso, é fundamental que ele adquira conhecimentos mínimos a respeito da História e da Filosofia da Ciência. Isso possibilitará a compreensão das limitações e das potencialidades do conhecimento científico, tendo em vista que a Ciência não é neutra e está ligada diretamente aos problemas sociais.

A seguir, serão contrastados os modelos curriculares tradicionais ao enfoque CTS. Recorre-se, ainda, ao exemplo de como é tratado o ensino do tópico “metais” segundo ambas as abordagens. Observando os Quadros 2 e 3, é perceptível a diferença entre os dois tipos ensino. Enquanto o enfoque CTS adota uma concepção de Ciência voltada para o que é de interesse social, demonstrando as implicações do conhecimento

científico, o modelo clássico apresenta uma organização curricular voltada a conteúdos específicos, sem nenhuma aplicação social.

**QUADRO 2** - Aspectos enfatizados no ensino clássico de Ciência e no ensino de CTS.

Ensino clássico de Ciência	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de Física, Química, Biologia).	1. Organização dos conteúdos em temas tecnológicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da Tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. A Ciência equivale a um conjunto de princípios, a um modo de explicar o universo, com uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidas a julgamentos de valor.
4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e a aplicabilidade.	4. Prevenção de consequências em longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de conhecimento.	5. O desenvolvimento tecnológico, embora seja impossível sem a Ciência, depende mais de decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase na teoria para articulá-la com a prática.	6. Ênfase na prática para se chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, e com análise dos fatos exata e imparcial.	7. Lida com problemas verdadeiros do seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca, principalmente, as implicações sociais dos problemas tecnológicos; a Tecnologia é voltada para ação social.

Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

**QUADRO 3** - Ensino de Ciências *tradicional* e o ensino CTS a partir do tema sobre metais.

Uma abordagem tradicional da Ciência em relação à unidade <i>metais</i>	Uma abordagem CTS em relação à unidade <i>metais</i>
1. Classificação e propriedade dos metais e dos não-metais.	1. Diversidade e funções de materiais metálicos de uso diário (incluindo problemas de desperdício e de desuso).
2. Exposição dos conceitos de maleabilidade, dureza, densidade, ductilidade etc.	2. Produção de materiais referentes às propriedades e aplicações dos metais.
3. Estudo das propriedades físicas e químicas e das aplicações de metais selecionados (exemplos: chumbo, ferro, cobre).	3. Visão histórica das descobertas dos metais e ligas metálicas, bem como dos seus efeitos para a Tecnologia e a sociedade.
4. Estrutura atômica e cristalina, propriedade e uso.	4. Pesquisa sobre os metais, as ligas e os processos, que têm estimulado o desenvolvimento de novas Tecnologias.
5. Principais conquistas das pesquisas com metais, especialmente no campo de ligas metálicas; novos meios de pesquisa da extração de metais.	5. Interpretações atuais sobre metais e ligas metálicas e busca por novos conhecimentos.

Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

Considerando ainda as características de um estudo da Ciência, da Tecnologia e da sociedade, verifica-se que há uma interdependência dos componentes da tríade

CTS. Desse modo, esse enfoque está centrado em nove aspectos, como pode ser observado no Quadro 4.

**QUADRO 4:** Aspectos da abordagem de CTS.

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

Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 68), esses aspectos “evidenciam que os cursos com enfoque CTS se organizam segundo uma abordagem interdisciplinar de ensino de Ciências”, cujo objetivo é formar cidadão a partir de um conhecimento mais amplo da Ciência, mostrando suas implicações na vida de cada indivíduo. Isso é o que diferencia esse enfoque do ensino tradicional, no qual a preocupação maior é com a transmissão de conceitos científicos, formando, assim, especialistas em Ciência, instrumentalizados para a mera atuação no mercado de trabalho.

Em contrapartida, os autores chamam a atenção para algumas propostas de ensino que afirmam adotar o enfoque CTS, mas não estão baseadas nos aspectos descritos no Quadro 4. Por vezes, os currículos de Ciências trabalham com o enfoque CTS, mas preocupando-se apenas com a motivação do estudante, e não com a formação do cidadão. Em relação ao conteúdo, não enfatizam os conceitos científicos

como deveriam, pois os consideram apenas como complementos de uma associação com as Ciências.

Segundo Santos e Schnetzler,

Para alguns a principal importância de CTS é como um meio de assegurar justiça social: para eles o aspecto chave é fornecer aos estudantes meios para considerar julgamentos concernentes a temas relativos à sociedade. Outros enfatizam a importância de CTS para tornar a Ciência mais acessível para os estudantes de todas as habilidades e aptidões, uma abordagem adotada, por exemplo, pelos projetos Salters na Inglaterra. Ao relacionar a Ciência aos seus aspectos sociais e tecnológicos, argumenta-se que a Ciência ficaria mais significativa para aqueles que têm pouco interesse por esta matéria. (2010, p. 73).

O ensino de Ciências tem sido frequentemente conduzido por meio de uma visão reducionista. Nessa perspectiva, há a suposição da existência de uma neutralidade da Ciência e da Tecnologia. Disso, derivam vários mitos, tais como o da superioridade do modelo das decisões tecnocráticas, o da perspectiva salvacionista da Ciência e da Tecnologia e o do determinismo tecnológico (VIECHENESKI; SILVEIRA, 2012). Sob esse viés, praticamente não há incentivo à participação democrática, pois os problemas relacionados à Tecnologia, que devem ser do interesse da população em geral, ficam confinados no domínio de especialistas e cientistas. Em relação a essa perspectiva salvacionista, Viecheneski e Silveira (2012, p. 4) afirmam o seguinte:

Na perspectiva salvacionista da Ciência-Tecnologia, considera-se que essas são fatores essenciais para a melhoria das condições humanas e ambientais. Acredita-se que a partir do avanço científico e tecnológico, se obtém o progresso social e são encontradas soluções para os problemas da humanidade.

Por outro lado, existe uma abordagem ampliada, na qual o ensino de conceitos se encontra vinculado à problematização desses mitos, o que contribui para incutir uma visão crítica da realidade, por meio da compreensão das interações entre Ciência, Tecnologia e sociedade (VIECHENESKI; SILVEIRA, 2012, p. 4). Esses mitos precisam ser superados, considerando os sérios problemas ambientais a eles indiretamente ligados, gerando riscos aos cidadãos e provocando o crescimento de desigualdades sociais.

Pode-se afirmar que um ensino com enfoque CTS eficaz é aquele que “apresenta uma visão crítica sobre as implicações sociais da Ciência, no sentido das relações de poder e das implicações mais amplas da Tecnologia em termos de suas consequências socioambientais, em uma perspectiva de justiça ambiental” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 73-74).

Partindo do contexto internacional, estudos relacionados a CT apresentam diferentes interesses ligados a “dimensão social”. Para os europeus levar em consideração a dimensão social primeiro do que o desenvolvimento científico-tecnológico é fundamental, pois favorece a criação e a aceitação das teorias científicas, já a tradição americana compreende que a dimensão social são consequências sociais que deve ser discutida após o conhecimento científico e tecnológico, tornando-se um produto da CT (TOMAZELLO, 2013).

Muitas propostas de ensino sob a denominação CTS não têm atingido o seu real objetivo, por apresentarem visões que, paradoxalmente, não levam em conta as implicações sociais. De fato, essas propostas, aparentemente progressistas, confundem-se com a visão reducionista anteriormente descrita, que está centrada mais no uso da Tecnologia, do que nas suas implicações sociais. Por essa razão, surgiu a denominação “Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente” (CTSA). O seu objetivo é resgatar as questões ambientais e inseri-las no enfoque curricular, discutindo ao mesmo tempo a questão ecológica, social, econômica, cultural e política. Entretanto, o presente trabalho adota a tríade CTS, levando em conta os seus objetivos principais e o fato de que nela está, sim, incluída uma preocupação com a formação da cidadania e com os aspectos ambientais ligados a CT, considerando os conceitos de sustentabilidade e questões morais e éticas, visando assim, expor as proporções multiculturais relativas à CTSA (TOMAZELLO, 2009).

Um ensino CTS deve partir de temas criteriosamente selecionados, ligados à Ciência e à Tecnologia, voltados a problemas sociais que possibilitem discussões e diferentes opiniões, imprimindo, assim, um significado social ao conhecimento. Por meio de atividades diferenciadas, dentro e fora da escola, deve-se deixar de lado os modelos tradicionais, uma vez que, na nossa atualidade, “repleta de artefatos tecnológicos, precisa-se, cada vez mais, de novas abordagens. É nessa perspectiva, que



se torna importante, um olhar mais apurado sobre os currículos vigentes nas escolas” (DUTRA; GIORDANI; MALACARNE, 2015, p. 4).

## **2.4. ABORDAGEM DE TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS ADOTADOS EM ALGUNS PROJETOS DE ÂMBITO INTERNACIONAL**

É notável o crescente número de debates em torno da interdisciplinaridade, principalmente no contexto educacional. Essas novas abordagens defendem que é necessário superar a fragmentação disciplinar ainda presente nas escolas brasileiras (SILVA, 2010). A interdisciplinaridade propõe uma profunda reflexão sobre o conhecimento, superando, assim, um ensino tradicional. De fato, a reflexão crítica é a base dessa abordagem interdisciplinar. Um novo modo de organizar o conhecimento procura deixar de lado uma visão estanque das diversas disciplinas. A prática pedagógica também deve espelhar as múltiplas relações que se estabelecem entre os diferentes campos do saber (JAPIASSU, 1976). Segundo Japiassu,

Podemos dizer que nos reconhecemos diante de um empreendimento interdisciplinar todas as vezes em que ele conseguir *incorporar* os resultados de várias especialidades, que *tomar de empréstimo* a outras disciplinas certos instrumentos e técnicas metodológicos, fazendo uso dos esquemas conceituais e das análises que se encontram nos diversos ramos do saber, a fim de *fazê-los integrarem e convergirem*, depois de terem sido *comparados e julgados*. Donde poderemos dizer que o papel específico da atividade interdisciplinar consiste, primordialmente, em lançar uma ponte para ligar as fronteiras que haviam sido estabelecidas anteriormente entre as disciplinas com o objetivo preciso de assegurar a um seu caráter propriamente positivo, segundo modos particulares e com resultados específicos (JAPIASSU, 1976, p. 75, grifos do autor).

Quando os professores de diferentes componentes curriculares adotam o contexto real como sendo objeto de estudo em sala de aula, eles favorecem um diálogo entre as disciplinas, e as situações vivenciadas pelos estudantes são trazidas para dentro da sala de aula (BRASIL, 1998). Atestando importância de se ultrapassar a reprodução artificial de um pretensso isolamento entre os campos do saber, para o ensino das Ciências, os PCNs defendem um ensino interdisciplinar e orientam que os conteúdos sejam apresentados em eixos temáticos, e não mais em blocos de conteúdo. É o que afirma o excerto a seguir reproduzido.

Os eixos temáticos foram elaborados de modo a ampliar as possibilidades de realização destes Parâmetros Curriculares Nacionais de Ciências Naturais, com o estabelecimento, na prática de sala de aula, de diferentes [sic] seqüências de conteúdos internas aos ciclos; o tratamento de conteúdos em diferentes situações locais e o estabelecimento das várias conexões: entre conteúdos dos diferentes eixos temáticos, entre esses e os temas transversais e entre todos eles e as demais áreas do ensino fundamental. (BRASIL, 1998, p. 36).

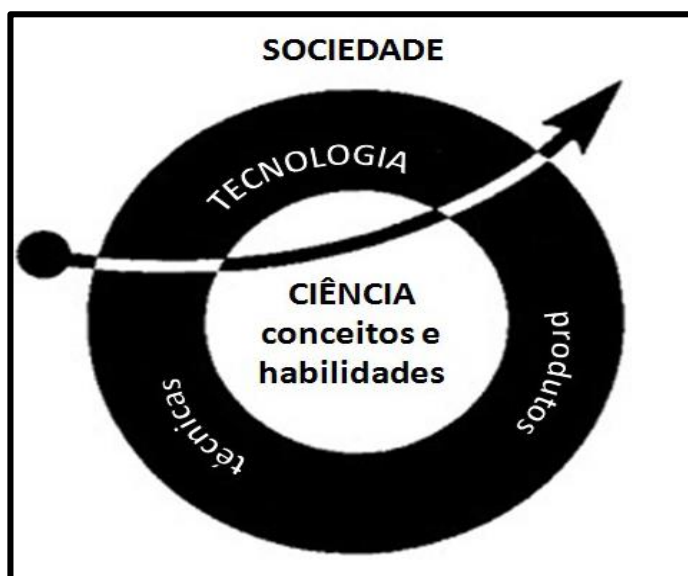
Essa proposta interdisciplinar abrange os conhecimentos biológicos, físicos, químicos, sociais, culturais e tecnológicos. Ela permite que os conteúdos das Ciências Naturais sejam trabalhados conjuntamente aos da Língua Portuguesa, da História, da Geografia, da Matemática e da Educação Física, apenas para citar algumas disciplinas da grade curricular brasileira. O ensino torna-se mais flexível, adequando-se às necessidades e aos interesses dos estudantes e à própria realidade escolar, considerando o contexto social e a vivência de cada estudante e professor (BRASIL, 1998).

Segundo Stuani (2010, p. 78), “o trabalho interdisciplinar é muito mais que um modismo e envolve pensar que projeto de escola queremos e como desenvolvê-lo”. Para responder a esse desafio, a interdisciplinaridade alia-se à dialogicidade. Confirma afirma Freire (2005, p. 116), “no processo da busca da temática significativa já deve estar presente o diálogo e a preocupação pela problematização dos próprios temas”. O autor ainda afirma:

A investigação temática que se dá no domínio dos humanos e não das coisas, não pode reduzir-se a um ato mecânico. Sendo processo de busca de conhecimento, por isso tudo de criação, exige de seus sujeitos que vão descobrindo, no encadeamento dos temas significativos, a interpretação dos problemas. (FREIRE, 2005, p. 116).

Desse modo, a escolha das temáticas a serem trabalhadas deve ser feita por meio do diálogo, gerando pensamento, reflexão e, por último, ação. Consequentemente, há mais chances de se formarem formar novos conhecimentos, decorrentes de uma postura alerta em relação à realidade e de uma constante leitura de mundo. Observa-se que a abordagem CTS/Freireana “situa-se em uma análise crítica e interdisciplinar da Ciência e da Tecnologia num contexto social, tendo por objetivo a compreensão dos aspectos gerais e fenômenos científico-tecnológico” (ARAÚJO, 2009, p. 82).

Comparando a abordagem CTS à de temas sociocientíficos, que tratam de conteúdo específicos de Ciências, há que considerar que essas abordagens partilham certas características (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Por exemplo, ambas partilham a ideia de uma sequência didática. A Figura 4 exhibe os componentes da abordagem CTS.



**FIGURA 4** - Sequência da estrutura dos materiais de CTS.  
Fonte: Santos e Schnetzler (2010).

A sequência mostrada na figura 3 é adotada por vários projetos, podendo ser descrita da seguinte forma: primeiro, é apresentado um assunto social, que, por sua vez, se interconecta a uma Tecnologia; a partir do tema social e da Tecnologia a ele ligada, são estabelecidos os conteúdos científicos que serão estudados; por fim, volta-se à discussão do problema inicial, com a finalidade de formular soluções. Portanto, a abordagem CTS parte dos acontecimentos sociais e tecnológicos para chegar aos conteúdos científicos e, desses, abordar a sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Santos e Schnetzler (2010, p. 86) exemplificam três abordagens de temas CTS: “estudo do sistema circulatório correlacionado com questões de saúde – doenças cardiovasculares – e com temas sociais amplos – efeitos do *stress*, transplante de coração”. Como é notório, sob um enfoque CTS, esse exemplo tem por finalidade trabalhar um conteúdo de Ciências a partir de um tema que guarda relação direta e

relevante com a realidade dos estudantes. O segundo passo consiste na inserção de uma aplicação tecnológica. Abaixo, apresentam-se alguns exemplos:

Temos o estudo de como se pode cozinhar os alimentos, na qual se poderia ter: (i) como tema, o fogo; (ii) como conteúdo subjacente de Ciência, combustão, combustíveis, floresta, gás; (iii) como aplicações, consumo de produtos, avaliação dos combustíveis, manejo de ecossistema, recursos naturais. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 86).

O último passo inicia-se com um problema central, tido como o princípio organizador do ensino. “Considerando o tópico nutrição, seriam estudados os princípios científicos correlacionados – gorduras, proteínas, carboidratos, necessidades do organismo, digestão – e as questões dieta balanceada, desnutrição e obesidade” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 86).

Alguns projetos utilizam em seus currículos os passos aqui mencionados, como, por exemplo, o projeto “Chemcom”, da Sociedade Americana de Química, que é dedicado a problemas tecnológicos relacionados à Química. Esses projetos organizam o currículo de acordo com o que os estudantes necessitam conhecer. Primeiro, observam-se os problemas sociais circundantes e, em sequência, eles são relacionados aos conteúdos da disciplina (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Dessa mesma forma, são abordados temas sociocientíficos no projeto “Química em Ação”, da Universidade de York, na Inglaterra. Nesse projeto, é proposto um tema/problema social ligado à Química; depois disso, o estudante obtém informações para compreender o problema apresentado; em sequência, desenvolvem-se atividades com o objetivo de proporcionar aos estudantes a tomada de decisões. Por fim, eles devem se posicionar sobre os problemas sociais relacionados ao tema estudado, com base nos conhecimentos adquiridos durante as várias etapas do projeto.

O projeto “Science & Technology in Society” (mais conhecido por “Satis”), teve início na Grã-Bretanha em 1986 e apresenta 360 unidades (temas) estruturadas para estudantes dos 8 aos 19 anos, de modo a auxiliar os professores na abordagem de temas científicos nas escolas. Segundo Cunha (2006, p. 126), o projeto segue os objetivos gerais do movimento CTS: “preparar os estudantes para o seu futuro como profissionais, consumidores e cidadãos responsáveis em uma sociedade democrática e proporcionar uma orientação para a vida cotidiana com bases científicas”. Como exemplos de unidades Satis, podem-se destacar os seguintes itens: “O que há em

nossos alimentos? Um olhar para suas embalagens”, “Beber álcool”, “O uso da radioatividade” e “Os bebês de proveta” (GONÇALVES, 2014, p. 37).

Em 1989, na Espanha, iniciou-se o projeto “Aprendizaje de los productos químicos, sus usos y aplicaciones” (ou Apqua), baseado no enfoque CTS aplicado à disciplina de Química. O projeto foi desenvolvido em escola da Catalunha, nas séries correspondentes às do Ensino Médio brasileiro. O Apqua apresenta os seguintes objetivos:

Questionar os estudantes sobre as suas ideias a respeito dos produtos químicos, seus usos e aplicações; introduzir para os estudantes os princípios e processos científicos; promover uma tomada de decisão baseada na constatação científica e não emocional; proporcionar aos estudantes uma participação responsável nas decisões de sua comunidade. (CUNHA, 2006, p. 128).

Santos e Schnetzler (2010), em suas análises em relação aos projetos que adotam o enfoque CTS, afirma que eles apresentam, de maneira condensada, algumas vantagens e desafios. Entre as vantagens, o autor considera que está o fato de que o ensino CTS contribui de maneira significativa para a formação da cidadania e promove uma melhor compreensão das relações entre Ciência, Tecnologia e sociedade. Por outro lado, consideram a necessidade de se adotarem novas medidas para dar continuidade à implementação desse tipo de ensino – ou seja, a aplicação do enfoque não é algo simples.

De fato, é preciso superar alguns desafios e dilemas, como, por exemplo, os da necessidade de formação de professores. Na verdade, esse é considerado o maior dos empecilhos na implementação da abordagem CTS. Cunha (2006, p. 128), corroborando as considerações de Santos e Schnetzler (2010), aponta a formação inicial dos docentes como um dos maiores problemas do ensino em geral; quando se fala em um enfoque com tantas especificidades como o é o enfoque em questão, a dificuldade só aumenta, compreensivelmente. A contradição é evidente: por um lado, a formação dos profissionais da Educação se dá por meio de uma perspectiva rigidamente disciplinar; por outro lado, eles devem trabalhar em sala de aula com um enfoque no qual a interdisciplinaridade é fundamental. Cunha (2006) destaca também a escassez de materiais de ensino que tratem do enfoque CTS, o que dificulta ainda mais o desenvolvimento de projetos e iniciativas na área.

Santos e Schnetzler (2010, p. 96) afirmam que “está claro, através da maioria dos debates, que o treinamento tradicional de professores, tanto no estágio quanto em serviço, raramente aborda o ensino de um curso CTS”. Para os autores, o professor é uma figura-chave no processo de implementação da abordagem de ensino. Cabe a ele efetivamente adotar ou não esse novo paradigma e contribuir para a construção de uma sociedade mais democrática. Dessa forma, é preciso vencer as resistências dos professores e as lacunas de seus processos formativos para que a transformação realmente ocorra. Aquilo que se pretende é que a Educação do séc. XXI aborde os aspectos éticos, sociais, econômicos, morais e ambientais dos conteúdos trabalhados em sala de aula, deixando de lado, de uma vez por todas, informações e conceitos científicos tratados de forma estanque e desconexa.

## **2.5.O ENSINO CTS NO BRASIL**

No Brasil, estudos com a abordagem CTS no campo acadêmico tornaram-se mais evidentes e importantes a partir de 1980, assim como se deu em outras nações latino-americanas. Nessa época, os profissionais da Educação começaram a observar a “necessidade de uma Educação pelo viés político, direcionada para ação (democratização de processos de tomada de decisão), buscando-se explorar a interdisciplinaridade em uma Educação científica estruturada” (GONÇALVES, 2014, p. 39).

É possível citar trabalhos de pesquisadores nacionais que abordam o ensino de Ciências com enfoque CTS. Dentre eles, destacam-se as seguintes obras: “Ciência, Tecnologia e sociedade: e o contexto da Educação tecnológica” (BAZZO, 2015), “Educação em Química: compromisso com a cidadania” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010) e “Interações entre Ciência-Tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de Ciências” (AULER, 2002). Essas obras contribuíram, de maneira significativa, para o ensino de Ciências no Brasil, divulgando informações relevantes e necessárias.

Strieder (2012) apresenta uma análise de trabalhos publicados e/ou apresentados em eventos ou periódicos de maior representatividade na área de ensino de Ciências no Brasil. Segundo o autor, o movimento CTS encontra-se em um momento que aponta para diversos sentidos em nosso contexto educacional, ou seja, a

propósito dele, são diversos os assuntos e as preocupações em relação às práticas pedagógicas, às concepções de professores e estudantes, aos materiais didáticos e à formação inicial e continuada dos professores. Observa-se que existem diferentes dimensões relacionadas às abordagens deste movimento.

Por outro lado, Firme e Amaral (2008, p. 267) afirmam que a realidade do ensino brasileiro encontra-se distante da proposta apresentada pelos PCNs, que recomendam que o ensino de Ciências seja conduzido sob a perspectiva CTS. Na maioria das vezes, em sala de aula, os professores abordam conteúdos reproduzindo conceitos científicos a partir dos ditames do livro didático. Eles não ampliam as discussões, relacionando-as a temas sociais, e replicam, desse modo, uma visão reducionista da Ciência. Estudos na área Química vêm apontando que o Ensino atual tem sido ineficaz. Educadores brasileiros dessa área evidenciam a urgência de um novo paradigma educacional, com um ensino voltado à formação de um cidadão mais crítico e atuante na sociedade (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

É preciso considerar que um ensino que tenha por objetivo formar para a cidadania não se pode limitar a apenas inserir temas sociais ou dinâmicas de simulação de debates em sala de aula. É preciso que ocorra uma completa reestruturação da abordagem vigente, promovendo um novo olhar para a Educação, tudo na contramão do modo como vem sendo conduzido o ensino no país. A adoção de medidas isoladas, por meio de pequenas adaptações curriculares, serve apenas para prolongar ainda mais a fase pré-paradigmática (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Nessa mesma linha de pensamento, Souza e Pedroza listam problemas no setor educacional que devem ser enfrentados pela sociedade brasileira. Os autores consideram que

A estrutura organizacional escolar e a sobrevalorização do conhecimento específico são alguns dos fatores que interferem na adoção de uma abordagem CTS no ensino de Ciências; que alguns professores de Ciências ainda adotam o modelo de transmissão e recepção nos processos de ensino e aprendizagem, com ausência das abordagens CT; que os professores possuem concepções inadequadas de Ciência, Tecnologia e sociedade; que se houverem investimentos na formação docente para uma abordagem CTS no ensino de Ciências é possível que os futuros professores desenvolvam projetos de ensino de orientação CTS e que a formação docente, quando devidamente orientada, pode contribuir para a (re) elaboração de concepções mais adequadas de Ciência, Tecnologia e sociedade (2011, p. 4).

Conforme já adiantamos, alguns dos problemas mais marcantes da Educação brasileira são diretamente ligados à formação profissional, que ainda se furta de adotar um enfoque CTS em suas estruturas curriculares. Gonçalves (2014) estabelece precisamente essa relação, afirmando que poucas são as universidades brasileiras que apresentam cursos com o objetivo de promover pesquisas voltadas para as relações CTS. Na maioria das vezes, tais pesquisas ficam limitadas a um pequeno grupo que chega aos programas de pós-graduação. Para Azevedo *et al.* (2013, p. 7), há uma urgência de se pensar o processo formativo de professores de Ciências.

[...] os problemas dessa formação [dos professores] estão focados nos aspectos teórico-epistemológicos e éticos, que têm levado a uma visão sobre CTS que se aproxima de um realismo ingênuo e de pendor empirista, fortemente ligado a uma visão positivista diante do avanço científico-tecnológico. Disso decorre uma visão de mundo fragmentada, insuficiente para desencadear no futuro professor a decisão ética de assumir o compromisso com a construção da cidadania.

Segundo o autor (2013, p. 7), há, sim, a possibilidade de conciliar a Ciência aos conteúdos CTS durante o processo formativo de professores de Ciências, desde que as questões sociocientíficas assumam uma prática reflexiva, “de visão crítica sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na sociedade”. Isso pode contribuir para que, quando os professores cheguem à sala de aula, eles possam efetivamente aplicar o que aprenderam em relação ao enfoque CTS.

Discussões sobre a formação de professores de Ciências remontam há décadas. Desde os finais dos anos de 1980, apontava-se a necessidade de mudanças que conciliassem “as disciplinas específicas, a formação educacional e as didáticas específicas” (SILVA, 2010, p. 223). A partir da aprovação das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores (DCNs), em 2002 e em anos posteriores, surgiram as primeiras modificações. Por meio, das resoluções do Conselho Nacional de Educação (CNE) números 1/2002 e 2/2002, as escolas brasileiras passaram a destinar uma carga horária maior para os estágios supervisionados, dando mais ênfase a atividades teóricas e práticas ligadas à função docente. Buscou-se, desse modo, superar uma visão de racionalidade técnica, considerando os passos de ação-reflexão-ação. Shor (1986, p. 43) afirma que a prática docente crítica implica em pensar certo, o que “envolve o movimento dialético, entre o fazer e o pensar sobre o fazer”.



Apesar de alguns avanços, no Brasil, permanece ainda uma formação com pouca integração entre as disciplinas pedagógicas (GATTI; NUNES, 2010). Outros problemas considerados históricos na formação docente estão diretamente ligados ao nível de importância dado nas universidades à produção do conhecimento científico por meio da pesquisa e à redução ou até mesmo à ausência de valorização para a docência em diversas áreas do conhecimento. Estudos têm evidenciado a existência de um corpo docente constituído por bacharéis (OLIVEIRA; SILVA, 2012), profissionais que sabidamente não possuem contato, em sua formação, com a realidade escolar da Educação Básica e muitas vezes baseiam suas práticas pedagógicas em noções do senso comum.

Sabe-se que a atuação dos futuros docentes será em grande parte um reflexo daquilo que eles aprenderam durante sua formação. Para Silva e Schnetzler (2006), os professores tendem a replicar as práticas pedagógicas dos docentes que os formaram. Infelizmente, pouco se discute na área acadêmica brasileira a importância dos processos formativos de professores universitários que lecionam nos cursos de licenciaturas.

Pensando na formação continuada, vários autores apontam também para a necessidade de os cursos de Mestrado e Doutorado na área de Educação promoverem conteúdos referentes à docência. O foco desses programas é muitas vezes o de proporcionar um aprofundamento dos saberes em determinada área do conhecimento, especificamente pensando na formação de pesquisadores. Ora, na maioria das vezes, egressos de tais programas, esses profissionais irão lecionar em universidades. Isso gera configura um paradoxo: temos, então, professores que foram formados para pesquisar, mas que devem formar outros professores para ensinar.

O documento das DCNs apresenta um relatório sobre aspectos da Lei n.º 9394/96, a LDB. Esse relatório aponta para a necessidade de modificações nas políticas educacionais, com ênfase em uma formação humana, cidadã e de qualidade para todos. Essas modificações promoveriam uma reflexão crítica por parte de todos os envolvidos no processo político-pedagógico, conduzindo os profissionais da Educação a uma formação inicial e continuada sólida, que garantisse o acesso e a permanência dos estudantes na escola, contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa (BRASIL, 1998).

O referido documento conceitua o termo “currículo” como um conjunto ações que promovem a construção de significados e da própria identidade dos estudantes. A Educação deve ser plural, pois ela mesma, segundo as DCNs,

destina-se a múltiplos sujeitos e tem como objetivo a troca de saberes, a socialização e o confronto do conhecimento, segundo diferentes abordagens, exercidas por pessoas de diferentes condições físicas, sensoriais, intelectuais e emocionais, classes sociais, crenças, etnias, gêneros, origens, contextos socioculturais. (BRASIL, 1998, p. 25).

É defendida, também, a necessidade de uma atualização das metodologias usadas em sala de aula. Essas metodologias devem valorizar o uso das Tecnologias de Informação e Comunicação. Essas recomendações são justificadas do seguinte modo:

Isto porque o conhecimento científico, nos tempos atuais, exige da escola o exercício da compreensão, valorização da Ciência e da Tecnologia desde a infância e ao longo de toda a vida, em busca da ampliação do domínio do conhecimento científico: uma das condições para o exercício da cidadania. (BRASIL, 1998, p. 26).

Auler e Bazzo (2001, p. 12) acreditam que o movimento CTS pode contribuir de maneira significativa para o processo de formação humana e cidadã, considerando os “indicativos de que, além de conhecimentos/informações, necessários para uma participação mais qualificada da sociedade, necessitamos, também, iniciar a construção de uma cultura de participação”. Segundo Auler (2002) e Santos e Schntzler (2010), o enfoque das inter-relações CTS contribui para promover um ensino contextualizado, mediante a observação de certas etapas – mesmo que não haja consenso, entre os vários autores, de como se deve inseri-las no ensino ou mesmo de como selecioná-las.

Partindo da ideia de uma Educação problematizadora, Paulo Freire (2005) afirma que não existem homens sem mundo; por isso, durante o processo de ensino e aprendizagem, é preciso considerar o homem e a sua realidade conjuntamente. Só assim será promovido um processo de mudança na sociedade na qual estamos inseridos. Segundo Horton e Freire (2003, p. 149),

Quanto mais as pessoas participarem do processo de sua própria Educação, maior será sua participação no processo de definir que tipo de produção produzir, e para que e por que, e maior será também sua participação no seu próprio desenvolvimento. Quanto mais as pessoas se tornarem elas mesmas, melhor será a democracia. Quanto menos perguntarmos às

peças o que desejam e a respeito de suas expectativas, menor será a democracia.

Freire (2005) considera ainda que a investigação deve gerar no docente uma percepção crítica da realidade do estudante, levando em consideração que o seu papel é promover um diálogo sobre diferentes visões do mundo, considerando todos os envolvidos, sem tentar impor-lhes nada.

É necessário também deixar claro que existem algumas discordâncias entre a proposta pedagógica de Paulo Freire e a abordagem CTS. Para Freire, os temas devem ser escolhidos a partir dos problemas locais e por meio da comunidade escolar; pelo contrário, o enfoque CTS considera tais ações irrelevantes, pois enxerga os temas a partir de uma dimensão mais geral, que, sendo assim, podem ser escolhidos pelo próprio corpo docente (SILVA, 2010).

Existem algumas estratégias de ensino para desenvolver os temas de relevância social na perspectiva CTS em sala de aula. Santos e Mortimer (2000) consideram que, primeiro, é necessário inserir um problema social no ensino. Depois, pode-se investigar a Tecnologia que está ligada a esse problema. O próximo passo é compreender o conteúdo científico definido ligado ao tema social e à Tecnologia. Desse modo, conforme já adiantado, estuda-se a Ciência e a Tecnologia a partir do conteúdo escolhido, promovendo, dessa forma, discussões e soluções para a problemática inicial.

Os documentos oficiais brasileiros demonstram inquietude e apontam alguns problemas ao ensino escolar brasileiro, conforme já afirmado. Sabe-se que é preciso, sobretudo, investimentos na formação inicial e continuada de docentes. É necessário que esses profissionais compreendam a importância de não interpretarem o currículo como um programa pronto e acabado. Arroyo (2010) rejeita a ideia de um currículo engessado; documentos como o Projeto Político-Pedagógico e as propostas de ensino devem trazer apenas direções e apontamentos sobre questões de espaço-tempo, avaliação, metodologias, conteúdo, gestão e formação. Para esse autor, visões mercantilizadas do currículo, do conhecimento e dos sujeitos do processo educativo devem ser desconstruídas. Evidencia-se, desse modo, a necessidade de um trabalho coletivo para a construção de parâmetros que gerem consequências produtivas para as ações pedagógicas.

Considerar a importância de um currículo voltado para a formação e o desenvolvimento pleno do indivíduo é inverter as prioridades: em vez de formar para o mercado de trabalho, deve-se partir de um imperativo ético, respeitando os direitos do estudante e excluindo, assim, do rol de preocupações os valores do mérito, do sucesso, da lógica excludente e seletiva, de hierarquias de tempos, de conhecimentos e de cargas horárias. Esse é o modelo de reorganização curricular que deve ocorrer, segundo Arroyo (2010).

Dessa forma, acredita-se que a reorganização curricular na formação inicial e continuada pode contribuir de maneira significativa para que as mudanças desejadas efetivamente aconteçam. Pensar em um currículo que aborde o enfoque das inter-relações CTS contribuirá para uma Educação Básica de mais qualidade, considerando o pensamento de Silva e Schnetzler (2010), como já mencionado anteriormente.

Sabe-se que essa proposta de mudança constitui um grande desafio, pois a realidade, na maioria das vezes, é uma formação extremamente fragmentada, desassociada do meio escolar e sem quaisquer discussões sobre a natureza da Ciência, Prevalece, na maior parte das vezes, a reprodução de currículos prontos e engessados (SILVA, 2010). Romper com esse paradigma educacional não é, portanto, de modo alguma tarefa simples. Contudo, defendemos que o enfoque CTS é um caminho vantajoso rumo a uma formação plena do indivíduo, proporcionando o exercício de sua cidadania e de sua criticidade, além de promover a emancipação e a autonomia.

Considerando a importância da temática discutida e na perspectiva de compreender quais as concepções e práticas pedagógicas dos professores o terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos necessários para se chegar ao objetivo proposto da pesquisa, a partir de uma abordagem metodológica qualitativa, de cunho descritiva com observação não participante, cujas técnicas de coleta de dados por meio do questionário VOSTS e anotações em diário de campo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES E LOCAL DA PESQUISA**

A presente pesquisa foi conduzida em escolas públicas no município de Jaciara, localizado na região sul do estado do Mato Grosso, que apresenta uma extensão territorial de 1.653 Km<sup>2</sup>, e está demarcado pelos rios da bacia do Rio São Lourenço. A cidade possui um potencial turístico e de lazer que evidencia as belezas naturais e sítios arqueológicos existentes, possibilitando assim, uma nova percepção de atividade econômica para o município. De acordo com o Censo de 2010 a população era de 25.647 habitantes com estimativa de 26.633 pessoas em 2017, apresentando uma densidade populacional de 15,51 hab/km<sup>2</sup> (IBGE, 2017).

Historicamente, as atividades econômicas estão voltadas para indústria, agropecuária e serviços. No setor industrial destacam-se as usinas de álcool e açúcar, fábrica de ração, de compensados, produtos de PVC, estofados e colchões. Na agricultura tem-se a produção de soja, cana de açúcar, milho e algodão.

A atividade econômica voltada para a indústria, é um marco na história no município, fortemente marcada desde os anos de 1963 pelo cultivo da cana de açúcar e conseqüentemente a implantação de hidrelétrica para geração de energia para suprir seu consumo, porém, nos dias atuais prevalece a incerteza desta produção. “Existe uma projeção do tempo futuro relacionada a economia do município e que não dependa da usina de cana ou que fica exposta às crises do setor” (PEDROSO, 2015, p. 90). Discussões sobre as problemáticas ambientais e sociais advindas da queima da cana de açúcar, da construção de hidroelétricas, questões relacionadas aos movimentos sociais (sobretudo o MST), conflitos fundiários, os sindicatos, trabalhadores rurais, entre ou elementos sempre estiveram presentes na construção deste município.

No setor de serviços especificamente na área da educação superior, a cidade possui quatro instituições, sendo três particulares (duas à distância e uma presencial) e um Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT (Centro de referência de Jaciara), com aulas presenciais, o único na cidade que oferece cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza, Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Biologia, Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio

e Especialização em Ensino de Ciências da Natureza. Sua missão é proporcionar a formação científica, tecnológica e humanística nos vários níveis e modalidades de ensino, pesquisa e extensão de maneira, inclusiva e democrática, contribuindo com o desenvolvimento socioeconômico local, regional e nacional, preparando o educando para o exercício da profissão e da cidadania sem perder de vista seu caráter inclusivo e sustentável. Vale ressaltar sua importância para a comunidade local e circunvizinhas, pois oferece oportunidades de qualificação profissional, inserindo no mercado de trabalho um educador suficientemente capaz para compreender a realidade social na qual se insere a escola em que atua, e apto a se adaptar às rápidas transformações da sociedade, como agente principal na formação dos alunos sob os seus cuidados, além incentivar e proporcionar condições para o desenvolvimento profissional docente à níveis de Pós-Graduação.

Na área da educação básica, apresenta oito escolas estaduais, quatro municipais, duas particulares e uma federal. Levando em consideração o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), de 2015 que tem por objetivo medir a qualidade do aprendizado nacional e propor metas para a melhoria do ensino, os estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental II da rede pública da cidade atingiram a média de 4.8, comparando com outras cidades do estado, Jaciara ocupa a posição 15 de 141 (IBGE, 2017), acrescenta-se que mais de 84% da população é alfabetizada.

Para a realização da pesquisa, foi feito um levantamento preliminar, num total de dez professores que lecionam a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental II (do 6.º ao 9.º ano), em escolas públicas, foram selecionados seis. Inicialmente, entrou-se em contato com os participantes, propondo-lhes a participação na pesquisa. Apesar de ter tido uma boa aceitação por parte dos professores a seleção dos seis participantes ocorreu devido alguns critérios; não foram selecionadas as unidades que não ofertam o Ensino Fundamental II, e/ou por serem localizadas na zona rural, o que dificultaria o acesso (por questões financeiras para custear os gastos), e/ou por ser um Centro de Educação de Jovens e Adultos (CEJA); levou-se em consideração o pequeno número de docentes, pois contam com um único professor da disciplina de Ciências. De fato, a partir da Instrução Normativa nº 008/2016/GS/SEDUC/MT, mais precisamente de seu art. 7.º, passou a ser permitido que a jornada de trabalho docente chegue às 50

horas semanais para os professores efetivos. Isso diminuiu o número de contratos e, conseqüentemente, de professores nas escolas, o que justifica a quantidade de profissionais da área de Ciências encontrados pela pesquisa.

A partir do aceite dos participantes, eles foram selecionados, considerando que poderiam, de algum modo, retratar o universo considerado no estudo (GIL, 2014). Devido à grande rotatividade de professores, optou-se por realizar a pesquisa nas escolas onde os profissionais apresentassem mais tempo de exercício, ou nas quais os participantes tivessem um contrato até o fim do ano letivo.

De modo a preservar o anonimato dos pesquisados, a cada professor foi atribuído um número, gerando as denominações “Prof. 1”, “Prof. 2” etc. No quadro 5, são apresentadas algumas informações sobre os participantes, tais como formação, tempo de atuação profissional e turmas para as quais lecionaram no ano de 2017.

**QUADRO 5-** Informações sobre a formação e a atuação profissional dos professores participantes.

<b>Participantes</b>	<b>Formação inicial</b>	<b>Instituição</b>	<b>Pós-Graduação - Especialização</b>	<b>Tempo de magistério</b>	<b>Anos para os quais lecionam a disciplina de Ciências</b>
Prof. 1	Magistério/ Lic. em Ciências Biológicas/ Pedagogia	UNIC (Turma especial ofertado na cidade)	Educação do Campo	20 anos	Do 6.º ao 9.º ano
Prof. 2	Lic. em Ciências Biológicas	UFMT (Universidade Federal de Mato Grosso)	Educação Superior	5 anos	Do 6.º ao 9.º ano
Prof. 3	Lic. Em Pedagogia	Unitins (Universidade Estadual do Tocantins)	Metodologia no ensino de Matemática	9 anos	5.º, 6.º e 9.º ano
Prof. 4	Lic. em Ciências da Natureza	IFMT (Campus São Vicente/Centro de Referência de Jaciara)	Atendimento Educacional Especializado	3 anos	Do 6.º ao 9.º ano
Prof. 5	Lic. em Ciências da Natureza	IFMT (Campus São Vicente/Centro de Referência de Jaciara)	Gestão Educacional	4 anos	Do 6.º ao 9.º ano

Prof. 6	Lic. em Ciências Biológicas	UNIVAG (Centro universitário Várzea Grande)	Gestão Educacional	15 anos	Do 6.º ao 9.º ano
---------	-----------------------------	---	--------------------	---------	-------------------

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

### 3.2. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Conforme já adiantado, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar como é aplicado o enfoque CTS ao ensino de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental em escolas do município de Jaciara. Nesse processo de análise, percepções, opiniões e práticas pedagógicas foram levadas em consideração para o resultado final deste trabalho. De acordo com Gil (2010), é necessário que se estabeleçam alguns critérios para a caracterização de uma pesquisa, como, por exemplo, determinar previamente a relação entre a aplicação dos métodos e os objetivos gerais, levando em conta o campo a ser pesquisado, a abordagem teórica e as técnicas utilizadas no processo de coleta e análise de dados.

Considerando essas informações, o presente estudo se enquadra como uma pesquisa de campo, de caráter qualitativo e de cunho descritivo. Pesquisa de campo é aquela aplicada com intuito de obter informações e/ou um entendimento sobre um determinado problema, para o qual se busca uma resposta, ou sobre uma hipótese, buscando comprová-la. Pode-se ainda tentar encontrar novos fenômenos ou relações, partindo da observação que ocorre espontaneamente na coleta de dados.

No que se refere a forma de abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa. Segundo Guerra (2014, p. 11), na pesquisa qualitativa, “o cientista objetiva aprofundar-se na compreensão dos fenômenos que estuda – ações dos indivíduos, grupos ou organizações, em seu ambiente ou contexto social”. Para isso, Lüdke e André (1986) destacam que é preciso um contato direto com o campo estudado. Quanto ao comportamento do pesquisador nesse tipo de pesquisa, Lüdke e André (1986) apontam as seguintes características:

- 1) o instrumento principal na coleta de dados é o pesquisador;
- 2) os dados recolhidos são predominantemente descritivos;
- 3) o pesquisador se interessa mais pelo processo do que pelos resultados ou produto;
- 4) o pesquisador tende a analisar os dados de maneira indutiva;



5) os investigadores dão mais importância ao significado que as pessoas atribuem às suas vidas.

Quanto ao objetivo, a pesquisa é exploratória, pois, considerando o que afirma Gil (2010, p. 27) sobre esse tipo de pesquisa, podemos afirmar que este estudo também tem “como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Com relação ao método de abordagem utilizou-se o Hipotético-Dedutivo, que parte de um problema e é oferecida uma espécie de solução provisória para uma teoria tentativa, passando a criticar a solução na tentativa de eliminar o erro, assim, este processo seria renovado originando novos problemas. Considerando que nas Ciências não há verdade absoluta e imutável, este método vem de encontro com a pesquisa, uma vez que se as experiências confirmarem, as hipóteses estarão corroboradas provisoriamente, já que poderá ser superada em outro estudo por meio de outras técnicas e tecnologias. Em relação ao método de procedimento aplicou-se o tipológico, que busca investigar e criar modelos ideais para os fenômenos sócias complexos tendo como “caraterística principal do tipo ideal é não existir na realidade, mas servir de modelo para a análise e compreensão de casos concretos, realmente existentes” (LAKATOS; MARCONI, 2003, p. 109).

No que diz respeito à análise dos dados, optou-se por utilizar a Análise Textual Discursiva, que tem por característica descrever e interpretar os dados obtidos pelo pesquisador na perspectiva de elucidar a compreensão de um fenômeno investigado. Por meio de uma concepção hermenêutica a interpretação busca a reconstrução de significados com ênfase na perspectiva dos sujeitos envolvidos na pesquisa. Não é adotado unicamente uma teoria do início ao fim, pois, vislumbra, na maioria das vezes, produzir teorias no processo da investigação (SANTOS; GALIAZZI; SOUSA, 2017).

Acrescentando a discussão a discussão, Moraes (2003, p. 192) acrescenta que a Análise Textual Discursiva esta alicerçada em três fases,

[...] pode ser compreendida como um processo auto-organizado de construção de compreensão em que novos entendimentos emergem de uma sequência recursiva de três componentes: desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a

categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada.

Por apresentar um processo auto organizado de análise de dados qualitativos, “a Análise Textual Discursiva cria espaços para a compreensão de fenômenos educacionais sob investigação e, mais que isso, para a emergência de novos conhecimentos à luz do que se estuda” (SANTOS; GALIAZZI; SOUSA, 2017).

### **3.3. INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS**

Esta pesquisa utilizou como instrumentos para a coleta de dados uma versão abreviada e adaptada do questionário VOSTS (anexo A), além da observação não-participante e do diário de campo.

#### **3.3.1. Características gerais do questionário VOSTS**

Nesta pesquisa, um dos instrumentos para a coleta de dados foi o questionário “Views on Science-Tecnology-Society” (VOSTS). Trata-se de um instrumento desenvolvido no Canadá por um grupo de pesquisadores da Universidade de Saskatchewan coordenados por Aikenhead, Ryan e Fleming. Originalmente pensado pelos pesquisadores para ser respondido por estudantes, esse questionário permite fazer um inventário sobre visões relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade, vigentes no ambiente escolar. O VOSTS é resultado de pesquisas empíricas desenvolvidas com uma ampla amostra de estudantes (AIKENHEAD; RYAN, 1992). As questões desse instrumento permitem “radiografar” as ideias dos pesquisados, sem obter para isso um escore numérico. Ao todo, são 114 questões de múltipla escolha, que abordam uma gama vasta de tópicos CTS, com oito dimensões de análise, como mostra o Quadro 6.

**QUADRO 6** - Dimensões de análise propostas no VOSTS.

<b>Dimensões</b>
1. Ciência e Tecnologia
<b>Sociologia externa da Ciência</b>
2. Influência da sociedade na Ciência e Tecnologia
3. Influência da Ciência e Tecnologia na sociedade

4. Influência da Ciência escolar na sociedade
<b>Sociologia interna da Ciência</b>
5. Características dos cientistas
6. Construção social do conhecimento científico
7. Construção social da Tecnologia
<b>Epistemologia</b>
8. Natureza do conhecimento científico

Fonte: Adaptado de Cunha e Silva (2009).

Considerando que o instrumento em questão foi criado com o objetivo de suprir as limitações de outros instrumentos para a avaliação das concepções sobre a natureza da Ciência, ele pode ser aplicado não apenas a estudantes, mas também a professores (AZEVEDO *et al.*, 2007). Ao contrário de outros questionários, que são elaborados a partir de opiniões dos próprios pesquisadores, as frases contidas no VOSTS ostentam as opiniões dos estudantes que fizeram parte das pesquisas que conduziram à versão final do instrumento. Aikenhead e Ryan (1992) afirmam que essa característica agrega valor ao questionário, que apresenta uma validação essencial ao processo de desenvolvimento empírico.

### **3.3.2. Validade e confiabilidade do questionário VOSTS**

Aikenhead e Ryan (1992) desconsideram a validade de questionários elaborados a partir do ponto de vista dos próprios pesquisadores. Os autores afirmam que instrumentos devem ser construídos empiricamente por meio de um paradigma de pesquisa qualitativa, levando em consideração as ideias dos sujeitos que fazem parte de sua construção. Para os autores, o questionário VOSTS é válido porque deriva de tentativas de reflexão subsequentes ao trabalho investigativo, em conjunto com a população que participou da sua elaboração. Isso contribui para a confiabilidade do formato das questões, podendo o formulário ser classificado como uma ferramenta eficiente e razoavelmente precisa. A sua validade é ainda confirmada pelos parâmetros mínimos da comunidade científica, considerando que “a medida psicométrica deve apresentar além da análise dos itens (dificuldade e discriminação), a validade e confiabilidade do instrumento” (PASQUALI, 2003, p. 66).

Em contraste com a perspectiva psicométrica convencional de instrumentos anteriores, Aikenhead e Ryan (1992) destacam que a validade do questionário VOSTS está ligada também à sua construção a partir de discussões teóricas, por meio de uma “reconceptualização interna” e de uma “reconceptualização externa”. Para os autores (1992, p. 487), a “reconceptualização interna” busca “reinterpretar e reposicionar os princípios centrais da validade tradicional”, considerando que o contexto do debate em questão está ligado a um paradigma empírico; já a “reconceptualização externa” procura entender o “significado do termo dentro de modelos de pesquisa ou paradigmas diferentes do empírico”.

O questionário VOSTS é considerado um instrumento de pesquisa de nova geração, construído para avaliar e entender a especificidade de um currículo CTS, sendo adequado para pesquisas com estudantes do Ensino Médio a partir dos 14 anos de idade, além de universitários e professores. Ele pode, ainda, ser modificado para atender estudantes mais jovens (AIKENHEAD; RYAN, 1992).

### **3.3.3. Categorização e aplicação do questionário VOSTS**

Nesta pesquisa, foram utilizadas 15 questões do questionário VOSTS (anexo A), a partir de algumas adaptações ao modelo proposto por Miranda (2008). Não foi utilizado o questionário VOSTS completo (114 questões), pois isso demandaria um tempo maior e tornaria o estudo uma tarefa demasiado exaustiva, o que poderia impactar negativamente a exequibilidade e os resultados finais da pesquisa. Dessa forma, procurou-se selecionar as questões que permitissem obter informações relevantes em relação às concepções dos professores de Ciências sobre os assuntos ligados à natureza da Ciência, da Tecnologia e da sociedade e das interações CTS. A finalidade foi obter resultados qualitativos, considerando que o questionário “não se enquadra num paradigma empirista dos métodos qualitativos devido à natureza” das questões e à forma como foram pensadas (MIRANDA, 2008, p. 54).

As alternativas que foram eliminadas da versão adaptada de Miranda (2008) foram as seguintes: “Não compreendi”, “Não sei o suficiente sobre o assunto para fazer uma escolha” e “Nenhuma destas escolhas está de acordo com minha ideia”. Levou-se em consideração que a pesquisa foi realizada com professores e não com estudantes.

No Quadro 7, é apresentado um exemplo de uma questão do modelo original do instrumento VOSTS.

**QUADRO 7 - Exemplo de questão do questionário VOSTS.**

<b>10111. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas. Todavia, a Ciência é principalmente:</b>
<b>A</b> O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.
<b>B</b> Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).
<b>C</b> A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.
<b>D</b> O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.
<b>E</b> A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.
<b>F</b> A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).
<b>G</b> Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
<b>H</b> Ninguém pode definir a Ciência.

Fonte: Traduzido de Aikenhead, Fleming e Ryan (1989).

As questões adotadas nesta pesquisa partiram das dimensões e subdimensões da versão abreviada do questionário VOSTS. O Quadro 8 apresenta o esquema conceitual do questionário e traz as referências dos códigos originais, vale ressaltar que o questionário (anexo A) está organizado por códigos e não pelo número das questões.

QUADRO 8 - Esquema conceitual do questionário VOSTS.

Dimensão	Subdimensões	Questões	
		Código	Número
<b>Definições</b>			
<b>Definição de Ciência e Tecnologia</b>	Definição de Ciência.	10111	1
	Definição de Tecnologia.	10211	2
	Interdependência da Ciência e da Tecnologia.	10431	3
<b>Sociologia externa à Ciência</b>			
<b>Influência da Sociedade na Ciência e na Tecnologia</b>	Ética.	20411	4
	Instituições educativas.	20511	5
<b>Influência da Ciência e da Tecnologia na Sociedade</b>	Responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos.	40111	6
	Criação de problemas sociais.	40311	7
	Resolução de problemas sociais e	40412	8
	Contribuição para o bem-estar econômico.	40531	9
	Contribuição para o pensamento social.	740711	10
<b>Sociologia interna da Ciência</b>			
<b>Características dos cientistas</b>	Motivação pessoal dos cientistas.	60111	11
	Ideologias dos cientistas.	60311	12
<b>Construção social do conhecimento científico</b>	Decisões dos cientistas.	70212	13
<b>Construção social da Tecnologia</b>	Decisões tecnológicas.	80211	14
<b>Epistemologia</b>			
<b>Natureza do conhecimento científico</b>	Aproximação científica para investigações.	90641	15

Fonte: Aikenhead e Ryan (1992, p. 481-482).

A aplicação do questionário ocorreu no 2.º semestre do ano de 2017. Foi entregue para cada participante uma via impressa do instrumento de pesquisa, acompanhada por um texto explicativo, contendo informações relevantes sobre a natureza da pesquisa e sobre a sua importância, bem como instruções básicas para o preenchimento do questionário, de modo a que fossem evitados erros ou confusões. O questionário foi respondido sem a presença da pesquisadora, possibilitando maior liberdade ao pesquisado. Passada uma semana, retornou-se a campo para a coleta das respostas.

As frases ou alternativas escolhidas pelos professores fazem parte das 15 questões do questionário VOSTS e foram analisadas e interpretadas por meio da seguinte categorização: “realista”, “plausível” e “simplista” (R, P e S), com base em (Anexo B). Segundo Miranda (2008), a categorização das alternativas de cada questão ocorreu por meio de consenso entre vinte e dois professores/pesquisadores dos departamentos de Ciências Humanas, Naturais e Exatas das principais universidades do país. A princípio o questionário VOSTS foi enviado por e-mail à duzentos e

cinquenta professores doutores com alta produtividade, mas somente vinte e dois categorizaram o questionário.

A categoria “realista” é a mais apropriada; quando ela acontece, significa que o professor demonstrou uma concepção apropriada de acordo com o conhecimento dialético da história, epistemologia e sociologia sobre a natureza da Ciência e da Tecnologia e das interações CTS. Na categoria “plausível”, o participante apresenta uma visão parcialmente legítima, com alguns méritos, contudo, não é totalmente realista. A categoria “simplista” indica que a resposta foi totalmente contrária ao proposto pela concepção realista (MIRANDA, 2008).

### **3.4. Característica e realização da observação-não participante**

De acordo com Lakatos e Marconi (2003) e Gerhardt e Silveira (2009), a observação é uma técnica usada na pesquisa de campo durante a coleta de dados para obter informações e examinar fenômenos ou fatos desejados. Essa técnica é considerada como ponto de partida para a investigação social. Quando usada para descobrir algo, a observação obriga o investigador a se inserir no local a ser pesquisado, promovendo, assim, um contato mais direto com a realidade. Desse modo, o pesquisador precisa ter contato com o campo pesquisado, sem integrar-se totalmente a ele, posicionando-se apenas como um espectador. Como afirmam Lakatos e Marcone (2003, p. 193), isso não desqualifica o tipo de técnica aqui adotada, que apresenta um “caráter sistemático”, sendo considerada “consistente, dirigida, ordenada para um fim determinado”.

A observação ocorreu em salas de aula na disciplina de Ciências, com turmas do 6.º ao 9.º ano. Foram observadas três aulas de cada professor participante no período de outubro a dezembro. Os registros dessas aulas foram feitos simultaneamente à observação, por meio de notas manuscritas. Em relação ao nível de estruturação dessas notas, optou-se pela forma aberta, que permite ampla liberdade, conforme afirma Gil (2008).

Quanto à categoria de informações, elegeu-se a que mais se aproxima do objetivo da pesquisa, ou seja, a que se refere ao comportamento de pessoas (GIL, 2008), mais precisamente de professores. Procurou-se observar como esses

profissionais abordavam os conteúdos e se existia integração com CTS, entre outros aspectos.

### **3.5. Diário de campo**

O diário é considerado um bom instrumento, nele é registrado os processos e procedimentos de averiguação, Vázquez e Ângulo (2003, p. 39) ressaltam a importância de anotar os dados, os sentimentos e as experiências vividas, como; “preocupações, decisões, fracassos, sensações e apreciações” do investigador e processo de desenvolvimento.

Desta forma, o diário de campo contribuiu com a pesquisa de maneira significativa, considerando que é um instrumento reflexivo e de análise, foram registradas as notas de campo, como; data, local de realização, início e fim da coleta, características dos pesquisados, e reflexões relevantes daquilo que foi visto e ouvido, de maneira sistematizada.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Serão discutidos neste capítulo os resultados da pesquisa em duas etapas, sendo a primeira englobando as concepções CTS dos professores participantes por meio do questionário VOSTS e na segunda etapa apresentam-se as discussões sobre as práticas pedagógicas, com base nas observações realizadas e teorias defendidas.

### **4.1. ANÁLISE DAS CONCEPÇÕES DOS PROFESSORES A PARTIR DO QUESTIONÁRIO VOSTS**

O estudo exploratório inicial buscou aproximar-se dos professores com o intuito de obter informações a respeito de suas perspectivas sobre o ensino. Buscou-se, assim, identificar se os mesmos apresentavam uma visão mais democrática ou tecnocrática na tomada de decisões em sala de aula envolvendo a Ciência e a Tecnologia (CT).

A partir da versão adaptada e reduzida do questionário VOSTS, são apresentados, a seguir, os resultados obtidos, considerando as respostas dos seis professores de Ciências que lecionam no Ensino Fundamental do 6.º ao 9.º ano e que aceitaram participar da pesquisa. As dimensões das questões do questionário são apresentadas levando-se em consideração as dimensões já mencionadas anteriormente: definição de Ciência e de Tecnologia, influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia, influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade, características dos cientistas, construção social do conhecimento científico, construção social da Tecnologia e natureza do conhecimento científico.

Nas Tabelas de 1 a 16, estão expostas as perguntas e as respostas assinaladas pelos professores. Elas demonstram as concepções dos participantes a respeito da Ciência, da Tecnologia e da sociedade e, conforme já apresentado no capítulo anterior, foram categorizadas como “realista”, quando é assinalada a resposta considerada mais apropriada, na qual o professor demonstra conhecimento sobre a natureza da Ciência, da Tecnologia e de suas interações CTS; “plausível”, quando a resposta apresenta uma visão parcialmente válida; e “simplista”, quando a resposta é considerada totalmente contrária ao proposto na concepção realista.

**TABELA 1 - Definição de Ciência.**

1. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas; todavia, pode-se afirmar que a Ciência é principalmente:

<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	B) Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).	Prof. 1 e 6
	C) A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.	Prof. 2 e 3
Simplista	A) O estudo de áreas como a Biologia, a Química e a Física.	Prof. 4 e 5

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Conforme mostra a Tabela 1, os professores 1 e 6 definem a Ciência a partir de uma visão plausível, considerando-a como um corpo de conhecimentos que, englobando leis e teorias, explicam o mundo. Os professores 2 e 3 preferiram a resposta segundo a qual a Ciência é a explicação do desconhecido. Já os professores 4 e 5, numa concepção simplista, afirmam que a disciplina consiste no estudo de áreas como a Biologia, a Química e a Física. Essa é uma concepção que vê a Ciência como cumulativa e progressiva, perspectiva em tudo contrária à defendida por Kuhn (2011). Para o autor, uma análise histórica e mais aprofundada da Ciência expõe as falhas da concepção cumulativa. Se a Ciência fosse apenas uma reunião de fatos ou o estudo de um conjunto de disciplinas, não haveria muito a se dizer sobre o trabalho científico. Segundo Kuhn (2011, p. 20), “talvez a Ciência não se desenvolva pela acumulação de descobertas e invenções individuais”; por isso, o autor concebe um novo conceito que passa pela análise do trabalho científico no decorrer da História e do comportamento dos cientistas. Em seguida, na Tabela 2, são apresentados os resultados relativos à definição de Tecnologia.

**TABELA 2 – Definição de Tecnologia.**

2. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, pode-se afirmar que a Tecnologia é principalmente:

<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Realista	G) Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da Sociedade.	Prof. 1, 3, 4 e 5
Simplista	A) Muito parecida com a Ciência.	Prof. 2 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Sob uma concepção realista, os professores 1, 3, 4 e 5 afirmam que a Tecnologia é um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas e para o progresso da sociedade. Já os professores 2 e 6 consideram que o conceito inquirido se confunde com o de Ciência, mostrando, assim, uma visão simplista. Tal concepção assinalada por esses dois professores se assemelha ao positivismo lógico, que considera a Tecnologia como uma aplicação da Ciência: esta seria um mero exercício teórico, cuja aplicação prática resultaria naquela. A visão positivista acredita que o conhecimento científico é um processo cumulativo e progressivo, no qual as teorias hoje aceitas vão sendo substituídas por outras mais evoluídas (BAZZO; LINSINGEN; PEREIRA, 2003, p. 40).

De acordo com Santos e Schnetzler (2010, p. 64), a Tecnologia “consiste em um conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e à fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado”. Segundo esse autor, entender a Tecnologia é considerar seus aspectos técnicos, organizacionais e culturais, bem como a sua dependência em relação aos sistemas sócio-políticos, aos valores e às ideologias da cultura em que está inserida. Essa concepção distancia-se, portanto, da positivista, que vê a Tecnologia apenas como produto e ferramenta.

No contexto de CTS, a alfabetização tecnológica propõe que o cidadão tenha noção das interferências que a Tecnologia exerce em sua vida e de como ela pode interferir no mundo. Apenas desse modo o sujeito pode ter a liberdade para refletir e interrogar os problemas sociotecnológicos.

**TABELA 3** - Interdependência da Ciência e da Tecnologia.

3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente, é:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	B) A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.	Prof. 1
	C) Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.	Prof. 2 e 6

Simplista	A) A Tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.	Prof. 3 e 5
	D) Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.	Prof. 4

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Indagados sobre a interdependência da Ciência e da Tecnologia (Tabela 3), o Prof. 1 compreende que esta avança em resultado de descobertas científicas, em seu próprio domínio de conhecimento. Os professores 2 e 6, por outro lado, acreditam que os cientistas e os tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque a Ciência e a Tecnologia são muito semelhantes. A partir de uma concepção simplista, os professores 3 e 5 consideram que a Tecnologia avança, principalmente, por si própria, de forma independente. Prescinde, portanto, das descobertas científicas. O Prof. 4 assinalou que as descobertas científicas sempre são utilizadas para o desenvolvimento dos tecnólogos ou para outros usos científicos.

De acordo com Santos (1999), a relação entre a Ciência e a Tecnologia pode ser entendida como “simbiótica”, ou seja, há uma inter-relação íntima entre ambas, de tal forma que os esforços de uma são indispensáveis para a outra. Sendo assim, muitos conhecimentos técnicos são formados a partir de uma teoria científica, com uso de instrumentos técnicos, e vice-versa. Contudo, nem sempre o que a Ciência teoriza é suficiente para provocar inovações técnicas. Dessa forma, é importante compreender mesmo que haja uma inter-relação entre CT, elas não possuem a mesma natureza.

**TABELA 4 - Influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia.**

Ética.		
4. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetadas pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica.		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	D) Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa a ser feita.	Prof. 1
	E) Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão frequentemente determinados projetos de pesquisa	Prof. 2, 5 e 6

	ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.	
Simplista	G) Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.	Prof. 3
	C) Porque a maioria dos cientistas não fazem pesquisas que vão contra a sua Educação ou suas convicções.	Prof. 4

Fonte: Adaptado de Miranda (2008)

Com relação à dimensão da influência, sob uma perspectiva ética, da sociedade na Ciência e na Tecnologia (Tabela 4), levando em consideração a influência das visões religiosas ou éticas na pesquisa científica, quatro professores apresentam uma concepção plausível. O Prof. 1 concorda que há interferência da sociedade no conhecimento humano, pois todos são diferentes no modo de reagir culturalmente e as diferenças individuais dos cientistas influenciam o tipo de pesquisa que eles fazem. Os professores 2, 5 e 6 consideram que os grupos mais poderosos, que detém convicções culturais, políticas ou religiosas, apoiarão ou não determinada pesquisa. Dois professores demonstram uma concepção simplista. O Prof. 3 afirma que não há intervenção da sociedade na CT, pois os cientistas ou determinados grupos pesquisarão assuntos que são importantes para eles e para a própria Ciência, desconsiderando visões culturais ou éticas; já o Prof. 4 acredita que os cientistas não fazem pesquisas que vão contra as suas próprias convicções.

Infelizmente, sabe-se que as pesquisas científicas assumem, muitas vezes, um viés hermético e antiético, que ignora ou recusa a possibilidade de participação da sociedade nas tomadas de decisões. Nesses casos, a validação científica ocorre apenas por meio técnicos, que confirmem as experimentações realizadas e os resultados obtidos. Por outro lado, alguns estudiosos defendem que esse distanciamento não deve existir. Em pesquisas científicas e tecnológicas, não é eticamente correto desprezar os atores que, inseridos no contexto social, político, econômico e cultural, sofrerão as consequências dessas mesmas pesquisas. Portanto, as influências são intrínsecas às atividades consideradas, pois a Ciência e a Tecnologia estão inseridas na sociedade.

Bazzo (2016) afirma que, para diminuir a distância CT, é preciso que elementos externos, como os valores da sociedade e da ética, façam parte do processo de produção de conhecimento científico e da aplicação tecnológica.

**TABELA 5** - Influência da sociedade na Ciência e na Tecnologia.

Instituições educativas.		
5. O sucesso da Ciência e da Tecnologia no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola. Deve-se exigir dos estudantes que estudem mais Ciência:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Realista	C) Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais Ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.	Prof. 2, 5 e 6
Plausível	B) Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos.	Prof. 1 e 4
	A) Porque isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento como os dos outros países.	Prof. 3

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Ao serem questionados sobre a subdimensão das instituições educativas (Tabela 5), assumindo uma concepção realista, os professores 2, 5 e 6 consideram que deveria, sim, ser exigido que os estudantes se dediquem mais à Ciência, não para se tornarem cientistas, engenheiros ou técnicos, mas para que possam compreender como a essas áreas do conhecimento afetam suas vidas. Já os professores 1 e 4 estão baseados em uma concepção plausível, pois consideram que é importante formar bons cientistas e tecnólogos, uma vez que a Ciência afeta quase todos os aspectos da sociedade; assim como no passado, o nosso futuro depende de bons profissionais. O Prof. 3 também acredita que seja necessário formar bons cientistas e tecnólogos para que o Brasil mantenha um ritmo de crescimento competitivo com o de outros países.

De acordo com Bazzo (2015), não se pode negar as contribuições legadas pela Ciência e pela Tecnologia nos últimos anos. Por outro lado, é evidente que elas não onipotentes e não se deve confiar intensamente nelas de forma acrítica, pois elas, como quaisquer outras atividades humanas, suscitam problemas sociais, éticos e políticos. Para o autor, o estudo das dimensões sociais da Ciência e da Tecnologia é algo necessário e urgente. É preciso “rastrear formas de estabelecer possibilidades de proporcionar materiais e meios para que a Ciência e a Tecnologia não sejam abordadas simplesmente como dignas do aprendizado puramente mecanicista” (BAZZO, 2015,

p. 160); elas devem ser difundidas e estudadas pelas pessoas que as utilizarão, conscientes de quais são seus efeitos e repercussões.

Dessa forma, Santos e Schnetzler (2010, p. 76) afirmam que, para o estudante compreender as competências e as deficiências do conhecimento científico, é fundamental que entrem em contato com tópicos da Filosofia e da História da Ciência, promovendo, assim, como defende Chassot (2016), uma alfabetização científica.

**TABELA 6** - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.

Responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos.		
6. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. A posição deles basicamente é:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
<b>Realista</b>	D) Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.	Prof. 5
<b>Plausível</b>	G) Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.	Prof. 3 e 4
<b>Simplista</b>	C) Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender os efeitos das descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.	Prof. 1, 2 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Questionados sobre a responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos (Tabela 6), quanto às suas preocupações em relação aos efeitos (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas, o Prof. 5 apresenta uma visão realista ao afirmar que os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de suas descobertas em longo prazo. Os professores 3 e 4 apresentam uma concepção plausível quando escolhem a resposta segundo a qual os cientistas podem se preocupar, mas isso não os impedem de continuar suas pesquisas, levando em conta a sua própria fama, fortuna ou o gosto por realizar descobertas. Já os professores 1, 2 e 6 defendem uma concepção simplista, pois consideraram que a preocupação de compreender os efeitos de suas descobertas é algo inerente aos cientistas e o objetivo da Ciência é tão só tornar o mundo um lugar melhor para vivermos.

Bazzo (2015) posiciona-se contrário à ideia de a Ciência e a Tecnologia estarem isentas da realidade. Essa ideia ganhou força depois de Galileu, nos séculos XVI e XVII. O célebre físico acreditava que a Ciência deveria seguir um caminho livre e desinteressado e, por isso, os cientistas não precisavam se preocupar com as consequências sociais das suas pesquisas; eles deveriam acima de tudo buscar a verdade científica.

Bacon, no século XVI, [afirmava que ] [...] a Ciência [seria] somente bondade e neutralidade, inerentes ao próprio processo, e que qualquer mal que ela causasse seria consequência de sua má utilização. Tal tradição seguiu ganhando adeptos e foi reforçada por Galileu, na mesma época, que dizia não poder e não dever a Ciência estar sujeita a nenhuma limitação. Deveria ter o seu caminho livre e desinteressado. Os cientistas deveriam ter o direito de buscar e praticar a verdade científica sem se preocuparem com suas possíveis consequências sociais perturbadoras. Por isso ela foi sempre tratada de maneira asséptica e completamente afastada de outras variáveis que não dissessem respeito exclusivamente aos resultados empíricos que confirmassem ou não os seus estabelecimentos teóricos eminentemente racionais. (BAZZO, 2015, p.127-128).

Pelo contrário, para Bazzo (2015), é preciso ter em mente que a Ciência, como qualquer atividade humana, não é boa e neutra o tempo todo; há efeitos perniciosos da sua má instrumentalização. Desse modo, “a questão ética, a neutralidade, a utilização, a vulnerabilidade da Ciência e da Tecnologia em relação as questões políticas infames começam a colocar em xeque o velho chavão do desenvolvimento humano” (BAZZO, 2015, p. 131), relacionado continuamente ao pensamento de progresso científico.

**TABELA 7 - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.**

Criação de problemas sociais.		
7. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia. Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	A) Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.	Prof. 1 e 6
	B) Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.	Prof. 2, 3, 4 e 5



---

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

---

Em relação à criação de problemas sociais (Tabela 7), subdomínio específico dos efeitos positivos e negativos da influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade, as respostas foram plausíveis. Os professores 1 e 6 afirmam que todo desenvolvimento gera pelo menos um resultado negativo, que deve ser enfrentado se quisermos desfrutar dos benefícios. Os professores 2, 3, 4 e 5 acreditam que os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. São indiscutíveis os benefícios promovidos pela Ciência e pela Tecnologia. É necessário compreender, contudo, que as ações de ambas muitas vezes implicam problemas éticos e morais e geram bons e maus resultados, mesmo que imprevistos ou não intencionais, mas que, de todo modo, atingem diretamente a sociedade.

Chassot (2016, p. 99) não desconsidera o lado bom da Ciência e da Tecnologia, mas menciona a existência de aspectos macabros das ações de ambas, como, por exemplo, a “dependência de matrizes genéticas, recordando que importamos todas as avós das galinhas que consumimos, pois algumas poucas empresas transnacionais detém o patrimônio” do setor aviário. O autor menciona também o monopólio das sementes e a perda de sementes caipiras, que foram substituídas pelo milho híbrido. Outro exemplo de efeito pernicioso da Tecnologia é o da propagação de vírus de computador, que causa inúmeros prejuízos em todo o mundo. O autor lembra que as mesmas multinacionais que vendem os antivírus são aquelas que os criam. Desse modo, o ensino deve promover nos estudantes uma imagem realista da Ciência, mostrando que ela não se situa em uma zona de neutralidade e racionalidade e que traz, sim, problemas globais que atingem diretamente a vida em sociedade.

**TABELA 8 - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.**

Resolução de problemas sociais e práticos.

8. A Ciência e a Tecnologia podem proporcionar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como a pobreza, o crime, o desemprego, doenças, a ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:

<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
------------------	------------------	--------------------

Realista	B) A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.	Prof. 1
Plausível	C) A contribuição da Ciência e da Tecnologia está aliada à sua utilização correta por parte das pessoas.	Prof. 2 e 6
	A) A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas ideias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.	Prof. 3, 4 e 5

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Na dimensão da resolução de problemas sociais e práticos (Tabela 8), o Prof. 1 adota uma concepção realista, ao considerar que a Ciência e a Tecnologia podem resolver alguns problemas sociais, mas não todos. Os outros cinco professores escolheram uma concepção plausível: 2 e 6 entendem que a contribuição da Ciência e da Tecnologia depende da sua utilização correta; e 3, 4 e 5 afirmam que certos problemas podem ser resolvidos por meio de novas ideias e invenções que são desenvolvidas a partir da Ciência e da Tecnologia.

De fato, é inegável que Ciência e a Tecnologia podem, sim, resolver alguns problemas sociais. É preciso também entender que, além da dimensão técnica, a prática científica e tecnológica engloba outros dois aspectos centrais: o organizacional, que leva em consideração os aspectos sociais e a política administrativa envolvidas, e a dimensão ideológica, que está relacionada “aos objetivos, sistema de valores e códigos éticos, crenças sobre o progresso, consciência e criatividade” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 65). Tal compreensão permitirá que a sociedade se posicione de modo mais crítico diante dos avanços tecnológicos, examinando e indagando os problemas sociotecnológicos que forem surgindo.

**TABELA 9 - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.**

Contribuição para o bem-estar econômico.		
9. Mais Tecnologia significa um melhor nível de vida.		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	E) Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.	Prof. 1, 3, 4 e 5

---

Simplista	A) Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.	Prof. 2 e 6
-----------	--	-------------

---

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Em relação à subdimensão da contribuição para o bem-estar econômico (Tabela 9), os professores 1, 3, 4 e 5 demonstram uma concepção plausível ao afirmarem que mais Tecnologia pode até gerar uma vida mais simples, saudável e eficiente, mas também promove poluição e desemprego, entre outros problemas. Os professores 2 e 6 apresentam uma concepção simplista ao considerarem que a Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.

Bazzo (2016) afirma que, ao longo da História, é possível observar que a Tecnologia não foi alvo das críticas e dos questionamentos que hoje enfrenta. Entretanto, com o passar dos anos, submetê-la ao crivo de uma visão mais crítica seria inevitável, “até porque jamais podemos esperar maturidade de uma questão tão dinâmica sem que ela passe por momentos de crises”, de reflexões, incertezas, análises e aprovações (BAZZO, 2016, p. 45-46).

Não se pode negar a importância que os conhecimentos científicos e tecnológicos têm; eles possibilitam aumentar o poder humano e explicar e controlar a natureza. Por outro lado, apesar disso, é preciso não esquecer que grande parte da população mundial “ainda passa por problemas e necessidades injustificáveis, quando se considera as possibilidades técnicas disponíveis para saná-las” (BAZZO, 2016, p. 47). Refletir acerca da relação entre o desenvolvimento tecnológico e o humano ainda é complexo, mas indispensável. No séc. XXI, não podemos adiar mais tais reflexões.

**TABELA 10 - Influência da Ciência e da Tecnologia na sociedade.**

---

Contribuição para o pensamento social.

---

10. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é:

---

<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Realista	E) A Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.	Prof. 4
Plausível	A) Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta e, assim, mais informação você pode aplicar em seus problemas diários.	Prof. 1 e 2

---

B) Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, forno micro-ondas e tratamentos médicos). Esses novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre as coisas diárias.	Prof. 3
C) A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento.	Prof. 5 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Considerando os resultados da subdimensão que se refere à contribuição para o pensamento social (Tabela 10), o Prof. 4 concorda que ambas, Ciência e Tecnologia, influenciam nossos pensamentos e mudaram o nosso modo de vida. Trata-se de uma visão realista. Já os professores 1 e 2 concordam que, quanto mais conhecimento, mais enriquecido se torna o nosso vocabulário e mais informações temos para resolver nossos problemas diários. Já o professor 3 considera que a maior influência é em relação ao uso de produtos da Ciência e da Tecnologia. Os professores 5 e 6 concordam, por sua vez, que os conhecimentos advindos delas influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é sentida em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento. Esses cinco professores apresentam uma concepção plausível.

Segundo Bazzo (2015, p. 105), “a humanidade vive, mais do que nunca, sob os auspícios e domínios da Ciência e da Tecnologia, e isso ocorre de modo tão intenso e marcante que é comum muitos confiarem nelas como se confia numa divindade”. Para o autor, esse comportamento está arraigado na vida contemporânea, instigado pela escola, pela mídia e pelas instituições que trabalham com a Tecnologia e a Ciência no Brasil. Devemos não apenas avaliar os impactos ocasionados por tais conhecimentos, mas também ponderar o que há de irreversível em tais usos.

**TABELA 11** - Características dos cientistas.

Motivação pessoal dos cientistas.		
11. A maioria dos cientistas brasileiros são motivados a trabalharem exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>

Realista	H) Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro.	Prof. 4
Plausível	D) Satisfazer sua própria curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais o tempo todo e de resolver os mistérios do universo físico e biológico.	Prof. 1, 2 e 5
Simplista	F) Inventar e descobrir coisas novas para a Tecnologia.	Prof. 3 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Ao serem indagados sobre o motivo pela qual os cientistas brasileiros são motivados a trabalhar exaustivamente para fazer Ciência, na subdimensão que se refere à motivação pessoal dos cientistas (Tabela 11), o Prof. 4, adotando uma concepção realista, considera que não é possível generalizar, pois a principal motivação pessoal varia de um cientista para outro. Os professores 1, 2 e 5 apresentam uma visão plausível, ao concordarem que a principal razão por trás da motivação pessoal é a satisfação da curiosidade sobre o mundo natural. Segundo a resposta escolhida por esses professores, os cientistas gostam de aprender cada dia mais e buscam resolver os mistérios do universo físico e biológico. Já os professores 3 e 6, assumindo uma concepção simplista, consideram que a motivação pessoal ocorre porque os cientistas buscam inventar e descobrir coisas novas para a Tecnologia.

Analisando o contexto brasileiro, pode-se afirmar que a maioria das pesquisas científicas são realizadas nas universidades públicas e privadas, locais onde os cientistas também devem desenvolver atividades de ensino e de extensão. Não é possível fazer generalizações sobre as motivações que levam esses profissionais a fazerem Ciência. De acordo com Miranda et al. (2008, p. 3), entende-se que a produção do conhecimento ocorre “tanto por influência de interesses coletivos, do grupo ao qual ele está vinculado, quanto de interesses individuais, expressos por valores culturais, éticos, sociais e até religiosos do sujeito que produz o conhecimento”.

Para Pedretti e Nazir (2011), um fato que impede o pleno desenvolvimento do enfoque CTS é o de que a sociedade não pode participar de certas tomadas de decisão na área da Ciência, uma vez que as agências de fomento não consultam os cidadãos em busca de ouvir sugestões sobre quais são áreas que carecem de financiamento a partir do ponto de vista da sociedade. As decisões são meramente tecnocráticas.

Os interesses dos cientistas e as suas motivações são fortemente influenciados por interesses coletivos e também individuais, expressos por valores religiosos, sociais, éticos e culturais. Desse modo, esses profissionais não deveriam estar acima das avaliações críticas da sociedade. Apenas desse modo o desenvolvimento científico pode ocorrer de maneira mais responsável e tendo em vista o bem-estar comum.

**TABELA 12** - Características dos cientistas.

Ideologias dos cientistas.		
12. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	C) Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.	Prof. 2 e 6
	B) Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.	Prof. 4 e 5
Simplista	A) As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência.	Prof. 1 e 3

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Quanto à subdimensão que avalia as concepções sobre a ideologia dos cientistas (Tabela 12), quatro sujeitos da pesquisa demonstraram uma concepção plausível. Os professores 2 e 6 acreditam que as crenças religiosas dos cientistas afetam seu trabalho, pois determinam a forma como esses profissionais irão analisar as teorias científicas. Os professores 4 e 5 defendem que tudo depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista. Demonstrando uma visão simplista, os professores 1 e 3 afirmam que as crenças religiosas não afetam o trabalho dos cientistas, nem as descobertas científicas, uma vez que estas são pautadas apenas por teorias e métodos experimentais.

É possível observar que a existência ou não de neutralidade na Ciência está diretamente ligada aos fatores que influenciam o trabalho científico. Uma pretensa neutralidade na Ciência está ligada à ideia de que os valores sociais e morais não fazem parte dos critérios de produção de juízo científico, “pois do contrário teriam um papel fundamental nas práticas de aquisição e de apreciação da compreensão científica” (MIRANDO, 2008, p. 90) – precisamente o que na realidade acontece. Santos e

Mortimer (2001, p. 30) afirmam que a Ciência não é um conhecimento neutro. Segundo os autores (2001, p. 96), o seu desenvolvimento

está diretamente imbricado com os aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e ambientais. Portanto, a atividade científica não diz respeito exclusivamente aos cientistas e possui fortes implicações para a sociedade. Sendo assim, ela precisa ter um controle social que, em uma perspectiva democrática, implica em envolver uma parcela cada vez maior da população nas tomadas de decisão sobre Ciência e Tecnologia.

A participação ativa da sociedade nas questões científicas e tecnológicas poderia gerar mudanças significativas em diversos setores. É passada a hora de os cidadãos deixarem de ser meros espectadores nesse processo. Por essa razão, o papel da escola e do enfoque CTS, são importantes.

**TABELA 13** - Construção social do conhecimento científico.

Decisões dos cientistas.		
13. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não-disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada), nem com motivações pessoais (agradar a quem está financiando a pesquisa). Os cientistas podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Realista	B) Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.	Prof. 5
	E) Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.	Prof. 1 e 2
Plausível	A) Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.	Prof. 3, 4 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

No que se refere à subdimensão relacionada às decisões dos cientistas (Tabela 13), os professores 1 e 2 afirmam que, por vezes, não há consenso em Ciência devido à falta de fatos, à desinformação, a teorias diferentes, a opiniões pessoais, a valores morais ou a motivos pessoais. O Prof. 5 concorda que cada cientista está atento a fatos diferentes, sendo que a opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos e não é possível dispor de conhecimento sobre todas as coisas. Esses três

professores adotam uma visão realista. Os professores 3, 4 e 6 consideram que nem todos os fatos foram descobertos e a Ciência baseia-se apenas nos fatos observáveis, o que explicaria a falta de consenso. Essa é uma concepção simplista.

De acordo com Santos (1999), a falta de consenso entre os cientistas pode ser explicada pelo fato de que o objetivo central da Ciência é promover explicações para os fenômenos do mundo imaginário, abstrato. Sendo assim, “a base das explicações são modelos mentais que permitem previsões e a Ciência ainda não encontrou nenhum critério, universalmente aceite, para dizer que um conhecimento é verdadeiro” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 44). A verdade de cada cientista determina a existência ou a falta de consenso entre a comunidade. Segundo o autor, ao contrário do que o senso comum pensa, o conhecimento científico não nos fornece certezas absolutas; “a sanção de verdade é um limite que constrange o cientista, mas não o poeta, o pintor, o escritor de textos literários. Esta verdade da Ciência é assumidamente provisória” (SANTOS; SCHNETZLER, 2010, p. 44).

**TABELA 14 - Construção social da Tecnologia.**

Decisões tecnológicas.		
14. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Plausível	D) Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.	Prof. 5
	F) Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.	Prof. 1 e 4
Simplista	C) Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.	Prof. 2, 3 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

No que diz respeito à subdimensão relativa às decisões tecnológicas (Tabela 14), três professores apresentam uma visão plausível. Os professores 1 e 4 concordam que os desenvolvimentos tecnológicos não podem ser controlados pela população, pois os progressos tecnológicos são rápidos e o cidadão comum não consegue acompanhá-los. O Prof. 5, por sua vez, afirma que os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população, desde que se coloquem em prática novos instrumentos.



Os professores 2, 3 e 6 apresentam uma concepção simplista, quando afirmam que é possível que a população controle os desenvolvimentos tecnológicos, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores.

Segundo Bazzo (2016, p. 62), a Tecnologia está fortemente solidificada em nosso contexto social, no sistema econômico e na organização político-social e, por isso, parece “escapar à nossa capacidade de escolha e controle”. Contudo, a sociedade, resultante de criações, ações e interações humanas, pode e deve exercer alguma influência efetiva no controle tecnológico, buscando adquirir acesso às informações sobre os desenvolvimentos científico-tecnológicos e, assim, avaliar e participar das decisões de ordem política e social que possivelmente irão causar impactos e consequências no nosso cotidiano.

**TABELA 15 - Natureza do conhecimento científico.**

Aproximação científica para investigações.		
15. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.		
<b>Categoria</b>	<b>Respostas</b>	<b>Pesquisados</b>
Realista	D) Os erros não podem ser evitados. Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência; porém, outros podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.	Prof. 1 e 3
	E) Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.	Prof. 2 e 4
Simplista	B) Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas Tecnologias e equipamentos reduzem os erros, melhorando a precisão. Assim, a Ciência avançará mais depressa.	Prof. 5 e 6

Fonte: Adaptado de Miranda (2008).

Quanto à subdimensão relativa à aproximação científica para investigações (Tabela 15), os professores 1 e 3 acreditam que os erros são inevitáveis; eles podem, sim, atrasar o avanço da Ciência, mas também podem conduzir a novas descobertas. Esses professores assumem uma concepção realista, assim como os professores 2 e 4, que considerarem que, na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar, porque nos permitem detectar problemas e corrigi-los. Já os professores 5 e 6 demonstram uma visão simplista. Eles afirmam que os erros atrasam o avanço da

Ciência e que as novas Tecnologias e equipamentos tendem a reduzir esses desacertos, melhorando a precisão. Segundo essa opinião, só assim a Ciência avançará mais depressa.

Para muitos teóricos e filósofos da Ciência, os erros são não só inevitáveis, como constituem a própria mola propulsora dos avanços científicos. Conforme afirma Santos (1999, p. 78),

Bachelard e Popper defendem a doutrina da positividade do erro. Convergem na defesa de que o erro é a mola a partir da qual se conquista a verdade. Consideram que somos buscadores de verdades e não seus possuidores, que é pela procura e afastamento consciente dos erros que nos aproximamos da verdade; que a verdade resulta de uma vitória sobre os erros, ou seja, a maior verdade corresponde ao maior afastamento relativamente ao erro. Cada verdade é, pois, a negação de uma verdade anterior. Especificamente, para Bachelard o erro não é apenas a [*sic*] consequência inevitável de um limite humano, é a própria forma de constituição e de progresso do saber científico. Além de não o considerar um acidente de percurso, considero-o mesmo 'um elemento motor de conhecimento'.

A Ciência é um construto humano e, como tal, está em constante evolução. Dessa forma, ela avança por meio de erros também. Kuhn (2011) defende que tais erros permitem que ocorram substituições de paradigmas, por meio de revoluções científicas, o que demonstra uma incomensurabilidade do conhecimento. Sendo assim, uma comunidade científica não é conduzida pelo ideal de verdade, mas por uma melhor adequação das teorias e paradigmas vigentes à solução do quebra-cabeças que é a realidade.

A partir das discussões abordadas é possível avaliar por meio de uma dimensão vertical e horizontal as concepções de cada professor como mostra o Quadro 9.

**Quadro 9** – Categorização das concepções dos professores

Concepções dos professores a partir do Questionário VOSTS															
Participantes	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4	Questão 5	Questão 6	Questão 7	Questão 8	Questão 9	Questão 10	Questão 11	Questão 12	Questão 13	Questão 14	Questão 15
Prof. 1	P	R	P	P	P	S	P	R	P	P	P	S	R	P	R
Prof. 2	P	S	P	P	R	S	P	P	S	P	P	P	R	S	R
Prof. 3	P	R	S	S	P	P	P	P	P	P	S	S	P	S	R
Prof. 4	S	R	S	S	P	P	P	P	P	R	P	P	P	P	R
Prof. 5	S	R	S	P	R	R	P	P	P	P	P	P	R	P	S
Prof. 6	P	S	P	P	R	S	P	P	S	P	S	P	P	S	S

P= plausível / R= Realista / S= simplista

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Observa-se que o Prof. 1 apresenta uma concepção simplista nas questões de número 6 e 12; o Prof. 2 na 2, 6, 9 e 14; o Prof. 3 na 3, 4, 11 e 12; o Prof. 4 na 1, 3 e 4; o Prof. 5 na 1, 3 e 15 e o Prof. 6 na 2, 6, 9, 11, 14 e 15. Totalizando dez questões que estão relacionadas à definição de Ciência, de Tecnologia, interdependência da Ciência e Tecnologia, influência da Sociedade na Ciência e Tecnologia (ética), responsabilidade social dos cientistas e tecnólogos, contribuição da Ciência e Tecnologia para o bem-estar econômico, motivação pessoal dos cientistas, ideologias dos cientistas, decisões tecnológicas e natureza do conhecimento científico.

## 4.2. ANÁLISE DA PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS PARTICIPANTES POR MEIO DE OBSERVAÇÕES

No contexto deste trabalho, a observação proporcionou uma possibilidade de melhor interpretar os resultados obtidos por meio do questionário VOSTS, que foi respondido pelos participantes. Segundo Lakatos e Marconi (2003), a observação consiste em um meio satisfatório para estudar uma ampla variedade de fenômenos, além de contribuir para a “melhoria da qualidade do ensino e aprendizagem, constituindo uma fonte de inspiração e motivação e um forte catalisador de mudança

da escola” (REIS, 2012, p. 11). Segundo Reis (2012, p. 12), existem vários tipos de observações de aulas, com diferentes contribuições significativas, permitindo à escola e a professores exercitarem a competência de “partilhar um sucesso, diagnosticar e testar possíveis soluções para um problema, explorar formas alternativas de alcançar os objetivos curriculares”.

Para registrar as observações em sala de aula, utilizou-se um diário de campo, que é considerado um bom instrumento. Nele, foram registrados os processos e procedimentos de averiguação, bem como notas e impressões. Vázquez e Ângulo (2003, p. 39) ressaltam a importância de anotar os dados, os sentimentos e as experiências vividas, dando expressão às “preocupações, [às] decisões, [aos] fracassos, sensações e [às] apreciações” do investigador.

Para evidenciar a existência ou não de uma “abordagem temática” durante as aulas, as observações foram fundamentais. No Quadro 10, são apresentados os conteúdos programáticos e as turmas observadas, levando em consideração que foram uma semana de observação com cada professor.

**QUADRO 10:** Aulas analisadas.

<b>Professores</b>	<b>Conteúdo programático</b>	<b>Ano</b>
Prof. 1	Poluição do ar	6.º ano
Prof. 2	Poluição do solo	6.º ano
Prof. 3	Corrente elétrica (Eletrostática)	9.º ano
Prof. 4	Sistema linfático	8.º ano
Prof. 5	Animais vertebrados: peixes	7.º ano
Prof. 6	Poluição do ar	6.º ano

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

No decorrer desta pesquisa, pôde-se perceber que, além de identificar as concepções relativas ao enfoque CTS aplicadas em sala de aula, é importante sinalizar aproximações ou distanciamentos desse enfoque em relação à prática propriamente dita. Não há intenção de rotular os professores, mas possibilita apontar caminhos para a efetivação da abordagem CTS em sala de aula.

Na análise, foram consideradas oito categorias temáticas a partir de Silva (2010), com o objetivo de promover discussões sobre os componentes intrínsecos ao enfoque CTS. Essas categorias foram: 1.ª caráter interdisciplinar das aulas; 2.ª currículo; 3.ª contextualização; 4.ª problematização; 5.ª abordagem ampla dos temas;

6.<sup>a</sup> estratégias para abordagem dos conteúdos; 7.<sup>a</sup> participação dos estudantes; 8.<sup>a</sup> Meio Ambiente. Para as discussões doravante apresentadas, recorreu-se também à análise de documentos oficiais, que versam sobre o Ensino Fundamental, da LDB, dos PCNs e também à revisão da literatura sobre CTS.

#### **4.2.1. Práticas pedagógicas dos professores participantes: distanciamentos ou aproximações ao enfoque CTS**

A análise das práticas pedagógicas a seguir foi realizada apenas com dois (Prof. 1 e Prof. 3), dos seis professores participantes, evitando assim, possíveis repetições das interpretações e/ou discussões das aulas observadas, considerando que todas as práticas pedagógicas verificadas apresentaram aproximações ou distanciamentos da abordagem CTS, pode-se identificar que o Prof. 1, o Prof. 2 e o Prof. 5 apresentaram em suas práticas pedagógicas aproximações a abordagem CTS, porém, o Prof. 3, o Prof. 4 e o Prof. 6 se distanciaram. Considerando a presença ou a ausência de um caráter interdisciplinar em suas práticas pedagógicas, ao analisar as ações do Prof. 1 em sala de aula, foi possível perceber a presença de algumas insinuações de uma prática interdisciplinar, na abordagem ao tema “Poluição do ar” para o 6.<sup>o</sup> ano do Ensino Fundamental.

Ao questionar os estudantes sobre quem são os responsáveis pela poluição do ar, o professor obteve como resposta: “somos nós mesmos”. Nessa oportunidade, o docente enfatizou que um ex-presidente da República (Lula), por interesses econômicos e políticos, facilitou a compra de automóveis, responsáveis em grande parte pelos altos índices de poluição nas cidades. O professor comentou também sobre os problemas locais ocasionados pela queima da cana-de-açúcar, que por muitos anos afetou os moradores de Jaciara e de todo o Vale do São Lourenço, no estado do Mato Grosso, trazendo problemas de saúde para a população. As fiscalizações não eram comuns, pois havia interesses econômicos e políticos envolvidos. Segundo o professor, a queima da cana torna a colheita mais lucrativa e fácil, pois a mão de obra é barata e não há a necessidade de investimentos em qualificação profissional. Essas relações estabelecidas pelo professor denotam uma preocupação com a relação entre os conhecimentos científicos e a problemática social. Ao mencionar as consequências da poluição do ar, destacando o efeito estufa que tem atingido as geleiras, causando o seu

derretimento, o professor partiu de uma problemática local em direção a um problema global. Foram também observadas discussões relacionadas à Geografia, quando o docente dissertou sobre as mudanças climáticas no espaço geográfico de diversos locais no mundo.

Em relação ao Prof. 3, verificou-se que sua aula se distanciou de uma prática interdisciplinar durante a abordagem ao conteúdo “Corrente elétrica (eletrostática)” para uma turma de 9.º ano. O professor se mostrou dependente do livro didático, que foi a única fonte de informação e, aparentemente, de planejamento. Houve apenas exposição do conteúdo, não foi relacionado a outras áreas do conhecimento. Prevaleceu, ainda, um ensino de Ciências pautado pelo cientificismo e não se verificou a preocupação de partir de um problema social. Durante a exposição, o professor mencionou como as usinas hidrelétricas produzem energia elétrica. Em momento algum, foi aproveitada a oportunidade dessa menção para discutir com os estudantes problemas socioambientais em nível local e global. Prevaleceu, portanto, um ensino conteudista, por meio de aulas expositivas e do incentivo à memorização de definições. Houve também algumas demonstrações descontextualizadas de práticas experimentais, apenas para comprovação da teoria.

Podem-se observar, na prática pedagógica do Prof. 1, alguns sinais de aproximação ao trabalho interdisciplinar. Isso se dá apenas em relação a conteúdos e a disciplinas; é perceptível a ausência de diálogo entre professores da escola. Torres Santomé (1998) considera que um currículo bem organizado leva em consideração não apenas um diálogo entre as disciplinas, mas também entre o próprio corpo docente, que deve se manter em constante pesquisa e trabalhando em equipe. A escola deve proporcionar momentos de interação entre toda comunidade escolar, principalmente entre professores de diferentes áreas do conhecimento, permitindo que eles compartilhem suas experiências, atividades, fracassos e possíveis soluções.

Um currículo linear e fragmentado impede que se desenvolva um trabalho interdisciplinar. De acordo com os PCNs, o ensino de Ciências deve ser trabalhado de maneira contextualizada, abordando situações-problemas da sociedade, na tentativa de propor soluções por meio do conhecimento científico (BRASIL, 1998). De fato, conforme afirmam Santos e Mortimer (2000, p. 11),

Nesses currículos [os interdisciplinares], procura-se evidenciar como os contextos social, cultural e ambiental, nos quais se situam a Ciência e a Tecnologia, influenciam a condução e o conteúdo das mesmas; como Ciência e Tecnologia, por sua vez, influenciam aqueles contextos e, finalmente, como Ciência e Tecnologia tem efeitos recíprocos e suas inter-relações variam de época para época e lugar para lugar.

Na tentativa de compreender como são aplicados pelos professores os currículos escolares na disciplina de Ciências, percebeu-se durante as observações em sala de aula que o Prof. 1, apesar de não iniciar suas aulas com a exposição de um problema social, preocupa-se em mencionar tais problemas no decorrer de suas abordagens, fazendo breves comentários a propósito do conteúdo trabalhado. O docente faz uso dos conhecimentos trazidos pelo livro didático, mas busca aplicá-los a um contexto local, abordando, por exemplo, as consequências geradas pela queima da cana de açúcar nos municípios de Jaciara e São Pedro da Cipa, que automaticamente afetam todo o Vale do São Lourenço.

Por outro lado, não foram discutidos os benefícios e os malefícios do novo método adotado pela empresa que atua na região, na produção de açúcar e biodiesel, levando em conta se houve diminuição dos impactos ambientais e para a saúde da população. Nada se disse, ainda, sobre as irregularidades constatadas nessa empresa pela Justiça do Trabalho, tais como “aliciamento de mão de obra, condições sanitárias e de alojamentos precárias, o não fornecimento de EPI (Equipamentos de proteção individual) e fraude no recolhimento do FGTS” (GLOBO RURAL, 2017). Este constitui um exemplo de um assunto que permite uma abordagem interdisciplinar, transversal a diversos campos do conhecimento de cunho científico e social. No enfoque CTS, “a definição das temáticas, por sua vez, leva em conta a relevância científica e social dos assuntos, seu significado na História da Ciência e na atualidade e, em especial, as expectativas, os interesses e as necessidades dos estudantes” (BRASIL, 1998, p. 40).

Apesar de não utilizar o livro como única fonte de informação, foi perceptível por meio de conversas informais, a dependência do Prof. 1 em relação a esse elemento de apoio durante o planejamento de suas aulas. Segundo as “Orientações Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio”, o livro didático é um instrumento acessível e indispensável em uma sala de aula, mas não é, por si só, suficiente, pois apresenta uma Ciência descontextualizada, distante da

sociedade e do dia a dia do estudante. O método científico, nesses manuais, limita-se a um conjunto de regras, e a Ciência é apresentada muitas vezes como verdade absoluta, pronta e acabada. Ainda de acordo com esse documento,

As práticas curriculares de ensino em Ciências Naturais são ainda marcadas pela tendência de manutenção do ‘conteudismo’ típico de uma relação de ensino tipo ‘transmissão – recepção’, limitada à reprodução restrita do ‘saber de posse do professor’, que ‘repassa’ os conteúdos enciclopédicos ao estudante. Esse, tantas vezes considerado tábula rasa ou detentor de concepções que precisam ser substituídas pelas ‘verdades químico-científicas’. (BRASIL, 1998, p. 48).

Segundo com Bazzo, Von Linsingen e Pereira (2000), as aplicações das relações CTS presentes nos currículos são ainda ineficazes, levando em consideração dois motivos principais: na maioria das vezes, os professores estão presos a uma formação precária e acabam reproduzindo apenas o que lhe foi ensinado; os livros didáticos apresentam deficiências na abordagem de tais relações e, quando o fazem, é de maneira muito superficial. O ensino de Ciências não deve ser visto apenas como algo utilitário, segundo Chassot (2016). Os seus conteúdos devem ser ensinados sob uma concepção que dê destaque ao seu papel social, econômico, político, filosófico, histórico e até religioso, promovendo, assim, a alfabetização cidadã.

As tendências pedagógicas contemporâneas para o ensino de Ciências apontam para a valorização dos conhecimentos adquiridos pelos estudantes ao longo de suas vidas (BRASIL, 1998). Porém, é importante destacar os riscos envolvidos nessa abordagem. Ao relacionar a aprendizagem com o dia a dia do estudante, pode-se cair em simplificações e generalizações. Sendo assim, os PCNs consideram que a contextualização dos conteúdos escolares está ligada a uma prática interdisciplinar ou multidisciplinar, mas não se deve perder de vista os seus fundamentos epistemológicos, deixando de lado o que “é essencial na aprendizagem escolar, que é o seu caráter sistemático, consciente e deliberado” (BRASIL, 1998, p. 81).

Um ensino contextualizado permite remover o estudante de sua condição de agente passivo e fazer com ele assumam um papel de agente transformador, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa. Tal ensino tem por base um processo dialético; contextualizar equivale a problematizar o objeto de estudo por meio dos conteúdos presentes nos componentes curriculares, correlacionando-os à realidade do estudante. Conforme afirma Morin (2000, p. 36),



O conhecimento das informações ou dos dados isolados em seu contexto é insuficiente. É preciso situar as informações e os dados no seu contexto para adquirirem sentido. Para ter sentido a palavra necessita do texto, que é o próprio contexto, e o texto necessita do contexto no qual se anuncia.

O Prof. 1 demonstrou interesse em contextualizar o conhecimento científico, relacionando-o ao dia a dia do estudante. Para além dos exemplos já citados, o professor fez isso também quando explicou que a fumaça visível eliminada pelos veículos automotores e indústrias é denominada de “material particulado”, formado por uma mistura de compostos químicos nocivos ao ser humano e meio ambiente. Contudo, ao longo de suas aulas, percebeu-se, paralelamente, a insinuação de uma prática pedagógica científicista, centrada exclusivamente na transmissão e na reprodução de conhecimento científico. As doenças relacionadas à poluição do ar foram apenas brevemente exemplificadas. Práticas como essa são consideradas por Ricardo (2005) como sendo apenas um tipo figurativo de contextualização, que camufla as práticas tradicionais de ensino com a simulação de breves pontes para a realidade do aluno.

Contextualizar os saberes escolares está muito além disso, de apenas associar o conteúdo ao senso comum, e as experiências dos estudantes, ao conhecimento científico, conforme já mencionado (BRASIL, 1998). Santos (2007, p. 5) reafirma que a proposta é discutir “problemas reais e buscar o conhecimento necessário para atendê-los e procurar solucioná-los”. Na mesma direção argumentativa, Marcondes *et al.* (2014, p. 23) afirmam:

Quando se pretende que a contextualização contribua para a formação da cidadania de nossos estudantes, dar exemplos, apenas, não é suficiente. Faz-se necessário dar ferramentas para que os estudantes possam entender, analisar e julgar situações e problemas que envolvem a Ciência.

Ao contrário do Prof. 1, que apresenta em suas aulas sinalizações de uma prática pedagógica interdisciplinar, por meio da contextualização dos saberes escolares, o Prof. 3 se distancia de tal prática. Ele inicia sua aula escrevendo na lousa as principais fórmulas relacionadas à corrente e à tensão elétrica. Depois disso, mostra aos estudantes como ocorre a produção de energia em uma usina hidrelétrica, por meio de um experimento em sala de aula, sem nenhuma contextualização dos conceitos

científicos envolvidos. Foi nítida a dificuldade de compreensão dos estudantes e a falta de interesse deles nesses momentos. Não houve diálogo entre professor e estudantes, que sequer chegaram a manusear o material experimental trazido pelo professor. Em seguida, foram propostos alguns exercícios, cuja resolução não foi capaz de proporcionar nenhuma reflexão crítica e apenas mobilizou a memorização de conceitos científicos. As aulas desse professor remetem-nos ao que afirma Nanni (2004, p. 1):

O que se vê ainda na maioria das escolas são aulas de Física, Química e Biologia meramente expositiva, presa às memorizações, sem laboratório e sem relação com a vida prática cotidiana do estudante. Essa maneira simplista, ultrapassada e, até mesma, autoritária de conceber o processo de ensino, certamente não deixa transparecer a complexidade que caracteriza todo o ato de ensinar. (NANNI, 2004, p. 1).

Embora não haja consenso em relação à definição precisa do termo “contextualização”, entende-se que, de algum modo, essa prática deve estar presente. Deve haver uma conexão entre os conhecimentos científicos e os das experiências dos estudantes por meio de uma Educação problematizadora/libertadora, conforme defendida por Paulo Freire (2005). A proposta é eliminar as práticas tradicionais de ensino, nas quais o professor é detentor do saber e “deposita” de modo autoritário os saberes sobre os estudantes.

A problematização está intrinsecamente associada à contextualização. Ela tem o objetivo de promover o confronto entre os saberes cotidianos, as vivências dos estudantes e o conhecimento científico. Isso promoverá um ensino exploratório e mais instigante, conseqüentemente favorecendo o desenvolvimento intelectual dos estudantes (BRASIL, 1998). À medida que os estudantes vão se apropriando de novos conhecimentos da Ciência, eles começam a buscar soluções para determinados problemas à sua volta, deixando de ser meros espectadores e tornando-se agentes transformadores.

Em conversas informais com o Prof. 1, ele comentou sobre a importância de trazer para a sala de aula discussões sobre inovações tecnológicas, para que os estudantes consigam interpretar a realidade e associá-la aos conhecimentos específicos da disciplina. Na prática, ficou evidente a dificuldade que o profissional teve em promover essa ligação de ambos os conhecimentos. Em vários conteúdos, não houve uma discussão crítica que considerasse as inter-relações CTS. Há apenas algumas

sinalizações de um ensino problematizador. O professor iniciou a aula questionando os estudantes sobre os principais agentes causadores da poluição atmosférica e suas consequências. Logo em seguida, foi mencionada a realidade local, conforme já dissemos, com a referência à indústria da cana de açúcar.

Em relação ao Prof. 3, existe um distanciamento da metodologia problematizadora e dialógica, prevalecendo o método pedagógico expositivo em suas aulas. Após iniciar sua aula escrevendo na lousa as principais fórmulas de corrente elétrica, o docente levou para os estudantes verem um mini gerador de energia elétrica, confeccionado a partir de materiais de baixo custo, como madeira, CD, elástico, motor de carrinho, parafusos e pedaços de papelão cortados em dimensões menores que o CD. A engenhoca mostrou como ocorre a conversão da energia potencial gerada pela queda da água em energia cinética, produzindo, assim, energia elétrica. Observou-se que, apesar dos esforços do professor de proporcionar uma aula prática e interessante para os estudantes, o resultado não foi positivo. Os estudantes apenas observaram o gerador e sequer tiveram a oportunidade de manuseá-lo ou entender mais a fundo o seu funcionamento. Não houve uma contextualização dos saberes científicos envolvidos, nem uma remissão à realidade circundante. Considerando que na região existem algumas usinas hidrelétricas, a ponte com a realidade era tarefa facilitada. O professor não aguçou a curiosidade dos estudantes por meio de questionamentos e não partiu de situações-problemas vivenciadas por eles; não foi um mediador do processo e, sim, um transmissor do conhecimento científico.

Todas essas características listadas filiam-se à de uma escola tradicional, baseada em métodos de exposição verbal da matéria e/ou demonstração. Nessa abordagem, a análise do conteúdo é tarefa que cabe apenas ao professor. Os exercícios são importantes e repetitivos, baseados na memorização de fórmulas. Predomina a autoridade do docente, que transmite um conteúdo proclamado verdade absoluta e neutra. Os conhecimentos são apartados das experiências e das realidades sociais dos estudantes (LIBÂNEO, 1992).

Consideremos novamente a prática pedagógica adotada pelo Prof. 1. Conforme já dissemos, ele aparentemente demonstrou sinais de um ensino problematizador. Freire (2005), contudo, chama a atenção para o fato de que problematizar não se resume apenas a elucidar concepções dos estudantes em

relação ao conhecimento científico. Essa prática não proporciona uma verdadeira tomada de consciência. Saviani (1991) aborda o Método de Herbart, que estrutura a prática pedagógica expositiva em cinco passos: preparação; apresentação (que corresponde à rememoração do conteúdo anterior e à apresentação o novo conhecimento); preparação-assimilação; generalização (passo no qual o novo saber é comparado ao anterior e no qual os estudantes devem identificar todos os fenômenos relacionados ao novo conhecimento); e aplicação (por meio de novos exemplos, verifica-se se realmente o estudante assimilou o novo conhecimento). Saviani (1991, p. 56) afirma que o método expositivo é um instrumento importante da abordagem do ensino tradicional:

Eis, pois, a estrutura do método; na lição seguinte começa-se corrigindo os exercícios, porque essa correção é o passo da preparação. Se os estudantes fizerem corretamente os exercícios, eles assimilaram o conhecimento anterior, então eu posso passar para o novo. Se eles não fizeram corretamente, então eu preciso dar novos exercícios, é preciso que a aprendizagem se prolongue um pouco mais, que o ensino atente para as razões dessa demora, de tal modo que, finalmente, aquele conhecimento anterior seja de fato assimilado, o que será a condição para se passar para um novo conhecimento.

Para Freire (2005), a Educação bancária considera que o conhecimento é “doador” por aquele que se considera sábio; o receptor desse conhecimento, pelo contrário, nada sabe. Por outro lado, a tendência pedagógica problematizadora defende que aprender é um ato de conhecer a sua própria realidade, por meio de trocas de experiências, de maneira dialógica, entre o educador e estudante. Para Freire, a Educação é uma prática política. A consciência liberta o indivíduo de sua ignorância social e permite-lhe a batalhar pelos seus direitos e deveres, enquanto agente de transformação.

Santos e Schnetzler (2010), consideram que educar para a cidadania é promover a democracia, de maneira que o indivíduo seja participativo na sociedade, garantindo seus direitos e deveres e tornando-se, como afirma Freire, mais sujeito histórico e menos objeto, promovendo, assim, a superação da “cultura do silêncio”.

Diversos autores destacam a contribuição do enfoque CTS para a promoção de atitudes de participação nas tomadas de decisões na sociedade moderna. Entre eles, podemos citar Auler e Delizoicov (2001), Auler (2002) Santos e Schnetzler (2010) e Chassot (2016). Auler (2002) ressalta que um dos objetivos do enfoque é a incessante

busca pela democratização nas decisões sobre os assuntos sociais, o que abrange a Ciência e a Tecnologia e, conseqüentemente, a participação de cada cidadão. A respeito dessa visão, Arroyo (2010, p. 98) afirma que “a Educação não é uma pré-condição da democracia e da participação, mas é parte”, sendo produto e manifestação do processo de sua constituição.

Sendo assim, reforçando o que já afirmamos anteriormente, Chassot (2016) defende que a Ciência não deve ser considerada neutra, pois seu avanço impacta e é impactado por questões econômicas, políticas, sociais, ambientais e culturais. Entender o contexto político e econômico em que se promove a produção da CT contribui para as tomadas de decisões da sociedade. Entende-se que a Educação deve promover a construção de uma sociedade mais livre, justa, democrática e humana (FREIRE, 2005), contribuindo para o combate à dominação e à exploração vigentes. Por meio da luta política, a Educação deve gerar transformação na sociedade. É isso o que propõe Paulo Freire.

É na diretividade da educação, esta vocação que ela tem, como ação especificamente humana, de endereçar-se até sonhos, ideais, utopias e objetivos, que se acha o que venho chamando de politicidade da educação. A qualidade de ser política, inerente à sua natureza. É impossível, na verdade, a neutralidade da educação. E é impossível, não porque professoras e professores ‘baderneiros’ e ‘subversivos’ o determinem. A Educação não vira política por causa da decisão deste ou daquele educador. Ela é política. [...] [...] Que é mesmo a minha neutralidade senão a maneira cômoda, talvez, mas hipócrita, de esconder minha opção ou meu medo de acusar a injustiça? ‘Lavar as mãos’ em face da opressão é reforçar o poder do opressor, é optar por ele. Como posso ser neutro diante da situação, não importa qual seja ela, em que o corpo das mulheres e dos homens vira puro objetivo de espoliação e de descaso? (FREIRE, 2005, p. 110-112).

Freire instiga-nos a pensar em um ensino problematizador e libertador para formar um indivíduo mais crítico e atuante na sociedade. Sendo assim, é preciso abordar em sala de aula temas de interesse dos estudantes, gerando interesse pela busca de informações, soluções e iniciativas de tomadas de decisões.

O Prof. 1 concorda que os conceitos científicos são fundamentais e que a sua abordagem deve estar associada às vivências dos estudantes. Quando esse professor abordou conceitos científicos, relacionando-os aos conteúdos ministrados em sala, foi possível observar os questionamentos iniciais dos estudantes em relação aos problemas visíveis de poluição atmosférica causados pelos veículos automotores e indústrias e por queimadas. O docente discutiu com os estudantes o recente incêndio no

supermercado Atacadão, localizado no município de Rondonópolis, em Mato Grosso, mencionando brevemente a poluição do ar causada pela dimensão do incidente. Contudo, o episódio não foi explorado para além da menção que mereceu. Não se levou os estudantes a refletirem sobre questões de ordem social, política e econômica a partir dele. O Prof. 1 também promoveu discussões sobre possíveis soluções de maneira muito simplista, seguindo instruções presentes no livro didático e acrescentando algumas outras, tais como evitar andar de veículos, optando pelo uso de bicicletas, diminuir o consumo de carnes, para evitar desmatamentos para formação de pastagens, e plantar mais árvores.

Em contrapartida, o Prof. 3, por meio de sua prática pedagógica, demonstrou que o conhecimento científico por si só é incapaz de promover criticidade. Durante toda a sua aula, observou-se a exposição dos conceitos científicos, até por meio de experimentos manuseados pelo professor, que se mantinha atrás da mesa, dissertando longamente sobre fórmulas descontextualizadas e resolvendo exercícios de memorização. Esse tipo de prática apenas contribui para a perpetuação de uma cultura de passividade que se efetiva quando se espera “que os conteúdos operem por si mesmo ou com um fim em si” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p. 6).

O estudante deve se apropriar dos conhecimentos científicos para, assim, compreender a realidade que o cerca, mas é preciso dominar outros aspectos, relacionados a uma ação social responsável. Chassot (2016, p. 109) defende que “a luta é para tornar um ensino menos asséptico, menos dogmático, menos abstrato, menos a-histórico e menos ferreteador na avaliação”. A abordagem dos conceitos científicos em sala de aula a partir da problematização e do diálogo é que pode contribuir para uma melhor interação do estudante com o mundo.

Chassot (2016) questiona como tem sido conduzida a abordagem no ensino de Química, considerando que a maioria dos estudantes não compreendem os conceitos da disciplina, que é apresentada de um modo desvinculado da realidade dos pupilos. O autor critica ainda os rituais que acontecem nas aulas de laboratório, tornando-se locais para mistificações espetacularizadas – o que o autor (2016, p. 139) chama de “shows de Química”.

Apesar de algumas diferenças, analisando as aulas dos professores 1 e 3, percebe-se em ambos um ensino marcado pelo conteudismo, pela memorização

excessiva de terminologias e algoritmos, pela apresentação de conceitos científicos desvinculados da realidade do estudante e pela ausência da interdisciplinaridade. Apesar de a prática pedagógica do Prof. 1 apresentar algumas aproximações ao enfoque CTS, com breves comentários sobre os problemas locais, percebe-se que a abordagem observada para o ensino de Ciências no município de Jaciara está distante da realidade dos estudantes e isso se reflete na visível dificuldade que eles têm em compreender alguns conceitos científicos. É como se a Ciência não fizesse parte de seus mundos, e o ensino não os interpela a contrariar isso, nem promove uma aproximação. As práticas observadas também tendem a mistificações, considerando a Ciência uma verdade absoluta, sem erros e eficaz para todos os problemas da sociedade. A Tecnologia é encarada como um mero produto da Ciência, que pode resolver todos os problemas da humanidade. As práticas analisadas apontam para concepções simplistas, que colocam a Ciência e a Tecnologia como instâncias da prática humana isentas e apartadas dos acontecimentos da vida; elas são sempre boas, neutras e inimputáveis pelos problemas socioambientais que ainda existem.

Muitas pessoas ainda consideram que o desenvolvimento científico promove progresso tecnológico e, conseqüentemente, gera o desenvolvimento econômico e social. Tal pensamento, disseminado de forma acrítica, está ainda presente nas salas de aulas brasileiras, considerando o que foi observado durante a condução desta pesquisa. Esse modo de encarar a Ciência e a Tecnologia, como já afirmando, vem sendo questionado por muitos pesquisadores, a exemplo Kuhn (1962), filósofo que desenvolveu uma análise crítica desses pensamentos equivocados, apontando as suas conseqüências ambientais e sociais.

Kuhn influenciou de maneira significativa a superação do positivismo lógico no século XX, linha de pensamento que considerava a Ciência neutra. Para o autor, o progresso científico ocorre por meio de saltos e não de uma linha contínua. É preciso levar em consideração os períodos estáveis da Ciência, os denominados de “Ciência normal”, e os períodos de revoluções, que permitem o surgimento de novos paradigmas. Seguindo essa perspectiva, Laranja, Simão e Fontes (1997, p. 23) enfatizam que “Ciência e Tecnologia não são neutras pois refletem as contradições das sociedades que as engendram, tanto em suas organizações quanto em suas aplicações”,

engendrando conhecimentos que promovem poder e dominação entre grupos humanos e sobre a natureza.

Ao observar os problemas ambientais, percebe-se que a Ciência e a Tecnologia assumem papéis ambíguos, pois ao mesmo tempo em que podem gerar riscos, também “são indispensáveis à detecção e mitigação de seus efeitos nocivos” (LIMA, 2011, p. 23). Mészáros (2011, p. 989), de maneira mais radical, defende que a Ciência e a Tecnologia estão intimamente ligadas à questão de potencialização do lucro, e não da preservação ambiental. Crer que elas possam sanar nossos problemas em longo prazo, para o autor, é mais descabido do que acreditar na existência de bruxas, já que essa crença “tendenciosamente omite o devastador enraizamento social da Ciência e da Tecnologia atuais”.

É a partir da percepção de todo esse contexto disfônico que enfoque o CTS ganha importância. Por meio dele, podem ser promovidas discussões sobre diversos aspectos ligados à prática científica – aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais, éticos e ambientais, para mencionar alguns. Portanto, um currículo escolar que adote esse enfoque promove a articulação entre o ensino científico, tecnológico social e ambiental, de maneira ética e responsável, fazendo com que o aluno compreenda como deve idealmente se dar a relação do homem com a natureza (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Em suma, por meio de estratégias pedagógicas específicas, o enfoque CTS promove formação cidadã do estudante, partindo de questões locais para um nível global, de maneira contextualizada e sistemática.

Retomando a argumentação desenvolvida neste subtópico, podemos afirmar que, apesar de o Prof. 1 contextualizar os conhecimentos científicos que apresenta, ele ainda desenvolve uma prática pedagógica superficial; o Prof. 3, por sua vez, demonstrou-se totalmente dependente do livro didático e do ensino tradicional. Ambos não demonstraram preocupações com a necessidade de abordar de maneira ampla os conceitos científicos. Eles se ativeram ao currículo, considerando-o algo pronto e acabado; no geral, preocuparam-se apenas em aplicar os conteúdos de suas disciplinas, deixando de lado a busca pela interdisciplinaridade.

Ao apontar essas deficiências, não se pretende, neste trabalho, referendar um movimento de culpabilização do professor. A superação da Educação bancária, famosa expressão de Paulo Freire (2005) para se referir ao ensino tradicional, implica uma



recusa ao currículo engessado e a estratégias pedagógicas obsoletas (transmissão-recepção). Para que isso aconteça, há se investir em uma formação docente que ajude os professores a introduzir práticas mais reflexivas em sua aula, práticas que promovam a autonomia e que trabalhem o currículo de maneira livre, onde sua construção seja coletiva e envolva todos os protagonistas do processo educativo, traz como marca inerente uma pedagogia dialógica e crítica-reflexiva. Pretende-se, assim, dar instrumentos ao professor para que ele efetivamente não seja um “mero executor de currículos” (AULER; DALMOLIN; FENALTI, 2009, p. 80).

O enfoque CTS propõe à escola algumas estratégias concretas que podem ser aplicadas em substituição do ensino conteudista e maçante. Vários autores, como Santos (2010), Roso e Auler (2016) e Cortez e Pino (2017) mencionam algumas dessas estratégias como sendo palestras, demonstrações, sessões de questionamentos, solução de problemas, realização de visitas a museus e indústrias, projetos em grupo ou individuais, redação de cartas para autoridades, entre outras ideias. Tais sugestões guardam coerência em relação aos objetivos do enfoque CTS, pois colaboram para que os estudantes desenvolvam ações de tomada de decisão (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

Santos e Schnetzler (2010, p. 96) identificam alguns casos de sucessos do ensino que adota o enfoque em questão. Trata-se de escolas que efetivamente promovem a formação para a cidadania. Contudo, não se deve pensar que não há desafios e dilemas na implantação desta abordagem. Entre esses desafios, destaca-se o da formação dos professores. Considerando que os problemas de longa data ainda estão presentes entre nós nos dias atuais, percebe-se, de fato, que o desafio maior é o da formação, Santos e Schnetzler (2010, p. 96) consideram que “o empecilho e a dificuldade principal na implementação de um curso CTS é sem dúvida o professor de ciências” afirmam que a maioria dos debates evidenciam que o treinamento tradicional de professores, durante a formação inicial ou continuada, raramente abordam o ensino de um curso de CTS ou questões a relacionadas a esta abordagem. É preciso enxergar o docente como a figura-chave na determinação do triunfo – e da ruína – desta nova metodologia de ensino. Além disso, como outros desafios a serem superados, pode ser citada a falta de elaboração de materiais de ensino específicos, adequados ao enfoque, e a escassez pesquisas sobre o assunto, que discutam “projetos curriculares,

determinação de conteúdos, elaboração de estratégias de ensino e estabelecimento de procedimentos de avaliação” (BYBEE; MAU, 1986).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa partiu do objetivo de analisar as concepções de professores de Ciências do Ensino Fundamental em relação ao enfoque CTS e averiguar possíveis aproximações e/ou distanciamentos desse enfoque na prática pedagógica dos participantes. Pesquisando a realidade de escolas públicas do município de Jaciara, Mato Grosso, foi possível obter alguns resultados que permitem tecer algumas reflexões sobre o estágio da abordagem CTS no ensino do município considerado.

A leitura de documentos oficiais que versam sobre o Ensino Fundamental, nomeadamente a LDB, os PCNs de Ciências Naturais e os DCNs, bem como o contato com a literatura sobre CTS, permite perceber a importância do enfoque considerando para o ensino de Ciências. A sua proposta é abandonar as práticas tradicionais, que darão lugar a aulas contextualizadas, problematizadoras e interdisciplinares e a um currículo que traga para a sala de aula temas sociais relevantes, associados ao conhecimento científico.

A pesquisa foi conduzida por meio de um questionário, respondido pelos professores participantes, por meio do qual foi possível identificar as concepções que eles assumiam em relação a aspectos da Ciência e da Tecnologia. Além disso, procedeu-se também à observação de aulas de Ciências por eles ministradas. Os resultados revelaram desacertos na prática desses professores. Prevalece uma interpretação equivocada sobre certas condutas pedagógicas. Não há contextualização ou problematização profundas; na maior parte das vezes, tenta-se apenas camuflar o ensino tradicional com simulacros de um ensino progressista.

Além de permitir obter informações básicas, como tempo de atuação e formação, o questionário exploratório aplicado aos participantes também permitiu conhecer as concepções dos professores sobre a abordagem CTS. Analisando os resultados obtidos, destaca-se que o tempo de atuação não apresenta uma relação unívoca com o tipo de concepções assinaladas nos questionários. Todos os participantes desconhecem, ou conhecem apenas parcialmente o enfoque CTS, associando-o, na maioria das vezes, às Tecnologias de Informação e Comunicação. É importante esclarecer que o enfoque em questão está ligado não só a um viés metodológico e à utilização de aparatos tecnológicos, mas, principalmente, à

conscientização para a urgência da mudança do currículo escolar no que diz respeito às práticas e às concepções pedagógicas para o ensino de Ciências.

De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998, p. 20-21), o ensino de Ciências Naturais, simultâneo à CTS, enfatiza conteúdos de relevância social e promove discussões coletivas de “temas e problemas de significado e importância reais”. Ele permite também questionar tanto a abordagem, quanto a organização dos conteúdos, destacando a necessidade e a relevância de associação de diferentes temas, numa perspectiva interdisciplinar, reforçando a visão de Ciência como construção humana.

Os resultados obtidos a partir do questionário VOSTS e das observações em sala, demonstram a existência de algumas concepções contrárias às práticas pedagógicas com enfoque CTS, como por exemplo, o Prof. 3 compreende que os estudantes precisam aprender como a CT afetam suas vidas, porém, em sala de aula prevalece apenas a exposição dos conceitos científicos a partir do tema, corrente elétrica. Menciona o processo de produção de energia por meio das usinas hidrelétricas de maneira descontextualizada, sem problematização e com ausência de discussões sobre os efeitos positivos e negativos da Ciência e Tecnologia na Sociedade local e global, percebe-se também que mesmo não prevalecendo uma ideia de um desenvolvimento linear da Ciência e nem a crença salvacionista/redentora, predomina em sala um discurso científico entendido como uma verdade absoluta, livre de contingências e dotado de exterioridade; caracterizando o desenvolvimento da ciência por acumulação e justaposição dos conhecimentos e as relações entre ciência, Tecnologia e Sociedade são desconsideradas. A pesquisa revela que é necessário tensionar as práticas e as concepções de nossos professores de Ciências.

Observou-se, na maioria dos casos, um distanciamento entre as concepções dos professores em relação à natureza da Ciência e as suas práticas pedagógicas. As análises das aulas mostraram fragilidades e a quase inexistência dos componentes intrínsecos à abordagem CTS. Mesmo que alguns dos docentes se preocupem em utilizar recursos como aparelhos multimídias, aulas práticas e experimentais, ainda predominam, em alguns casos, aspectos intimamente ligados ao ensino tradicional, com aulas expositivas descontextualizadas e pouco dialógicas, o que impede a formação crítica dos estudantes.

Relatos informais dos professores mostraram que questões pessoais são grandes empecilhos para promover mudanças em sala de aula. Eles se mostram desmotivados com questões salariais, falam em falta de tempo para planejamento das aulas, falta de materiais e de apoio dos órgãos competentes e dos próprios docentes. Desse modo e nesse passo, perpetuam-se aulas e currículos engessados. Por outro lado, o professor não deve ser considerado o único culpado por apresentar concepções e práticas de ensino distantes das interações CTS. Devem-se questionar a desvalorização desses profissionais e os processos formativos a eles oferecidos.

## **5.1. REFLEXÕES E SUGESTÕES**

Não nos compete aqui cairmos na ilusão idealista, no sentido de conceder à educação uma força que não tem, e sim discutir sua importância fundamental enquanto ato de conhecimento, não apenas de conteúdo, mas dá razão de ser dos fatos políticos, sociais, econômicos, históricos e ideológicos. Nessa perspectiva, Freire (1992), considera que a educação deve promover uma leitura crítica de mundo, de maneira realista e em relação ao ensino de Ciências, a desmistificação dos mitos e a problematização sobre as interações CTS são fundamentais. Faz-se necessário desconsiderar a neutralidade da Ciência ou o determinismo tecnológico.

Compreendendo a importância da formação inicial neste processo, especificamente na área de Ciências, Libâneo (2011), corrobora afirmando que as licenciaturas precisam considerar alguns aspectos indispensáveis: considerar as didáticas e as didáticas específicas como essenciais no processo formativo; concepções e práticas sobre meios e métodos de aprender precisam estar presentes em todas as etapas do curso; deve haver um empenho do conjunto de professores, na abordagem de conteúdos e metodologias das disciplinas específicas, para que tenham correspondência com o que se espera dos professores na Educação Básica. Segundo o autor, “se um projeto pedagógico não conseguir isso nos cursos de licenciatura, esse projeto pedagógico é inútil”. Para isso, a formação de professores precisa ser planejada numa perspectiva progressista (AULER, 2002), incluindo uma compreensão mais crítica sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, combinação fundamental para o que Freire denomina, “desvelamento da realidade”.

Diversos estudiosos apontam para os modelos de racionalidade técnica presentes em Instituições de Ensino Superior. Desse modo, considerando essa realidade e os resultados da pesquisa, indicamos algumas atitudes que podem contribuir para uma melhoria do trabalho docente, promovendo uma reflexão sobre o papel social da escola e sobre o resultado da prática do professor, de maneira que o ensino possa auxiliar na formação de indivíduos envolvidos com a ética, com um mundo mais justo e, principalmente, mais humano. A seguir, propomos algumas ações:

- proporcionar aos professores a partir dos resultados obtidos, uma reflexão sobre suas práticas pedagógicas, com intuito de apontar suas potencialidades e necessidades, melhorando, assim, sua atuação docente;
- apontar as Instituições de Ensino Superior como responsáveis pela inserção de questões relacionadas à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade nos currículos de formação inicial e continuada dos cursos que oferecem, de maneira a que o docente tenha condições de se apropriar de uma percepção mais crítica do ensino de Ciências, objetivando fornecer-lhes bases para a preparação e orientação das suas aulas;
- estimular e oferecer condições aos professores para buscarem uma formação continuada que discuta sobre as inter-relações CTS, possibilitando, assim, a compreensão da importância de relacionarem em sala de aula conceitos científico a questões de relevância social.

Ainda com o objetivo de contribuir para a formação docente, esta pesquisa buscará, em um trabalho futuro, propor o desenvolvimento profissional docente, no sentido de construir junto a eles práticas pedagógicas voltadas para o enfoque CTS, contribuindo para a efetivação dessa abordagem na formação continuada e na Educação Básica.

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S.; RYAN, A.; FLEMING, R. W. **Views on Science-Technology society**. Saskatoon, Canada, S7N OW O: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan, p. 99-116, 1989.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). **Science Education**, v. 76, n. 5, p. 477-491, 1992.

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. da. Ciência, Tecnologia E Sociedade; Trabalho e Educação: Possibilidades de Integração no Currículo da Educação Profissional Tecnológica. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 1, p. 99 – 112, 2012.

ARAÚJO, R. F. Os grupos de pesquisa em ciências, tecnologia e sociedade no brasil. **Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, v. 1, n. 1, p. 82, jul./dez. 2009.

ARROYO, M. G.; BUFFA, E.; NOSELLA, P. **Educação e exclusão da cidadania**. [S.l.]: Cortez, 2010.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de professores de Ciências**. Tese (Doutorado em Educação). Florianópolis. 258f. Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

\_\_\_\_\_; DALMOLIN, A. M. T.; FENALTI, V. D. S. Abordagem Temática: natureza dos temas em Freire e no enfoque CTS. **Alexandria**, v. 2, n. 1, p. 67 – 84, 2009.

\_\_\_\_\_; DELIZOICOV, D. Ciência-Tecnologia-Sociedade: relações estabelecidas por professores de Ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 5, n. 2, p. 337 – 355, 2006.

AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO N. E. de M; SEVERINO, L. S. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. (Ed.). **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, p. 223-253.

AZEVEDO, R. O. M; GHEDIN, E; FORSBERG, M. C. da S; GONZAGA, A. M. O enfoque CTS na formação de professores de Ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. IX ENPEC - Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP, 2013.

BARBOSA, A. R. **Água como tema CTS no Ensino Médio: uma proposição**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em ensino de Ciências). Universidade de Brasília.

BARBOSA, L. C. A.; BAZZO, W. A. A escola que queremos: É possível articular pesquisas Ciência-Tecnologia-sociedade (CTS) e práticas educacionais? **Ensaio**, v. 15, n. 3, p. 149 – 161, 2014.

BARTELMÉBS, R. C. **O ensino de astronomia nos anos iniciais**: Reflexões produzidas em uma comunidade de prática. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós Graduação em Ciências, Rio Grande do Sul, 2012.

BAZZO, A. W. **Ciência, Tecnologia e Sociedade e o contexto da Educação tecnológica**. [S.l.]: UFSC, 2015.

\_\_\_\_\_. **De Técnico e de Humano**: questões contemporâneas. [S.l.]: UFSC, 2016.

\_\_\_\_\_; LINSINGEN, I. V.; PEREIRA, L. T. V. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. [S.l.]: Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Conselho Nacional de Educação. Câmara da Educação Básica. Resolução n. 2, de 7 abril de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 15 abr. 1998.

\_\_\_\_\_. Brasil no PISA 2015: Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros. [S.l.]: Fundação Santillana, 2016.

BYBEE, R. W.; MAU, T. Science and technology related global problems: an international survey of science educators. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 23, n. 7, p. 599 – 618, 1986.

CACHAPUZ, A. *et al.* A necessária Renovação do ensino das Ciências. [S.l.]: **Cortez**, 2005.

CANAVARRO, J. M. **Ciência e Sociedade**. [S.l.]: Coimbra: Quarteto, 2000.

CHASSOT, A. **Alfabetização Científica**: questões e desafios para a Educação. Ijuí: Unijuí, 2016.

CORTEZ, J.; PINO, J. C. D. A Abordagem CTS e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – Implicações para uma Nova Educação Básica. *RBECT*. Ponta Grossa, v. 10, n. 3, p. 125-144, set./dez. 2017.

CUNHA, M. I. da. **Verbetes**: formação inicial e formação continuada. Enciclopédia de pedagogia universitária. Brasília: MEC/INEP, 2006, p. 354.

DUTRA, J. de L.; GIORDANI, S.; MALACARNE, V. Um olhar para a ênfase em CTS no ensino de Ciências: O currículo da rede municipal de ensino de Cascavel - anos iniciais. **V Seminário Nacional Interdisciplinar em experiências educativas**, p. 1083-1093, 2015.

FERST, E. M. A abordagem CTS no ensino de Ciências naturais: Possibilidades de inserção nos anos iniciais do ensino fundamental. **Revista EDUCAmazônia**, v. 11, n. 2, p. 276-299, 2013.



FIRME, R. do N.; AMARAL, E. M. R. do. Concepções de professores de química. **Bauru**, 2008, vol. 14, n. 2, p. 251-269.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. [S.l.]: **Paz e Terra**, 2005.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da Esperança: Um Reencontro com a Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.

\_\_\_\_\_; SHOR, I. **Medo e ousadia: o cotidiano do professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

\_\_\_\_\_; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

GATTI, B. A. *et al.* **Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seus currículos**. Estudos e Pesquisas Educacionais, São Paulo, Fundação Victor Civita, n. 1, p. 95-138, 2010.

\_\_\_\_\_. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação & Sociedade**, v. 31, p. 1355 – 1379, 12 2010.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. [S.l.]: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. [S.l.] São Paulo: Atlas, 2014.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. Atlas, 2010.

GLOBO RURAL. **Usina é proibida de exploração da colheita de cana em MT**. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Noticias/noticia/2017/09/usina-e-proibida-de-exploracao-da-colheita-de-cana-em-mt.html>>. Acesso em 15 jan. 2018.

GONÇALVES, R. S. **Projetos temáticos e enfoque CTS na Educação Básica: caracterização dos trabalhos apresentados por autores brasileiros, espanhóis e portugueses nos seminários iberoamericanos de CTS**. 88 fls. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Itajubá, 2014.

GUERRA, E. L. de A. **Manual Pesquisa Qualitativa**. Manual de orientação. Belo Horizonte, 2014.

HURD, P. D. Scientific Literacy: new minds for a changing world. **Science Education**, v. 82, n. 3, 407-416, 1998.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. Características gerais da população, trabalho e rendimento, educação e economia. Jaciara-MT: IBGE, 2017. Disponível em:< <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/jaciara/panorama>>. Acesso em: 20 jul. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). **Censo Escolar, 2010**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <<http://idebescola.inep.gov.br/ideb/consulta-publica>>. Acesso em: 24 jul. 2018.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 11ª Edição, São Paulo: Editora Perspectiva, 2011.

\_\_\_\_\_. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução de Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira. São Paulo: Perspectiva, 1998 [1962].

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. [S.l.]: Atlas, 2003.

LARANJA, M.; SIMÕES, V. C.; FONTES, M. **Inovação tecnológica - experiências das empresas portuguesas**. [S.l.]: Texto, 1997.

LIBÂNEO, J. C. Desafios teóricos, práticos e técnicos da integração entre a didática e as didáticas específicas. In: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 1, 2003, Goiânia. Anais. Goiânia: CEPED/UEG, 2011.

\_\_\_\_\_. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos**. São Paulo: Loyola, 1992.

LIMA, G. F. da C. **Educação Ambiental no Brasil: Formação, identidades e desafios**. São Paulo: Papirus, 2011.

LOWE, I. STS: The future mode of science education. **The Australian Teachers Journal**, v. 1, n. 31, p. 23 – 32, 1985.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica no contexto das séries iniciais. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 1, p. 01-17, 2001.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MARCONDES, M. E. R. *et al.* **Química orgânica: reflexões e propostas para o seu ensino**. [S.l.]: GEPEC - IQUSP, 2014.

MÉSZÁROS, I. Para além do capital: rumo a uma teoria da transição. **Revista São Paulo: Boitempo**, v. 1, n. 1, 2011.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Avaliação Internacional. 2016. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=42781:apesar-de-gostar-de-ciencias-estudante-vai-mal-no-pisa>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

MIRANDA, E. M.; FREITAS, D. de. **Estudo das concepções de professores da área de Ciências naturais sobre as interações entre Ciência, Tecnologia e sociedade**. 137 fls. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos,

2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2444>>. Acesso 5 Dez. 2016.

MORAES, R. **Uma Tempestade de Luz**: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. *Ciência & Educação*, São Paulo, v.9, n.2, p. 191 – 211, 2003.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**. [S.l.]: Cortez, 2000.

NANNI, R. A. Natureza do Conhecimento Científico e a Experimentação no Ensino de Ciências. *Revista Eletrônica de Ciências*, p. 1-12, 2004.

OLIVEIRA, V. S.; SILVA, R. F. Ser bacharel e professor: dilemas na formação de docentes para a Educação profissional e ensino superior. *HOLOS*, v. 2, n. 28, p. 193 – 205, 2012.

PASQUALI, L. **Psicometria**: teoria dos testes na psicologia e na educação. Rio de Janeiro: Vozes, 2003.

PEDROSO, C. M. W. **Jaciara/MT: do tempo passado da colonização e da usina ao tempo futuro da agricultura moderna e do turismo**. 99fp. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em História). Universidade Federal de Mato Grosso, 2015.

PISA. Análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes na avaliação. São Paulo: Fundação Santillana, 2016.

POSTMAN, N. **Tecnopólio**: a redenção da cultura à Tecnologia. São Paulo: Ed. Nobel, 1994.

REIS, P. **Observação de aulas e avaliação de desempenho docente**. Lisboa, p. 1-72, 2012.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização: dos parâmetros curriculares nacionais a uma compreensão para o ensino das Ciências**. 257fp. Tese (Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

ROSO, C. C.; AULER, D. A participação na construção do currículo: práticas educativas vinculadas ao movimento CTS. *Ciênc. educ.*, Bauru, v. 22, n. 2, p. 371-389, 2016.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade**: o currículo integrado. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTOS, L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química Compromisso com a Cidadania**. 3. ed. [S.l.]: Injuí, 2003.

SANTOS, M. E. V. M. **Desafios pedagógicos para o século XXI**. Suas raízes em fontes de mudança de natureza científica, tecnológica e social. [S.l.]: Lisboa: Livros Horizonte, 1999.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**. Bauru, v. 7, p. 95 – 111, 2001. Disponível em: <<https://bit.ly/2I4qnih>>. Acesso em jan. 2018.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da Educação brasileira. **Ensaio**, v. 2, n. 2, p. 110 – 132, 2000.

\_\_\_\_\_; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química: Compromisso com a cidadania**. Ijuí: Unijuí, 2010.

SANTOS, A. R. dos; GALIAZZI, M. C; SOUSA, R. S. de. A Análise Textual Discursiva na pesquisa em Educação Química: a categorização como possibilidade de ampliação de horizontes. **Iniciação & Formação Docente**, v. 4, ed. 2, p. 167-178, 2017.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Construindo argumentação na sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin. **Ciência e Educação**, v. 17, p. 97-114, 2011.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991.

SILVA, K. M. A. **Abordagem CTS no Ensino Médio: Um Estudo de Caso da Prática Pedagógica de Professores de Biologia**. 161f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência e Tecnologia: Transformando a relação do ser humano com o mundo. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO PROCESSO CIVILIZADOR**, Ponta Grossa. UFSC, 2005.

SHOR, I.; FREIRE, P. **Medo e Ousadia – O Cotidiano do Professor**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1986.

SOARES, M. **Letramento: um tema em três gêneros**. 4.ed. Autêntica, 2010.

STRIEDER, R. *et al.* Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, Florianópolis, v.9, n.1, p.57-81, mai. 2016.

STUANI, G. M. **A construção curricular popular crítica no ensino de Ciências naturais e suas implicações na prática docente**. 194 fls. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

TOMAZELLO, Maria Guiomar Carneiro. **O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade- Ambiente na Educação em Ciências**. Cascavel – PR. Anais do I Seminário Internacional de (CTS) de 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel-Paraná.

VÁSQUEZ. R. R; ANGULO, R. F. (2003). **Introducción a los estudios de casos**. Los primeros contactos con la investigación etnográfica. Málaga: Ediciones Aljibe.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F. **Alfabetização Científica por meio da Abordagem CTS: Um caminho viável à formação dos cidadãos**. SINECT, p. 2 – 10, 2012.

\_\_\_\_\_; LORENZETTI, L.; CARLETTO, M. R. Desafios e práticas para o ensino de ciências e alfabetização científica nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **Revista Atos de Pesquisa em Educação**. Blumenau. v. 7, n. 3, p. 853- 876, set./dez. 2012 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2016.

WINNER, L. **La ballena y el reactor: una búsqueda de los límites em la era de la alta Tecnologia**. Barcelona: Gedisa, 1987.

## ANEXO A- QUESTIONÁRIO VOSTS

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Formação inicial: \_\_\_\_\_

Instituição: \_\_\_\_\_

Pós-Graduação: \_\_\_\_\_

Tempo de magistério: \_\_\_\_\_

Anos para os quais leciona a disciplina de Ciências: \_\_\_\_\_

**10111. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas. Todavia, pode-se afirmar que a Ciência é principalmente:**

**A** O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.

**B** Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).

**C** A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e sobre como elas funcionam.

**D** O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.

**E** A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.

**F** A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).

**G** Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.

**H** Ninguém pode definir a Ciência.

**10211. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, pode-se afirmar que a Tecnologia é principalmente:**

**A** Muito parecida com a Ciência.

**B** A aplicação da Ciência.

**C** Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia a dia.

**D** A Robótica, a Eletrônica, a Informática, a Automação.

**E** Uma técnica para a resolução de problemas práticos.

**F** Inventar, conceber e testar, por exemplo, corações artificiais, computadores e veículos espaciais.

**G** Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.

**10431. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente, é:**

**A** A Tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.

**B** A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.

**C** Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.

Todo desenvolvimento tecnológico se constrói a partir de uma descoberta científica:

**D** Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.

**E** Porque esta lhe fornece informações fundamentais e novas ideias.

**20411. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetados pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica:**

**A** Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.

**B** Porque os cientistas podem escolher inconscientemente pesquisas que apoiariam sua cultura.

**C** Porque a maioria dos cientistas não faz pesquisa que vá contra a sua Educação ou suas convicções.

**D** Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa a ser feita.

**E** Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão frequentemente determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.

**As visões religiosas ou éticas não influenciam a pesquisa científica:**

**F** Porque a pesquisa continua, apesar dos conflitos entre cientistas e determinados grupos culturais ou religiosos (por exemplo, conflitos sobre a origem e a evolução das espécies).

**G** Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.

**20511. O sucesso da Ciência e da Tecnologia no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Consequentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola.**

**Deve-se exigir dos estudantes que estudem mais Ciência:**

**A** Porque isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento competitivo com o dos outros países.

**B** Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos.

**C** Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais Ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.

**Não deve ser exigido aos estudantes que estudem mais Ciência:**

**D** Porque outros assuntos escolares são igualmente ou mais importantes para o futuro próspero do país.

**E** Porque nem todos trabalharão com Ciências. Além disso, algumas pessoas não gostam de Ciência, logo, o seu estudo seria um desperdício de tempo para elas e as distanciaria ainda mais desse campo do conhecimento.

**F** Porque nem todos os estudantes conseguem entender a Ciência, mesmo que isso lhes ajude em suas vidas.

**40111. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente, é:**

**A** Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.

**B** Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Conseqüentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.

**C** Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.

**D** Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.

**E** Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.

**F** Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre a energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.

**G** Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar, pois eles visam à sua própria fama ou fortuna ou têm gosto de realizar descobertas.

**40311. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia. Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:**

**A** Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.

**B** Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.

**C** Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.

**D** Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.

**E** Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo, para que conceber sistemas econômicos de mão-de-obra que provocam mais desempregos? Por que defender que um país desenvolva armas nucleares, que são uma ameaça generalizada?



**Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:**

**F** Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.

**G** Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.

**H** Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.

**40412. A Ciência e a Tecnologia podem proporcionar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:**

**A** A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas ideias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.

**B** A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.

**C** A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.

**D** A contribuição da Ciência e da Tecnologia está aliada com à sua utilização correta por parte das pessoas.

**E** É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Eles dizem respeito à natureza humana e têm pouco que ver com a Ciência e a Tecnologia.

**F** A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.

**40531. Mais Tecnologia significa melhor nível de vida.**

**A** Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.

**B** Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas.

**C** Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.

**D** Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.

**E** Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.

**F** Não. Atualmente, a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves, como a poluição e a produção de armas.

**40711. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e ideias novas. Sua posição, basicamente, é:**

**A** Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta, e, assim, mais informação você pode aplicar em seus problemas diários.

**B** Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, forno micro-ondas, tratamentos médicos). Esses novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre as coisas diárias.

**C** A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas ideias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento.

**A Ciência e a Tecnologia são poderosas influências em nossas vidas diárias, não apenas por gerar palavras e ideias:**

**D** Mas porque quase tudo o que nós fazemos e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.

**E** Mas porque a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.

**F** Não, porque nosso pensamento diário é influenciado na maior parte por coisas não científicas. A Ciência e a Tecnologia só influenciam alguns de nossos pensamentos.

**60111. A maioria dos cientistas brasileiros é motivada a trabalhar exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:**

**A** Ganhar reconhecimento, caso contrário o seu trabalho não seria aceito.

**B** Ganhar dinheiro, pois a sociedade pressiona os cientistas para que eles se esforcem e posteriormente obtenham recompensas financeiras.

**C** Adquirir um pouco de fama, fortuna e poder, porque os cientistas são como qualquer um.

**D** Satisfazer sua própria curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais o tempo todo e de resolver os mistérios do universo físico e biológico.

**E** Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição etc.). Essas coisas representam a principal motivação pessoal da maioria dos cientistas.

**F** Inventar e descobrir coisas novas para a Tecnologia.

**G** Descobrir ideias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.).

**H** Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro.

**60311. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.**

**A** As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas.

Elas são exteriores à Ciência.

**B** Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.

**As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista:**

**C** Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.

**D** Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar etc.

**70212. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem está financiando a pesquisa).**

**Podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:**

**A** Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.

**B** Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.

**C** Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.

**D** Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.

**E** Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.

**F** Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.

**G** Porque os cientistas são objeto de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.

**80211. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.**

**A** Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato da eleição do Governo, a população pode controlar o que será apoiado.

**B** Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.

**C** Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.

**D** Sim, mas somente quando se reúnem em organizações ou em grupos. A população, em conjunto, pode controlar e modificar quase tudo.

**Não, pois a população não está envolvida no processo de controle dos progressos tecnológicos.**

**E** Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.

**F** Porque a população é impedida de participar desses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.

**90651. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.**

**A** Os erros atrasam o avanço da Ciência. As informações equivocadas podem conduzir a falsas conclusões. Se os cientistas não corrigem imediatamente os erros de seus resultados, a Ciência não avança.

**B** Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas Tecnologias e equipamentos reduzem os erros melhorando a precisão e assim a Ciência avançará mais depressa.

**Os erros não podem ser evitados:**

**C** Assim, os cientistas reduzem os erros verificando os resultados uns com os outros até que um acordo seja alcançado.

**D** Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência, porém outros podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.

**E** Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.

## ANEXO B - RESULTADOS DA CATEGORIZAÇÃO DAS QUINZE QUESTÕES DE MIRANDA (2008)

**Tabela 1** - Resultados da categorização da questão 1, relativa à subdimensão *definição de Ciência*.

Votos (n=22)			Categoria	1. A definição de Ciência é difícil porque se trata de algo complexo e que se ocupa de muitas coisas, todavia, a Ciência é principalmente:
R	P	S		
1	4	17	simplista	A. O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.
7	14	1	plausível	B. Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).
10	9	3	plausível	C. A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas sobre o nosso mundo e como elas funcionam.
3	11	9	plausível	D. O desenvolvimento de experiências com o objetivo de resolver problemas que afetam o mundo em que vivemos.
1	7	14	simplista	E. A invenção ou a criação de, por exemplo, corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.
2	14	6	plausível	F. A descoberta e a utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (por exemplo, a cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).
1	5	16	simplista	G. Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem idéias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.
0	3	19	simplista	H. Ninguém pode definir Ciência.

**Tabela 2** - Resultados da categorização da questão 2, relativa à subdimensão *definição de Tecnologia*.

Votos (n=22)			Categoria	2. A definição de Tecnologia é difícil porque ela atua em diversos segmentos da Sociedade. Todavia, a Tecnologia é principalmente:
R	P	S		
0	4	18	simplista	A. Muito parecida com a Ciência.
4	11	7	plausível	B. A aplicação da Ciência.
4	14	4	plausível	C. Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia-a-dia.
0	9	13	simplista	D. A robótica, eletrônica, informática, automação.
0	8	14	simplista	E. Uma técnica para a resolução de problemas práticos.
0	11	11	simplista	F. Inventar, conceber e testar, por exemplo, corações artificiais, computadores, veículos espaciais.
12	6	4	realista	G. Um conjunto de idéias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da Sociedade.

**Tabela 3** - Resultados da categorização da questão 3, relativa à subdimensão *interdependência da Ciência e da Tecnologia*.

Votos (n=22)			Categoria	3. Os tecnólogos têm seu próprio corpo de conhecimento. Poucos desenvolvimentos em Tecnologia vieram diretamente de descobertas realizadas pela Ciência. Sua posição, basicamente, é:
R	P	S		
2	5	15	simplista	A. A Tecnologia avança principalmente por si própria. Não precisa, necessariamente, das descobertas científicas.
13	7	2	realista	B. A Tecnologia avança confiando igualmente nas descobertas científicas e em seu próprio corpo de conhecimento.
0	13	9	plausível	C. Os cientistas e tecnólogos dependem do mesmo corpo de conhecimento, porque Ciência e Tecnologia são muito semelhantes.
<b>Todo desenvolvimento tecnológico se constrói em uma descoberta científica:</b>				
0	9	13	simplista	D. Porque as descobertas científicas sempre são utilizadas para os desenvolvimentos tecnológicos ou para outros usos científicos.
8	10	4	plausível	E. Porque esta lhe fornece informações fundamentais e novas idéias.

**Tabela 4** - Resultados da categorização da questão 4, relativa à subdimensão *ética*.

Votos (n=22)			Categoria	4. Algumas culturas têm pontos de vista particulares em relação à natureza e ao homem. Os cientistas e as pesquisas científicas são afetados pelas visões religiosas ou éticas que caracterizam a cultura do local onde o trabalho é realizado. Visões religiosas ou éticas influenciam a pesquisa científica:
R	P	S		
8	9	5	plausível	A. Porque algumas culturas desejam que a pesquisa realizada seja específica para seu próprio benefício.
2	12	8	plausível	B. Porque os cientistas podem escolher inconscientemente pesquisas que apoiariam sua cultura.
0	11	11	simplista	C. Porque a maioria dos cientistas não faz pesquisa que vá contra a sua educação ou suas convicções.
5	11	6	plausível	D. Porque todos são diferentes no modo de reagir culturalmente. São essas diferenças individuais dos cientistas que influenciam o tipo de pesquisa a ser feita.
6	14	2	plausível	E. Porque os grupos mais poderosos que representam convicções culturais, políticas ou religiosas apoiarão freqüentemente determinados projetos de pesquisa ou até mesmo impedirão que determinada pesquisa ocorra.
<b>As visões religiosas ou éticas não influenciam a pesquisa científica:</b>				
4	13	5	plausível	F. Porque a pesquisa continua, apesar dos conflitos entre cientistas e determinados grupos culturais ou religiosos (por exemplo, conflitos sobre a origem e a evolução das espécies).
1	9	12	simplista	G. Porque os cientistas pesquisarão os assuntos que são importantes para eles e para a Ciência, não considerando visões culturais ou éticas.

**Tabela 5** - Resultados da categorização da questão 5, relativa à subdimensão *instituições educativas*.

Votos (n=22)			Categoria	5. O sucesso da Ciência e da Tecnologia no Brasil depende de termos bons cientistas, engenheiros e técnicos. Conseqüentemente, o Brasil deve exigir que os estudantes estudem mais Ciência na escola. Deve-se exigir dos estudantes que estudem mais Ciência:
R	P	S		
4	11	7	plausível	A. Porque isso é importante para ajudar o Brasil a manter o ritmo de crescimento como os dos outros países.
8	14	0	plausível	B. Porque a Ciência afeta quase todos os aspectos da Sociedade. Como no passado, nosso futuro depende dos bons cientistas e tecnólogos.
15	7	0	realista	C. Deveria ser exigido que os estudantes estudassem mais Ciência, mas orientados por um tipo diferente de curso, no qual aprendessem como a Ciência e a Tecnologia afetam suas vidas cotidianas.
<b>Não deve ser exigido aos estudantes que estudem mais Ciência:</b>				
2	6	14	simplista	D. Porque outros assuntos escolares são igualmente ou mais importantes ao futuro próspero do país.
0	3	19	simplista	E. Porque nem todos trabalharão com Ciências. Além disso, algumas pessoas não gostam de Ciência, logo, o seu estudo seria um desperdício de tempo para elas e as distanciaria ainda mais desse campo do conhecimento.
0	2	20	simplista	F. Porque nem todos os estudantes conseguem entender a Ciência, mesmo que isso lhes ajude em suas vidas.

**Tabela 6** - Resultados da categorização da questão 6, relativa à subdimensão *responsabilidade social dos cientistas e dos tecnólogos*.

Votos (n=22)			Categoria	6. Os cientistas se preocupam com os efeitos potenciais (úteis e prejudiciais) que podem resultar de suas descobertas. Sua posição, basicamente, é:
R	P	S		
0	3	19	simplista	A. Os cientistas procuram somente efeitos benéficos quando descobrem coisas ou quando aplicam suas descobertas.
3	7	13	simplista	B. Os cientistas estão mais preocupados com os possíveis efeitos prejudiciais de suas descobertas, porque o objetivo da Ciência é fazer de nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Conseqüentemente, os cientistas testam suas descobertas a fim de impedir que os efeitos prejudiciais ocorram.
5	7	10	simplista	C. Os cientistas estão preocupados com todos os efeitos de suas experiências, porque o objetivo da Ciência é tornar o nosso mundo um lugar melhor para vivermos. Sendo assim, a preocupação em compreender as descobertas da Ciência é uma parte natural de sua realização.
12	10	0	realista	D. Os cientistas estão preocupados, mas eles não podem saber todos os efeitos de longo prazo de suas descobertas.
16	5	1	realista	E. Os cientistas estão preocupados, mas têm pouco controle sobre o uso danoso de suas descobertas.
3	4	15	simplista	F. Depende do campo da Ciência. Por exemplo, na medicina, os cientistas brasileiros estão altamente preocupados. Entretanto, na pesquisa militar ou sobre energia nuclear, os cientistas brasileiros estão menos preocupados.
0	16	6	plausível	G. Os cientistas podem se preocupar, mas isso não os faz parar de pesquisar para a sua própria fama, fortuna ou por puro gosto de realizar descobertas.

**Tabela 7** - Resultados da categorização da questão 7, relativa à subdimensão *criação de problemas sociais*.

Votos (n=22)			Categoria	7. Haverá sempre a necessidade de estabelecer compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia. Sempre há intercâmbios entre benefícios e efeitos negativos:
R	P	S		
3	10	9	plausível	A. Porque todo novo desenvolvimento implica pelo menos um resultado negativo. Se não enfrentarmos os resultados negativos, não progrediremos de modo a desfrutar dos benefícios.
8	13	1	plausível	B. Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos em longo prazo, apesar dos cuidadosos planejamentos e testes que realizam. Há que se assumir o risco.
6	13	3	plausível	C. Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos respectivos pontos de vista.
0	14	8	plausível	D. Porque não se podem alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova idéia e trabalhar os efeitos negativos.
2	5	15	simplista	E. Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo, para que conceber sistemas econômicos de mão-de-obra que provocam mais desempregos? Por que defender que um país desenvolva armas nucleares que são uma ameaça generalizada?
<b>Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:</b>				
5	3	14	simplista	F. Porque certos desenvolvimentos novos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos.
6	13	3	plausível	G. Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados.
3	8	11	simplista	H. Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planejamento cuidadoso e sério e com testes devidamente programados. De outro modo, um novo desenvolvimento não seria viável.

**Tabela 8** - Resultados da categorização da questão 8, relativa à subdimensão *resolução de problemas sociais e práticos*.

Votos (n=22)			Categoria	8. A Ciência e a Tecnologia podem dar grandes contribuições à resolução de problemas, tais como: pobreza, crime, desemprego, doenças, ameaça de guerra nuclear e excessos de população. Sua posição, basicamente, é:
R	P	S		
8	12	2	plausível	A. A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas: a primeira, por meio de novas idéias; a segunda, pelas invenções que desenvolve.
12	10	0	realista	B. A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.
15	8	0	realista	C. A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.
10	8	4	plausível	D. A contribuição da Ciência e da Tecnologia está aliada com a sua utilização correta por parte das pessoas.
0	0	22	simplista	E. É difícil imaginar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e tem pouco a ver com a Ciência e Tecnologia.
0	4	18	simplista	F. A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.



**Tabela 9** - Resultados da categorização da questão 9, relativa à subdimensão *contribuição para o bem-estar econômico*.

Votos (n=22)			Categoria	9. Mais Tecnologia significa melhor nível de vida.
R	P	S		
0	5	17	simplista	A. Sim. A Tecnologia é sempre responsável pela melhoria do nível de vida das populações.
2	14	6	plausível	B. Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver seus problemas.
0	5	17	simplista	C. Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho, prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.
1	11	10	plausível	D. Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.
9	8	5	plausível	E. Sim e não. Mais recursos tecnológicos geram uma vida mais simples, mais saudável e mais eficiente. Porém, mais Tecnologia significa também mais poluição e desemprego, entre outros problemas. O nível de vida pode aumentar, mas a qualidade de vida pode diminuir.
0	7	15	simplista	F. Não. Atualmente, a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.

**Tabela 10** - Resultados da categorização da questão 10, relativa à subdimensão *contribuição para o pensamento social*.

Votos (n=22)			Categoria	10. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário porque nos dão palavras e idéias novas. Sua posição, basicamente, é:
R	P	S		
7	8	7	plausível	A. Sim, porque quanto mais você aprende sobre Ciência e Tecnologia, mais seu vocabulário aumenta, e assim mais informação você pode aplicar em seus problemas diários.
7	13	2	plausível	B. Sim, porque nós usamos os produtos da Ciência e da Tecnologia (por exemplo, computadores, microondas, tratamentos médicos). Estes novos produtos adicionam novas palavras ao nosso vocabulário e mudam a maneira como nós pensamos sobre as coisas diárias.
8	12	2	plausível	C. A Ciência e a Tecnologia influenciam nosso pensamento diário, mas a maior influência é em relação às novas idéias, invenções e técnicas que ampliam nosso pensamento.
<b>A Ciência e a Tecnologia são poderosas influências em nossas vidas diárias, não apenas por gerar palavras e idéias:</b>				
9	10	3	plausível	D. Mas porque quase tudo o que nós fazemos, e tudo ao nosso redor, de algum modo, tem sido pesquisado pela Ciência e Tecnologia.
13	9	0	realista	E. Mas porque a Ciência e a Tecnologia mudaram o nosso modo de vida.
0	11	11	simplista	F. Não, porque nosso pensamento diário é influenciado na maior parte por coisas não científicas. A Ciência e a Tecnologia só influenciam alguns de nossos pensamentos.

**Tabela 11** - Resultados da categorização da questão 11, relativa à subdimensão *motivação pessoal dos cientistas*.

Votos (n=22)			Categoria	11. A maioria dos cientistas brasileiros é motivada a trabalhar exaustivamente. A principal razão por trás dessa motivação pessoal em fazer Ciência é:
R	P	S		
6	11	5	plausível	A. Ganhar reconhecimento, caso contrário o seu trabalho não seria aceito.
0	6	16	simplista	B. Ganhar dinheiro, pois a Sociedade pressiona os cientistas para que eles se esforcem e posteriormente obtenham recompensas financeiras.
0	13	9	plausível	C. Adquirir um pouco de fama, fortuna e poder, porque os cientistas são como qualquer um.
0	14	8	plausível	D. Satisfazer sua própria curiosidade sobre o mundo natural, porque eles gostam de aprender mais o tempo todo e de resolver os mistérios do universo físico e biológico.
2	12	8	plausível	E. Resolver problemas de curiosidade pessoal, descobrir idéias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.). Essas coisas unidas representam a principal motivação pessoal da maioria dos cientistas.
0	11	11	simplista	F. Inventar e descobrir coisas novas para a Tecnologia.
3	13	6	plausível	G. Descobrir idéias novas ou inventar coisas novas que beneficiem a Sociedade (por exemplo, curas médicas, soluções para a poluição, etc.).
13	5	4	realista	H. Não é possível generalizar, porque a principal motivação pessoal dos cientistas varia de um para o outro.

**Tabela 12** - Resultados da categorização da questão 12, relativa à subdimensão *ideologias dos cientistas*.

Votos (n=22)			Categoria	12. As crenças religiosas de um cientista não farão diferença nas descobertas científicas ou em seu trabalho.
R	P	S		
0	10	12	simplista	A. As crenças religiosas não afetam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais, e não em crenças religiosas. Estas são exteriores à Ciência.
10	10	2	plausível	B. Depende da religião e também da sua importância ou significado para o cientista.
<b>As crenças religiosas afetam o trabalho do cientista:</b>				
3	17	2	plausível	C. Porque determinam a forma como o cientista avalia as teorias científicas.
12	8	2	realista	D. Porque, várias vezes, as crenças religiosas podem afetar a forma como o cientista trabalha, o problema que seleciona para estudar, a metodologia que irá aplicar, os resultados que irá divulgar, etc.

**Tabela 13** - Resultados da categorização da questão 13, relativa à subdimensão *decisões dos cientistas*.

Votos (n=22)			Categoria	13. Quando os cientistas não conseguem encontrar um consenso sobre um assunto (por exemplo, sobre os alimentos transgênicos serem ou não nocivos), isso se deve à não-disposição de todos os fatos, não tendo nada a ver com ética (postura correta ou errada) nem com motivações pessoais (agradar a quem está financiando a pesquisa). Podem não encontrar consenso sobre um determinado assunto:
R	P	S		
0	13	9	plausível	A. Porque nem todos os fatos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos fatos observáveis.
3	11	8	plausível	B. Porque cada cientista está atento a fatos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos fatos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimentos de todos os fatos.
4	9	9	plausível	C. Porque os cientistas interpretam os fatos de modo diferente, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.
10	12	0	plausível	D. Sobretudo, porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os fatos, mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.
12	6	4	realista	E. Por um grande número de razões, como falta de fatos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos pessoais.
3	16	3	plausível	F. Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.
6	9	7	plausível	G. Porque os cientistas são objetos de influências e pressões por parte do Governo e de empresas.

**Tabela 14** - Resultados da categorização da questão 14, relativa à subdimensão *decisões tecnológicas*.

Votos (n=22)			Categoria	14. Os desenvolvimentos tecnológicos podem ser controlados pela população.
R	P	S		
0	5	17	simplista	A. Sim, porque da população vem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Assim, a população vai controlando os desenvolvimentos tecnológicos por meio dos tempos.
0	5	17	simplista	B. Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No ato da eleição do Governo, a população pode controlar o que será apoiado.
1	7	14	simplista	C. Sim, porque a Tecnologia está a serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de grande procura e de margem lucrativa.
0	13	9	plausível	D. Sim, mas somente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. A população não tem capacidade para controlar o desenvolvimento inicial.
4	12	6	plausível	E. Sim, mas somente quando se reúnem em organizações ou em grupos. A população, em conjunto, pode controlar e modificar quase tudo.
<b>Não, pois a população não está envolvida no processo de controle dos progressos tecnológicos.</b>				
8	12	2	plausível	F. Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos.
4	12	6	plausível	G. Porque a população é impedida de participar desses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.

**Tabela 15** - Resultados da categorização da questão 15, relativa à subdimensão *aproximação científica para investigações*.

Votos (n=22)			Categoria	15. Os cientistas não deveriam cometer erros em seu trabalho, porque tais erros atrasam os avanços da Ciência.
R	P	S		
1	6	15	simplista	A. Os erros atrasam o avanço da Ciência. As informações equivocadas podem conduzir a falsas conclusões. Se os cientistas não corrigem imediatamente os erros de seus resultados, a Ciência não avança.
2	5	15	simplista	B. Os erros atrasam o avanço da Ciência. As novas Tecnologias e equipamentos reduzem os erros melhorando a precisão e assim a Ciência avançará mais depressa.
<b>Os erros não podem ser evitados:</b>				
8	11	3	plausível	C. Assim, os cientistas reduzem os erros verificando os resultados uns com os outros até que um acordo seja alcançado.
19	3	0	realista	D. Alguns erros podem atrasar os avanços da Ciência, porém outros podem conduzir a novas descobertas ou avanços. Desse modo, os cientistas aprendem com seus erros e os corrigem, fazendo a Ciência progredir.
11	8	3	realista	E. Na maioria dos casos, os erros ajudam a Ciência a avançar. Isso ocorre pela identificação e correção dos erros do passado.

