



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO-UFRPE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS**  
**MESTRADO**

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS**  
**NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO**  
**ENSINO DE CIÊNCIAS**

**PALLOMA RAYANE CORDEIRO FLÔR**

**Recife**  
**2018**

PALLOMA RAYANE CORDEIRO FLÔR

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS  
NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Exame de Defesa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ruth do Nascimento Firme

**Recife  
2018**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

F632s Flôr, Palloma Rayane Cordeiro  
Saberes docentes mobilizados por professores de ciências na  
abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino de ciências  
/ Palloma Rayane Cordeiro Flôr. – 2018.  
118 f. : il.

Orientadora: Ruth do Nascimento Firme.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências,  
Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Ciência – Estudo e ensino 2. Abordagem CTS 3. Professores  
de ciência – Formação 4. Saberes docentes I. Firme, Ruth do  
Nascimento, orient. II. Título

CDD 507

PALLOMA RAYANE CORDEIRO FLÔR

**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS  
NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO  
ENSINO DE CIÊNCIAS**

Dissertação apresentada ao Exame de Defesa do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática.

Linha de Pesquisa: Formação de professores e construção de práticas docentes.

Aprovado em \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

**BANCA EXAMINADORA:**

Presidente:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ruth do Nascimento Firme – PPGEC/UFRPE (Orientadora)

1º Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marília Gabriela de Menezes Guedes – CE/UFPE

2º Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Analice de Almeida Lima – DED/UFRPE

3º Examinadora Interna:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Suely Alves da Silva – DED/UFRPE

À memória do meu pai, Rogério Flôr.  
E a minha mãe, mulher que me inspira  
todos os dias, Sônia.

## AGRADECIMENTOS

Depois de dois longos anos de um trabalho árduo, mas que não foi construído individualmente me sinto honrada em agradecer aqueles que me ajudaram a chegar até aqui:

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade que me foi concedida. Sou grata não só por esse trabalho de dissertação, mas pela força, coragem e determinação que Ele me deu todos os dias para que eu pudesse chegar até aqui. Sou grata também pelas pessoas que Ele colocou em meu caminho nessa longa jornada...

Assim, agradeço a minha turma de mestrado, carinhosamente apelidada de “Seletos”. A todos vocês, meus amigos, minha eterna gratidão, pelos momentos vividos, pelas angústias compartilhadas, pela troca, amizade, ajuda e parceria. Estaremos sempre juntos!

Agradeço também a minha orientadora Ruth Firme pelo conhecimento construído, pela confiança e auxílio ao longo desse processo.

E por fim, mas não tão menos importante, pelo contrário, a pessoa que mais me ajudou e tem me ajudado ao longo desses vinte seis anos, minha mãe. Mulher guerreira, forte, que me inspira todos os dias, me aconselha e me fez ser quem sou. Dona Sônia, obrigada por tudo!

## RESUMO

Neste trabalho de dissertação temos como objetivo analisar saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS (coloque a sigla inicialmente para o leitor hipotético). Seguimos uma abordagem qualitativa e contamos com a participação de três professores da área das Ciências da Natureza; dois com formação em Química e um em Ciências Biológicas. Para composição dos instrumentos, lançamos mão da aplicação de dois questionários e de uma entrevista de grupo focal. Foram quatro procedimentos metodológicos: aplicação de questionário (questionário A) para mapear os professores que tinham interesse de participar da pesquisa; aplicação de questionário para compreender concepções dos professores de ciências sobre a abordagem CTS (questionário B); entrevista de grupo focal com o intuito de caracterizar saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando elaboram e discutem planos de aulas sobre a abordagem CTS; e a observação do desenvolvimento do plano de aulas com abordagem CTS por um dos professores. Para analisarmos o *corpus* empírico tomamos por base pressupostos da Análise de Conteúdo de Bardin (2010). A partir das análises empreendidas, identificamos que os três professores têm concepções adequadas sobre a abordagem CTS no que diz respeito à compreensão da natureza da ciência, ao processo de ensino e aprendizagem e a educação pela ciência, bem como sobre objetivos, conteúdos, estratégias didáticas, materiais didáticos, até algumas vantagens e desvantagens dessa abordagem. Quanto aos saberes docentes mobilizados pelos professores de ciências na elaboração dos planos de aulas com abordagem CTS, identificamos saberes docentes relativos à formação profissional, aos materiais teóricos sobre essa abordagem que deram suporte ao planejamento das aulas e à experiência adquirida na vivência desses professores com abordagem CTS em suas salas de aula. Em relação ao desenvolvimento do plano de aulas com abordagem CTS, levando em consideração que a mesma foi pautada em apenas um dos planos, identificamos que os saberes docentes mobilizados foram provenientes da formação profissional dos textos sobre a abordagem CTS, da experiência na profissão e das histórias de vida. Diante disso, foi possível identificarmos que os saberes dos professores de ciências quando planejam e desenvolvem o ensino de ciências com abordagem CTS são heterogêneos e não oriundos de uma única fonte, mas que se unificam no planejamento e no desenvolvimento do mesmo em sala de aula.

**Palavras-chave:** ensino de ciências, abordagem CTS, formação de professores, saberes docentes.

## ABSTRACT

In this dissertation we have the objective of analyzing teacher knowledge mobilized by science teachers when working with the CTS approach. We followed a qualitative approach and we counted on the participation of three professors of the area of Sciences of the Nature, two with formation in Chemistry and one in Biological Sciences. For the composition of the instruments, we applied the application of two questionnaires and a focus group interview. There were four methodological procedures: questionnaire application (questionnaire A) to map the teachers who were interested in participating in the research; application of a questionnaire to understand the conceptions of science teachers about the CTS approach (questionnaire B); focus group interview with the intention of characterizing teacher knowledge mobilized by science teachers when they elaborate and discuss lesson plans about the CTS approach; and observation of the development of the lesson plan with CTS approach by one of the teachers. In order to analyze the empirical corpus, we base the assumptions of Bardin's Content Analysis (2010). Based on the analyzes undertaken, we identified that the three teachers have adequate conceptions about the STS approach regarding the understanding of the nature of science, the process of teaching and learning and education through science, as well as about objectives, contents, didactic strategies, some advantages and disadvantages of this approach. As for the teachers' knowledge mobilized by the science teachers in the elaboration of the CTS approach, we identified teacher knowledge related to vocational training, the theoretical materials on this approach that supported the planning of the classes, and the experience acquired in the experience of these teachers with approach in their classrooms. Regarding the development of the CTS approach, taking into account that it was based on only one of the plans, we identified that the teachers' knowledge mobilized came from vocational training, from the texts on the CTS approach, from experience in the profession and from Life stories. Thus, it was possible to identify that the knowledge of science teachers when planning and developing science teaching with CTS approach are heterogeneous and not from a single source, but are unified in the planning and development of the same in the classroom.

**Keywords:** science teaching, CTS approach, teacher training, teacher knowledge.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Noção de Saber em Tardif .....	56
Figura 2 - Desenho Metodológico .....	62
Figura 3 - Saberes Docentes mobilizados por professores de ciências no planejamento da abordagem CTS .....	85
Figura 4 - Saberes Docentes mobilizados por professores de ciências no desenvolvimento da abordagem CTS .....	100

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos da Abordagem CTS .....	37
Quadro 2 - Artigos publicados sobre formação de professores para a abordagem CTS no período de 2010 a 2015 .....	41
Quadro 3 - Aspectos e natureza dos saberes docentes.....	49
Quadro 4 - Saberes docentes e suas definições segundo Tardif .....	57
Quadro 5 - Relações entre os saberes docentes, suas origens e condições de apropriação e construção .....	59
Quadro 6 - Categorias de Análise das Concepções dos Professores de Ciências da Natureza.....	67
Quadro 7 - Categorias de Análise dos Saberes Docentes mobilizados por Professores de Ciências quando elaboram e discutem Planos de Aulas com a Abordagem CTS .....	68
Quadro 8 - Categorias de Análise dos Saberes Docentes mobilizados por Professores de Ciências no desenvolvimento dos Planos de Aulas com a Abordagem CTS em suas salas de aula.....	68
Quadro 9 - Categorias Empíricas Relativas à Dimensão Epistêmica da Abordagem CTS .....	70
Quadro 10 - Categorias Empíricas da Análise da Elaboração e Discussão dos Planos de Aulas com Abordagem CTS.....	79
Quadro 11 - Plano de aulas elaborado pelo professor PR1 .....	87
Quadro 12 - Categorias Empíricas da Análise do Desenvolvimento do Plano de Aula com Abordagem CTS .....	88

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
1.1 A abordagem CTS no Ensino de Ciências Naturais: quais pressupostos teóricos e metodológicos.....	15
1.1.1 Movimento CTS: origem, direcionamento e contribuições. ....	15
1.1.2 Abordagem CTS no ensino de ciências: compreendendo seus pressupostos teóricos e metodológicos. ....	22
1.2 Formação de professores para abordagem CTS: o que o professor de Ciências precisa saber quando trabalha com abordagem CTS? .....	33
1.2.1 A formação de professores de ciências para a abordagem CTS.....	34
1.2.2 O que o professor de Ciências precisa saber quando trabalha com abordagem CTS.....	36
1.3 O que dizem as pesquisas sobre formação de professores de ciências e a abordagem CTS? .....	41
1.4 Saberes Docentes: quais saberes são mobilizados quando se trabalha com a abordagem CTS? .....	48
1.4.1 Saberes Docentes: origens e contribuições.....	48
1.4.2 Tardif e os Saberes Docentes .....	53
<b>CAPÍTULO 2. METODOLOGIA</b> .....	61
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	70
3.1 Análise de concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS em seus aspectos pedagógicos e epistêmicos. ....	70
3.2 Análise dos saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando planejam a abordagem CTS.....	78
3.3 Análise dos saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando desenvolvem a abordagem CTS em suas salas de aula. ....	86
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	101
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	103
<b>APÊNDICES</b> .....	111
APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO A.....	112
APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO B .....	113
APÊNDICE C: Plano de aulas da professora PR2 .....	114
APÊNDICE D: Plano de aulas com abordagem CTS da professora PR3 .....	116
APÊNDICE E: Plano de aulas com abordagem CTS do professor PR1 .....	117

## INTRODUÇÃO

No cenário atual do processo de ensino-aprendizagem ainda é comum encontrarmos um ensino pautado na transmissão de conteúdos de forma fragmentada e descontextualizada, valorizando o conteúdo pelo conteúdo. O ensino pautado na transmissão de conteúdos tem sido questionado de longas datas. Freire (1996), por exemplo, destaca que,

[...] onde a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante [...] Nela, o educador aparece como seu indiscutível agente, como o seu real sujeito, cuja tarefa indeclinável é “encher” os educandos dos conteúdos de sua narração. Conteúdos que são retalhos da realidade desconectados da totalidade em que se engendram e em cuja visão ganhariam significação [...] Eis aí a concepção “bancária” da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los (p.57) (aspas do autor).

Para Freire (1996), a educação não pode ser caracterizada como depósito de conteúdos, mas como um tipo de educação que problematize as relações existentes entre o homem e o mundo, ou seja, a educação deve ter um caráter popular e libertador. Nesta direção, “a educação libertadora, problematizadora, já não pode ser o ato de depositar, ou de narrar, ou de transferir, ou de transmitir “conhecimentos” e valores aos educandos, meros pacientes, [...], mas um ato cognoscente” (p. 63).

A educação precisa se constituir como “uma educação problematizadora, alicerçada em perguntas provocadoras de novas respostas, através do diálogo crítico, libertador, e da tomada de consciência de sua condição existencial” (LINHARES, 2008, p. 2).

A ideia de que os educandos não participam da construção de seu conhecimento (seres vazios) não se sustenta mais, dando, pois, lugar a um ensino em que educadores e educandos dialogam, onde o conhecimento de ambos seja levado em consideração nesse processo. Corroborando essa ideia, Freire (1996) defende que,

o antagonismo entre as duas concepções, uma, a “bancária”, que serve à dominação; outra, a problematizadora, que serve à libertação, toma corpo exatamente aí. Enquanto a primeira, necessariamente, mantém a contradição educador-educandos, a segunda realiza a superação. Para manter a contradição, a concepção “bancária” nega a dialogicidade como essência da educação e se faz antidialógica; para realizar a superação, a educação problematizadora — situação gnosiológica — afirma a dialogicidade e se faz dialógica (p.63).

Posto o foco, mais especificamente no ensino das ciências, percebemos, muitas vezes, um modelo de educação bancária nos termos de Freire. Nesse contexto, as possibilidades de uma formação crítica, cidadã, capaz de compreender qual o seu papel na sociedade pode ficar comprometida ao tempo em que a memorização, repetição e decodificação dos conteúdos são aspectos essenciais.

Entretanto, ressaltamos que a incidência do ensino nessas características tem relação com diferentes fatores como, por exemplo: o excessivo número de aulas que os professores precisam ministrar; a grande quantidade de alunos nas salas de aula; e lacunas na formação docente inicial e/ou continuada.

Adicionalmente, esses fatores podem se constituir em obstáculos para a implementação de novas abordagens de ensino que concretizem uma educação problematizadora, por exemplo. Corroborando com esta questão, Membiela (2001) e Yager (2007) mencionam que a “falta de tempo” do professor é um dos principais fatores para a não implementação de novas abordagens de ensino em suas salas de aula, e por esse motivo, permanecem voltados para o ensino conteudista.

Quando nos referimos a “novas” abordagens de ensino, estamos considerando aquelas que têm uma proposta de superação do modelo da educação bancária. Nestas, temos a perspectiva de que o aluno seja o sujeito de sua aprendizagem com vista a sua formação como cidadão.

Nesse sentido, diferentes abordagens de ensino de ciências vêm sendo discutidas nas pesquisas da área justificadas pelo o atendimento às necessidades emergentes do contexto sócio-histórico atual, como, por exemplo, o desenvolvimento do exercício da cidadania. Dentre outras, destacamos a abordagem Ciência-Tecnologia-Sociedade (doravante abordagem CTS).

Esse tipo de abordagem no ensino de ciências tem, por exemplo, o objetivo de preparar os alunos, enquanto cidadãos, a participarem ativamente do processo democrático de tomada de decisões na sociedade quanto às aplicações e implicações do desenvolvimento científico e tecnológico (CEREZO, 1999). Para isso, os alunos precisam compreender as interações CTS, desenvolver a capacidade de resolver problemas; e tomar decisões relativas às questões científicas, tecnológicas e sociais com as quais se deparam como cidadãos (ACEVEDO, 2001).

Considerar tais especificidades da abordagem CTS nos leva a pensar nos professores como principais atores da implementação dessa abordagem. Nesse sentido, parece necessário que os professores estejam preparados para implementarem tal

abordagem em sua prática docente, considerando que a contextualização dos conteúdos escolares, através das relações entre conhecimento científico, aspectos tecnológicos e questões sociais, por exemplo, não é algo simples. Portanto, entendemos que professores de ciências precisam “lançar mão” de saberes quando trabalham com a abordagem CTS em suas salas de aula.

As pesquisas sobre os professores de ciências e a abordagem CTS, discutidas posteriormente neste texto, têm abordado diferentes objetos de estudo. Entretanto, com base na revisão da literatura realizada, estudos sobre saberes docentes e a abordagem CTS não foram identificados. Neste sentido, investigar os saberes docentes que são mobilizados quando professores de ciências trabalham com a abordagem CTS parece relevante à medida que contribuiu para minimizar algumas das dificuldades postas nos estudos para a implementação deste tipo de abordagem.

Esta questão nos remete ao diálogo com autores que discutem conhecimento (Shulman) e saber (Tardif) dos professores. Enquanto Shulman (1987) propõe uma base de conhecimento para o professor classificando-o em conhecimento do conteúdo, conhecimento do contexto, conhecimento dos alunos, conhecimento pedagógico geral e conhecimento pedagógico do conteúdo, Tardif (2014) propõe outra categorização considerando que os saberes docentes são saberes plurais, heterogêneos e sociais, visto que são provenientes de diversas fontes e têm relação com a identidade, a experiência de vida, a história profissional dos professores e com os alunos e os outros atores da comunidade escolar.

Tendo ciência dessas visões, nesta investigação assumimos o termo saberes docentes na perspectiva de Tardif ao entendermos que “ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes, reutilizando-os no trabalho para adaptá-los e transformá-los pelo e para o trabalho” (TARDIF, 2014, p. 21).

Portanto, considerando as contribuições da abordagem CTS para o ensino de ciências (ACEVEDO, 2001) e o papel central do professor neste processo, conduzimos esta investigação a partir do seguinte problema de pesquisa: quais saberes docentes são mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS?

A partir desse problema de pesquisa, emergiram algumas questões subsidiárias que nos fazem pensar sobre: I) quais concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS; II) quais saberes docentes são mobilizados quando professores de ciências elaboram planos de aulas com abordagem CTS; III) quais saberes docentes são mobilizados quando professores de ciências desenvolvem seus planos de aulas com

abordagem CTS em suas salas de aula.

Essas questões estão postas porque partimos do pressuposto de que quando professores de ciências trabalham com abordagem CTS, saberes docentes mais específicos são mobilizados por esses professores. Neste sentido, na busca de respostas para as questões de pesquisa norteadoras desta investigação, nosso objetivo geral está pautado em analisar saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS.

Atrelado a este, nossos objetivos específicos voltam-se para: I) compreender concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS; II) identificar e caracterizar saberes docentes mobilizados por professores de ciências na elaboração e discussão de planos de aulas com abordagem CTS; III) caracterizar saberes docentes mobilizados por professores de ciências no desenvolvimento da abordagem CTS em suas salas de aula.

Visando o atendimento dos objetivos propostos, ressaltamos que uma das finalidades que norteia esta pesquisa é contribuir com discussões, planejamentos e ações em processos de formação inicial e continuada de professores de ciências sobre a abordagem CTS.

Nesta direção, para além desta introdução, esta dissertação está organizada da seguinte maneira: no primeiro capítulo discutimos questões relativas aos pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no ensino de ciências; aos aspectos da formação de professores de ciências para a abordagem CTS; resultados de pesquisas sobre a formação de professores e a abordagem CTS; e saberes docentes; no segundo capítulo descrevemos a metodologia empregada nesta investigação; no terceiro capítulo estão discutidos os resultados e discussão das análises empreendidas; e, posteriormente, apresentamos considerações finais sobre a pesquisa realizada.

## **CAPÍTULO 1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Traçamos neste capítulo discussões sobre a abordagem CTS em quatro dimensões: pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no ensino de ciências; aspectos da formação de professores de ciências para a abordagem CTS; resultados de pesquisas sobre a formação de professores e a abordagem CTS; e saberes docentes.

### **1.1 A abordagem CTS no Ensino de Ciências Naturais: quais são os pressupostos teóricos e metodológicos.**

Tendo como pano de fundo nesta investigação a abordagem CTS no ensino de ciências, entendemos como relevante discutir, inicialmente, sobre o contexto no qual esta abordagem emergiu para adentrarmos em seus pressupostos teóricos e metodológicos.

#### **1.1.1 Movimento CTS: origem, direcionamento e contribuições.**

Quando se discute ciência e tecnologia, parece impossível não pensarmos nos avanços que essas duas dimensões trouxeram e trazem para nossa sociedade. É inegável o avanço nas mais variadas áreas (saúde, economia, bens de consumo, entre outras). Como coloca Pinheiro (2005), a ciência e a tecnologia, cada vez mais, vêm se desenvolvendo, interferindo e transformando a sociedade, nos trazendo, assim, reflexões e mudanças que envolvem níveis sociais, econômicos e políticos. Dessa forma, parece simples pensarmos na ciência e na tecnologia como bases alavancadoras do progresso que proporcionam o desenvolvimento do saber humano e da evolução do homem.

Essas concepções de que o progresso da humanidade ocorre com o progresso científico e tecnológico remetem a uma ideia linear e positivista da ciência e da tecnologia (CEREZO et al, 2003). O positivismo surge na primeira metade do século XX através do positivismo lógico no Círculo de Viena com Francis Bacon (CHALMERS, 1993) considerando que o conhecimento científico resulta da aplicação do método indutivo e que seria o conhecimento verdadeiro. Portanto, acreditava-se que a ciência resolveria todos os problemas da humanidade.

Neste contexto, outras concepções foram emergindo como, por exemplo, a ideia da ciência neutra e da tecnologia como uma aplicação da ciência, bem como a ideia de

que quanto mais ciência, mais tecnologia, mais economia e mais bem-estar social (GARCIA et al, 1996; AULER, 2002; PALACIOS, 2003).

Essa forma linear e positivista de compreender a ciência e a tecnologia foi propagada facilmente pelo fato de não ter ocorrido naquele momento o confronto/reflexão em um movimento dialético entre o avanço científico e tecnológico e suas consequências para a sociedade (FERREIRA, 2014).

Mas como todo progresso gera consequências, ao longo dos anos, com um olhar mais crítico acerca da ciência e da tecnologia, tanto no que tange ao fazer científico quanto ao desenvolvimento tecnológico, associado aos fatos históricos que foram acontecendo, as autoridades e as esferas sociais passaram a repensar o papel dessas duas dimensões na sociedade a partir do início dos anos 60.

Visando compreender melhor o papel da ciência e da tecnologia na sociedade, e, ao mesmo tempo, se contrapor com concepções positivistas em relação a elas, questões sociológicas acerca da ciência e da tecnologia ganham destaque nas discussões em meados dos anos 60. Tais discussões contribuíram significativamente ao campo dos estudos da ciência, tecnologia e sociedade; os estudos CTS.

O primeiro a contribuir para os estudos CTS foi Robert Merton, sociólogo norte-americano considerado como o primeiro a reconhecer e institucionalizar a Sociologia da Ciência, com a publicação do trabalho intitulado “*Science, technology, and society*” na *Seventeenth Century England*. Merton tornou a Sociologia da Ciência um campo independente da Filosofia e História da Ciência e voltou seus estudos para compreender, por exemplo, o papel da comunidade científica na sociedade, o modo de organizar-se e como a ciência se constituiu e se perpetua como instituição social. Nesta direção, Merton elaborou um conjunto de postulados com o intuito de explicar o funcionamento da ciência como uma instituição distinta, autônoma e que funciona através de uma estrutura social normatizada (RIGOLIN, 2014).

Arelado a isso, houve uma potencialização das discussões dos estudos CTS com as publicações de duas obras em 1962. Uma delas foi da bióloga naturalista Rachel Carsons, “*Silent spring*” (Primavera Silenciosa). Nesta obra, Carson traz basicamente uma crítica acerca do uso do DDT (diclorodifeniltricloroetano) utilizado para eliminar pragas e insetos pelos agricultores dos Estados Unidos.

No livro *Primavera Silenciosa*, a autora alerta sobre consequências devastadoras do uso do DDT para o meio ambiente e para a mortalidade de espécies de pássaros ocasionando o que ela denominou como primavera silenciosa. A repercussão deste livro

foi tamanha que a população começou a pressionar as autoridades da época acerca do uso indiscriminado do DDT (diclorodifeniltricloroetano), cujo resultado foi a retirada do produto de circulação.

Outra obra de forte influência nos estudos CTS foi o livro do físico e historiador da ciência Thomas Kuhn intitulado “A estrutura das revoluções científicas”. Essa obra, segundo Rigolin (2014), teria influenciado a mudança de agenda dos sociólogos interessados na investigação da ciência como instituição social. A obra de Kuhn foi o marco para que os argumentos trazidos por Merton passassem a ser questionados, uma vez que este em suas proposições não abordou o núcleo epistemológico da ciência. Para Rigolin (2014, p. 123), citando Rodrigues Jr. (2002):

Sociologia do Conhecimento Científico passou, então, a estudar, por um lado, os aspectos estruturais que compreendem as mútuas influências entre fatores sociais e cognitivos no âmbito das organizações científicas e, por outro lado, questões estritamente atinentes à gênese e à validação do conhecimento científico.

Com os anos que se seguiram, a sociologia do conhecimento científico se tornou uma área de especialização consolidada. Suas abordagens estavam voltadas não apenas para organização da comunidade científica, mas para o próprio conteúdo do conhecimento científico, e, desta forma, as práticas internas da ciência passam agora a ser o foco de interesse das novas gerações de sociólogos da ciência da época (RIGOLIN, 2014).

Neste contexto, David Bloor e Barry Barnes propõem o Programa Forte confrontando diretamente a visão hegemônica de ciência e o predomínio da abordagem externalista da sociologia. Os pressupostos desse Programa serviram de base para o desenvolvimento dos aportes teórico-metodológicos de várias vertentes dos estudos CTS. Destacam-se, nesse sentido, os estudos etnográficos de laboratórios, de projetos científicos e tecnológicos e de controvérsias científicas (BAPTISTA, 2009).

Outro sociólogo que contribuiu para as discussões dos estudos CTS foi Ulrick Beck. As discussões trazidas por Beck tiveram como base os estudos acerca da crescente modernização do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. Segundo esse autor, esta modernização desencadeou muitas transformações sociais, políticas, culturais e econômicas e gerou novo estilo de sociedade baseado na produção de riquezas estimulada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. Beck, em sua obra intitulada “A teoria da sociedade de risco” de 1986, discute o conceito de modernidade reflexiva,

cujo termo se refere à necessidade da modernidade refletir sobre si mesma, sobre suas ações e sobre efeitos imprevisíveis gerados como, por exemplo, os riscos ambientais e os riscos de saúde refletidos em escala global (BRUSEKE, 1997).

Outros fatores contribuíram para os estudos CTS como, por exemplo, a Primeira e Segunda Guerra Mundial, o uso da energia atômica, o Projeto Manhattan (projeto no qual as primeiras bombas atômicas foram produzidas para a II Guerra), o relatório *Science the Endless Frontier*, proposto por Vannevar Bush, “que tinha como objetivo introduzir conceitos e paradigmas que orientariam a política científica e tecnológica do pós-guerra em grande número de países, incluindo o Brasil” (SCHWARTZMAN et al., 1995 *apud* MOREL, 2005, p.1), os acidentes nucleares e o surgimento da Era do Ouro na indústria norte americana.

Portanto, questões relativas à ciência e à tecnologia, nos anos de 1960 e 1970, envolvendo, por exemplo, degradação ambiental e a vinculação do desenvolvimento científico e tecnológico às guerras, contribuem para um olhar mais crítico sobre as mesmas (AULER e BAZZO, 2001). É nesse contexto que surge o que denominamos de *movimento CTS* (AULER e BAZZO, 2001).

Esse movimento teve sua origem nos países capitalistas centrais em meados do século XX devido à percepção de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, de maneira linear, ao desenvolvimento do bem-estar social. Diante desses fatos, o movimento CTS se constituiu como um “movimento ideológico com posições ambientalistas, políticas e econômicas fortes que surgiu em meio à indignação e preocupação de grupos civis organizados com questões ambientais, sociais, etc.” (FIRME, 2012, p. 29).

Assim, podemos perceber que o movimento CTS surge em um contexto específico, Segunda Guerra Mundial, o movimento Pugwash<sup>1</sup>, o movimento ambiental, o movimento das mulheres e as reformas no currículo de ciências (AIKENHEAD, 2003 e ACEVEDO et al., 2003 *apud* HOFFMANN, 2011), favorecendo o surgimento de questionamentos sobre: laboratórios industriais e militares, além de centros de investigação; os efeitos negativos da ciência; a necessidade de formação de especialistas em políticas públicas científico-tecnológica; e o desenvolvimento da sociologia do conhecimento que questione a imagem tradicional da ciência (ACEVEDO et al., 2003).

---

<sup>1</sup> Pugwash Conference on Science and World Affairs, organização internacional fundada em 1957, alertava acerca do perigo dos arsenais nucleares e propunha caminhos alternativos para conflitos entre nações.

O movimento teve três grandes direções: campos da pesquisa, das políticas públicas e da educação (LINSENG, 1999 *apud* FIRME, 2007). Esses três campos (pesquisa, políticas públicas e educação), segundo os autores, compõem o chamado silogismo CTS. Esse silogismo desdobra-se em duas tradições: a tradição norte-americana e a tradição europeia.

A tradição norte-americana de ciência, tecnologia e sociedade (Science, Technology and Society) (BAZZO, 1998 *apud* FIRME, 2012) “se preocupa mais com as consequências sociais e ambientais das mudanças científico-tecnológicas, com os problemas éticos e reguladores suscitados por tais consequências” (LINSINGEN, 2004, p. 02-03). Enquanto que a tradição europeia de estudos da ciência e da tecnologia (Science and Technology Studies) (BAZZO, 1998 *apud* FIRME, 2012) “dá ênfase especial à dimensão social antecedente dos desenvolvimentos científico-tecnológicos. Centra-se principalmente no estudo das origens das teorias científicas e, portanto, na ciência como processo” (BAZZO, 1998, p. 220).

Como percebemos, as tradições norte-americana e europeia seguiram caminhos diferentes, mas, mesmo assim, possuem um pressuposto em comum, que é estabelecer uma reação acadêmica ao reinado do empirismo lógico da Filosofia da Ciência. Dessa forma, o movimento CTS demanda o entendimento da ciência e da tecnologia como empreendimentos humanos, exercendo influências em diversos setores (BAZZO, 1998; BUSTAMENTE, 1997 *apud* FIRME, 2012).

Ressaltamos, entretanto, que precisamos considerar a tradição latino-americana, embora alguns autores como Cerezo (2005) e Dagnino (2009) discordem quanto ao surgimento da tradição em especial ter sido na América Latina. Cerezo (2005) aponta que o surgimento dessa tradição ocorre nos anos 80 e 90 a partir de trabalhos acadêmicos realizados em países desenvolvidos, dos quais foram originadas às tradições norte-americana e europeia.

Enquanto que Dagnino (2009), por sua vez, afirma que o movimento CTS na América Latina nasceu nas décadas de 60 e 70 considerando que nessa época datam as primeiras discussões acerca da tecnologia com a expansão das indústrias, e que os países da América Latina tinham iniciado um pensamento crítico sobre a relação entre ciência, tecnologia e desenvolvimento (SILVA, 2015).

Para que possamos compreender melhor a tradição latino-americana, parece relevante resgatarmos historicamente as características econômicas e industriais dos países latino-americanos de 1960 a 1990. No final de 1920, deu-se início à crise

financeira na América Latina, enquanto que, em outros países em desenvolvimento, iniciava-se a implantação de empresas internacionais. Passados dez anos, inicia-se em 1930 a industrialização nos países latino-americanos com a política de substituição das importações e o Estado passa a ter o domínio de intervenção na produção de bens e tecnologias de consumo. Em 1940 há o início a classificação dos países em desenvolvidos e em subdesenvolvidos. Nessa época, a economia nacional da América Latina é marcada por dois mecanismos de atuação global, sendo eles a internacionalização e a transnacionalização (SILVA, 2015).

Posto assim, perceberemos que enquanto os países que compõem a América Latina na década de 20 estavam tentando sair da crise econômica, outros países iniciaram seu desenvolvimento e, após vinte anos, os países latino-americanos passam a ter um investimento na economia gerando consequências, tais como, a subordinação desses países aos que estavam vinte anos à frente quanto aos recursos tecnológicos, visto que “era consenso à época que a condição de subdesenvolvimento era consequência da falta de desenvolvimento, esse fato legitimava a expansão de indústrias para nações subdesenvolvidas para que a condição de desenvolvimento pudesse ser alcançada após um tempo” (SILVA, 2015, p. 22 e 23).

Com o objetivo de alcançar o desenvolvimento, iniciou-se nos países latino-americanos a implantação das transnacionais. As transnacionais ou multinacionais, com o objetivo de gerar uma nova estrutura de organização social e de divisão internacional do trabalho, voltavam sua produção para o mercado interno dos países onde estavam instaladas e, dessa forma, o Estado poderia unir o capital do país ao capital transnacional (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996). Contudo, com os países centrais crescendo a todo vapor, a ideia de união de capitais não entrou em vigor.

O mercado interno (manufatura de produtos locais) da época foi pressionado e incentivado a produzir de modo mais tecnológico, porém, sem investimento na produção tecnológica local, os produtos vindos de fora passaram a ser mais baratos. Dessa forma, se tornou mais vantajoso importar por meio dos países desenvolvidos do que exportar devido à falta de incentivo, instaurando uma dependência tecnológica dos países subdesenvolvidos aos países desenvolvidos e uma nova divisão internacional do trabalho (VESSURI, 1994; DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996 *apud* SILVA, 2015).

Frente a isso, em meados da década de 60, surge a Teoria da Dependência com o objetivo de elucidar características de desenvolvimento para nações subdesenvolvidas segundo a qual as nações só entrariam na economia internacional

quando existirem nações superiores a ela para controlar as relações internacionais (SANTOS, 1998). Portanto, a Teoria da Dependência surge em meio a um cenário político e cultural como resposta à questão do desenvolvimento e do poder que envolvia os países latino-americanos (FALETTTO, 1998).

O cenário político no final de 1950 e início de 1960 foi um período conturbado e de grande repercussão devido, por exemplo, às sucessivas deposições por golpes militares na Argentina, a eleição de Jânio Quadros, sua substituição e posterior deposição pelo golpe militar em 1964 no Brasil, perda de força política em 1958 do presidente eleito na Venezuela, além de vários outros eventos (FALETTTO, 1998).

Em relação ao cenário cultural, esse período foi marcado pelo destaque da produção literária voltada para a preocupação social e para a realidade latino-americana. Houve, ainda nesse período, a criação de conselhos nacionais de investigação de ciência e tecnologia incentivada por determinações da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) (FALETTTO, 1998 *apud* SILVA 2015).

Portanto, em meio a todos esses acontecimentos, surge a tradição CTS nos países latino-americanos buscando repostas acerca do crescimento desenfreado da indústria que culminava no avanço tecnológico, ocasionando uma desigualdade e uma subordinação daqueles países que tiveram a chance de avançar e dos que ficaram a margem. É nesse contexto que surge na Argentina o Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) devido alguns conflitos existentes entre estudiosos da área e o governo, iniciando-se, desta forma, as discussões acerca dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (ECTS), bem como a orientações da Política Científica e Tecnológica (PCT) dos países Ibero-americanos (DAGNINO, 2009).

Assim, em consonância com as discussões trazidas por Dagnino (2009), a tradição CTS latino-americana teve início na metade da década de 60,

respondendo a preocupações locais, como a questão do subdesenvolvimento e da dependência tecnológica, além de uma insatisfação por parte da comunidade acadêmica com recomendações feitas por organizações internacionais para a criação de um modelo institucional de desenvolvimento de ciência e tecnologia, o qual estava relacionado com o modelo linear de desenvolvimento (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996; DIAS, 2005 *apud* SILVA, 2015, p. 25).

Quatro pilares fundamentam a tradição latino-americana: ofertismo, vinculação, transferência de tecnologias e autonomia restringida (DAGNINO, THOMAS e DAVYT, 1996 *apud* SILVA, 2015). Portanto, de acordo com Silva (2015) citando Dias (2005, p. 27), estes pilares:

Pretendiam inverter a cadeia linear de inovação com o modelo de ofertismo (ser autônomo na tomada de decisão no que concerne ao desenvolvimento científico e tecnológico) gerando desenvolvimento através da centralização em um projeto nacional, o qual levantaria a necessidade da sociedade por conhecimento e poderia, assim, alavancar a inovação científica e tecnológica, e por consequência, melhoraria o desenvolvimento econômico e social dos países da América Latina.

A partir das discussões sobre essas três diferentes tradições em suas especificidades, ressaltamos que os estudos CTS não surgiram no contexto escolar, mas através deles outras discussões foram afluídas neste contexto à medida que se entende a escola como um espaço propício para que as mudanças comecem (PINHEIRO, 2005).

No contexto educacional, a proposta de ensino-aprendizagem articulada às proposições do movimento CTS é comumente denominada de abordagem CTS, embora outras denominações sejam encontradas, como, por exemplo, enfoque CTS. Nesta direção, discutimos a seguir os pressupostos teóricos e metodológicos desta abordagem no ensino de ciências.

### **1.1.2 Abordagem CTS no ensino de ciências: compreendendo seus pressupostos teóricos e metodológicos.**

A abordagem CTS tem como objetivo formar cidadãos capazes de tomar consciência do seu papel na sociedade expondo opiniões fundamentadas acerca da ciência e tecnologia, assim como as influências destas na sociedade. Como afirmam Vieira et al (2011) citando Halpen (1996), nenhum cidadão pode ser indiferente ou alhear-se das decisões que são tomadas; nenhum cidadão pode alienar-se da ciência e da tecnologia e da relevância do conhecimento científico e tecnológico para a compreensão dos problemas do mundo e para a construção de propostas de resolução que permitam minorá-los.

As orientações curriculares da abordagem CTS começaram a surgir no período da década de 1970 e priorizavam, entre outros aspectos, a implementação de projetos CTS no contexto escolar em países europeus e nos EUA (SANTOS, 2008). Nessa

direção, nas últimas três décadas, vários programas CTS foram testados e postos em prática nesses países. Os programas com abordagem CTS têm - desde o início - a intenção de promover o letramento científico em uma perspectiva semelhante à proposta de “Ciência para todos” (MILLAR, 1996 *apud* VIEIRA, 2011) (aspas do autor).

Para Acevedo et. al (2003), o letramento científico visa preparar o indivíduo para a vida em uma sociedade que tem a ciência e a tecnologia presentes. Desse modo, a perspectiva de letramento científico e tecnológico se opõe à lógica da instrução ao buscar o desenvolvimento pessoal dos alunos fazendo com que possam pensar por si próprios, enfrentando a vida e alcançando uma participação de maneira esclarecida e racional em uma sociedade democrática.

Nesse sentido, o letramento científico e tecnológico, como objetivo da abordagem CTS, busca emancipar os alunos, formando-os como cidadãos capazes de compreender e se posicionar sobre questões CTS, corroborando com a educação libertadora proposta por Freire (1987): inserção crítica no processo histórico e libertação da síndrome do ter e da escravidão do consumismo pela conscientização.

Aspectos relevantes, considerando que vivemos em uma sociedade de caráter consumista onde o consumo é o organizador das sociedades contemporâneas, que “surge como modo ativo de relação (não só com os objetos, mas ainda com a coletividade e o mundo), como modo de atividade sistemática e de resposta global, que serve de base a todo o nosso sistema cultural” (BAUDRILLARD, 2008, p.11), temos a clareza do consumo desenfreado nos dias atuais, da substituição das coisas “velhas” por coisas “novas”, onde a oferta determina a demanda, não o contrário.

Como menciona Baudrillard (2008), a noção de utilidade, racionalidade e economia foi substituída pela lógica do desperdício, do supérfluo e da inutilidade, em que esses últimos são vistos de forma positiva pela sociedade enquanto os outros (utilidade, racionalidade e economia) são mal vistos e, acima de tudo, necessitando serem repensados. Dessa maneira, segundo o autor, a sociedade de consumo é caracterizada pela ausência de reflexão.

A partir destas discussões podemos compreender que a abordagem CTS busca formar o sujeito com pensamento crítico, de modo a conscientizá-lo do seu papel em sociedade, frente às questões científicas e tecnológicas, e promover o letramento científico dos alunos.

É válido destacarmos ainda que o letramento científico foi proposto curricular de programas destaque nos EUA e na Europa, quanto aos programas promovidos pelos

países americanos, temos o *Project 2061: Science for all Americans* (Projeto 2016: Ciência para todos os americanos – tradução nossa). Em relação às propostas de letramento científico no contexto europeu, temos a *Beyond 2000: Science Education for the Future* (Depois de 2000: Educação científica para o futuro - tradução nossa) (MILLAR e OSBORNE, 1998).

Para Vieira et. al, (2011), propostas educacionais para o letramento científico podem ser identificadas em outros países mais, como Portugal, conforme o Currículo Nacional do Ensino Básico através dos documentos trazidos pelo Ministério da Educação – Departamento de Educação Básica (ME – DEB) de 2001. Segundo esse documento, o ensino das Ciências deve ser estudado prioritariamente para promover o letramento científico e, desta forma, ter a população cientificamente letrada (VIEIRA et. al, 2011).

O campo da abordagem CTS se encontra em desenvolvimento na América Latina e no Brasil. Alguns países ainda possuem carências e uma forte dependência em relação aos países industrializados, como critica o Pensamento Latino-Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS) (LINSENG, 2007; VACCAREZZA, 2002 *apud* HOFFMAN, 2011).

Em terras brasileiras, a incorporação de uma visão de ciência como produto do contexto econômico, político e social surge na década de 70 e, na década de 80, as orientações são para análise das implicações sociais do desenvolvimento científico e tecnológico (SANTOS e MORTIMER, 2002). Contudo, é no final dos anos 90 que as pesquisas, os projetos e os materiais didáticos com a denominação CTS começam a surgir no ensino de ciências em nosso país (SANTOS et al., 2010).

Reflexos desse contexto estão nas entrelinhas dos documentos oficiais que regulamentam a educação brasileira (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional - LDB nº 9.394/96 e os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM, entre outros) a respeito do desenvolvimento do exercício da cidadania, da formação autônoma e do pensamento crítico mais especificamente, nas entrelinhas dos Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio para a disciplina Química quando propõem a compreensão dos processos químicos e de suas relações com aspectos tecnológicos, ambientais, sociais, políticos e econômicos (BRASIL, 1999).

Nessa direção, corroboramos com Bazzo (1998, p. 34) quando menciona que:

O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques – a ciência e a tecnologia, com suas implicações e consequências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos.

Considerando as palavras de Bazzo, podemos dizer que o letramento científico e tecnológico envolve uma compreensão da ciência, tecnologia e sociedade e de suas relações. Nesse sentido, quanto à ciência, é esperada que seja compreendida como uma construção humana e, como tal, inserida em um contexto sociocultural que gera conhecimentos condicionados por interesses diversos (FIRME e AMARAL, 2011).

Delineando um percurso histórico, podemos dizer que a ciência era vista como uma atividade autônoma, objetiva e neutra sem sofrer qualquer tipo de interferência externa (social, política, econômica). O método científico, responsável pelos produtos científicos, se baseia na lógica, na experiência e no método indutivo para o descobrimento de leis e fenômenos cujas bases são o empirismo clássico (PALACIOS et al., 2003). Nesse sentido, “o desenvolvimento científico passa a ser entendido como um processo regulado por um rígido código de racionalidade autônomo alheio a condicionantes externos (sociais, políticos, psicológico entre outros)” (idem, p.13). É o que Palacios et al (2003) consideram como “concepção herdada” da ciência.

Vale destacar que o empirismo clássico foi questionado por vários estudiosos. O primeiro questionamento, feito por autores como J. Herschel e W. S. Jevons, partiu da proposição do método científico como procedimento de justificação *post hoc* (o método hipotético-indutivo) e não de gênese ou descobrimento. Tal questionamento na época (século XX) foi chamado de giro lógico, pois “o método agora consistia de um apoio que as hipóteses recebem de maneira indireta a partir da constatação da experiência baseada nas implicações contrastantes que derivam dedutivamente dessas hipóteses” (idem, p.14).

Por muitas décadas a ciência foi compreendida como neutra, linear e indiscutível. O fato contribuiu para compreensões equivocadas por parte de professores de ciências sobre a ciência. Gil Pérez et al (2001) listam tais compreensões como: visão empírico-indutivista e atórica (valoriza a experimentação e observação em detrimento da teoria); rígida (reforça o conjunto de etapas a serem seguidas para produção do conhecimento científico); aproblemática e ahistórica (omite os problemas que giram em torno da ciência, assim como, seu processo histórico); exclusivamente analítica (trata a ciência como um conteúdo meramente disciplinar); acumulativa de crescimento linear (promove

uma interpretação simplista da evolução dos conhecimentos científicos ao longo do tempo); individual e elitista (valoriza a ação de gênios isolados, esquecendo o trabalho em grupo e supervalorizando o sexo masculino); e a visão de uma ciência socialmente neutra (reforça o abandono das relações existentes entre ciência-tecnologia-sociedade).

Segundo Palácios et al. (2003), atualmente é necessário compreender a ciência como processo social que considera uma variedade de valores não epistêmicos (políticos, ideológicos, econômicos - contexto social) que se acentua na explicação da origem, da mudança e da legitimação das teorias científicas.

Seguindo a direção, temos a ciência reguladora que orienta a atividade científica e assessora as políticas públicas como análises de impacto ambiental, avaliação de tecnologia, análise de riscos, etc., e a transciência que lida com questões de valor, juízos éticos, políticos e estéticos para as quais a dimensão científica isolada não dá conta (PALACIOS et al., 2003). Portanto, concepções “herdadas” da ciência foram questionadas e a ciência hoje pode ser entendida como uma construção humana passível de transformação ao longo dos anos com a quebra de paradigmas.

Quanto à tecnologia, o uso pelo homem ocorre desde os primórdios, mesmo antes de terem conhecimento acerca do funcionamento das coisas. O ser humano sempre usou artefatos para sua sobrevivência como, por exemplo, no uso de instrumentos para cozinhar e para caçar. “O domínio do fogo, o cozimento dos alimentos, a domesticação dos animais, a agricultura, o tear, a cerâmica, a construção de moradias e a fundição de metais” (PALÁCIOS et al., 2003, p.35) são alguns exemplos do uso da tecnologia com “a pretensão de prolongar a vida humana muito além dos desígnios do acaso natural ou do destino divino” (idem, p. 36) e dessa maneira, permitiu a evolução do homem ao longo dos anos.

O homem faz uso da técnica como meio de sobrevivência e como forma de modificar, bem como melhorar o ambiente no qual ele está inserido, e nesse sentido, “os materiais com que uma sociedade satisfaz suas necessidades incluem, ao mesmo tempo, os recursos e a tecnologia que transformam os recursos nas coisas que os homens desejam” CHINOY (1967, p. 418 *apud* FIRME, 2007). Nessa direção, o homem foi aprimorando os artefatos e melhorando as técnicas de uso destes, e sendo assim, a tecnologia pode ser compreendida como um “empreendimento historicamente em desenvolvimento que consiste em construir artefatos e organizar o trabalho para satisfazer necessidades humanas” (KNELLER, 1980 *apud* FIRME, 2007, p. 268).

Atualmente, a tecnologia participa de diferentes esferas de nossa sociedade como, por exemplo, dos *smartphones* aos estudos relacionados à saúde e melhoria da condição de vida humana. As pesquisas e os avanços na área tecnológica ocorrem por meio de conhecimentos científicos ou não. Dessa forma, a ciência e a tecnologia são duas dimensões que estão intimamente ligadas, que mesmo sendo domínios distintos, influenciam-se mutuamente na maneira como consolidam seus saberes (MARTINS, 2003).

A ciência e a tecnologia entendidas como independentes -a partir do século XX -passam a ser compreendidas como duas dimensões que estão tão intimamente ligadas “que se torna difícil determinar quais desenvolvimentos são considerados ‘técnicos’ e quais ‘científicos’” (FOUREZ, 1995, p. 170). Portanto, a ciência não se sobrepõe à tecnologia tampouco a tecnologia se sobrepõe à ciência.

Quando se discute a relação entre ciência e tecnologia, diferentes ideias são postas (NINILUOTO 1997 *apud* PALÁCIOS et al., 2003). Tais ideias estão associadas: à ciência redutível, à tecnologia e vice-versa; ciência e tecnologia como a mesma coisa; ciência e tecnologias independentes entre si; e a interação entre ciência e tecnologia. Entretanto, as pesquisas sobre concepções da relação entre ciência e tecnologia apontam à recorrente compreensão da tecnologia como ciência aplicada, como um subproduto da ciência.

Essa visão intelectualista pode ser questionada quando são consideradas características da tecnologia: modificação dos conceitos científicos; utilização de problemas diferentes dos da ciência; especificidade do conhecimento tecnológico (sendo menos abstrato e menos idealizado que a ciência); a dependência da tecnologia das habilidades técnicas (STAUNDENMAIER, 1985 *apud* PALÁCIOS et al., 2003).

Em síntese, na abordagem CTS, é esperado que a tecnologia possa ser compreendida a partir da aplicação de conhecimentos, científicos ou não, para satisfazer as necessidades humanas, e que contribui para a construção de novos conhecimentos (FIRME e AMARAL, 2011).

Portanto, para a abordagem CTS, é importante a discussão dos aspectos organizacionais e culturais da tecnologia, visando promover uma compreensão de que ela é dependente dos sistemas sociopolíticos e dos valores e das ideologias da cultura em que se insere. É com esse entendimento que o cidadão passa a perceber as interferências que a tecnologia tem em sua vida e como ele pode interferir ou não no desenvolvimento tecnológico (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Desta maneira, podemos compreender a forte influência da tecnologia na sociedade, pois mais do que trazer benefícios e avanços, a tecnologia deve ser compreendida como uma produção social, como afirma Firme (2007).

A sociedade, por sua vez, é um ambiente que abarca várias culturas, diferentes pessoas, diferentes lugares e percepções acerca do que a rodeia. Dentro desse ambiente multicultural podemos encontrar leituras diversas sobre o mundo. É muito complexo encontrar uma única definição no que tange à sociedade.

Na perspectiva de uma definição que esteja relacionada com as relações da ciência e da tecnologia na sociedade, Palacios et al., (2003) citando Luhman, discutem tipos de sociedade. Segundo esses autores, a definição de sociedade está relacionada a sistemas sociais, e nesta direção, a partir da relação entre a técnica e a sociedade, são considerados três tipos de sociedade: sociedade da técnica do acaso (os atos técnicos e naturais eram compreendidos com o mesmo estatuto e eram realizados por todos os membros da sociedade); sociedade da técnica como artesanato (aumento do repertório dos atos técnicos e divisão técnica do trabalho); a sociedade atual (avanço da técnica e o surgimento e domínio da máquina) (ORTEGA e GASSET, 1939 *apud* PALACIOS et al., 2003).

Outras questões sobre a sociedade podem ser apresentadas como, por exemplo, a de Mumford (1934 *apud* Palacios et al., 2003) que caracteriza a sociedade em três fases: fase eotécnica (necessidade de aumentar o uso de energia); fase paleotécnica (carvão como fonte de energia, sistemática destruição do meio ambiente, sociedade autossuficiente); e fase neotécnica (geradores de energia, sistemas de comunicação e preservação do ambiente natural). E a de Carl Mitcham (1989 *apud* Palacios et al., 2003) que a partir das relações entre tecnologia e sociedade apresenta três tipos de sociedades: ceticismo antigo (tecnologia como algo contra a estabilidade social e desprezo da técnica); otimismo ilustrado (técnica ordenada por Deus ou pela natureza e o desenvolvimento industrial levará à sociedade da modernidade); desassossego romântico (artefatos expandem processos da vida e enfraquecimento de laços afetivos pessoais).

Nesse resgate de diferentes perspectivas de sociedade a partir da relação sociedade-técnica buscamos destacar os processos pelos quais a sociedade passou e vem passando como a influência da tecnologia. Portanto, podemos dizer que, para a abordagem CTS, é esperado que a sociedade seja compreendida como um sistema estruturado nas relações sociais, no qual se compartilha uma cultura científico-

tecnológica e que deve tomar parte nas decisões relativas à aplicação do conhecimento científico e tecnológico (FIRME e AMARAL, 2011).

Desta forma, para a abordagem CTS a ciência, tecnologia e sociedade precisam ser compreendidas como domínios distintos que se influenciam mutuamente na construção de conhecimentos, e que tanto promovem modificações nas formas de vida da sociedade, como podem ser influenciados por esta sociedade através de políticas públicas (FIRME e AMARAL, 2011).

Nesta direção, a abordagem CTS no ensino de ciências,

“tem como proposta uma orientação que valorize o cotidiano para um ensino contextualizado da ciência, enfatizando as interações com a tecnologia e a sociedade, capaz de viabilizar a eficaz mobilização de conhecimentos, atitudes e capacidades na tomada de decisão e na resolução de problemas sociais relativos à ciência e à tecnologia” (VIEIRA et. al, 2011, p.11).

Considerando que implicações relativas à ciência e à tecnologia influenciam no meio ambiente, alguns autores consideram a denominação CTS ampliada para CTSA, ao tempo em que buscam destacar a inclusão da dimensão ambiental nessa tríade. Tendo isso, é desejável que a abordagem CTS se articule em torno de temas científicos ou tecnológicos que são potencialmente problemáticos do ponto de vista social e ambiental. Contudo, nesta investigação utilizamos a denominação CTS, corroborando com Vieira et. al, (2011), quando afirmam que “a incorporação de questões ambientais está, natural e conscientemente, integrada nas questões sociais” (p. 11).

Segundo Freire (1996), a educação como libertação tem a pretensão de que o oprimido tome consciência do seu papel no mundo e com o mundo, de maneira crítica podendo, assim, transformá-lo. As ideias de Freire sobre a educação LIBERTADORA têm explícitas articulações com a abordagem CTS tendo em vista que tal abordagem propõe a formação de sujeitos críticos, que tenham consciência do seu papel no mundo e através desta conscientização possam transformá-lo.

Desta forma, em uma perspectiva freiriana, a abordagem CTS “engloba uma educação política que busca a transformação do modelo racional de ciência e tecnologia excludente para um modelo voltado para a justiça e igualdade social” (SANTOS, 2008, p.111). Os alunos são estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de opiniões fundamentadas a partir de seus

conhecimentos acerca da ciência e da tecnologia em sua relação com problemáticas sociais que possam ou não envolver questões ambientais atuando sobre tais questões.

Mas para que a consciência crítica seja impulsionada, o papel do professor é fundamental quando percebemos que é através das relações e discussões estabelecidas entre educador-educando que essa consciência pode ser estimulada (FREIRE, 1996). Portanto, destacamos a “responsabilidade ética no exercício docente e a necessária eticidade que conota expressivamente a natureza da prática educativa, enquanto prática formadora” (p. 15).

As discussões realizadas até momento buscaram dar conta da dimensão epistêmica da abordagem CTS que envolve, por exemplo, natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade, bem como relações entre elas. Outros aspectos da abordagem CTS são discutidos a seguir, associados aos objetivos, à estrutura conceitual, às estratégias e aos materiais didáticos que a caracterizam.

Os objetivos da abordagem CTS no ensino de ciências buscam: I) promover o interesse dos estudantes em relacionar a ciência com as aplicações tecnológicas e os fenômenos sociais e ambientais da vida cotidiana; II) abordar o estudo daqueles fatos e aplicações científicas que tenham uma maior relevância social para os alunos; III) abordar as implicações sociais e éticas relacionadas ao uso da ciência e da tecnologia; IV) adquirir uma compreensão da natureza da ciência e do trabalho científico (CAAMAÑO, 1995). Dessa forma, a abordagem CTS implica na integração entre educação científica, tecnológica e social, na qual os estudantes podem integrar o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia a dia (SANTOS, 2008).

Quanto à estrutura conceitual da abordagem CTS, esta pode ser estruturada com base nos seguintes temas: conceitos científicos e tecnológicos com ênfase nos aspectos relacionados ao interesse pessoal, à preocupação cívica e às perspectivas culturais; processos de investigação científica e tecnológica propiciando a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão; e interações entre ciência, tecnologia e sociedade visando o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais (BYBEE, 1987 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002).

A partir dessa estrutura conceitual, a organização dos conteúdos na abordagem CTS pode ser desenvolvida em uma sequência de etapas: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do

conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original (AIKENHEAD, 1994 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002).

Nessa perspectiva, Vieira et. al, (2011) passa a estabelecer três princípios básicos que norteiam a organização dos conteúdos da abordagem CTS: a influência da CTS na vida humana; a interação entre CTS visando promover uma visão holística e integradora da ciência; e tornar a ciência relevante para a vida dos estudantes. É válido salientarmos que esses três princípios estão interligados.

A abordagem CTS tem um caráter contextualizado, considerando que as atitudes e valores humanísticos para atuar em questões sociais referentes à ciência e à tecnologia são desenvolvidos a partir da contextualização dos conteúdos, o que pode contribuir na formação para o exercício da cidadania (SANTOS, 2007). Além disso, tem um caráter interdisciplinar, visto que é desejável evidenciar: como os contextos (social, econômico, ético, cultural e ambiental entre outros) em que atuam a ciência e a tecnologia, influenciam as atividades delas; como a ciência e a tecnologia influenciam os contextos; e como a ciência e a tecnologia têm efeitos recíprocos e têm suas interações variando de época em época e de lugar para lugar.

Nesta perspectiva, algumas ações didático-metodológicas mais específicas são necessárias. Santos e Schnetzler (2014) indicam estratégias didáticas desde palestras, jogos de simulação, debates até a construção de modelos de artefatos tecnológicos. Desta forma, os recursos didáticos têm seu estatuto nesse processo. Para que tais estratégias se efetivem, os recursos didáticos associados a elas precisam explorar:

- i) a identificação de problemas com interesse local, utilizando conhecimentos científicos, capacidade e atitudes; ii) o uso de recursos locais (humanos e materiais), como fontes primárias de informação, que podem ser usados na resolução de problemas; e iii) a pesquisa de informação credível que pode ser usada na resolução de problemas reais de tomada de decisão esclarecida e racional (VIEIRA et. al, 2011, p. 35).

Adicionalmente, segundo Vieira et. al, (2011), estes materiais didáticos devem:

contemplar temas sociotecnológicos a partir dos quais ganhe relevância e sentido a compreensão de ideias-chave da Ciência e de explicações científicas, focar nas inter-relações C/T/S, evidenciando a Ciências e Tecnologia como atividades humanas com fortes implicações sociais e reconhecendo as limitações da Ciências e a responsabilidade social dos cientistas; e explorar aspectos políticos, éticos, econômicos e sociais do desenvolvimento científico e tecnológico, reconhecendo a necessidade de um controle social, numa perspectiva democrática, mediante o envolvimento dos

cidadãos na tomada de decisões sobre questões que envolvem a Ciência e Tecnologia (p. 35).

Em síntese, ressaltamos que o ensino de ciências com abordagem CTS empenha-se na “construção de conceitos, competências, atitudes e valores” (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2002, p. 142) visando à formação de cidadãos cultos cientificamente, capazes de compreender os problemas inseridos na realidade que os cerca, além de serem capazes de argumentar, debater e assumir um posicionamento crítico que oriente a tomada de posição perante essa realidade (GIL-PÉREZ; VILCHES, 2011).

Contudo, sabemos que nas aulas de ciências, e em especial, nas aulas de química, muitas vezes predomina o ensino conteudista cujo foco é a transmissão dos conteúdos escolares com ênfase em fórmulas, leis e cálculos matemáticos. Adicionalmente, no que diz respeito aos professores, existem dificuldades dos mesmos para a implementação da abordagem CTS em sala de aula. Isto porque na maioria das vezes, as dimensões ciência, tecnologia e sociedade são abordadas sem que haja uma relação entre elas e entre o conteúdo escolar com o qual o professor trabalha.

Adicionalmente, outros obstáculos relacionados à implementação da abordagem CTS são citados por Martins (2002) e dispostos em três eixos: a) formação, concepções, crenças e atitudes dos professores; b) sequência rígida dos programas escolares; e c) os recursos didáticos.

Sobre a formação, concepções, crenças e atitudes, a autora considera que a formação docente contribuiu muitas vezes para que os professores construam concepções e atitudes acerca da relação CTS equivocadas e não compatíveis com aquelas esperadas para a abordagem CTS como, por exemplo, o entendimento errôneo de que a tecnologia é um subproduto da ciência. Em relação à sequência rígida dos programas escolares, a autora destaca a questão do tempo para estudo, planejamento e desenvolvimento da abordagem CTS que, na maioria das vezes, o professor não tem. Quanto aos recursos didáticos, para a autora, ainda têm uma disponibilidade incipiente. Embora a pesquisa de Martins informar dados de 2002, em 2018, a situação sobre escassez dos recursos didáticos com especificidades CTS não mudou muito.

É na perspectiva dessas lacunas e dificuldades que entendemos a necessidade da formação de professores de ciências para a abordagem CTS. Além da não formação

dos professores ser um dos fatores que pode interferir na implementação da abordagem CTS em sala de aula, outro fator não menos importante que deve ser levado em consideração é o fato da instituição escolar, em grande parte dos casos, não colaborar para que esse tipo de abordagem seja desenvolvido na escola à medida que: contribui para que os professores estejam carregados de aulas a serem ministradas; e não há recursos físicos e pedagógicos para inserção de tal abordagem.

Adicionalmente, parece haver certa insegurança por parte do professor em desenvolver aulas acerca de temas que estão presentes no cotidiano dos alunos e que, em alguns casos, não são tão acessíveis à discussão. Nessa direção, entendemos que vários são os fatores que necessitam ser considerados no que concerne à abordagem CTS, que vão desde a sua implementação em sala de aula à formação de professores.

Nesta direção, entendemos como necessária uma discussão sobre aspectos envolvidos na formação de professores de ciências, além de termos como sujeitos participantes desta investigação, professores de ciências inseridos em um curso de mestrado de ensino de ciências.

## **1.2 Formação de professores para abordagem CTS: o que o professor de Ciências precisa saber quando trabalha com abordagem CTS?**

Vivemos em um mundo que a cada dia mais somos bombardeados com novas informações, que cresce e se transforma a cada segundo e, em consequência disso, a sociedade e as pessoas vivenciam essas transformações. Transformações que no século XXI estão, em sua grande maioria, associadas às questões científicas e tecnológicas, pois somos hoje um mundo tecnocientífico.

Em um sentido mais específico, podemos dizer que a Educação vem se modificando ao longo dessas transformações. Neste contexto, professores, alunos e comunidade escolar necessitam se adaptar a essas mudanças, pois como coloca Freire (2003), não há educação fora da sociedade humana. Ignorarmos essas transformações faz com que a Educação se distancie cada vez mais da sociedade e do seu papel de formar cidadãos capazes de atuarem nela de forma consciente.

Nos tópicos seguintes, discutimos inicialmente aspectos referentes à formação de professores de ciências e, em seguida, direcionamos as discussões para à formação

de professores para a abordagem CTS.

### **1.2.1 A formação de professores de ciências para a abordagem CTS**

Sabemos que nas disciplinas ligadas à área das Ciências da Natureza (Química, Física, Biologia) os alunos têm geralmente muitas dificuldades de aprendizagem, dado que elas envolvem cálculos matemáticos, utilização de conceitos e fórmulas. Essas dificuldades, na maioria das vezes, contribuem com que os alunos memorizem os conceitos para terem um bom desempenho nos exames avaliativos, em detrimento de contribuir para que os mesmos aprendam para viver em uma sociedade tecnocientífica.

Como consequência, encontramos alunos que não se sentem motivados a aprender ciências por considerarem os conteúdos desinteressantes, monótonos e que é preciso decorar. Esta situação é vista principalmente quando se trata das Ciências da Natureza, pois os problemas de aprendizagem escolar nesta área têm relação com a forma como os conteúdos são selecionados, organizados, planejados e desenvolvidos em sala de aula (LOPES, 2007).

Adicionalmente, muitas vezes, o professor de ciências contribui para esta situação quando desenvolvem aulas unicamente expositivas com o uso exclusivo do livro didático. Nesse contexto, “a execução do que determinam os livros didáticos é tida como realização do programa de ensino e a memorização pelos discentes, como aprendizagem” (SOUZA, 2009, p. 36). O ato de ensinar baseado em uma concepção propedêutica busca transmitir os conhecimentos como algo pronto e, assim, “primeiro, o professor transmite e o aluno assimila para depois (no ano seguinte, no ensino médio, no vestibular, na vida adulta) ser utilizado” (AULER, 2007, p. 171).

Existe uma desvinculação entre a sala de aula e a realidade social, entre o “mundo da escola” e o “mundo da vida” (aspas do autor) (AULER, 2007) ou seja, “parece que o espaço escolar para o prazer de ser, sentir, brincar, conviver, descobrir, errar, acertar, aprender, chorar e rir, enfim, como espaço e tempo de viver, não é dos mais recomendáveis” (TUMA, 2001, p. 117).

Em contrapartida, se por um lado, documentos oficiais, como os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM), as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) e as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCNEM) propõem orientações que divergem da proposição de um ensino propedêutico. Os PCNEMs, por exemplo, discordam que as disciplinas escolares sejam entendidas “como conjunto de

conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim uma construção em contínua mudança” (BRASIL, 2002 p. 243).

Por outro, as Diretrizes Curriculares Nacionais, que orientam os cursos de formação de professores consideram que estes devem ser desenvolvidos com base em um currículo capaz de propiciar a formação de cidadãos e de profissionais capacitados (BRASIL, 2015). Que tenham como “prioridade a formação mais geral do estudante, incluindo temas no currículo que propiciem a reflexão dos alunos sobre os conceitos abordados como também sob o ponto de vista social e cultural” (SANTOS e FRISON, 2013, p.4) na perspectiva de uma formação humanística dos professores.

Adicionalmente, parece essencial que os cursos de formação de professores sejam desenvolvidos visando a “difusão de novos conhecimentos científicos e tecnológicos que são gerados e difundidos rapidamente, pautem essa formação em um curso que acompanhe as inovações, privilegiando a importância do estudante no processo de aprendizagem” (SANTOS e FRISON, 2013, p.4). As OCNEMs podem contribuir ao tempo em que orientam “as ações pedagógicas dos professores para que estes possam formar os estudantes para a cidadania” (SANTOS e FRISON, 2013, p.6).

Contudo, a literatura aponta para uma formação insuficiente dos professores de ciências para a abordagem CTS (AULER; DELIZOICOV, 2006, VIEIRA, 2003, ZEIDLER et al., 2005). Os conteúdos são tratados “com abordagens internalistas, afastando os conteúdos escolares dos problemas sociais relevantes detectados na sociedade.” (TEXEIRA, 2003, p.188).

Nesta direção, a formação insuficiente contribui para que os professores de ciências tenham pouco entendimento sobre a abordagem CTS, como constatado em diversos estudos (AULER; DELIZOICOV, 2006, VIEIRA, 2003, ZEIDLER et al., 2005). Esses estudos indicam que os professores não possuem uma base epistemológica sobre as questões CTS, apresentam uma visão positivista acerca da abordagem, têm uma compreensão equivocada quanto às decisões tecnocráticas, valorizam o imediatismo, consideram a neutralidade da ciência e da tecnologia na perspectiva do determinismo tecnológico (AULER; DELIZOICOV, 2006, VIEIRA, 2003, ZEIDLER et al., 2005). Por conseguinte, os professores têm visões distorcidas de ciência, tecnologia e sociedade, além de suas interações (AULER; DELIZOICOV, 2006).

De acordo com Azevedo et al., (2011) citando Severino (2004), as visões distorcidas dos professores estão relacionadas a dois aspectos da formação docente: o teórico-epistemológico e o ético. No primeiro aspecto, a fragilidade epistêmica do

professor, a carência de postura investigativa e o exercício da prática docente no processo de formação inicial de professores, além de uma formação comumente disciplinar, têm levado o professor a uma visão de um mundo incapaz de dar conta da complexidade do trabalho docente. Enquanto que no segundo aspecto, a formação docente oferecida parece ainda não ser suficiente para desencadear no professor a decisão ética de assumir o compromisso com a construção da cidadania.

Nesta direção, Nóvoa (1992) considera que “[...] é preciso instrumentalizar o futuro professor para planejar, desenvolver e avaliar atividades pertinentes à abordagem CTS, considerando ainda que não há ensino de qualidade, nem reforma educativa, nem inovação pedagógica sem uma adequada formação de professores” (p. 9).

Refletir sobre a formação docente voltada aos aspectos ligados à abordagem CTS se justifica, por exemplo, ao considerarmos que o [...] processo formativo de professores de Ciências com enfoque CTS pode contribuir para melhor compreensão da ciência e da tecnologia em seu contexto social, possibilitando a construção de atitudes e valores para um agir no mundo e uma ação docente em uma visão mais responsável, cidadã e democrática (AZEVEDO et. al., 2011).

Considerando que a abordagem CTS propõe estreitar os laços entre professor, aluno, comunidade escolar e os conhecimentos científicos e tecnológicos com o objetivo de promover a formação de cidadãos capazes de assumir seu papel na sociedade frente às questões da ciência e da tecnologia e que os cursos de formação docente ainda não dão conta da formação docente para a abordagem CTS, nos parece necessário que tal abordagem seja discutida pelos professores formadores em processos de formação docente, pois o incentivo à criação de estratégias e à programação de atividades em sala, que visem favorecer a construção do conhecimento científico capaz de gerar uma maturidade nos futuros professores ou nos professores em exercício frente a questões tecnológicas e sociais ligadas ao seu cotidiano são necessários.

Assim, entendemos como necessário discutir o que o professor de ciências precisa saber para trabalhar com a abordagem CTS em sua sala de aula.

### **1.2.2 O que o professor de Ciências precisa saber quando trabalha com abordagem CTS.**

Neste momento, discutimos saberes necessários aos professores de ciências para trabalharem com a abordagem CTS. Inicialmente, quando se trabalha com este tipo de

abordagem caracterizada pela integração entre educação científica, tecnológica e social, os aspectos ligados aos conteúdos científicos e tecnológicos devem ser estudados em consonância com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (GARCÍA et al., 1996 *apud* FIRME, 2012).

Nesta direção, entendemos como relevante que os professores de ciências compreendam que a ciência, a tecnologia e a sociedade estão interligadas, visto que a abordagem CTS demanda discussões sobre aplicações e implicações da ciência e da tecnologia no contexto social. Isso porque, “um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia” (SANTOS e MORTIMER, 2002, p. 121).

Uma proposta para o entendimento das complexas interações CTS é proposto por McKavanagh e Maher (1982 *apud* Santos e Mortimer, 2002), conforme o quadro 1;

**Quadro 1 - Aspectos da Abordagem CTS**

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

**Fonte:** McKavanagh e Maher, 1982, p. 72 *apud* Santos e Mortimer, 2002.

Nesse sentido, compreender as complexas relações CTS parece se constituir como um dos saberes necessários ao professor de ciências que trabalha com a abordagem CTS. É relevante destacarmos que pelo fato das dimensões ciência-tecnologia-sociedade terem uma relação de interdependência, porque essa abordagem tem um viés interdisciplinar. Portanto, associada à compreensão dessas interações, os professores de ciências precisam de conhecimento sobre as questões interdisciplinares.

Bocheco e Souza Cruz (2013) reforçam a necessidade de os professores compreenderem a as interações CTS considerando a urgência da formação cidadã em relação à ciência e à tecnologia. Fato corroborado por Chrispino et al (2013) quando destaca a emergência de uma sociedade que possa participar, democraticamente, na

indicação dos seus rumos e não apenas ficar a reboque das decisões tomadas na esfera dos tecnocratas ou daqueles que acreditam que a ciência e a tecnologia são neutras e destituídas de interesses e valores dos mais diversos (CHRISPINO et al., 2013).

Outro aspecto que parece essencial para o professor de ciências saber quando trabalha com a abordagem CTS em sala se refere à abordagem de problemas, eventos ou temas que estejam inseridos no meio social do aluno. É importante salientarmos que [...] “não há um consenso nem quanto à seleção desses temas [ou eventos] nem quanto à forma de abordá-los” (STRIEDER, 2008, p.35).

Contudo, Vieira et. al, (2011) apontam orientações interessantes a esse respeito. Segundo este autor, é desejável que os temas selecionados tenham relevância social e que envolvem a ciência e a tecnologia, sejam potencialmente importantes na atualidade e na vida dos alunos, sejam potencialmente do interesse dos alunos, sejam adequados ao desenvolvimento cognitivo e à maturidade social dos alunos.

Adicionalmente, Santos (2001) menciona que a abordagem de um problema, tema ou evento direcionado à abordagem CTS depende do tratamento dado à sigla CTS, ou seja, os temas podem dar ênfase às questões científicas, outros às questões tecnológicas e outros às questões sociais. Embora, isto não queira dizer sobreposição entre as três dimensões. Portanto, trabalhar com uso de temas, problema ou eventos e, por conseguinte, de forma contextualizada, se constitui como um dos saberes necessários aos professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS.

O tema/evento tem relação com uma situação potencialmente problemática quanto aos aspectos científicos e tecnológicos, que envolve diferentes possibilidades relativas a um conjunto de crenças e valores diversos (RAMSEY, 1993 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002). Nessa perspectiva, o autor expõe alguns critérios para identificação de uma temática social: I) é um problema que há possibilidades de opiniões diferentes (ou seja), um problema controverso?; II) deve ter um significado social; III) alguma das dimensões que envolvem o tema deve estar associada à ciência e tecnologia.

Questões sobre uma abordagem de ensino contextualizada no ensino de ciências estão postas nos documentos oficiais tais como a LDBEN (1996) que propõe a contextualização no sentido de estimular o pensamento crítico e responsável, as DCNEM (2015) que propõem a contextualização como forma de inserir os conteúdos escolares na vida pessoal, social e da cultura do aluno, e os PCNEM (2002) que colocam a contextualização como meio de estimular uma leitura crítica do mundo, a tomada de decisão e o exercício da cidadania.

Mais especificamente no ensino de química, os PCNEM/Química (2002) alegam que a contextualização deve estar associada com a vivência do aluno, sua tradição cultural, a mídia e a vida escolar para a construção do conhecimento químico e, assim, proporcionar uma leitura do mundo com fundamentação na ciência. Nesta direção, os PCN+/Química (2002) propõem que na perspectiva da contextualização seja priorizada uma seleção de temas e conteúdos que favoreçam a compreensão do Meio Ambiente, Social, Político e Econômico.

Considerando que abordagem CTS propõe “abordar um ensino de conceitos científicos e tecnológicos dando ênfase às naturezas da ciência e da tecnologia, juntamente com suas implicações mútuas e tangentes ao meio social” (BOCHECO e SOUZA CRUZ, 2013, p. 3) com o intuito de promover uma educação científica e tecnológica, implica em: I) estar associada com o meio social e cultural dos alunos; II) ter um caráter de influência na vida cotidiana; III) se comprometer em desenvolver tanto habilidades quanto atitudes para o exercício da cidadania de modo fundamentado no que tange aos aspectos científicos e tecnológicos; e IV) considerar tanto a natureza científica quanto tecnológica das atividades e quais são suas implicações no meio social no qual o aluno está inserido (BOCHECO, 2011).

Neste sentido, outros saberes necessários aos professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS. Um saber pode ser direcionado à compreensão do que seja o processo de tomada de decisão proposto nesse tipo de abordagem. A tomada de decisão relaciona-se a problemas concretos, inseridos no cotidiano dos alunos. Não há uma resposta certa ou errada, há uma gama diversificada de alternativas onde as soluções terão um viés multidisciplinar, alcançado por meio de discussões entre os pares das mediações do professor e sua solução será encontrada através das análises de custo/benefício (HEIKKINEN, 1987 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2001).

Visando um melhor entendimento sobre a tomada de decisão, um paralelo pode ser feito entre a solução de problemas e a tomada de decisão, considerando proposições de Santos e Mortimer (2001),

enquanto o problema escolar tem caráter bastante objetivo, a tomada de decisão em problemas reais tem caráter predominantemente subjetivo. Assim, não se pode querer que a tomada de decisão siga passos rígidos como na solução de questões acadêmicas (p. 101).

Considerando uma sociedade democrática, na qual os indivíduos possam se posicionar frente às questões da ciência e da tecnologia, destacamos o papel do debate público na busca de soluções do interesse da coletividade. Portanto, ressaltamos a necessidade de o aluno/cidadão desenvolver a capacidade de julgar para, que de modo fundamentado, tenha condições de participar do debate público (SANTOS E MORTIMER, 2001). Desta forma, conduzir a tomada de decisão quando se trabalha com a abordagem CTS se constitui como um dos saberes necessários aos professores de ciências.

Uma educação com caráter para uma ação social responsável tem por intuito preparar os alunos para que tomem consciência do seu papel na sociedade com o objetivo de melhorar sua qualidade de vida em um sentido coletivo (RUBBA, 1991 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002) ou seja, os alunos cidadãos conscientes e responsáveis, ao tomar decisão se responsabiliza pela ação desenvolvida (ZOLLER, 1991 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002).

Outros saberes são necessários aos professores de ciência sobre a abordagem CTS, como, por exemplo, àqueles relativos ao objetivo da abordagem CTS, sua estrutura conceitual, organização e estratégias de ensino. Nesta direção, algumas discussões são pertinentes. Para Roberts (1991 *apud* Santos e Mortimer, 2002, p. 112) a abordagem CTS apresenta: 1) a ciência como uma atividade humana com íntima relação com a tecnologia, assim como com questões de cunho social; 2) a sociedade voltada para tomada de decisão acerca dos problemas sociais que estejam relacionados aos aspectos científicos e tecnológicos; 3) o aluno como cidadão, capaz de tomar decisões de maneira fundamentada frente às problemáticas sociais, orientando-se com base em conhecimentos científicos, tecnológicos e de outros segmentos; e 4) o professor, como aquele que desenvolve o conhecimento, comprometido com as interações complexas que existem entre ciência, tecnologia e decisões.

Essas questões podem se constituir como saberes necessários ao professor que trabalha com a abordagem CTS, além de, por exemplo, ter uma atitude de responsabilidade com a cidadania de seus alunos (SEVERINO, 2004 *apud* AZEVEDO et al., 2011).

Em síntese, ao longo das discussões aqui apresentadas, elencamos alguns dos saberes necessários ao professor de ciências quando trabalham com a abordagem CTS, sem a pretensão de identificar tais saberes em sua totalidade. Considerando que a

apropriação do professor desses saberes se constitui como necessária para a implementação da abordagem CTS, sendo o professor o principal agente deste processo, a seguir discutiremos trabalhos de pesquisa que discutem formação de professores de Ciências e a abordagem CTS.

### 1.3 O que dizem as pesquisas sobre formação de professores de ciências e a abordagem CTS?

As pesquisas sobre a formação de professores de ciências e a abordagem CTS têm seguido diferentes focos. Para discutir seus diferentes objetos de estudo, fizemos uma revisão da literatura em 17 periódicos da área de ensino de ciências em um período compreendido entre 2010 a 2015. Os periódicos considerados ao longo do delineamento desta revisão foram àqueles enquadrados na área de ensino de ciências e inseridos na lista dos Qualis A1 e A2 da CAPES, tendo em vista que estes podem ser mais acessados pela comunidade acadêmica.

Deste modo, os periódicos analisados ao longo da estruturação desta revisão de literatura foram: *Cadernos de Pesquisa, Ciência e Educação, Educação e Pesquisa, Educação e sociedade, Ensaio, Enseñanza de las Ciencias, International Journal of Educational Research, International Journal of Science Education, Journal of Science Education and Technology, Journal of Research in Science Teaching, Revista Brasileira de Educação, Science & Education, Science Education International, Investigações em Ensino de Ciências, Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Revista de Educación em Ciencias, Revista Ensaio, Pesquisa em Educação em Ciências.*

A revisão da literatura realizada gerou um total de sete (7) trabalhos relacionados à abordagem CTS e formação de professores de ciências publicados nos últimos cinco (5) anos. Esses trabalhos foram identificados a partir das seguintes palavras-chave: abordagem CTS, formação de professores e ensino de química. Os trabalhos encontrados ao longo da pesquisa estão expostos no quadro 2.

**Quadro 2 - Artigos publicados sobre formação de professores para a abordagem CTS no período de 2010 a 2015**

Periódicos	Autores	Título do artigo	Ano de Publicação
	Maria José Rodrigues; Rui MarquesVieira.	Programa de formação de educadoras de infância: Seu contributo para a (re)	2012

Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias		construção de concepções Ciência-Tecnologia-Sociedade.	
	Djalma de Oliveira Bispo Filho; Maria Delourdes Maciel; Ricardo Pereira Sepini; Ángel Vázquez Alonso.	Alfabetização científica sob o enfoque ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores.	2013
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência	Joanez Aparecida Aires; Marcelo Lambach	Contextualização do ensino de Química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores.	2010
Ciência e Educação	Ruth do Nascimento Firme; Edenia Maria Ribeiro do Amaral	Analisando a implementação de uma abordagem na sala de aula de Química.	2011
	Erivanildo Lopes da Silva; Maria Eunice Ribeiro Marcondes	Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores.	2015
Investigações em Ensino de Ciências	Marcia Regina Carletto; Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro	Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS.	2010
	Cátia Bettencourt; Patrícia Albergaria-Almeida; José Lopes Velho	Implementação de estratégias ciência-tecnologia-sociedade (CTS): percepções de professores de biologia.	2014

**Fonte:** elaborado pelo autor.

Discutiremos, de maneira breve, os artigos encontrados nesta revisão, tendo em vista, que nossa proposta aqui não é fazer um trabalho de cunho bibliográfico. Assim sendo, elencaremos os objetivos, sujeitos e resultados encontrados nos artigos apresentados no quadro 2. Inicialmente, faremos uma breve explanação acerca de cada trabalho aqui apresentado. Em seguida, os dividiremos em blocos de palavras-chaves a fim de exibirmos suas similaridades e justificarmos o porquê do objetivo proposto nesta pesquisa.

No trabalho proposto por Rodrigues e Vieira (2012), os autores analisaram de que forma o desenvolvimento de um programa de formação pôde contribuir para a reconstrução das concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade de seis educadoras da educação infantil. O estudo foi desenvolvido no distrito de Bragança (Norte de Portugal). Essa formação teve como proposta contribuir para que as educadoras pudessem desenvolver uma cultura de educação científica com orientação ciência-tecnologia-sociedade nos jardins de infância.

Assim, o programa foi dividido em três sessões, onde as concepções das

educadoras foram caracterizadas por meio do questionário “Views on Science-Technology-Society” (visões de ciência-tecnologia-sociedade – tradução nossa) e os resultados foram obtidos no início e no fim do programa de formação. Inicialmente, as respostas das educadoras foram definidas como realista, aceitável e ingênua e os resultados obtidos mostraram que elas revelaram concepções “ingênuas” de ciência, tecnologia e da sua inter-relação com a sociedade. Ao final, os autores expuseram que o programa de formação contribuiu para que as educadoras (re)construíssem as suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade.

No artigo de Oliveira Bispo Filho et. al, (2013), os autores tiveram como objetivo investigar as concepções dos professores em exercício das áreas de Ciências Humanas e Naturais acerca das questões sobre ciência, tecnologia e sociedade por meio da aplicação de um questionário de opiniões a respeito de ciência, tecnologia e sociedade. Os autores concluíram que as concepções dos professores das áreas analisadas ainda são de cunho ingênuo e distorcido do que realmente essas dimensões ciência-tecnologia-sociedade representam. O que reforça a ideia, segundo os autores, de que os currículos que compõem a formação de professores precisam ser repensados no sentido de abarcar de modo coerente essas dimensões, suas interações e sua abordagem em sala.

No terceiro trabalho analisado, os autores Aires e Lambach (2010) propuseram uma formação continuada aos professores de química do ensino médio da rede pública estadual do Paraná, em que uma das etapas da formação estava voltada para os princípios da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). A formação teve por objeto analisar como esse curso de formação continuada impactou os professores participantes.

Um dos momentos dessa formação voltou-se para exploração da contextualização por meio da problematização e da ACT, onde os professores foram questionados acerca de suas concepções sobre a ACT antes e depois da realização do curso. Como resultados obtidos, os autores expõem que os professores têm dificuldades de entender e aplicar os princípios da ACT e consideram que eles estão ainda em um nível de consciência ingênua, distanciando-se da consciência crítica que é explorada na ACT, de modo a recair na questão de uma formação de professores com diversas lacunas, onde uma delas é a não promoção da alfabetização científica e tecnológica.

No trabalho de Firme e Amaral (2011), as autoras objetivaram a identificação de possíveis obstáculos para a construção de uma prática docente na abordagem CTS. Dois professores de Química implementaram a abordagem CTS em suas aulas. Os resultados

encontrados pelas autoras acerca dos obstáculos para implementação da abordagem CTS foram divididos em dois tipos.

O primeiro obstáculo está relacionado aos aspectos da prática docente e inerentes ao desafio que foi proposto para esse tipo de abordagem, principalmente na maneira como o conteúdo pode ser tratado. Associado a esse obstáculo estão as concepções dos professores e a sua formação inicial. As concepções dizem respeito ao fato de uma maior exploração dos conhecimentos científicos, deixando de lado os aspectos sociais enquanto que a formação inicial não está voltada para oportunizar um trabalho em sala voltado para abordagens de ensino inovadoras, como a abordagem CTS, por exemplo.

Enquanto que o segundo relaciona-se com a ausência de informações técnicas e científicas para compreensão dos aparatos tecnológicos, esse obstáculo pode vir a contribuir para outras questões como uma discussão limitada acerca do aspecto tecnológico em sala, o fato dos professores muitas vezes não acompanhar o avanço tecnológico dificultando, assim, sua incorporação nas aulas, além de uma dificuldade em se ter materiais didáticos que possam dar suporte às discussões em sala.

No artigo dos autores Silva e Marcondes (2015), o objetivo foi à análise do que os professores de Química do Ensino Médio, da região Metropolitana de São Paulo entendem sobre um ensino de Química baseado na abordagem CTS quando elaboram materiais instrucionais. Os autores se propuseram a investigar os avanços e impedimentos quando esses materiais são aplicados na prática. Os autores promoveram ainda uma formação continuada voltada para elaboração de materiais didáticos próprios que foi desenvolvida junto aos professores.

Todas essas etapas desenvolvidas neste trabalho revelaram dados referentes às concepções e práticas dos professores e, ainda, como se deu a apropriação das ideias ao longo das atividades vivenciadas. Como resultados obtidos, a pesquisa evidenciou que apenas um pequeno número de professores ampliou o entendimento da temática CTS e construiu materiais com esses elementos. Mostrou ainda que outros professores, mesmo tendo manifestado entendimento, elaboraram materiais instrucionais com ideias que podem ser consideradas simplistas.

O artigo de Carletto e Pinheiro (2010) tratou das possibilidades da utilização do enfoque CTS para a implementação de um ensino diferenciado, tendo como público-alvo alunos de cinco turmas do Ensino Médio de uma instituição pública de ensino na cidade de Ponta Grossa – PR. As atividades desenvolvidas neste trabalho foram, em um

primeiro momento, sobre um levantamento de dados acerca dos conhecimentos prévios dos alunos sobre ciência, tecnologia e sociedade.

A segunda etapa da pesquisa de Carletto e Pinheiro (2010) teve como proposta lançar questões problematizadoras de estudo voltadas para diversos temas como: ciência e tecnologia; enfoque CTS; problemática ambiental e conhecimento matemático crítico reflexivo, entre outros. Para isso, os autores utilizaram questionários e entrevistas semiestruturadas e, por fim, fizeram um confronto dos dados obtidos. Um dos resultados encontrado pelos autores foi que 91% dos estudantes conseguiram reformular suas concepções sobre ciência e tecnologia, bem como as relações desses conhecimentos com o contexto social, tendo em vista, que suas concepções iniciais foram identificadas como ideias de senso comum.

O último artigo analisado foi o de Bettencourt et. al, (2014) com a proposta fazer um diagnóstico das dificuldades, vantagens e percepções que os professores de Biologia possuem sobre a concepção e implementação de estratégias ciência-tecnologia-sociedade (CTS) em turmas do 12º ano do ensino secundário em Portugal. As questões problemas indagadas aos sujeitos participantes foram: (I) Que dificuldades são sentidas pelos professores na concepção e implementação de atividades de caráter CTS? E quais as suas vantagens? II) quais as percepções dos professores relativamente à metodologia de ensino CTS?

Nesta investigação de Bettencourt et. al, (2014), a análise dos resultados obtidos pelos autores infere que as ideias dos professores quando trabalham com a abordagem CTS na educação científica requer uma atenção especial, para que equívocos ou interpretações errôneas não venham dificultar movimentos de reforma da educação em ciências que enfatizam esta abordagem. Outro resultado obtido foi que os professores entrevistados apontaram alguns obstáculos referentes à concepção e implementação de estratégias CTS nas suas aulas, os autores inferem que esses obstáculos podem levar os professores a ter algum receio de inovar as estratégias que usam habitualmente nas suas aulas.

A partir da leitura dos artigos e da breve explanação dos mesmos, identificamos três focos de estudo: concepções docentes, a vivência da abordagem CTS em sala de aula, e as principais dificuldades dos professores quanto a este tipo de abordagem.

Neste sentido, discutiremos algumas considerações sobre os trabalhos analisados a partir dos três focos de estudo elencados. Sobre as concepções docentes,

Rodrigues e Vieira (2013) citam outros autores, como Vieira (2003) e Vieira e Martins (2005), para indicar que os professores possuem, de um modo geral, concepções inadequadas sobre ciência, tecnologia e sociedade. Ainda de acordo com estes autores, estas concepções inadequadas podem (implícita ou explicitamente) refletir nas práticas didático-pedagógicas dos professores e nas concepções de ciência que os alunos deles podem desenvolver.

Em relação à vivência da abordagem CTS em sala de aula, o trabalho de Bettencourt, Almeida e Velho (2014) traz algumas considerações acerca de cinco aspectos principais da implementação desta abordagem em sala de aula. Nesse sentido, pontuaremos alguns deles: a abordagem CTS requer por parte dos professores exploração das estratégias que se adequem à abordagem CTS considerando a gestão do tempo, número excessivo de alunos e o calendário escolar, sem que se perca a essência desse tipo de abordagem e que se consiga ter um ensino-aprendizagem efetivo.

Esses autores trazem como resultados dos dados analisados que essa é uma abordagem que requer flexibilidade associada aos conhecimentos do estudante, às tarefas de aprendizagem e à avaliação e um tempo maior para planejamento e implementação quando comparada com abordagens mais tradicionais do processo ensino-aprendizagem (BITTENCOURT et al., 2014). E quanto as principais dificuldades dos professores para a implementação da abordagem CTS, os trabalhos de Bettencourt, Almeida e Velho (2014) e o de Silva e Marcondes (2015) apontam para: a gestão do tempo, a elaboração de aulas contextualizadas e a forma de avaliação dos estudantes.

Esses são pontos que refletem dificuldades não só na abordagem CTS, mas no ensino de ciências como um todo. As aulas têm um tempo cronometrado, que deve ser seguido, o que dificulta tanto para professores quanto para alunos gerir essa demanda temporal. A abordagem CTS é pautada por situações problemáticas que requerem discussões no âmbito científico, tecnológico e social, e desta forma, são discussões que se prolongam e como a instituição escolar possui regras a serem seguidas, não conseguir gerir esse tempo em sala é um fator que pesa.

Em contrapartida, nas discussões trazidas por Silva e Marcondes (2015), os autores destacam a questão do tempo sob outra perspectiva, de forma que em seus dados analisados, os sujeitos participantes citaram que é penoso encontrar tempo fora da sala de aula para elaboração de aulas contextualizadas, “o professor argumenta que

para dar uma aula contextualizada, é necessário se preparar, estudar, e que ele não tem tempo para isso” (SILVA e MARCONDES, 2015, p.16).

Nesse sentido, Bittencourt et al, (2014) pontuam a questão das aulas contextualizadas em seu trabalho, trazendo como um dado elencado por um dos sujeitos participantes, que contextualizar as atividades em uma perspectiva CTS e sistematizar uma grande quantidade de informação são uma das dificuldades encontradas nessa abordagem. Entendemos que, de fato, essa contextualização e sistematização são complexas, pois é uma perspectiva na qual é essencial que os aspectos da ciência, tecnologia e sociedade estejam presentes não de forma isolada, mas de forma articulada e que na ausência desta articulação se perdem características da abordagem CTS.

Uma última dificuldade citada nos trabalhos analisados é relativa à avaliação. Diante da complexidade da abordagem CTS, entendemos que a avaliação pode ser uma das dificuldades postas aos professores, como podemos notar nos dados obtidos por Bittencourt et al. (2014), os quais afirmam que a avaliação em uma abordagem CTS é dificultosa, devido ao fato de suscitar uma demanda de muitos instrumentos de avaliação tornando-se assim, um processo mais exigente.

Diante da revisão da literatura empreendida, registramos que as dificuldades encontradas pelos professores de ciências para a implementação da abordagem CTS envolve tanto aspectos epistemológicos, como, por exemplo, concepções docentes não adequadas acerca das relações CTS quanto aspectos pedagógicos, por exemplo, gerir tempo e conduzir a avaliação. Tais resultados parecem sinalizar alguns saberes necessários ao professor de ciências quando trabalham com a abordagem CTS no processo ensino aprendizagem.

Contudo, um fato interessante é que os estudos analisados não discutem sobre os saberes docentes e a abordagem CTS. Analisar o que o professor precisa saber quando trabalha com a abordagem CTS pode ser relevante à medida que contribui para minimizar algumas das dificuldades postas nos estudos para a implementação desse tipo de abordagem no contexto escolar.

Portanto, assumimos nesta investigação a necessidade de investigações sobre saberes docentes para a abordagem CTS e que um dos caminhos na busca de respostas pode ser discutir o que são estes saberes, como se constroem e como são mobilizados. Neste sentido, discutiremos a seguir pressupostos teóricos sobre os saberes dos professores.

## **1.4 Saberes Docentes: quais saberes são mobilizados quando se trabalha com a abordagem CTS?**

A discussão acerca do que é necessário conhecer para atuar em sala de aula, como formadores de sujeitos capazes de agirem na sociedade de forma consciente, é vasta. Esse ‘conhecer’ pode estar ligado ao ato do conhecimento em si ou ao ato do saber. Muitas são as discussões a respeito das definições trazidas pela literatura acerca do que vem a ser conhecimento e saber, e se essas designações possuem os mesmos significados, fazendo, assim, com que haja um número considerável de teóricos que discorram acerca disso.

É válido deixarmos claro que essas questões que envolvem saber e conhecimento estão inseridas dentro do que se discute acerca do conhecimento profissional docente, no sentido da profissionalização do professor, definido por Langhi (2009) como “um conjunto de conhecimentos (ou saberes) que o professor deve dominar para exercer o seu trabalho como um profissional da educação” (p. 69), conhecido mais comumente como saberes docentes.

### **1.4.1 Saberes Docentes: origens e contribuições**

Essas questões acerca da compreensão dos saberes docentes datam de 1980, quando surgiram inúmeras pesquisas no mundo anglo-saxão e na Europa a respeito das diversas tipologias e concepções sobre os saberes. Como afirmam Cardoso et. al. (2012), uma das maiores contribuições do movimento pela profissionalização do professor iniciado na década de 1980 foi o reconhecimento da existência de saberes específicos que caracterizam a profissão docente, saberes desenvolvidos pelos professores tanto no seu processo de formação para o trabalho quanto no próprio cotidiano de suas atividades como docentes.

Contudo, é só a partir da década de 90 que os estudos voltados para esta área passam a constituir uma forma de investigação recorrente com o levantamento dos fundamentos e das bases que alicerçam os saberes docentes (SILVA, 2000). Os estudos voltados para essas questões acerca da compreensão dos saberes docentes estão inseridas nas pesquisas por mais de 25 anos em diversos países.

As discussões acerca desta temática mostram o quão importante são os estudos acerca dos saberes docentes, de suas concepções, das teorias implícitas, dos dilemas,

além do conhecimento prático, dado que estas questões estão intimamente ligadas à rotina de trabalho do docente e englobam a relação do saber com a pessoa (professor/docente), sua identidade, experiência, história profissional, além das relações com alunos em sala de aula e com outros atores na escola (TARDIF, 2014).

Além de termos destacado aspectos envolvidos nas pesquisas sobre saberes docentes, uma discussão sobre conhecimento e saber se faz necessária. Dentre os autores que discorrem sobre esta questão, podemos destacar Azzi (2000), Gauthier et al (1998), Garcia (1999), Shulman (1986), Tardif (2014), entre outros.

Azzi (2000) faz uma diferenciação entre conhecimento e saber, considerando que o conhecimento é organizado por pesquisadores e teóricos, enquanto que o saber é elaborado/construído pelo próprio indivíduo. Em contrapartida, Gauthier et al (1998) consideram saber e conhecer como sinônimos, trazendo a seguinte colocação ensino exige saberes ou conhecimentos.

Para Garcia (1999), o conhecimento relaciona-se com três áreas: saber pedagógico, saber-fazer e saber por quê. A área primeira diz respeito aos conhecimentos teóricos e conceituais, a segunda está relacionada com esquemas práticos de ensino, enquanto que a terceira será uma justificação da prática.

Shulman (1986), em seus trabalhos, usa termo em inglês “*knowledge base for teaching*”, traduzido por Mizukami (2004) como sendo “base de conhecimento para o ensino”. Para Shulman (1986), o conhecimento que os professores precisam ter sobre o seu trabalho é constituído por diferentes tipos de conhecimentos: conhecimento do conteúdo, conhecimento do contexto, conhecimento dos alunos, conhecimento pedagógico geral e conhecimento pedagógico do conteúdo.

Tardif (2014) defendendo a ideia de compreender o que é necessário para a profissionalização docente, considera que o saber abrange um sentido amplo, englobando conhecimentos, competências e habilidades construídos ao longo de uma trajetória e, portanto, não inatos.

Sobre as questões relacionadas aos saberes docentes destacamos aspectos relacionados a esses saberes e a natureza dos mesmos, com base nas discussões de Gauthier et al (1998) e Tardif (2014), conforme quadro 3.

**Quadro 3 - Aspectos e natureza dos saberes docentes**

ASPECTOS	NATUREZA
I – São adquiridos em parte numa formação universitária específica;	a) a questão do repertório de conhecimentos comporta diferentes dimensões, que estão sempre

	interligadas: <i>ideológicas, políticas, normativas, científicas</i> , não promover a ideia que se tem de aprender a teoria sobre o ensino antes da prática ou ao contrário, mas simplesmente mostrar que é importante haver um saber teórico sobre o ensino e que uma parte desse saber seja tirada da prática na sala de aula e comprovado pela pesquisa;
II – A aquisição de estes saberes é acompanhada de uma socialização profissional associada a uma experiência da prática docente;	b) os saberes são oriundos da prática, no exercício da atividade;
III – são mobilizados numa instituição especializada, a escola, e ligam-se a este contexto;	c) deve-se examinar o que o professor faz na sala de aula e identificar os saberes que ele mobiliza para exercer sua atividade;
IV – São utilizados no âmbito de um trabalho, o ensino;	d) verbalizar as ações inconscientes dos professores, compilando, analisando e refletindo;
V – Têm como pano de fundo a tradição, pois todo indivíduo já viu alguém ensinando.	e) os saberes são oriundos de uma reflexão dos professores sobre sua prática;
VI – Os professores usam seus conhecimentos pessoais e um saber-fazer personalizado, construído a partir de fontes tais como a família, a escola que o formou, sua cultura pessoa.	f) há uma dimensão afetiva, devendo-se organizar e manter a ordem para facilitar as aprendizagens.

**Fonte:** Baseado em Gauthier et al (1998) e Tardif (2014)

Ao analisarmos os dados do quadro 3, podemos compreender o quão amplo e complexo são os saberes docentes e a importância da imersão da pesquisa na sala de aula, dado que pode ser um ambiente propício para que os saberes sejam mobilizados, tendo em vista que é a partir da prática em sala de aula que os professores constroem experiências no que tange às dimensões alunos-professor, professor-comunidade escolar e vice-versa. Adicionalmente, o professor traz consigo experiências que envolvem outros aspectos que não dizem respeito apenas a sua formação profissional, mas a sua formação como pessoa.

Neste sentido, através das experiências e das relações estabelecidas entre formação profissional e pessoal, o professor passa a compreender o quão amplo e complexo é o ato de ensinar. Todas essas relações são relevantes quando se trata dos saberes docentes, uma vez que “o saber é sempre de alguém que trabalha alguma coisa no intuito de realizar um objetivo qualquer” (TARDIF, 2014, p. 11).

Portanto, os saberes docentes não se restringem à formação inicial, como afirma Gauthier et al (1998). Para esses autores, concepções de senso comum consideram que para ser professor apenas é necessário conhecer o conteúdo, ter talento, ter bom senso, seguir a sua intuição, ter experiência e ter cultura. São essas concepções de senso comum que precisam ser questionadas, pois, como nos traz Langhi (2009, p. 69) “sabe-se que um professor constrói uma parte de seus saberes na *ação*, não simplesmente aplicando um saber que foi produzido por outros”.

Para atuação em sala de aula, é esperado que o professor dose a inserção do saber cotidiano nas aulas, tenha conhecimento e o saber pedagógico e tenha um compromisso com o processo de ensino-aprendizagem, em outras palavras, seja consciente de suas práxis, ao tempo em que qualidade de ensino e qualificação docente são sinônimos (AZZI, 2000).

Nesta direção, parece essencial a articulação de diferentes saberes, no que concerne aos aspectos pedagógicos e aos conhecimentos específicos relativos à determinada disciplina, considerando que a aprendizagem profissional se desenvolve na medida em que o professor vai concretizando a articulação entre o conhecimento teórico-acadêmico, o contexto escolar e a prática docente (GUARNIERI, 2000).

Considerando distintas compreensões acerca do conhecimento e do saber, quanto ao conhecimento profissional docente, assumimos o termo *saber* nessa investigação. Ao adentrarmos nas discussões relativas ao saber, compreendemos que o saber pode possuir significados distintos, mas com sentidos bem semelhantes a depender da conjuntura na qual utilizamos a palavra. No dicionário Aurélio, algumas definições atribuídas ao saber estão ligadas ao “conjunto de conhecimentos adquiridos”; “experiência do mundo”; “possuir o conhecimento de (algo ou alguma coisa)” entre outras.

Para Charlot (2000), o saber passa a ser compreendido através de uma perspectiva restrita como conteúdo intelectual, quando tratado pontualmente, mas quando pensando em uma perspectiva ampla e epistêmica, o saber está ligado à passagem do não domínio ao domínio de uma atividade, extrapolando o sentido de posse e, de acordo com Paulo Freire, “só existe saber na invenção, na reinvenção, na busca inquieta, impaciente, permanente, que os homens fazem no mundo, com o mundo e com os outros” (FREIRE, 1987, p. 58).

Dessa forma, podemos considerar dois aspectos relativos ao saber: que existe uma dimensão de significados e contextos no qual a palavra saber se insere; e que a relação com o saber se estabelece através da relação com o outro, eu só ‘sei’ porque me permiti aprender através de relações estabelecidas e criadas com meus pares, tendo em vista que, nós seres humanos somos constituídos através destas relações.

Segundo Freire (1996), somos seres inacabados, ausentes de si, e que, desta forma precisamos nos conscientizar de que a nossa presença no mundo se constitui de modo histórico e social, e neste sentido, é através dessas relações como seres inacabados, que nossa presença no mundo se constrói mutuamente.

Nesse contexto, podemos compreender que as relações com o saber se dão

através das trocas estabelecidas entre nós, seres humanos, inacabados que a cada dia carecemos de saber mais, além da troca estabelecida com o mundo. No processo de construir-se enquanto ser humano, o homem/a mulher aprende atribuindo sentido às experiências que vive, favorecendo a descoberta do eu, do outro e do mundo em um processo que, segundo Charlot (2000), mobiliza movimentos de atividade – que é a ação do sujeito – e de sentido – àquilo que estabelece relações com outros aspectos da vida.

Compreendendo a complexidade do homem e do mundo (do qual este faz parte), não podemos deixar de destacar que o entendimento do mundo é pautado em seus aspectos históricos que são anteriores a inserção do homem nele. Diante disso, a ação do sujeito no mundo já existente “[...] não é a de quem a ele se adapta, mas a de quem nele se insere. É a posição de quem luta para não ser apenas objeto, mas sujeito também da história” (FREIRE, 1996, p. 60). Portanto, podemos dizer que através das relações entre mundo (social) e o outro, o homem se constitui como ser.

Desse modo, a educação se constitui como espaço que permite aos seres humanos a produção de si mesmos, através da mediação de aprendizagem estabelecida na relação com o outro, e, por conseguinte, permite a construção da pessoa humana em suas dimensões social e singular. Ligados a esses fatores estão o que conhecemos por conhecimentos e saberes, e estes são elementos utilizados como construtores da humanidade e que concomitantemente a constroem (GUIMARÃES, 2004). Neste sentido, o saber é o elemento ligado à construção humana, pois é “construído em uma história coletiva que é a da mente humana e das atividades do homem e está submetido a processos coletivos de validação, capitalização e transmissão” (CHARLOT, 2000, p. 63).

No campo educacional, os saberes do professor são caracterizados como saberes docentes. Os saberes docentes, em uma perspectiva mais ampla, são aqueles ligados ao ensino-aprendizagem dos alunos, aos saberes necessários à prática docente visando à aprendizagem dos alunos, bem como sua formação de modo integral e humano, deixando de lado a transmissão de conteúdos com fim em si mesmos.

Como afirmam Fiorentine, Souza Jr e Melo (1998):

“O saber do professor, portanto, não reside em saber aplicar o

conhecimento teórico ou científico, mas sim, saber negá-lo, isto é, não aplicar pura e simplesmente este conhecimento, mas transformá-lo em saber complexo e articulado ao contexto em que ele é trabalhado/produzido” (p. 319).

Pimenta e Anastasiou afirmam que os saberes docentes “[...] se dirigem às situações de ensinar e com elas dialogam, revendo-se, redirecionando-se, ampliando-se e criando. No entanto, também contribuem para revê-las, direcioná-las, transformá-las” (2002, p. 71).

Portanto, ao nosso ver, os saberes docentes são dinâmicos e articulados, originados com base nas relações sociais diversas que são estabelecidas através do trabalho docente. O saber docente e o trabalho docente, mesmo sendo consideradas práticas sociais, são diferentes entre si, apresentando características próprias, “mas se constroem e ganham sentido na articulação existente entre si, visto que um se efetiva na relação com outro” (GUIMARÃES, 2004, p. 27). Para Guimarães (2004), é difícil pensarmos em saber docente sem considerarmos o trabalho docente, e nesse sentido, torna-se de difícil compreensão a investigação sobre como e quais são os saberes mobilizados, utilizados e produzidos pelo/a docente sem levar em consideração o espaço no qual eles acontecem.

Tendo trazido ao longo desta discussão, algumas definições acerca do ‘saber’ e do que são ‘saberes docentes’, nossa ideia ao longo do texto não é delimitarmos um modelo ou um padrão a ser seguido, mas a partir de leituras sobre considerações de alguns autores que discutem estes saberes, termos subsídios teóricos para analisarmos saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS.

Nesta direção, vale destacarmos que diante das questões relativas aos saberes docentes, assumimos nesta investigação as proposições de Tardif as quais estão apresentadas a seguir.

#### **1.4.2 Tardif e os Saberes Docentes**

Formado em filosofia e sociologia, Maurice Tardif é conhecedor de toda obra de Paulo Freire, enfatizando seus estudos, principalmente no que concerne à valorização do papel do professor como agente de mudanças e como intelectual engajado. Devido à formação em filosofia, suas bases teóricas estão ligadas tanto a filosofia grega quanto a

contemporânea, além de se identificar com proposições de sociólogos como Weber devido a sua formação nesta área.

As pesquisas de Tardif estão voltadas para compreensão das relações e evoluções que compõem a profissão docente, relativas à formação e aos conhecimentos da docência. A partir do engajamento na área de Educação, os estudos de Tardif passaram a contribuir significativamente para as pesquisas voltadas para o estudo do saber e para a relação deste com a formação dos professores.

As discussões acerca dos saberes docentes foram desenvolvidas tomando por base o livro de Tardif intitulado “Saberes docentes e formação de profissional”. Em suas considerações, Tardif (2014) assume que os professores são sujeitos que sabem e a relação que eles possuem com o saber não se restringe à apropriação de conhecimentos já constituídos.

Nesta direção, o saber dos professores é um saber social e essa natureza social se deve ao fato deste saber estar relacionado a objetos e práticas sociais ao considerar que as questões relativas ao ensino sofrem, ao longo do tempo, mudanças e adaptações, entre outros motivos (TARDIF, 2014). A natureza social do saber é posta por Tardif:

“O saber dos professores não é ‘foro íntimo’ povoado de representações mentais, mas um saber sempre ligado a uma situação de trabalho com outros (alunos, colegas, pais, etc.), um saber ancorado numa tarefa complexa (ensinar), situado num espaço de trabalho (a sala de aula, a escola), enraizado numa instituição e numa sociedade” (TARDIF, 2014, p.15).

Diante da natureza social do saber, compreendido como resultado de diversas relações quanto à formação do professor, aos diferentes processos de ensino-aprendizagem, aos diferentes atores envolvidos, não podemos considerar um único tipo de saber. Nesta perspectiva, os saberes docentes são compreendidos como “um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais” (TARDIF, 2014, p. 36).

Para Tardif (2014), o saber tem três funções denominadas “lugares” do saber: a subjetividade, o julgamento e a argumentação. O primeiro “lugar” do saber é a subjetividade. O saber é algo racionalmente particular à medida que “saber alguma coisa é possuir uma certeza subjetiva racional” (TARDIF, 2014, p. 194). Nesse sentido, a subjetividade implica relações do saber relativas às representações mentais, ou seja, é um saber cognitivo. Portanto, o saber é algo particular e depende da percepção, das

experiências de vida.

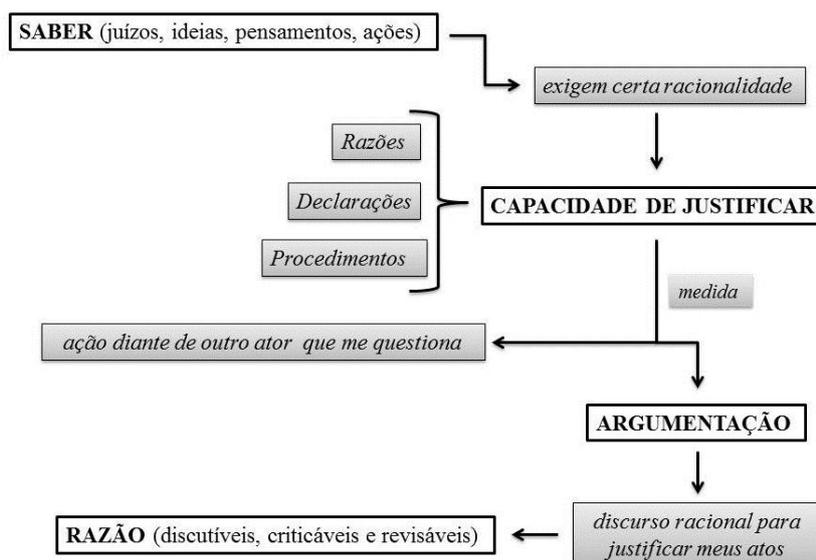
O segundo “lugar” do saber é o julgamento. Desta forma, para Tardif (2014) “o saber é, por conseguinte, muito mais um resultado de uma atividade intelectual (o ato de julgar, o julgamento) ” (p. 195). Diferente da função anterior, este lugar tem como fundamento os discursos, considerando que “o saber reside, portanto, no discurso, num certo tipo de discurso (a asserção), muito mais do que no espírito subjetivo” (TARDIF, 2014, p. 195), mas devemos frisar que nem todas as formas de juízo podem ser consideradas saberes. Portanto, o saber aqui está relacionado ao juízo da realidade, excluindo desse modo, os juízos de valor (idem, 2014).

O terceiro “lugar” do saber é a argumentação. Para o autor, “pode-se chamar de saber a atividade discursiva que consiste em tentar validar, por meio de argumentos e de operações discursivas (lógicas, retóricas, dialéticas, empíricas, etc.) e linguísticas, uma proposição ou uma ação” (TARDIF, 2014, p. 196). Neste lugar, o saber não é algo subjetivo e vai além da emissão de juízo, quando aqui essa emissão é baseada em razões, ou seja, é a capacidade de justificar por quais motivos esse juízo é verdadeiro, esse lugar em Tardif (2014) “remete à dimensão intersubjetiva do saber” (idem, p. 196). Desta forma:

“O saber não se restringe ao conhecimento empírico tal como é elaborado pelas ciências naturais. Ele engloba potencialmente diferentes tipos de discurso (principalmente normativos: valores, prescrições, etc.) cuja validade o locutor, no âmbito de uma discussão procura estabelecer, fornecendo razões discutíveis e criticáveis. Os critérios de validade, portanto, não se limitam mais à adequação das asserções a fatos, mas passam antes pela ideia de acordos comunicacionais dentro de uma comunidade de discussão. Desse modo, o que chamamos de juízos de valor podem resultar de consensos racionais” (idem, p.197).

Nesse sentido, articulando as ideias de Tardif aos saberes docentes, podemos dizer que o saber do professor se constitui a partir de sua racionalidade (subjetividade), suas representações, ideias, pensamentos; de seu julgamento e de sua argumentação na tentativa de justificar seu julgamento, suas escolhas, conforme figura 1.

**Figura 1 - Noção de Saber em Tardif**



**Fonte:** baseado na Noção de Saber (TARDIF, 2014).

Um aspecto comum às três funções é que elas: “associam sempre a natureza do saber a exigências de racionalidade” (TARDIF, 2014, p.198). A primeira delas associa-se ao pensamento do sujeito racional, a segunda ao ato de julgar e a terceira se baseia na argumentação, ou seja, racionalizações (idem, 2014). Deste modo, a noção de saber na perspectiva do autor exige racionalidade.

Portanto, com base nessas racionalidades que o professor justifica suas ações docentes mobilizando saberes disciplinares, curriculares, profissionais e/ou experienciais. Neste sentido, professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS agem com racionalidades pessoais, de juízo e de argumentação com base nas especificidades desta abordagem mobilizando diferentes saberes. Então, podemos dizer que para compreendermos o porquê de os professores agirem de uma forma, ou de outra, parece relevante que estes sejam questionados sobre suas ações, fazendo-lhes perguntas sobre “os saberes nos quais eles se baseiam para agir ou discorrer” (TARDIF, 2014, p. 200).

Segundo Tardif, o saber social é oriundo de transformações dos saberes. Neste sentido, o conjunto de saberes da formação profissional (relativos às ciências da educação, aos saberes pedagógicos e aos saberes experienciais) origina os saberes escolares (disciplinares e curriculares). Por conseguinte, os saberes escolares originaram os saberes sociais. Portanto, “o professor é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da

educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (TARDIF, 2014, p. 39).

Os saberes docentes de natureza plural são classificados em quatro tipos: profissionais, disciplinares, curriculares e os da experiência, como ilustrado no quadro 4:

**Quadro 4 - Saberes docentes e suas definições segundo Tardif**

<b>Tipo de saber</b>	<b>Definição</b>
<b>Saberes Profissionais</b>	“Conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação)” (p. 36).
<b>Saberes Disciplinares</b>	“Correspondem aos diversos campos do conhecimento, aos saberes de que dispõe a nossa sociedade, tais como se encontram hoje integrados nas universidades, sob a forma de disciplinas, no interior das faculdades e de cursos distintos” (p. 38).
<b>Saberes Curriculares</b>	“Estes saberes correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelo da cultura erudita e da formação para cultura erudita” (p. 38).
<b>Saberes Experienciais</b>	“São saberes específicos desenvolvidos pelos professores, baseados em seu trabalho cotidiano e no conhecimento de seu meio, são saberes que brotam da experiência e são por ela validados. Incorporam-se à experiência individual e coletiva sob forma de <i>habitus</i> e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser” (p.39).

Fonte: TARDIF (2014).

Diante dos quatro saberes, para Tardif, os saberes experienciais têm lugar de destaque quando comparados aos demais saberes (profissionais, disciplinares e curriculares). Isso porque, para o autor, quando o docente está em seu ambiente de trabalho exercendo sua função, a experiência é de suma importância para que estes saibam lidar com situações diversas. É através das experiências (de tempo de trabalho, convivência com alunos, gestão e comunidade escolar) de situações concretas que os professores passam a ter habilidade de interpretação e improvisação e a ter segurança em suas escolhas frente à situação vivenciada (CARDOSO, 2012).

Exemplificando, se o professor propõe atividades em sala com a participação de todos os alunos e, ao longo destas, ele percebe que alguns não estão participativos, seus saberes experienciais nortearão as escolhas no sentido de integrar estes alunos às atividades propostas, caracterizando o que Tardif denomina de *habitus* específico a sua profissão (CARDOSO, 2012).

Adicionalmente, vale ressaltarmos que os saberes da experiência têm uma relação de exterioridade com os saberes curriculares e disciplinares, ou seja, os saberes

da experiência representam os saberes dos professores oriundos de suas práticas, experiências, conhecimentos anteriores. São saberes construídos pelos professores. Por outro lado, os saberes curriculares e disciplinares são saberes “prontos”, são produtos que se encontram já determinados. Esses saberes são incorporados à prática docente, mas não foram produzidos por ela (TARDIF, 2014).

Para Tardif (2014), a classificação dos saberes docentes é legitimada quando associada à natureza diversa de suas origens, às diferentes fontes de sua aquisição e às relações que os professores estabelecem entre eles. Tomando por base a pluralidade dos saberes docentes e os seus diferentes tipos, segundo Tardif (*apud* CARDOSO, 2012), os saberes docentes são oriundos de diversos contextos, como, por exemplo, da formação inicial e continuada e da experiência que o professor adquire no exercício de sua prática docente, da relação com o outro, etc. Além disso, “o saber dos professores deve ser compreendido em íntima relação com o trabalho deles na escola e na sala de aula” (TARDIF, 2014, p. 17).

O saber tem estreita ligação com o contexto de trabalho do professor, pois o saber não é uma coisa que flutua no espaço: “o saber dos professores é o saber deles e está relacionado com a pessoa e identidade deles, com a sua experiência de vida e com a sua história profissional, com as suas relações com os alunos em sala de aula e com os outros atores na escola, etc” (TARDIF, 2014, p.11).

Segundo o autor, apesar dos professores mobilizarem diversos saberes, a utilização destes emerge em função do seu trabalho, da situação e dos recursos ligados a ele. Portanto, a relação que os professores estabelecem com os saberes não são apenas relações de cunho cognitivo, mas relações que têm o seu trabalho como mediador.

Saber social, pluralidade, heterogeneidade e o contexto do trabalho docente são aspectos que compõem os saberes profissionais (TARDIF, 2014). Segundo Tardif (2014), esses saberes estão relacionados a três dimensões: tempo, trabalho e aprendizagem. Neste sentido, os saberes profissionais são aqueles adquiridos através das experiências vividas em sala. A aprendizagem dos professores é construída ao longo do tempo, de modo progressivo e é com o tempo que os saberes ligados ao trabalho docente são construídos, (re)pensados.

Os saberes profissionais não estão associados aos conteúdos programáticos, que é aprendido nos cursos de formação de professores, mas com experiências vivenciadas em sala com os alunos, com a gestão, com o tempo de trabalho, domínio de sala, interações professor-alunos. Frente a isso,

“Os saberes profissionais dos professores parecem ser, portanto, plurais, compósitos heterogêneos, pois trazem à tona, no próprio exercício do trabalho, conhecimentos e manifestações do saber-fazer e do saber-ser bastante diversificados e provenientes de fontes variadas, as quais podemos supor também que sejam de natureza diferente” (TARDIF, 2014, p. 61).

Portanto, para classificar os saberes docentes é preciso considerar a origem, o uso e outras condições de mobilização. Todos esses critérios em conjunto, produzem “um modelo válido de compreensão e análise para os saberes dos professores” (CARDOSO, 2012, p.4) conforme ilustrado no quadro 5.

**Quadro 5 - Relações entre os saberes docentes, suas origens e condições de apropriação e construção**

<b>SABERES DOS PROFESSORES</b>	<b>FONTES SOCIAIS DE AQUISIÇÃO</b>	<b>MODOS DE INTEGRAÇÃO NO TRABALHO DOCENTE</b>
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pré-secundários não especializados, etc	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissional nas instituições de formação de professores.
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas.
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola.	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional.

**Fonte:** TARDIF, 2014, p. 63.

Nesta direção, entendemos que não é possível um modelo único aplicacionista dos saberes, devido ao seu pluralismo. Portanto, é através das relações entre o tempo, o trabalho e a aprendizagem que “os saberes serão mobilizados e empregados na prática cotidiana, saberes esses que dela provêm, de uma maneira ou de outra, e servem para resolver os problemas dos professores em exercício, dando sentido às situações de trabalho que lhes são próprias” (TARDIF, 2014, p.58).

Em síntese, para Tardif o saber do professor é plural e heterogêneo, não é oriundo de uma única fonte como, por exemplo, das histórias de vida e da carreira profissional. Contudo, a diversidade de diferentes fontes não exclui a necessária unificação dos saberes no e pelo trabalho docente, pois “o saber está a serviço do trabalho” (TARDIF, 2014, p. 17):

“no tocante à profissão docente, a relação cognitiva com o trabalho é acompanhada de uma relação social: os professores não usam o “saber em si”, mas sim, saberes produzidos por esse ou por aquele grupo, oriundos dessa ou daquela instituição, incorporados ao trabalho por meio desse ou daquele mecanismo social (formação, currículos, instrumentos de trabalho, etc.). Por isso, ao se falar dos saberes dos professores, é necessário levar em consideração o que eles nos dizem a respeito de suas relações sociais com esses grupos, instâncias, organizações, etc” (idem, 2014, p.19).

Alguns equívocos presentes nas pesquisas sobre saberes docentes são identificados por Tardif, dentre eles, destacamos a ideia de que saber ensinar é a principal característica do professor. Segundo este autor, esse entendimento remete à ideia de professor como perito ou especialista da área, que aprendeu um conjunto de regras e/ou modelos e agora “sabe” colocar em prática.

Diante disso, devemos nos questionar. É possível que haja regras e/ou modelos a serem seguidos para ensinar? Essas regras e/ou modelos são adequados a todos os professores? Como criar esses métodos? Ao final, é possível garantir que o professor é alguém que sabe ensinar? O que é saber ensinar? Esses são questionamentos complexos, onde as respostas serão subjetivas, pois o ato de ensinar é singular e específico de cada profissional e depende de vários fatores como formação, ambiente escolar, recursos, relação professor-aluno, professor-gestão. Nesta direção, para Tardif (2014), “ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes” (p.21).

Ao longo das discussões propostas, nos debruçamos sobre saberes docentes a partir das considerações de diversos autores (AZZI, 2000; GAUTHIER et. Al, 1998; GARCIA, 1999; SHULMAN, 1986; TARDIF, 2014). A partir dessa perspectiva, as discussões que seguem dizem respeito às questões metodológicas desta investigação na busca de compreendermos quais saberes docentes podem ser mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS. Se “ensinar é mobilizar uma ampla variedade de saberes, reutilizando-os no trabalho para adaptá-los e transformá-los pelo e para o trabalho” (TARDIF, 2014, p. 21), então, quando o professor de ciências trabalha com abordagem CTS é esperado que uma diversidade de saberes seja mobilizada.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGIA**

Nesta investigação, a abordagem dos dados terá uma natureza qualitativa, visto que este paradigma nos permite um processo de reflexão e análise da realidade no qual os fatos são significativos e relevantes para a compreensão do objeto posto em evidência. De acordo com Oliveira (2014), uma abordagem qualitativa dos dados caracteriza-se por estar ligada a um nível de realidade que não podemos quantificar, debruçando-se, assim, em um universo de significados, valores e atitudes (MINAYO, 2010) e (GIL, 2002).

Dessa maneira, uma interpretação qualitativa dos dados nos possibilitou atendermos ao objetivo central desta investigação, ou seja, analisar os saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS. Diante disso, explanaremos a seguir o contexto no qual a pesquisa foi desenvolvida, seus sujeitos participantes, os procedimentos metodológicos e a análise dos dados obtidos.

### **2.1 O contexto da pesquisa e os sujeitos participantes.**

A pesquisa contou com a participação de professores de ciências, mestres e/ou mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Alguns critérios foram elencados para participação: terem cursado a disciplina optativa intitulada A perspectiva CTS no Ensino de Ciências e atuarem como professores das disciplinas na qual são formados.

Justificamos esses critérios considerando que na referida disciplina, ocorrem discussões teóricas e metodológicas sobre a abordagem CTS, logo, os professores convidados, tiveram contato com tais discussões em seu processo de formação continuada e que o fato dos sujeitos participantes atuarem como professores na escola poderia contribuir para o acesso a sala de aula dos mesmos.

### **2.2 Instrumentos utilizados e etapas da pesquisa.**

A presente pesquisa foi desenvolvida em seis etapas e contou com o uso de dois instrumentos para coleta de dados, sendo eles: questionário e entrevista de grupo focal. Sobre os questionários Gil (2002, p.128), vai defini-lo “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas, tendo por objetivo o conhecimento de opiniões, crenças, sentimentos,

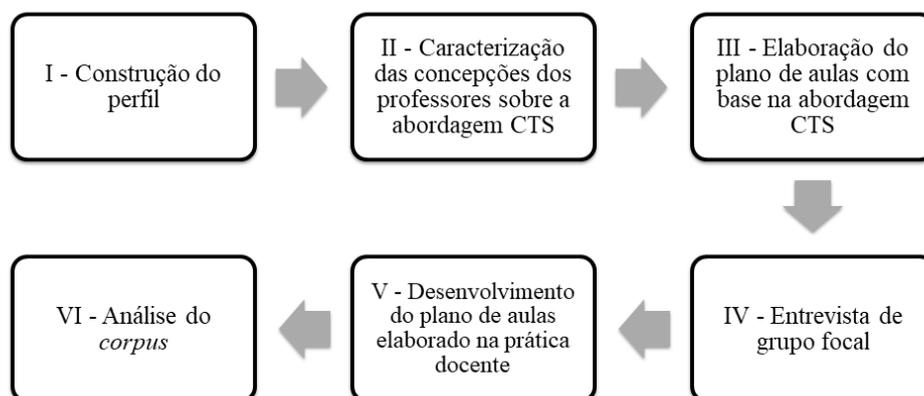
interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.”. Este pode ser elaborado contendo perguntas abertas ou perguntas fechadas.

Em relação à entrevista, é um instrumento muito utilizado nas pesquisas em Educação, onde, para Haguette (1997, p. 86), a entrevista é um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro - o entrevistado”.

Dentre os tipos de entrevista, nos valem nesta investigação da entrevista de grupo focal, que, de acordo com Morgan (1997), pode ser definida como sendo um instrumento de construção dos dados realizada através das interações grupais, tendo como foco a discussão de um tópico especial sugerido pelo pesquisador.

Com o intuito de contextualizarmos as etapas metodológicas seguidas ao longo desta pesquisa, ilustramos no diagrama 1 uma sequência cronológica dos procedimentos metodológicos adotados e da análise adotada e, concomitantemente, iremos descrevendo cada uma das etapas e justificando-as.

**Figura 2 - Desenho Metodológico**



**Fonte:** própria do autor

### 2.2.1 Procedimentos metodológicos

I - Construção do perfil: para essa construção, fizemos uso do questionário “A” (Apêndice A) encaminhado, por e-mail, aos 25 professores que cursaram a disciplina “A” perspectiva CTS no Ensino de Ciências e que constavam na relação de nomes dos diários de classe fornecida pela secretaria do PPGEAC.

O questionário “A” foi elaborado a partir de perguntas fechadas, compostas por alternativas específicas para que o sujeito pudesse escolher uma delas, assim, as

perguntas do questionário “A” foram elaboradas com base em questões do tipo Múltipla Escolha e Dicotômico (trazendo apenas duas opções, a exemplo de: sim ou não) (CHAER et. al., 2011). Estas foram elaboradas para que pudéssemos obter informações a respeito do interesse em participar da pesquisa, da formação acadêmica, da atuação na escola, do nível em que atua e das disciplinas que ministram.

As informações referentes a esse questionário inicial foram relevantes para identificarmos quais desses professores tinham formação nas áreas das Ciências da Natureza e atuavam em sala de aula. Dos vinte e cinco professores, dez responderam ao e-mail e aceitaram participar da pesquisa. Dos dez professores, cinco foram convidados para as demais etapas investigativas visto que atendiam aos critérios de participação estabelecidos anteriormente.

II - Caracterização das concepções dos professores sobre a abordagem CTS: esta etapa teve como proposta responder ao primeiro objetivo específico desta pesquisa, isto é, compreender quais são as concepções de professores de Ciências da Natureza sobre a abordagem CTS e, neste sentido, o instrumento usado foi o questionário “B” (Apêndice B). Este questionário foi composto de oito (08) questões do tipo aberta, em que três (03) questões relacionavam-se aos aspectos epistemológicos e cinco (05) aos aspectos pedagógicos. Esse tipo de questionário foi escolhido para esse momento, pois permite ao sujeito uma maior liberdade para responder e, além disso, nesse tipo de questionário é possível ser utilizada uma linguagem própria do respondente (CHAER et. al., 2011). Com isso, em relação aos aspectos epistemológicos consideramos questões relativas às ideias de ciência, de tecnologia, de sociedade e das relações CTS. No que tange aos aspectos pedagógicos, consideramos questões relativas aos objetivos de aprendizagem, à organização dos conteúdos e às metodologias de ensino.

A aplicação deste questionário ocorreu através da proposição de um encontro presencial. Neste encontro tínhamos dois objetivos: aplicarmos o questionário “B” (etapa II) e desenvolvermos as etapas III e IV subsequentes, relativas à elaboração do plano de aulas com abordagem CTS e a entrevista de grupo focal, respectivamente. A nossa preocupação em desenvolvermos essas três etapas em um só encontro consideraram a disponibilidade de tempo dos cinco professores participantes.

O encontro foi proposto aos cinco professores participantes da pesquisa, entretanto, dos cinco, conseguimos a participação efetiva de três deles, devido a algumas incompatibilidades de dias e horários. O professor identificado por PR1 tem formação em Licenciatura em Ciências Biológicas; as professoras identificadas por PR2 e PR3 têm

formação em Licenciatura em Química. Este encontro teve duração de 3 horas e foi registrado através da videogravação.

III - Elaboração do plano de aulas com base na abordagem CTS: a proposição desta etapa teve como objetivo a análise sobre quais saberes docentes são mobilizados pelos professores quando elaboram planos de aula em sua disciplina de formação com base na abordagem CTS. Ressaltamos que quando os professores foram convidados para o encontro, foram informados de que este seria dividido em dois momentos e que um desses momentos envolveria a elaboração de um instrumento com abordagem CTS, no qual eles poderiam utilizar como material de suporte: livros, artigos, revistas, entre outros instrumentos que tratem sobre a abordagem CTS. O tempo de elaboração do plano de aula pelos professores teve duração de 1 hora. Foram elaborados três planos de aulas com abordagem CTS (Apêndices C, D e E).

IV - Entrevista de grupo focal: compondo a última etapa do encontro presencial com os professores, esta quarta etapa da pesquisa consistiu na apresentação dos planos de aula elaborados pelos mesmos e na entrevista de grupo focal. Na entrevista de grupo focal, os participantes discutem um tema em comum levando em consideração diferentes pontos de vistas levantados e tecem comentários sobre suas experiências e a dos outros participantes (LOIZOS, 2008). Nesta entrevista, inicialmente, os professores foram convidados a apresentar seus nomes, área de formação, tempo de sala de aula e nível de ensino que lecionam. Após essa breve apresentação, os professores foram indagados sobre algumas questões: I) qual o contato com a abordagem CTS? II) por que escolheu tal temática para elaboração do plano de aula? III) quais saberes foram necessários para construção do plano de aula? IV) quais saberes podem ser mobilizados quando este plano é desenvolvido em sala? Neste momento, o objetivo voltou-se para analisar por meio das falas dos professores participantes, quais saberes docentes são mobilizados quando os professores elaboram um plano de aulas com abordagem CTS.

V - Desenvolvimento do plano de aulas elaborado na prática docente: nesta penúltima etapa, a proposta foi de analisar o desenvolvimento dos planos de aulas elaborados pelos professores na etapa anterior (IV). Neste sentido, os professores foram convidados a implementar seus planos de aulas com abordagem CTS em suas salas de aula. Contudo, dos três professores participantes, apenas um deles conseguiu desenvolver seus planos de aulas na escola em uma turma da 3ª série do Ensino Médio. Essa dificuldade de desenvolvimento dos planos de aulas pelos demais professores se deu por motivos de incompatibilidade de horários e calendário escolar.

O nosso objetivo, neste momento, foi o de compreendermos quais saberes docentes são mobilizados quando os professores desenvolvem seus planos de aulas com abordagem CTS no contexto de suas salas de aula. Um aspecto que precisamos destacar é o fato de que o registro deste momento da pesquisa foi feito por audiogravação sem a presença da pesquisadora, visto que a escola não permitia a entrada de professores externos nem a videogravação, assim, ocorreram alguns problemas técnicos na audiogravação das aulas, uma vez que o professor deixou a atribuição deste momento para alguns alunos e, com isso, alguns materiais foram corrompidos e perdidos. Mas o material audiogravado e enviado pelo professor PR1 nos auxiliou na elaboração, análise e discussão do quadro 8 apresentado e discutido no item 2.3 relativo à abordagem e aos procedimentos da análise do *corpus*.

VI - Análise do *corpus*: esta última etapa da pesquisa levou em consideração o *corpus* construído ao longo de seu desenvolvimento no que diz respeito às concepções dos professores sobre a abordagem CTS, aos planos de aulas elaborados, às respostas dos professores à entrevista de grupo focal e ao desenvolvimento dos planos de aulas no contexto das salas de aulas destes professores.

### **2.3 Abordagem e procedimentos da análise do *corpus***

Visando atender ao objetivo geral desta pesquisa, analisar saberes docentes mobilizados por professores de Ciências da Natureza em relação à abordagem CTS, assumimos como base teórico-metodológica de análise do *corpus*, a Análise de Conteúdo (AC) segundo Bardin (2010).

De acordo com Bardin (2010), a Análise de Conteúdo pode ser compreendida como:

“Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (...) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens” (idem, 2010, p. 44).

Nesse sentido, Bardin (2010) propõe o procedimento de análise em três etapas, sendo elas:

I) Pré-análise: etapa voltada para organização do material que irá compor o *corpus* da pesquisa. Nesta fase, a autora sugere que sejam respeitadas regras de exaustividade,

representatividade, homogeneidade, pertinência e exclusividade.

É nesta etapa que haverá o contato inicial com o *corpus* construído, chamada de leitura flutuante. É nesse contato primeiro que são elaboradas as hipóteses e os objetivos. Concluída essa etapa, se inicia a elaboração de indicadores que irão fundamentar a interpretação final. Definidos os indicadores, a segunda etapa é a exploração do material. II) Exploração do material: nesta etapa ocorre a codificação dos dados, ou seja, ocorre o processo no qual o *corpus* é transformado de forma sistemática e agregada em unidades, sendo esse restrito a uma unidade de registro, oriunda da elaboração dos indicadores realizada na etapa de pré-análise.

A unidade de registro (UR) é definida como “a unidade de significação a codificar e corresponde ao seguimento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização e à contagem frequencial” (BARDIN, 2010, p.130), ou seja, a UR é o recorte dado à pesquisa (palavras, temas ou alguma outra unidade), e é através deste recorte, da intensidade que a UR aparece de modo significativo e das regras estabelecidas neste registro que se identifica a unidade de contexto (UC) na qual essa UR estará inserida.

Após essa codificação de UR e UC é essencial que haja uma categorização, que nada mais é do que reagrupamento dos sintagmas por analogia. “Essa categorização precisa obedecer aos critérios: semântico (categorias temáticas), sintático (os verbos e os adjetivos), léxico (classificação das palavras segundo o seu sentido, com emparelhamento dos sinônimos e dos sentidos próximos) e expressivo (classificam as diversas perturbações da linguagem)” (idem, p. 145).

Além disso, a categorização pode empregar dois processos inversos: pode-se fazer uma categorização com categorias, *a priori*, sugeridas pelo referencial teórico e/ou uma categorização com categorias, *a posteriori*, que emergem após a análise do material (campo). Finalizada esta segunda etapa, se inicia a terceira e última etapa da AC que corresponde ao tratamento dos resultados, as inferências e a interpretação.

III) Tratamento dos resultados, as inferências e interpretação: nesta etapa ocorre a organização dos conteúdos que são identificados de forma latente ao longo do *corpus* construído que podem emergir por meio de entrevistas, documentos ou da observação. Nesta última etapa, é essencial que se retorne ao referencial teórico no sentido de buscar o embasamento necessário às análises realizadas para a interpretação ganhar sentido.

Portanto, a partir dos pressupostos metodológicos da AC (BARDIN, 2010), o *corpus* construído ao longo desta investigação foi analisado. Na etapa da pré-análise

realizamos a leitura flutuante de todo *corpus* da pesquisa: respostas dos professores ao questionário “B”, planos de aulas elaborados, respostas dos professores à entrevista de grupo focal e registro em áudio do desenvolvimento dos planos de aulas no contexto da sala de aula.

Na etapa de exploração do material, a análise levou em consideração inicialmente categorias analíticas (oriundas do referencial teórico), ou seja, categorias *a priori*. Estas categorias foram importantes para o direcionamento tanto da elaboração como da análise das respostas dos professores ao questionário B, análise essa realizada considerando os aspectos epistemológicos e pedagógicos da abordagem CTS.

Apesar de entendermos que estes dois aspectos estão imbricados na mobilização dos saberes, tal categorização foi necessária para efeito de análise. Assim, essas categorias analíticas foram divididas em outras subcategorias: natureza da ciência, ensino e aprendizagem de ciências, educação pela ciência (relativa à categoria de dimensão Epistêmica); objetivos, conteúdos, estratégias didáticas, materiais didáticos, vantagens e desvantagens da abordagem CTS (relativa à categoria dimensão Pedagógica).

Adicionalmente, a etapa de exploração do material referente às respostas dos professores ao questionário B fez emergir categorias *a posteriori* a partir da análise do *corpus* construído, denominadas categorias empíricas, quais foram: compreensão da natureza da ciência, cotidiano, conhecimento mais amplo da ciência (relativas à categoria de dimensão epistêmica); e alfabetização científica e tecnológica, problemática social, ações metodológicas, soluções para problemas sociais, dimensões (relativas à categoria de dimensão pedagógica). Estas categorias estão ilustradas no quadro 6.

**Quadro 6 - Categorias de Análise das Concepções dos Professores de Ciências da Natureza**

CATEGORIAS	ANALÍTICAS	EMPÍRICAS	
		SUBCATEGORIAS	
	Aspectos Epistêmicos	Natureza da ciência	Compreensão da natureza da ciência
		Ensino e aprendizagem	Cotidiano
		Educação pela ciência	Ensino por meio da Ciência
		Objetivos	Alfabetização científica e tecnológica
	Aspectos pedagógicos	Seleção de conteúdos	Problema social
		Estratégias didáticas	Ações metodológicas
		Materiais didáticos	Soluções para problemas sociais

		Vantagens e desvantagens	Multiplicidade
--	--	--------------------------	----------------

**Fonte:** elaboração própria do autor.

Além da categorização oriunda da etapa de exploração do material relativa às respostas ao questionário B, outras categorias analíticas e empíricas conduziram a análise dos saberes docentes mobilizados pelos professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS. Nesse caso, quando os professores de ciências elaboram e discutem planos de aulas elaborados com abordagem CTS, as categorias construídas *a priori* e *a posteriori*, ilustradas no quadro 7, conduziram as análises dos saberes docentes mobilizados nestes momentos.

**Quadro 7 - Categorias de Análise dos Saberes Docentes mobilizados por Professores de Ciências quando elaboram e discutem Planos de Aulas com a Abordagem CTS**

CATEGORIAS	ANALÍTICAS		EMPÍRICAS
	Saberes relativos à abordagem CTS	SUBCATEGORIAS	
		Interação CTS	Concepções teóricas
		Introdução de um problema social	Problema
		Estímulo à tomada de decisão	Criticidade
		Formação científica e tecnológica	Ciência e Tecnologia
Saberes experienciais		Prática cotidiana	Vivências da abordagem CTS

**Fonte:** própria do autor.

Outras categorias foram construídas *a priori* e *a posteriori* para a análise do desenvolvimento dos planos de aulas no contexto da sala de aula, e conduziram às análises dos saberes docentes mobilizados pelos professores neste momento, conforme quadro 8.

**Quadro 8 - Categorias de Análise dos Saberes Docentes mobilizados por Professores de Ciências no desenvolvimento dos Planos de Aulas com a Abordagem CTS em suas salas de aula**

CATEGORIAS	ANALÍTICAS		EMPÍRICAS
	Dimensões da abordagem CTS	SUBCATEGORIAS	
		Ciência	Concepção de ciência
		Tecnologia	Domínio da técnica
		Sociedade	Hierarquias raciais
Elementos		Problematização	Raças Puras
		Contextualização	Cotidiano

	caracterizadores da abordagem CTS	Viés científico e tecnológico	Pesquisas científicas
	Conteúdo Biológico	Exposição dos conteúdos	Estudo da Evolução Humana

**Fonte:** própria do autor.

Estabelecidas as categorias analíticas e empíricas que nortearam as análises realizadas nessa pesquisa, o próximo passo da exploração do material foi à identificação das unidades de registro (UR) e de contexto (UC), correspondentes a cada uma das categorias empíricas que emergiram dos dados construídos.

As unidades de registro (UR) e contexto (UC) foram identificadas de acordo com o critério semântico (categorias temáticas) tendo em vista que estamos tratando de uma temática específica - a abordagem CTS - que tem suas especificidades. Além disso, cada uma dessas UR e UC foi codificada de acordo com sua respectiva categoria empírica. A decodificação das categorias empíricas e suas respectivas unidades de registro e contexto foram identificadas da seguinte maneira:

- Categoria empírica: uma letra minúscula e outra letra maiúscula (ex.: cE);
- Unidade de registro: uma letra maiúscula e outra minúscula, todas em negrito (ex.: **Ur**);
- Unidade de contexto: Letras iniciais da palavra professor, em caixa alta, precedida de numerais de 1 a 3, sublinhadas (PR2).

Dessa forma, cada um dos quadros 6, 7 e 8 originou outros quadros de análise que foram compostos pelas categorias empíricas, oriundas do campo da pesquisa e suas respectivas UR e UC ilustradas, analisadas e discutidas na terceira e última fase da AC (BARDIN, 2010), a fase do tratamento dos resultados, as inferências e interpretação, que é realizada no tópico relativo aos resultados e discussão desta dissertação.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro objetivo específico que buscamos atender nesta investigação se refere à compreensão das concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS. Nesse sentido, as análises desenvolvidas neste momento levaram em consideração as respostas dos professores participantes ao questionário “B”.

### 3.1 Análise de concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS em seus aspectos pedagógicos e epistêmicos.

Buscamos, neste momento, **compreender as concepções dos professores de ciências sobre a abordagem CTS** a partir do olhar sobre duas dimensões: epistêmica e a pedagógica. Para efeitos analíticos, dividimos a análise em dois momentos para que os aspectos referentes a elas pudessem ficar mais claros: análise da dimensão epistêmica e análise da dimensão pedagógica. Entretanto, entendemos que estas duas dimensões se integram.

No que se refere à dimensão epistêmica, propomos, *a priori*, três subcategorias: natureza da ciência; ensino e aprendizagem; educação pela ciência, apresentadas no quadro 6. Com base nessas subcategorias, construímos as categorias, *a posteriori*, relativas aos aspectos epistemológicos da abordagem CTS e fizemos a identificação das suas respectivas unidades de registro e unidades de contexto, assim como, a codificação de cada uma delas a partir das respostas dos professores ao questionário B.

Inicialmente, para tornarmos a análise mais clara quanto às concepções dos professores participantes da pesquisa sobre a abordagem CTS, apresentamos no quadro 9 as unidades de registro, as unidades de contexto e a codificação em relação às categorias empíricas sobre a análise da dimensão epistêmica da abordagem CTS. Ressaltamos a necessidade da codificação para discorrermos sobre as nossas interpretações a partir das respostas dos professores ao tempo em que dialogamos com os pressupostos dos referenciais teóricos que embasam esta investigação.

**Quadro 9 - Categorias Empíricas Relativas à Dimensão Epistêmica da Abordagem CTS**

CATEGORIA EMPÍRICA		
Compreensão da natureza da ciência (cNd)		
Unidade de Registro (UR)	Unidade de Contexto (UC)	CODIFICAÇÃO
	(PR2) – Eu concordo com essa afirmação, pois a natureza das ciências remete a forma como a ciência vem sendo construída na sociedade, as articulações	

Filosofia e história da ciência (Fhc)	necessárias para o seu desenvolvimento. Neste sentido, quando se faz uso da abordagem CTS fomentamos o processo de construção das ciências, pois buscamos enriquecer as aulas de ciências, perpassando pela história e natureza dos seus preceitos.	cNdFhcPR2
<b>Cotidiano (cO)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Situações cotidianas (Sc)	(PR2) – Sim, pois não há melhor maneira de ensinar do que mostrando que existe uma unidade de convergência entre o que se estuda e as situações reais, que são vivenciadas por eles.	cOScPR2
<b>Ensino por meio da Ciência (eC)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Formar cidadãos (Fc)	(PR3) – Uma vez que está abordagem defende a alfabetização científica e tecnológica de uma pessoa o fato de educá-la sobre, para e pela faz muito sentido. Visto que se este objetivo é alcançado será formado um cidadão reflexivo e com voz na sociedade.	eCFcPR3

**Fonte:** própria do autor.

A primeira categoria empírica refere-se ao entendimento dos professores de ciências sobre a contribuição da abordagem CTS para uma melhor compreensão da natureza da ciência. Nesta perspectiva, analisando a UC cNdFhcPR2, percebemos nos trechos “a natureza das ciências remete à forma como a ciência vem sendo construída na sociedade” e “buscamos enriquecer as aulas de ciências, perpassando pela história e natureza dos seus preceitos” evidências de que, para a professora PR2, a abordagem CTS auxilia na compreensão da natureza da ciência, ou seja, na compreensão do como a ciência foi e é construída ao longo do tempo.

Neste sentido, Santos e Schnetzler (2014) pontuam que, para além da tomada de decisão, outro propósito da abordagem CTS se refere à compreensão da natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Ainda, segundo esses autores, esta compreensão implica na necessidade de os alunos adquirirem conhecimentos básicos sobre filosofia e história da ciência para compreender, por exemplo, as potencialidades e limitações do conhecimento científico.

Para corroborar com essa observação, podemos analisar outra UC cNdFhcPR1 referente ao entendimento de PR1 sobre a natureza da ciência, quando este propõe que,

PR1: A partir do momento em que se estuda ciência embasando-se nos processos de sua produção, compreendemos melhor suas causas e consequências. Concordo plenamente com esta posição, pois ela sugere uma visão “não cega” de ciência (grifos nossos).

As expressões grifadas na UC cNdFhcPR1 nos faz perceber que para PR1, esta

abordagem possibilita compreender os processos pelos quais a ciência é produzida, estando esses processos relacionados ao que Santos e Schnetzler (2014) apontam acerca da história e filosofia da ciência. O entendimento da ciência relacionada aos contextos históricos pode contribuir para que as visões deformadas da ciência elencadas por Gil Pérez et al (2001) não sejam perpetuadas.

A segunda categoria empírica analisada, referente à UC cOScPR2, trata da contribuição da abordagem CTS para o processo de ensino e aprendizagem. A partir dela, destacamos o fragmento “unidade de convergência entre o que se estuda e as situações reais”, como evidência dessa contribuição. Esse entendimento sobre a contribuição da abordagem CTS ao processo de ensino e aprendizagem dos alunos se expande para os demais professores.

Podemos inferir através da UC cOScPR3 que a abordagem CTS contribui para o processo de ensino e aprendizagem dos alunos através do “uso de situações vivenciadas pelos discentes”. A mesma compreensão é encontrada na UC cOScPR1 quando afirma que a abordagem CTS “permite o discente se posicionar de forma atuante na aprendizagem, fornecendo uma visão ampla; desmistificando a ciência como algo pronto e definitivo”.

As concepções dos professores corroboram com as ideias de Cachapuz; Praia; Jorge (2002) quando mencionam que a abordagem CTS, por envolver problemas sociais relevantes para o aluno, possibilita que os saberes construídos pelos mesmos sejam transferíveis e mobilizáveis em seu cotidiano, “pois a aprendizagem dos conceitos e dos processos surge como uma necessidade sentida pelos alunos para encontrar respostas adequadas a tais situações” (CACHAPUZ, PRAIA, JORGE, 2002, p. 175). Portanto, a abordagem CTS, ao articular conceitos científicos com temas do cotidiano envolvendo questões científicas e tecnológicas, pode contribuir para o processo de ensino aprendizagem com conceitos científicos desenvolvidos pelos alunos.

Sobre a última categoria empírica *Ensino por meio da Ciência*, Barrentine (1986 *apud* Santos e Mortimer, 2002) considera que este se refere à preparação de cidadãos a partir do conhecimento mais amplo da ciência e de suas implicações na vida do indivíduo. Essa ideia do autor de preparar o cidadão corrobora com o que emergiu da UC eCFcPR3 quando analisamos o trecho “será formado um cidadão reflexivo e com voz na sociedade”.

Atrelada a essa UC, podemos destacar o entendimento de outro professor investigado, quando este traz que,

PR1: A educação pela ciência é possibilitada quando utilizamos o próprio modo de fazer ciência para a aprendizagem de conceitos científicos. Os questionamentos iniciais, as hipóteses, o desenvolvimento de estratégias corrobora com a postura de um cientista e se mostram presentes na abordagem CTS.

Então, para o professor PR1, a educação pela ciência é possibilitada através da utilização de “questionamentos iniciais”, “hipóteses”, “desenvolvimento de estratégias”, ou seja, de procedimentos de caráter científico, no desenvolvimento de uma postura científica atrelada aos aspectos da abordagem CTS.

Discutidas as concepções dos professores de ciências participantes desta pesquisa, no que se refere aos aspectos epistemológicos da abordagem CTS, passamos para a análise de suas concepções acerca dos aspectos pedagógicos.

Assim, no que se refere à dimensão pedagógica, propomos, *a priori*, cinco subcategorias: objetivos, seleção de conteúdos, estratégias didáticas, materiais didáticos, vantagens e desvantagens. Para cada uma destas subcategorias construímos, *a posteriori*, as categorias empíricas relativas à categoria de dimensão pedagógica, postas no quadro 10.

**Quadro 10 - Categorias Empíricas Relativas à Dimensão Pedagógica da Abordagem CTS**

<b>CATEGORIAS EMPÍRICAS</b>		
	<b>Alfabetização científica e tecnológica (aCT)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	<b>CODIFICAÇÃO</b>
Tomada de decisão ( <b>Td</b> )	<u>(PR3)</u> - Formar cidadãos críticos, capazes de participar das tomadas de decisões sejam elas políticas, ambientais, econômicas, sociais etc. Ou seja, alfabetizar as pessoas científica e tecnologicamente.	aCTTd <u>PR3</u>
	<b>Problema social (pS)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Contextualização e interdisciplinaridade ( <b>Ci</b> )	<u>(PR1)</u> - Conteúdos que envolvam uma problematização; que se insiram no cotidiano do estudante de forma direta; que se encaixem em mais de uma disciplina; que envolvam mobilização de vários saberes.	pSCi <u>PR1</u>
	<b>Ações metodológicas (aM)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Debates ( <b>Db</b> )	<u>(PR1)</u> - Debates; júri simulado; produção de materiais de sensibilização (folders, cartazes e consequente exposição). Pois permitem a construção integrada e coletiva de conceitos.	aMDb <u>PR1</u>
	<b>Soluções para problemas sociais (spS)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	

Ação (Ac)	(PR2) - Os materiais devem levar em consideração o desenvolvimento de ações por parte dos alunos. E devem ser utilizados de modo articulado, planejados com as temáticas que serão levantadas em sala de aula.	spSAcPR2
	<b>Multiplicidade (mUL)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Dimensões (Dm)	(PR1) – As vantagens é permitir um olhar mais alargado entre as fronteiras das disciplinas; o desenvolvimento da criticidade. A desvantagem na verdade se mostra no risco de sua aplicação, que pode levar à volatilização dos conceitos, o professor pode se perder nas discussões, se não for um bom mediador, e obstruir a aprendizagem.	mULDmPR1

**Fonte:** própria do autor.

Analisando a primeira categoria empírica, Alfabetização científica e tecnológica, que traz em sua UC aCTTdPR3 trechos como “alfabetização científica e tecnológica” e “tomada de decisão” referentes aos objetivos da abordagem CTS, podemos inferir que há coerência entre a compreensão dos objetivos desta abordagem por PR3, visto que, para alguns autores (VIEIRA et. al, 2011; CAAMAÑO, 1995; SANTOS, 2008; SANTOS e MORTIMER, 2002), o objetivo da abordagem CTS é a alfabetização científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando-os a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões.

Esse entendimento sobre os objetivos da abordagem CTS é identificado em PR2 como podemos notar na aCTTdPR2,

PR2: De forma geral a abordagem CTS busca promover situações didáticas que favoreçam a construção de sujeitos críticos, reflexivos e atuantes na sociedade. Sujeitos que analisem e articulem os conhecimentos adquiridos na escola, com problemas e situações que ocorrem na sociedade. Nesse sentido, a abordagem CTS busca a formação cidadã para que os sujeitos participem de maneira ativa, e repensem suas concepções sobre desenvolvimento científico, tecnológico e social, a partir de uma reflexão sobre como esses três eixos são balizados e levados em consideração na determinação de questões culturais, políticas, econômicas e éticas, etc. (grifos nossos).

Portanto, a partir dos termos grifados há uma aproximação entre as concepções dos professores sobre os objetivos da abordagem CTS com o que abordado pela literatura. Nesse sentido, para estes professores (PR2 e PR3), a abordagem CTS tem como objetivo a formação cidadã, capaz de favorecer a construção de sujeitos críticos que possam refletir sobre seu papel na sociedade com base em seus conhecimentos científicos e tecnológicos.

Quanto aos conteúdos inerentes à abordagem CTS, buscamos investigar quais são os critérios levados em consideração pelos professores quando selecionam os conteúdos para trabalhar com a abordagem CTS. Nesta direção, Aikenhead (1994) traz que, para a organização dos conteúdos na abordagem CTS, parte-se de um problema social associado a conhecimentos científicos e tecnológicos. Em outras palavras, os conhecimentos científicos serão definidos em sua relação com o tema social e com a tecnologia envolvida neste tema. A partir das ideias desse autor, podemos dizer que os conteúdos na abordagem CTS são contextualizados e interdisciplinares, uma vez que temas sociais estão inseridos em um contexto e demandam diferentes olhares sob o espectro de diferentes disciplinas.

Diante disso, as concepções dos professores sobre os conteúdos da abordagem CTS corroboram com as ideias de Aikenhead (1994) à medida que os trechos “conteúdos que se insiram no cotidiano do estudante” (referindo-se à contextualização) e “que se encaixem em mais de uma disciplina” (referente à interdisciplinaridade) estão presentes na UC pSCiPR1. Associado a essa compreensão de PR1, podemos trazer para discussão um trecho da resposta da professora PR2, quando coloca que os conteúdos da abordagem CTS devem “articular questões CTS e incentivar o desenvolvimento e a participação dos alunos em sala”.

Ressaltamos ainda a aproximação do entendimento do professor PR1, como as ideias de Santos e Schnetzler (2014), quando estes mencionam a necessidade de os conteúdos relacionados às disciplinas científicas estarem voltados para temas sociais em que haja uma questão central.

Em relação às estratégias didáticas da abordagem CTS, Santos e Schnetzler (2014) indicam que as ações metodológicas podem incluir palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação e desempenho de papéis, fóruns e debates, projetos individuais e de grupo, redação de cartas a autoridades, pesquisa de campo e ação comunitária, estudo de caso, construção de modelos de artefatos tecnológicos, entre outras estratégias.

A partir disso, buscamos compreender nas concepções dos professores participantes quais estratégias didáticas são mais adequadas à abordagem CTS. Observando a UC aMDbPR1, podemos identificar aspectos que se aproximam das proposições de Santos e Schnetzler (2014) quanto às estratégias didáticas para a abordagem CTS, dado que na UC são identificadas menções aos “debates”; “júri simulado”; “materiais de simulação”.

Essa compreensão sobre as estratégias corrobora ainda com a percepção de PR3 quando insere entre as ações metodológicas para o desenvolvimento da abordagem CTS os “casos simulados” em sala. Para PR2, as estratégias didáticas associadas ao ensino CTS devem estar “interligadas com a construção argumentativa dos alunos” e estas podem ir “desde uma aula conceitual até um júri simulado”.

Diante dessas compreensões trazidas pelos sujeitos investigados, podemos inferir que suas associações corroboram com o que a literatura propõe. Para além da implementação dessas estratégias em sala, na compreensão de PR3, outro aspecto que deve ser levado em consideração é argumentação do aluno frente às questões e estratégias que são postas em sala- no que tange ao ensino CTS.

Em relação à quarta categoria empírica, soluções para problemas sociais, buscamos compreender como os professores identificam os materiais didáticos adequados para trabalhar com a abordagem CTS. Na literatura encontramos considerações de Vieira et. al. (2011) sobre essa questão, em que para os autores é desejável que estes materiais possibilitem múltiplas oportunidades para os alunos desempenharem papéis ligados à cidadania, incluindo a procura de soluções para problemas sociais, a tomada de decisão e a ação pessoal e social responsável, mobilizando conhecimento científico, capacidades de pensamento e atitudes de valores.

Dessa forma, ao analisarmos a UC spSAcPR2, destacamos o fragmento “os materiais devem levar em consideração o desenvolvimento de ações por parte dos alunos” que coloca o foco nas ações, pessoal e social desenvolvidas pelos alunos, onde encontramos um diálogo entre essa UC, o que é proposto por Vieira et. al, (2011). Esse diálogo se faz presente ainda quando trazemos para corroborar com a análise desta UC, a compreensão de PR1 acerca desta questão quando menciona que “os materiais devem levar em consideração o desenvolvimento de ações por parte dos alunos. E devem ser utilizados de modo articulado, planejado com as temáticas que serão levantadas em sala de aula”.

Finalmente, com relação às vantagens e desvantagens da abordagem CTS na visão dos professores, autores como Roehrig e Camargo (2014) afirmam que a abordagem CTS é caracterizada por diferentes aspectos não contraditórios, embora complementares, não existe um caminho único que seja melhor ou “mais ideal” a ser seguido nesta abordagem. Portanto, para os autores, cada caminho possui suas especificidades, limitações, vantagens e desvantagens, que, combinadas, complementam-se e favorecem ao ensino de ciências que pode oferecer uma perspectiva

ampliada das relações CTS.

A partir dos fragmentos, “as vantagens é permitir um olhar mais alargado entre as fronteiras das disciplinas” e “a desvantagem na verdade se mostra no risco de sua aplicação [...], o professor pode se perder nas discussões, se não for um bom mediador [...]” presentes na UC mULDmPR1, podemos perceber algumas aproximações com concepções postas na literatura tanto em relação às vantagens da abordagem CTS quando se considera, por exemplo, que possibilita trabalhar os conhecimentos científicos no contexto tecnológico e social, como em relação às desvantagens desta abordagem, quando alguns trabalhos voltados para este tipo de abordagem trazem que as desvantagens acerca do desenvolvimento da mesma, na visão dos professores investigados associam-se ao tempo que se necessita para planejar e preparar atividades de cunho CTS (RODRIGUES e VIEIRA, 2012).

Corroborando com esse entendimento do professor PR1, na UC mULDmPR3, a professora PR3 vai dizer que uma das vantagens da abordagem CTS é que esta,

PR3: É um tipo abordagem que aguça o senso crítico do estudante, que permite ao mesmo tempo pensar de forma reflexiva e crítica. O fato de abordar mais de um conteúdo durante sua aplicação (grifos nossos).

Com isso, atrelado ao que é exposto por PR1 e pela literatura, a abordagem CTS pode possibilitar também, o estímulo ao senso crítico dos alunos e ao pensamento crítico e reflexivo, ao passo que tem o objetivo de formar cidadãos capazes de tomarem decisões fundamentadas sobre as questões científicas e tecnológicas presentes na sociedade. Portanto, a abordagem CTS ao articular conceitos científicos com temas do cotidiano envolvendo questões científicas e tecnológicas pode contribuir para o processo ensino aprendizagem de conceitos científicos pelos alunos.

Sobre as desvantagens, no entendimento de PR3, uma delas é a “falta de tempo dos professores, tanto no que tange ao preparo quanto para aplicação e o receio de não cumprir o cronograma, ou seja, ensinar todo conteúdo programático”. Acerca disso, PR3 menciona a “falta de tempo” como uma desvantagem tendo em vista que para o desenvolvimento da abordagem em sala de aula é essencial e que o professor disponha não só de uma formação específica, como também, de tempo para estudo, elaboração e desenvolvimento da mesma em sala.

Portanto, entendemos que há uma multiplicidade de modos para o desenvolvimento da abordagem CTS e esta é discutida por Ziman (1994 *apud* Roehrig,

2014) ao considerar sete dimensões: enfoque na aplicação da ciência; enfoque vocacional, interdisciplinaridade/transdisciplinaridade, enfoque histórico, enfoque filosófico, enfoque sociológico e problematização. Segundo este autor, essas dimensões são promovidas quando se trabalha com a abordagem CTS e em cada uma delas há vantagens e desvantagens. Além disso, o modo como estas serão articuladas na abordagem CTS tem relação também ao modo como o professor foi formado para tal.

Sendo assim, a partir das análises empreendidas nesta etapa da pesquisa com o objetivo de compreendermos concepções de professores de ciências sobre a abordagem CTS, podemos inferir que, de fato, os professores participantes têm compreensões adequadas sobre a abordagem CTS acerca de aspectos epistêmicos e pedagógicos. Assim sendo, inferimos que os professores possuem clareza quanto aos objetivos da abordagem CTS, aos conteúdos, às estratégias didáticas, aos materiais didáticos, a algumas de suas vantagens e desvantagens, bem como quanto ao papel dessa abordagem para a compreensão da natureza da ciência para o processo de ensino aprendizagem dos conceitos científicos e para a educação pela ciência.

Neste sentido, pudemos perceber que as concepções dos três professores de ciências acerca da abordagem CTS são adequadas àquelas postas na literatura. Este resultado pode contribuir para o nosso olhar sobre os saberes docentes que estes professores mobilizam quando efetivamente trabalham com esta abordagem, em termos de planejamento e de desenvolvimento.

### **3.2 Análise dos saberes docentes mobilizados por professores de ciências quando planejam a abordagem CTS.**

Como mencionamos na metodologia, as categorias, *a priori* e *a posteriori*, ilustradas no quadro 7 conduziram as análises dos saberes docentes mobilizados quando professores de ciências elaboram e discutem planos de aulas com abordagem CTS.

Os planos de aulas foram elaborados considerando os conteúdos, público-alvo, duração da atividade, objetivos (geral e específico), metodologia, recursos, avaliação e as referências. Para a disciplina de Química foram elaborados dois planos de aulas, levando em consideração que dois dos três professores de ciências que participaram desta etapa eram formados em Licenciatura em Química.

Um dos planos de aula de química versou sobre os Aspectos físico-químicos da água e o outro sobre o conteúdo de Eletroquímica. O primeiro plano de aulas teve como

temática “Precisamos das águas mananciais da Ilha de Itamaracá”, objetivando, dessa forma, promover uma discussão sobre o uso e poluição das águas mananciais desta ilha. O segundo plano de aulas, teve como temática “os impactos da corrosão que um navio naufragado no Porto de Suape pode causar ao meio ambiente”. O plano de aulas elaborado pelo professor de Biologia teve como temática a Evolução Humana abordando o seguinte questionamento “Um ser humano pode ser mais evoluído do que outro? Por quê?”.

As análises dos saberes docentes mobilizados quando professores de ciências elaboram e discutem planos de aulas com abordagem CTS consideraram os planos de aulas e as falas dos professores durante as discussões sobre os planos, bem como as respostas dos professores à entrevista de grupo focal, o que possibilitou a emergência das categorias empíricas, *a posteriori*, e suas respectivas unidades de registro (UR), além de seu contexto (UC) conforme quadro 11.

Portanto, para ilustrarmos estas análises, consideramos fragmentos da fala dos professores com o intuito de fazermos um diálogo entre as unidades de contexto emergentes, as discussões da literatura e as falas dos professores.

**Quadro 10 - Categorias Empíricas da Análise da Elaboração e Discussão dos Planos de Aulas com Abordagem CTS**

<b>CATEGORIAS EMPÍRICAS</b>		
<b>Concepções teóricas (cT)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	<b>CODIFICAÇÃO</b>
Conhecimento teórico da abordagem CTS (Cta)	(PR1) – É o conhecimento que eu tenho da disciplina né, teórico dessa abordagem, né! De alguns livros que eu li, de alguns artigos, artigos que diziam como fazer né!	cTCtaPR1
<b>Problema (pB)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Unidade CTS (Un)	(PR2) – Eu acho que eu me peguei muito na questão da unidade CTS, de você saber estipular aonde começa e aonde termina uma aula CTS. Você tem que introduzir uma problemática e você também tem que finalizar, você não pode jogar a problemática, discutir e deixar para lá, você tem que fazer toda uma relação.	pBUnPR2
<b>Criticidade (cR)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Postura crítica (Pc)	(PR1) – Então, a gente vai aí, avaliar de forma contínua os posicionamentos deles, do começo ao fim. Comparar essa evolução da construção de conceitos desde o conhecimento prévio até o que eles produziram depois de conhecer os conceitos. [...] e a postura crítica diante da interpretação de frases, o reconhecimento destas no uso	cRPcPR1

	dos conceitos [...] desenvolvimento desses valores também serão avaliados.	
<b>Ciência e Tecnologia (c&amp;T)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Articulação do conhecimento científico e tecnológico ( <b>Act</b> )	(PR2) – A avaliação seria contínua Eu iria me pautar também na criatividade, posicionamento crítico [...] se eles iam fazer uma articulação do conhecimento científico e tecnológico e se eles iam ter uma argumentação bem contundente sobre os aspectos que estavam sendo discutidos em sala de aula.	c&T <b>Act</b> <u>PR2</u>
<b>Vivências da abordagem CTS (vA)</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Experiências ( <b>Ex</b> )	(PR3) – Na realidade acho que o que predominou mais em mim foi a questão do saber experiencial [...] então eu acho que o saber que ficou bem fixado foi a questão das minhas experiências passadas.	vA <b>Ex</b> <u>PR3</u>

**Fonte:** própria do autor.

A primeira categoria de análise nesta etapa corresponde à categoria empírica relativa a Concepções teóricas. Analisando a UC **cT**Cta**PR1** emergente, entendemos que na elaboração do plano de aulas com abordagem CTS, o professor PR1 levou em consideração seus conhecimentos teóricos sobre esta abordagem com base em seus estudos, conforme o trecho “de alguns livros que eu li, de alguns artigos, artigos que diziam como fazer”. Portanto, um dos saberes que PR1 mobiliza no planejamento da abordagem CTS envolve seus pressupostos teóricos, conforme este outro trecho: “É o conhecimento que eu tenho da disciplina né, teórico dessa abordagem, né?! ”.

Para corroborar com essa questão acerca de quais saberes os professores mobilizaram para elaboração do plano de aula sobre abordagem CTS, PR2 afirma “eu me pauto muito nas minhas leituras”. Neste sentido, ressaltamos que para elaboração de um plano de aulas sobre abordagens CTS, diferentes materiais podem ter papel relevante como textos, artigos científicos, materiais de apoio que tratem sobre a abordagem.

Compreender as especificidades da abordagem CTS, principalmente no que tange às interações entre ciência, tecnologia e sociedade se constitui como um dos conhecimentos teóricos desta abordagem. Isto é corroborado por Bocheco e Souza Cruz (2013) quando mencionam a necessidade da compreensão das interações CTS por parte dos professores de ciências. Adicionalmente, de acordo com García et al. (1996 *apud* Firme, 2012), ressaltamos que é esperado que tais interações sejam abordadas em seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos.

Analisando a próxima UC **pB**Un**PR2**, observamos evidências de três aspectos que podem caracterizar os saberes que os professores de ciências mobilizam no

planejamento da abordagem CTS. O primeiro deles se refere ao entendimento da professora PR2 de que existe uma sequência de etapas características da abordagem CTS evidenciada pelos trechos “eu me peguei muito na questão da unidade CTS, de você saber estipular aonde começa e aonde termina uma aula CTS”, “Você tem que introduzir uma problemática e você também tem que finalizar” e “você tem que fazer toda uma relação”.

De fato, é proposta uma organização dos conteúdos por Aikenhead (1994, *apud* Santos e Mortimer, 2002) para a abordagem CTS a partir das seguintes etapas: (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original.

O segundo aspecto, relacionado ao primeiro, se refere com o fato da professora apontar elementos que podem nortear a organização dos conteúdos da abordagem CTS como, por exemplo, introdução de uma problemática. Segundo Ramsey (1993 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002), alguns critérios são levados em consideração para que uma problemática seja identificada como social: I) se é de cunho controverso envolvendo opiniões divergentes; II) se possui um caráter social; e III) se as dimensões que envolvem a problemática estão associadas à ciência e tecnologia. Adicionalmente, a problemática precisa envolver situações vivenciadas pelos alunos.

Nesta direção, destacamos que os professores PR1, PR2 e PR3, ao elaborar seus planos de aulas com abordagem CTS, tiveram a preocupação de considerar questões que estivessem inseridas no contexto de seus alunos, como podemos ilustrar com um fragmento da fala da professora PR2, quando justifica o porquê de ter escolhido essa temática para elaboração do plano de aula em outro trecho da UC pBUnPR2,

PR2: O meu tema é: “Precisamos das águas Mananciais da Ilha de Itamaracá”. Porque, eu tentei fazer um contexto que fosse muito próximo da realidade, então, como eles moram numa ilha que é a ilha de Itamaracá [...]. No primeiro momento eu queria que os alunos comessem a compreender como a poluição, como lixo, pode vir a afetar essas águas de mananciais e com isso, a vida das comunidades dali, daquele entorno, então, o conteúdo ia ser as águas mananciais.

Portanto, dentre os saberes que os professores mobilizam no planejamento da abordagem CTS, estão aqueles relacionados com as etapas de organização dos conteúdos e com a inserção de uma questão problemática presente no contexto dos alunos. Um

aspecto observado é que a professora em questão não considera que a problemática envolvida no contexto dos alunos esteja associada à ciência e à tecnologia, como propõe Ramsey (1993, *apud* SANTOS e MORTIMER, 2002).

A construção da UC cRPcPR1, referente à categoria empírica da criticidade, foi recortada do momento em que o professor discutia sobre o processo avaliativo do plano de aula por ele elaborado. Nesse sentido, uma das propostas de avaliação foi a de comparar o posicionamento dos alunos, levando em consideração suas concepções prévias e como estas foram evoluindo ao longo das aulas e das atividades, como podemos evidenciar no trecho “Comparar essa evolução da construção de conceitos desde o conhecimento prévio até o que eles produziram depois de conhecer os conceitos”.

Assim sendo, a avaliação da “postura crítica” - citada na UC cRPcPR1 - parece estar articulada ao estímulo do professor à tomada de decisão pelos alunos. E este estímulo à tomada de decisão converge para a abordagem CTS, visto que, conforme Waks (1990 *apud* SANTOS e MORTIMER, 2001, p. 43), “o propósito da educação CTS é promover o letramento em ciência e tecnologia, de maneira que se capacite o cidadão a participar no processo democrático de tomada de decisões”.

Nesta perspectiva, a postura crítica corrobora para que o aluno de fato se construa como um cidadão com a capacidade de julgar, de modo fundamentado, e de participar do debate público (SANTOS e MORTIMER, 2001) quando se pretende uma sociedade democrática. Com isso, entendemos como desejável que o estímulo à tomada de decisão pelos alunos considere situações locais com problemas concretos inseridos no contexto dos mesmos.

Portanto, dentre os saberes que os professores podem mobilizar quando planejam a abordagem CTS, estão àqueles relacionados ao estímulo a uma tomada de decisão visando o desenvolvimento de uma postura crítica por parte dos alunos.

Quanto à categoria empírica Ciência e Tecnologia, a UC c&TActPR2 identificada representa o momento em que a professora PR2 discute como seria conduzido o processo avaliativo no plano de aulas por ela elaborado. Para essa professora, a “criatividade”, o “posicionamento crítico”, a “articulação entre conhecimentos científicos e tecnológicos” e a “argumentação” seriam critérios para a avaliação.

Um aspecto presente nesta UC c&TActPR2 refere-se ao fato da professora considerar a argumentação como um dos critérios de avaliação, conforme o trecho “se

eles iam ter uma argumentação bem contundente sobre os aspectos que estavam sendo discutidos em sala de aula”. No sentido de ampliarmos esta discussão, destacamos outro trecho da fala da professora PR2, quando questionada sobre quais os saberes se valeu para elaboração do plano de aulas,

PR2: me pauto também na questão da argumentação vinda pelo aluno. O professor dar esse espaço para o aluno construir seu conceito, o aluno fazer as articulações dentro do contexto da sala de aula.

Desta forma, o estímulo à argumentação dos alunos pode ser considerado um dos saberes necessários aos professores de ciências quando planejam suas aulas com a abordagem CTS.

A última categoria de análise relacionada aos Saberes experienciais tem, como categoria empírica, Vivências da abordagem CTS E, a partir da sua respectiva UC vAExPR3, podemos dizer que o fato da professora PR3 ter vivenciado uma experiência prática com essa abordagem contribuiu na elaboração de seu plano de aulas ao tempo que mobilizou saberes relativos à experiência. É possível inferirmos isso através dos fragmentos “o que predominou mais em mim foi à questão do saber experiencial” e “o saber que ficou bem fixado foi à questão das minhas experiências passadas”

Essa visão relativa à mobilização dos saberes da experiência também se faz presente na visão de PR1, quando este afirma que para construção do plano de aula com abordagem CTS, o fato de já ter vivenciado experiências com a mesma foi de fundamental importância, como podemos observar no trecho e nos fragmentos em destaque,

PR1: Acho que essas experiências das leituras e também a experiência prática. Porque tem coisa que é muito bonita no discurso, toda teoria vai ter isso, mas na pratica não funciona. E a abordagem CTS, como eu já utilizei e já vi outras pessoas utilizando, então a gente sabe o que dá para fazer e o que não dá (grifos nossos).

Em síntese, na elaboração dos planos de aulas com abordagem CTS, os professores de ciências participantes da pesquisa mobilizaram saberes relativos aos pressupostos teóricos desta abordagem, às etapas de organização dos conteúdos, à inserção de uma questão problemática presente no contexto dos alunos, ao estímulo a uma tomada de decisão visando o desenvolvimento de uma postura crítica por parte dos alunos, ao estímulo à argumentação dos alunos e às experiências anteriores vivenciadas com este tipo de abordagem.

Considerando o planejamento como das ações inerentes à prática docente, podemos dizer, com base em Tardif (2014), que os saberes mobilizados quando os professores de ciências planejam a abordagem CTS - mencionados anteriormente - são:

1. Saberes provenientes da formação profissional, visto que todos os professores de ciências participantes da pesquisa cursaram a disciplina *A perspectiva CTS no Ensino de Ciências*, disciplina esta que trata das especificidades da abordagem CTS. Neste momento, ressaltamos que os professores têm concepções adequadas sobre a abordagem CTS. Para Tardif (2014), os saberes provenientes da formação profissional são integrados na prática docente pela formação e pela socialização entre os pares nas instituições de formação.

2. Saberes provenientes dos textos sobre a abordagem CTS, considerando que estes foram mobilizados a partir dos livros, textos, etc. utilizados pelos professores no momento do planejamento da abordagem. Estes saberes são integrados à prática docente por meio da utilização das ferramentas didáticas (TARDIF, 2014) como, por exemplo, os materiais que os professores usaram no momento do planejamento da abordagem CTS e a busca de adequação por eles ao que se pretendia fazer: elaborar um plano de aulas com abordagem CTS.

3. Saberes provenientes da experiência na profissão, dado que os professores ministram aulas, desenvolveram atividades docentes com a abordagem CTS, portanto, mobilizando saberes de suas experiências vividas no âmbito da prática docente. Para Tardif (2014), estes tipos de saberes são integrados à prática docente por meio desta prática e da socialização entre os pares.

Evidências da origem dos saberes (da formação profissional, dos textos sobre a abordagem CTS e da experiência com esta abordagem) mobilizados pelos professores quando planejaram a abordagem CTS a partir dos planos e aulas podem ser consideradas pelo fato desses professores terem compreensões adequadas sobre a abordagem CTS em seus aspectos pedagógicos e epistêmicos, como foi identificado quando analisamos suas concepções sobre esta abordagem.

Outra questão a ser considerada, a partir das análises, se refere ao fato de que os saberes provenientes da experiência da professora PR3, quando menciona “Na realidade acho que o que predominou mais em mim foi à questão do saber experiencial [...] então eu acho que o saber que ficou bem fixado foi à questão das minhas experiências passadas. ” (UC vAExPR3) foram determinantes para o planejamento de seu plano de aulas. Esse fato é esperado por Tardif (2014), dado que para ele, os saberes provenientes

da experiência do professor são saberes construídos por eles oriundos de suas práticas, suas experiências e seus conhecimentos anteriores.

Para ilustrar o conjunto de saberes docentes mobilizados quando os professores de ciências planejam a abordagem CTS, elaboramos a figura 3.

**Figura 3 - Saberes Docentes mobilizados por professores de ciências no planejamento da abordagem CTS**



Fonte: elaboração própria.

Considerando as fontes de aquisição dos saberes docentes mobilizados pelos professores de ciências na elaboração e discussão de seus planos de aulas com abordagem CTS, propomos alguns direcionamentos para a formação inicial e/ou continuada de professores de ciências como, por exemplo:

1. Inserção de estudos sobre os aspectos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no contexto da formação inicial e continuada de professores por meio de disciplinas, cursos, eventos científicos, etc. Esses estudos têm por objetivo a instrumentalização dos professores para trabalharem com esta abordagem (caso tenham interesse) pois esta é uma abordagem atual e que contribui, a nosso ver, com a formação da cidadania na sociedade contemporânea culturalmente marcada pelo desenvolvimento científico e tecnológico.

2. Investimentos em materiais didáticos sobre a abordagem CTS. Isso porque os professores participantes “lançaram mão” de materiais didáticos que discutem este tipo de abordagem. Então, propomos que os professores tenham acesso aos textos sobre a abordagem CTS em livros específicos, nos artigos publicados na literatura da área e que elaborem materiais didáticos com abordagem CTS para trabalharem com seus alunos.
3. Inserção de atividades práticas, isto é, proporcionar aos professores o desenvolvimento da abordagem CTS no contexto de sua sala de aula considerando que um dos aspectos resultantes das análises foi o fato dos professores mobilizarem saberes provenientes de suas experiências de sala de aula vividas utilizando esta abordagem.

Este conjunto de ações corrobora com o entendimento de Tardif (2014) de que os saberes do professor são heterogêneos e não oriundos de uma única fonte, mas que se unificam na e pela ação docente. É considerando a ação docente que analisamos a seguir os saberes docentes mobilizados pelos professores de ciências quando desenvolvem seus planos de aulas com abordagem CTS em suas salas de aulas.

### **3.3 Análise dos saberes docentes mobilizados por professor de ciências quando desenvolvem a abordagem CTS em suas salas de aula.**

Nas análises pretendidas neste momento, buscamos **compreender quais saberes docentes são mobilizados no momento do desenvolvimento da abordagem CTS na sala de aula**. Nessa direção, as análises foram empreendidas sobre o desenvolvimento da abordagem CTS pelo professor PR1 na disciplina de Biologia com uma turma de 3º ano do Ensino Médio com duração de seis aulas de 60 minutos cada em uma escola da rede privada na cidade do Recife, cuja temática foi Evolução humana.

Inicialmente, apresentamos o plano de aulas elaborado do professor PR1 na tentativa de contextualizar os fragmentos da fala do mesmo ao longo do desenvolvimento deste plano, conforme quadro 12.

**Quadro 11 - Plano de aulas elaborado pelo professor PRI**

<b>Colégio Educarte Departamento de Biologia</b>
Disciplina: Biologia Conteúdo: <u>Evolução Humana</u> Público-Alvo: 3º ano do ensino médio Duração da atividade: seis aulas de 60 minutos cada (3 encontros de 2 aulas)
<b>Plano de Aula</b>
<b>Objetivos</b>
<u>Geral:</u> Compreender a evolução como processo natural do funcionamento dos seres vivos. <u>Específicos:</u> - Descrever a evolução com base em seus fundamentos genéticos e moleculares; - Distinguir os modos de especiação; - Posicionar-se acerca de temas polêmicos de forma ética; - Elaborar materiais elucidativos em biologia.
<b>Conteúdos</b>
1) Seleção natural - Adaptação; - Seleção sexual.  2) Especiação - Isolamento geográfico; - Isolamento reprodutivo; - Raças.  3) Sociobiologia - Darwinismo Social  4) Darwinismo X Neodarwinismo
<b>Metodologia</b>
I – A aula inicial será dada com uma problematização: “Um ser humano pode ser mais evoluído do que o outro? Por quê?”. Neste momento, ouviremos as concepções prévias dos estudantes e suas respectivas colocações. Em seguida, exibiremos um audiovisual sobre a evolução humana, abordando as contribuições de Charles Darwin para este tópico e as consequências de sua má interpretação. Por fim, abriremos espaço para um novo debate onde os estudantes mais uma vez se posicionarão. Concluiremos com a leitura de um texto provocativo de sociobiologia, sobre as raças humanas.  II – Neste segundo encontro trabalharemos a exposição dos conceitos relacionados no conteúdo, ressaltando o significado de evolução, espécie, população, mutação e seleção natural. Aplicaremos também a importância da genética para reinterpretação dos trabalhos de Darwin e consolidação de sua teoria. Apresentaremos trechos do famoso livro “A origem das espécies” e traremos um resgate histórico do contexto político, social e científico em que se deu a formação do darwinismo. Por fim, aplicaremos um rápido quizz para resgate dos termos expostos e sua assimilação. E como consolidação, traremos novamente a problematização inicial, solicitando aos estudantes que se reúnam em grupos de 4 ou 5 integrantes, para elaborarem uma história em quadrinhos que explique o correto uso do termo evolução; e sua dramatização.  III – O último encontro se dará com as dramatizações das histórias em quadrinho (HQ's), onde os estudantes deverão se posicionar em prol da dissolução do mito que há organismos humanos mais evoluídos. Por fim destas apresentações, recolheremos os HQ's para exposição e apresentaremos uma série de frases dúbias sobre a evolução, a fim de que se posicionem sobre suas veracidades do ponto de vista biológico.
<b>Recursos Didáticos</b>
Livro didático; Figuras impressas; Papel ofício; Canetas coloridas; Datashow e caixas de som;

Cartolinas; Livros; Revistas.
<b>Avaliação</b> O processo avaliativo se dará de forma contínua, ponderando os posicionamentos dos estudantes. Comparar a evolução da construção de conceitos, desde o posicionamento inicial até à consolidação da aula. A resposta ágil e exata ao quizz; a confecção das HQ's e o correto uso dos termos científicos serão avaliados, bem como a capacidade de transpor o uso dessas terminologias para linguagem mais acessível. A postura crítica diante da interpretação de frases e o reconhecimento, nestas, do uso indevido de conceitos figura como um dos critérios avaliativos. O trabalho em grupo e o respeito pela opinião do outro assumem também importância no desenvolvimento de valores a serem desenvolvidos e avaliados no processo de ensino aprendizagem.
<b>Referências</b> O poder do lugar (V.2) – Cambrigde Press; J. Browne Darwin viajando (V.1) – Cambrigde Press; J. Browne Darwin no telhado das Américas – Nélio Bizzo O rio que saía do Éden – R. Dawkins A origem das espécies – C. Darwin Controvérsias sobre as Ciências – Shinn e Ragouet

Fonte: plano de aula elaborado por PR1

A construção do *corpus* para as análises empreendidas neste momento se deu por meio da audiogravação das aulas. Esses áudios nos auxiliaram na elaboração, análise e discussão do quadro 8 apresentados na metodologia e do quadro 13, o qual foi construído com base nas falas do professor PR1 enquanto desenvolvia seu plano de aulas com abordagem CTS sobre a temática Evolução Humana, assim, a partir das falas de PR1 às UR e UC foram construídas.

É válido colocarmos em destaque que as categorias empíricas e suas respectivas UR e UC foram construídas, levando em consideração os momentos analisados ao longo das aulas sobre Evolução Humana, sendo assim, nas mesmas há a presença de termos e palavras associados a essa temática, com isso, em alguns momentos da análise, traremos considerações de cunho biológico para discussão.

**Quadro 12 - Categorias Empíricas da Análise do Desenvolvimento do Plano de Aula com Abordagem CTS**

<b>CATEGORIAS EMPÍRICAS</b>		
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Concepção de ciência (cC) Unidade de Contexto (UC)</b>	<b>CODIFICAÇÃO</b>
Ciência como algo não acabado ( <b>Cnac</b> )	<u>PR1</u> - As teorias mudam não é querido? - Nada está definitivamente acabado. - A ciência está sempre em transição, em melhoramento, em remodelagem e não podemos olhar a ciência como algo acabado. - Se as teorias não estão prontas, alguém pode estar defendendo com unhas e dentes hoje. Pode ser que amanhã, alguém olhe para o Darwinismo como nós	cCCnac <u>PR1</u>

	olhamos para o Lamarquismo, hoje.	
	<b>Domínio da técnica (dT)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Domesticação do fogo (Df)	<p><u>PR1</u></p> <p>- [...]Há 800.000 mil anos o homem já começou a domesticar o fogo, há 300.000 mil anos ele já tinha o controle total. Ele agora vai assar e cozinhar o seu alimento. Quais são duas as vantagens para homem que cozinha ou assa o seu alimento?</p> <p>- Primeiro vai facilitar na mastigação, deglutição e digestão, esse alimento cozido vai ficar mais mole, mais fácil de ser digerido e também vai matar, germes, vermes, bactérias, porque o homem comia nu e cru, e agora ele vai matar, vai sanitizar, esse homem vai ficar livre de doenças de parasitoses, de verminoses em geral. É um grande avanço!</p>	dTDf <u>PR1</u>
	<b>Hierarquias raciais (hR)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Purificação de raças (Pr)	<p><u>PR1</u></p> <p>- Esse grupo traz essa discussão que é a interpretação errada do Darwinismo, que vai dar origem a Sociobiologia, do qual Herbert Spencer é o principal promotor.</p> <p>- Infelizmente, a hermenêutica é subjetiva, a interpretação. A interpretação que eu dou não é igual a sua, porque ela é subjetiva né!</p> <p>- E a gente vai vendo as atrocidades que foram cometidas numa episteme, puramente científica, num é?!</p> <p>- Ai, eu pergunto a vocês, se esse conceito de raça, esse conceito de especiação que vem da Biologia, mas que na verdade tem uma característica muito mais social, se ele foi para o túmulo junto com Adolf Hitler?</p> <p>- Claro que não! Tá ai o Clã, ainda hoje, apregoando a purificação de raças.</p>	hRPr <u>PR1</u>
	<b>Raças Puras (rPu)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Variabilidade genética (Vg)	<p><u>PR1</u></p> <p>- De modo que não dá para aceitar que o homem é uma raça pura, porque se a gente tem no nosso DNA, partes do DNA do Neandertal, imagina entre nós vivos.</p> <p>- Não existe um russo puro, um cubano puro, um brasileiro puro, um alemão puro.</p> <p>- Nós vimos que é mais possível que duas pessoas da Alemanha sejam mais distintas no seu DNA, do que um alemão e um africano.</p> <p>- Então não dá para aceitar o conceito de raça pura, porque todos nos somos miscigenados, é a tal da famosa variabilidade genética.</p>	rPuVg <u>PR1</u>
	<b>Cotidiano (cT)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
	<p><u>PR1</u></p> <p>- A mulher agora que vai ficar em pé, vai precisar reduzir o seu esqueleto, sua estrutura óssea e uma parte que vai sofrer redução é o quadril. Com o quadril estreito a mulher vai ter dificuldades em que?</p>	

Diferentes contextos (Dc)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No parto, quando o bebê for sair!</li> <li>- Até porque a cabeça dos nossos antepassados era menor e agora com mais massa encefálica a cabeça fica grande, aquilo para passar dói muito!</li> <li>- Aí você, pega a Bíblia, você vê Deus dizendo à mulher que o castigo dela pelo pecado é a dor do parto.</li> <li>- Biologia é cultura, gente! Tá na bíblia, você vê na história, na ciência, a mesma coisa, só que as pessoas têm dificuldade para enxergar, essas coisas.</li> <li>- Só que uma tem a linguagem científica, fria, analítica e a outra uma linguagem literária, poética, figurada, metafórica.</li> </ul>	<b>cTDcPR1</b>
	<b>Pesquisas científicas (pC)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Miscigenado (Mg)	<p><u>PR1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aí, os cientistas foram estudar os fósseis dos Neandertalenses para vê qual era o genoma deles e dos humanos atuais. Fizeram essas pesquisas com homens do Oriente Médio e da Europa.</li> <li>- Eles descobriram que nos genomas de alguns chineses, de alguns médios orientais e de alguns europeus existia de 1 a 4% do DNA Neandertal.</li> <li>- 1 a 4% é baixo, mas falando de DNA, tem bilhões de pares de base. Eu tô falando de algumas dezenas de milhares. É muito DNA!</li> <li>- Imagina você hoje em 2017, você descobrir que tem quase 5% do DNA de um Neandertal, de um homem da caverna.</li> <li>- Aí a gente vê, que a gente não tem nada de puro, a gente é miscigenado.</li> </ul>	<b>pCMgPR1</b>
	<b>Estudo da Evolução Humana (eEH)</b>	
<b>Unidade de Registro (UR)</b>	<b>Unidade de Contexto (UC)</b>	
Seleção Natural (Sn)	<p><u>PR1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- O Filhote do humano, não!</li> <li>- Ele demora 3, 4, 5 anos em proteção, e aí o cuidado parental do mamífero humano vai ser o mais diferente de todos os animais.</li> <li>- Vai ser toda uma tarefa social de grande porte, porque o mamífero humano vai nascer ainda prematuro. Por que prematuro?</li> <li>- Porque, por seleção natural, o corpo foi adaptando-se a essa pressão do meio, num é?!</li> <li>- E aí, nós vamos ter um esqueleto cartilaginoso previamente pronto, para mudar sua matriz óssea. Isso ai vai ser importantíssimo!</li> <li>- Porque, quando houver a evolução do Homo Neandertal para o Homo Sapiens, ele vai conseguir se estabelecer, enquanto o Neandertal não vai.</li> <li>- Muitas mulheres morriam no próprio parto de tanta dor que sentia o que não vai mais acontecer, não vai ser mais visto, nesse caso na espécie.</li> <li>- Então, tá mudando a forma de se alimentar, tá mudando o controle do fogo e tá mudando também a forma do parto.</li> <li>- E aí, por seleção natural, quem tem sucesso reprodutivo, mantem-se com uma frequência maior dentro da população, tá certo?!</li> </ul>	<b>eEHSnPR1</b>

**Fonte:** própria do autor.

No que tange ao desenvolvimento do plano de aula com abordagem CTS pautado na temática Evolução Humana, as categorias analíticas associadas são relativas às Dimensões da abordagem CTS, aos Elementos caracterizadores da abordagem CTS e ao Conteúdo Biológico. De cada uma dessas categorias analíticas (ver quadro 8) emergiram subcategorias e categorias empíricas e, associadas a estas, estão as UR e UC.

Trazendo para discussão a primeira categoria empírica de análise, Dimensões da abordagem CTS relativa à implementação do plano de aulas do professor PR1 através dos fragmentos em destaque “Nada está definitivamente acabado”; “A ciência está sempre em transição, em melhoramento, em remodelagem e não podemos olhar a ciência como algo acabado” da UC cCCnacPR1, observamos, a partir da fala do professor PR1, um entendimento de ciência como uma construção humana, assim sendo, o PR1 enfatiza que a ciência não associa-se a algo acabado, que ocorre de modo linear, sem mudanças.

Com base nesses fragmentos, percebemos que o professor PR1 considera que, no processo de construção da ciência, ocorrem mudanças nas teorias científicas ao longo do tempo. Este entendimento do professor PR1 converge com Palácios et al. (2003) quando consideram a ciência como um processo social ao estar envolvido com uma variedade de valores não epistêmicos (políticos, ideológicos, econômicos – contexto social) acentuados através da explicação da origem, da mudança e da legitimação das teorias científicas, ou seja, na discussão de PR1 sobre Evolução Humana parece evidente o destaque às diversas vertentes científicas sobre a criação do homem e seu processo evolutivo.

É nesse sentido que identificamos uma das características da abordagem CTS, o entendimento de ciência como construção humana inserida em um contexto sociocultural (FIRME e AMARAL, 2011) e cujas teorias vão se transformando ao longo dos anos.

Em relação ao entendimento e à discussão da dimensão tecnológica, próxima categoria de análise, na aula sobre Evolução Humana, por meio da UC dTDfPR1 construída, é possível observarmos que há uma exposição das mudanças geradas para o/pelo homem ao longo do tempo, quando este passou a dominar o fogo.

O domínio dessa técnica fez com que o homem, em seu processo evolutivo, deixasse de consumir seu alimento cru e passasse a comê-lo agora assado, gerando assim, uma maior e melhor sobrevivência da espécie - como podemos notar no trecho

“vai facilitar na mastigação, deglutição e digestão, esse alimento cozido vai ficar mais mole, mais fácil de ser digerido e também vai matar, germes, vermes, bactérias, porque o homem comia nu e cru, e agora ele vai matar, vai sanitizar, esse homem vai ficar livre de doenças de parasitoses, de verminoses em geral”. Além de assar seu alimento, o homem passa a usar o fogo também para se aquecer do frio, como podemos analisar em outro trecho da fala do professor,

PR1:

- Aí, o homem agora vai cortar esse alimento, e depois que ele corta esse alimento, ele vai observar que agora ele pode tratar a pedra, a pedra polida. E ela fica ainda mais forte no corte, aí, agora o que vai acontecer?
- Acidentalmente tão lá batendo uma pedra na outra, polindo a pedra, de repente sai uma faísca e como eles estão na Savana, onde as plantas são secas aquela faísca vai pegar fogo.
- O homem agora se sente um Deus!
- O homem cria o fogo, que pode mantê-lo. Pode guardar esse fogo, que vai orientar ele na caminhada, que vai aquecê-lo do frio.

Sobre essa questão da Evolução Humana podemos considerar que fatos como “o domínio do fogo, o cozimento dos alimentos, a domesticação dos animais, a agricultura, o tear, a cerâmica, a construção de moradias e a fundição de metais” (PALÁCIOS et al., 2003, p.35) são alguns exemplos do uso da tecnologia, entendida como técnica neste momento histórico. Esses artefatos, associados ao uso da técnica, tinham “a pretensão de prolongar a vida humana muito além dos desígnios do acaso natural ou do destino divino” (idem, p. 36), permitindo, assim, a evolução do homem ao longo dos anos.

É a partir dessas discussões de PR1 que percebemos aspectos relativos ao desenvolvimento e à evolução da dimensão tecnológica, uma das dimensões da abordagem CTS, no sentido de que o homem passa a usar artefatos, como o fogo e a pedra polida, para auxiliar em sua sobrevivência ao longo dos anos ao longo de sua evolução.

Portanto, a ideia de tecnologia para satisfazer as necessidades dos seres humanos relacionada à sobrevivência ou ao bem-estar vem de muitos anos e, não necessariamente, ocorre por meio de aplicação de conhecimentos unicamente científicos, como afirmam Firme e Amaral (2011). No que se referente às contribuições da tecnologia para o bem-estar social, podemos destacar, por exemplo, contribuições nas áreas da saúde, da educação, de produção e comercialização de alimentos, do vestuário, entre outras.

Destacamos, assim, que a tecnologia pode ser entendida por meio dos seus aspectos organizacionais e culturais quando levamos em consideração a sua relação com a dos sistemas sociopolíticos, dos valores e das ideologias culturais na qual esta se

insere. Para Santos e Mortimer (2002), é por meio desse entendimento que o aluno, nesse caso, o cidadão, compreenderá as interferências da tecnologia no seu cotidiano.

A terceira UC hRPrPR1, relativa às Dimensões da abordagem CTS, foi retirada da dramatização de um dos grupos propostos pelo professor PR1 ao abordar a temática relacionada às raças. Ao final da dramatização, o professor traz a colocação apresentada abordando uma discussão sobre a interpretação deturpada que foi dada ao Darwinismo, originando, assim, a *Sociobiologia* segundo o trecho “Esse grupo traz essa discussão que é a interpretação errada do Darwinismo, que vai dar origem a Sociobiologia, do qual Herbert Spencer é o principal promotor”.

A sociobiologia é uma área que articula uma relação entre duas disciplinas - Sociologia e Biologia - na qual os estudos são voltados para o entendimento do comportamento humano considerando, por exemplo, explicações com base na origem racial sobre os comportamentos homossexuais e de superioridade racial. Adicionalmente, PR1 levanta uma discussão sobre uma questão que, por muitos anos, se fez presente em nossa sociedade, questão essa relacionada à purificação de raças cuja ideia foi reforçada com Adolf Hitler e de outros homens no século XX como podemos evidenciar nos trechos de fala de PR1 “eu pergunto a vocês, se esse conceito de raça, esse conceito de especiação que vem da Biologia, mas que na verdade tem uma característica muito mais social, se ele foi para o túmulo junto com Adolf Hitler?”; “Claro que não! Tá aí o Clã, ainda hoje, apregoando a purificação de raça”.

Podemos dizer que, embora passados muitos anos, essa discussão acerca das raças puras ainda se faz presente na sociedade contemporânea por meio das intolerâncias raciais e de gênero. Neste sentido, a UC hRPrPR1 expõe uma discussão de cunho social que se fez presente no século XX, mas que ainda continua atual com a questão da intolerância racial.

Entendemos que essas discussões sobre questões de raças levantadas por PR1 foi um caminho que ele optou para inserir a dimensão sociedade presente na abordagem CTS e nesta direção lembramos que as aulas foram conduzidas pela problemática se há ou não seres humanos mais evoluídos do que outros.

Nesse sentido, ao longo das análises da categoria analítica Dimensões da abordagem CTS, os momentos aqui elencados nos mostram que as dimensões relativas à ciência, tecnologia e sociedade foram exploradas de modo coerente ao que é proposto pela literatura quando o professor PR1 abordou o tema Evolução Humana.

Na categoria relativa aos Elementos caracterizadores da abordagem CTS, através

da UC rPuVgPR1, o professor insere a seguinte problemática: Um ser humano pode ser mais evoluído do que o outro? Por quê? Ao longo dessa UC, PR1 apresenta explicações para o fato de não haver uma raça pura e, por conseguinte, não existirem seres humanos mais evoluídos do que outros, cujas evidências podem ser identificadas nos trechos “De modo que não dá para aceitar que o homem é uma raça pura, porque se a gente tem no nosso DNA, partes do DNA do Neandertal, imagina entre nós vivos”; “Nós vimos que é mais possível que duas pessoas da Alemanha sejam mais distintas no seu DNA, do que um alemão e um africano”.

O professor PR1 “lança mão” dessa problemática inicial e, ao longo das discussões em sala, vai apresentando indícios para que a mesma seja respondida. Ao nosso ver, a expectativa do professor parece ser a de que os alunos sejam conduzidos à tomada de decisão frente a esse questionamento sobre a existência ou não de seres humanos mais evoluídos do que outros. Com esta expectativa, o professor PR1 incentiva os alunos para uma tomada de decisão fundamentada quando fala que “Então não dá para aceitar o conceito de raça pura, porque todos nós somos miscigenados, é a tal da famosa variabilidade genética” embora, a tomada de decisão neste momento não diga respeito diretamente às questões que envolvam aspectos científicos e tecnológicos, conforme menciona Bocheco (2011).

Neste sentido, o professor PR1 vai conduzindo os alunos a uma tomada de decisão sobre a existência ou não de raças puras ou superiores subsidiada por meio dos conhecimentos biológicos sobre a evolução humana, como podemos observar em outro fragmento da aula relacionada à UC rPuVgPR1,

**Professor PR1:**

[...]

- Então não dá para aceitar o conceito de raça pura, porque todos nós somos miscigenados, é a tal da famosa variabilidade genética.

**Aluna:**

- E aquilo que se falou que a gente evoluiu do macaco?

**Professor PR1:**

- Esse macaco, a gente não evolui dele, são caminhos diferenciados. É a árvore filogenética!

- Uma espécie que foi caminhando para aqui, outra espécie que foi caminhando para aqui, e cada uma vai se estabelecendo na sua pressão seletiva.

- A ideia que se tem é daquele macaco que está aqui, daquele outro que está aqui e daquele outro... E dando no humano!

- Não é assim, que se dá esse caminho!

- O caminho se dá em um ancestral que vai se dividindo por pressões seletivas diferenciadas, em espécies diferenciadas.

- É assim que funciona a evolução humana!

- De forma que o futuro dessa espécie aí é incerto, não dá pra determinar o que vem depois.

Ainda na categoria Elementos caracterizadores da abordagem CTS, a outra UC cTDcPR1 associada a essa categoria levanta uma discussão sobre elementos que estão presentes em contextos distintos, mas que, de alguma forma, se coadunam. Na temática da evolução humana, duas vertentes principais são postas para discussões e que dizem respeito à visão religiosa e a visão científica.

Ao longo da UC cTDcPR1, observamos que o professor PR1 expõe elementos da evolução estrutural que a mulher foi sofrendo a partir do trecho “A mulher agora que vai ficar em pé, vai precisar reduzir o seu esqueleto, sua estrutura óssea e uma parte que vai sofrer redução é o quadril”. Associado a isso, ele introduz o contexto bíblico, como observado no fragmento de fala “Ai você, pega a Bíblia, você vê Deus dizendo à mulher que o castigo dela pelo pecado é a dor do parto” e, na sequência, associa este com o contexto científico “Biologia é cultura, gente! Tá na bíblia, você vê na história, na ciência, a mesma coisa, só que as pessoas têm dificuldade para enxergar, essas coisas”; “Só que uma tem linguagem científica, fria, analítica e a outra uma linguagem literária, poética, figurada, metafórica”.

A partir da UC cTDcPR1 percebemos que abordagem de PR1 em sala associa-se a contextos diferentes - o bíblico e o científico - sem a intenção de priorizar um em detrimento do outro na tentativa, acreditamos nós, de trazer aspectos do conteúdo científico sobre evolução humana para o contexto bíblico, entendendo talvez como mais próximo da realidade de alguns dos alunos.

Arelado a isso, em uma das aulas analisadas, o professor PR1 convida um professor da disciplina de História para fazer um diálogo entre aspectos biológicos e aspectos históricos acerca da temática sobre Evolução Humana. Trazemos um desses trechos para corroborar com a análise da UC cTDcPR1.

**Professor de História:**

- Essa parte aí que você falou sobre a existência de raças superiores, a gente estudou Imperialismo e Neocolonialismo, num foi?!

**Alunos:**

- Sim!

**Professor de História:**

- Que foi a justificação para eles imperializarem, e naturalizarem a África a Ásia!

- Se é que haviam espécies que eram menos evoluídas, as espécies mais fortes, tinham como direito, tirar essas espécies da selvageria, da barbárie, como? Levando para lá a ideia de progresso.

- Ah, eu vou levar as minhas indústrias para lá, pra África e pra Ásia, e lá eu vou começar a explorar a riqueza deles, porque nós podemos fazer isso.

- Os mais fortes dominando os mais fracos, e que na realidade, nós estamos

carregando esse fardo.

Esses fragmentos extraídos da fala do professor de História, em uma das discussões sobre evolução humana, trazendo a ideia da existência de soberania entre raças, nos revela momentos de interdisciplinaridade ao articular as disciplinas de História e Biologia na discussão da evolução humana e a perspectiva interdisciplinar é um dos aspectos inerentes à abordagem CTS.

A respeito dessa interdisciplinaridade associada à abordagem, a CTS é corroborada por Strieder et al (2016) quando mencionam que este tipo de abordagem visa promover uma integração dos conteúdos através da inserção da ciência e tecnologia em um processo histórico, social e cultural para discutir os aspectos éticos da ciência contemporânea.

A última análise dessa categoria, identificada pela UC pCMgPR1, aborda a questão central que balizou a elaboração e desenvolvimento das aulas sobre Evolução humana com abordagem CTS. A partir dos trechos destacados no quadro 13 que caracterizam a UC pCMgPR1, podemos notar que o professor PR1 conduz os alunos a responderem a problematização inicial: Um ser humano pode ser mais evoluído do que o outro, por quê? PR1 considera em sua fala, achados de pesquisas científicas que fundamentam o fato de não haverem raças puras e, por conseguinte, seres humanos mais evoluídos. PR1 conduz os alunos ao entendimento de que não há uma raça pura, mas sim uma miscigenação de raças, conforme trechos de sua fala “Imagina você hoje em 2017, você descobrir que tem quase 5% do DNA de um Neandertal, de um homem da caverna”; “Ai a gente vê, que a gente não tem nada de puro, a gente é miscigenado”.

Dessa forma, os resultados de pesquisas científicas abordados por PR1 parecem ter a intenção de auxiliar seus alunos na tomada de decisão frente à problemática colocada. Neste contexto, com base em Vieira (2011), “a pesquisa de informação credível, que pode ser usada na resolução de problemas reais de tomada de decisão esclarecida e racional” (p. 35) foi um dos encaminhamentos tomados por PR1 com vistas à tomada de decisão pelos alunos. Portanto, podemos observar que o professor PR1 traz para discussão em sala dados de pesquisas científicas sobre a evolução humana no sentido de fundamentar o que vem sendo evidenciado sobre não haver raças puras e, conseqüentemente, faz com que os alunos fundamentem seus argumentos frente à tomada de decisão sobre a problemática apresentada.

Finalizando a análise das categorias que compõem o quadro 13, temos a

categoria empírica intitulada Estudo da Evolução Humana, identificada pela UC eEHSnPR1. Essa UC traz fragmentos associados aos conceitos biológicos e estes, por sua vez, associados a um dos eixos temáticos (evolução, espécie, população, mutação e seleção natural), dentre os quais o professor PR1 se propôs a discutir acerca do conteúdo sobre Evolução Humana. Neste trecho, o professor traz elementos característicos do processo de seleção natural que o mamífero humano passou a sofrer dentre tantos outros no que tange ao processo evolutivo, conforme os trechos de sua fala “Porque, por seleção natural, o corpo foi adaptando-se a essa pressão do meio, num é?!”; “E aí, nós vamos ter um esqueleto cartilaginoso previamente pronto, para mudar sua matriz óssea. Isso ai vai ser importantíssimo!”.

Em síntese podemos dizer que no desenvolvimento do plano de aulas com abordagem CTS do professor PR1, este mobilizou saberes docentes relativos à natureza da ciência, à dimensão técnica da tecnologia e a algumas questões sociais sobre a raça humana; à contextualização; à interdisciplinaridade; e aos conteúdos especificamente biológicos de evolução, espécie, população, mutação e seleção natural em torno da temática da evolução humana.

Considerando o desenvolvimento das aulas pelo professor PR1, podemos dizer, com base em Tardif (2014), que os saberes mobilizados são:

1. Saberes provenientes da formação profissional, visto que o professor PR1: 1) considerou três aspectos essenciais da abordagem CTS (mostrou a ciência como algo não acabado, como algo em construção; inseriu nas discussões a dimensão técnica e seus artefatos que satisfizeram as necessidades humanas de alimentação e de aquecimento pelo fogo em um determinado momento histórico e partiu de uma problemática social: Um ser humano pode ser mais evoluído do que o outro? Por quê? Tal questionamento conduziu toda a discussão no desenvolvimento das aulas); 2) explanou considerações teóricas acerca do processo de seleção natural e tantas outras discussões associadas aos eixos sobre evolução, espécie, população e mutação, oriundas, por exemplo, de estudos realizados na área de formação do professor em Ciências Biológicas, seja inicial ou continuada.

Estes saberes do professor PR1 foram considerados provenientes da formação profissional ao tempo em que, para Tardif (2014), esses saberes são integrados na prática docente pela formação e pela socialização entre os pares nas instituições de formação.

Neste sentido, dois aspectos se tornam relevantes para discussão: 1) os aspectos essenciais da abordagem CTS são discutidos no âmbito da formação de professores

quando este tipo de abordagem é um dos conteúdos abordados, e o professor PR1 cursou a disciplina A perspectiva CTS no Ensino de Ciências, que trata das especificidades da abordagem CTS; 2) os saberes sobre o processo de seleção natural, evolução, espécie, população e mutação discutidos por PR1 e objetos de conhecimento de sua formação como o professor de ciências biológicas corrobora com o entendimento de que “o professor é alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos” (TARDIF, 2014, p. 39).

2. Saberes provenientes dos textos sobre a abordagem CTS, considerando que estes foram mobilizados desde o momento em que o professor PR1 elaborou seu plano de aulas com abordagem CTS como, por exemplo, considerar uma das proposições de Aikenhead (1994) para a organização dos conteúdos da abordagem CTS: problemática social, dimensão técnica, dimensão científica, retorno a dimensão técnica e retorno à problemática social. Ao nosso ver, esses saberes foram integrados (TARDIF, 2014) ao desenvolvimento do plano de aulas por PR1 a partir do momento em que ele utilizou diversos artigos, livros e materiais para a elaboração do mesmo.

3. Saberes provenientes da experiência na profissão: Essa mobilização nos leva a considerar algumas características do desenvolvimento do plano de aulas de PR1, dentre elas: 1) promover um momento interdisciplinar em determinada discussão do desenvolvimento do plano de aulas com o professor de História nos faz considerar este momento como sendo um saber como proveniente da experiência na profissão, tendo em vista que, no âmbito da formação docente, muito se discute sobre a interdisciplinaridade, mas efetivamente ações interdisciplinares com os professores em formação ainda parecem insuficientes e ações docentes interdisciplinares podem ocorrer nas escolas a partir, por exemplo, das concepções presentes nos projetos políticos pedagógicos das mesmas como, por exemplo, a participação do professor de História na aula de PR1; 2) buscar contextualização para as questões discutidas na sala de aula como, por exemplo, articular dois contextos distintos (o contexto religioso e o contexto científico) quando abordava a questão da evolução humana; 3) promover dramatizações com os alunos sobre diferentes aspectos da evolução humana por meio das histórias em quadrinho (HQ's), onde os estudantes deveriam se posicionar em prol da dissolução do mito que há organismos humanos mais evoluídos.

Portanto, inferimos que PR1 mobilizou saberes de suas experiências vividas no

âmbito da prática docente levando em consideração essas análises. Para Tardif (2014), estes tipos de saberes são integrados à prática docente por meio desta prática e da socialização entre os pares. Vale ressaltarmos que, na visão de Tardif (2014), “o saber dos professores deve ser compreendido em íntima relação com o trabalho deles na escola e na sala de aula” (p. 17) e é nesse sentido que surgem os saberes profissionais os quais são provenientes das experiências vivenciadas no cotidiano escolar e que, para o autor, estão associados a três dimensões: tempo, trabalho e aprendizagem, em que cada uma delas é de fundamental importância no que tange à mobilização dos saberes profissionais.

Dessa forma, essas dimensões que compõem os saberes profissionais em Tardif (2014) voltadas para o tempo, trabalho e aprendizagem, associam-se à abordagem CTS no sentido de que para que essa seja compreendida de fato e desenvolvida pelo professor desde suas especificidades até a sua prática, é preciso tempo no sentido de estudar e se debruçar sobre os aspectos teóricos e metodológicos da mesma; trabalho no sentido de proporcionar a sua vivência na prática, quando executada em sala de aula e, acima de tudo, aprendizagem no que tange aos erros e acertos associados às vivências do ensino de ciências com abordagem CTS no ambiente escolar.

Adicionalmente, podemos dizer que foi através da experiência docente de PR1, de seu envolvimento com a turma na qual ele desenvolveu seu plano de aulas, das possibilidades dadas pela gestão para o desenvolvimento de seu trabalho docente que ele optou, por exemplo, pela atividade de dramatização pelos grupos de alunos.

4. Saberes pessoais de PR1 provenientes da história de vida, analisando a articulação do conteúdo sobre Evolução Humana com os contextos distintos – o contexto religioso e o contexto científico – trazidos por PR1 no desenvolvimento do plano de aulas, percebemos que essa articulação teve o objetivo de possibilitar aos alunos compreensão do diálogo entre contextos, e, por mais que as visões sejam distintas, coadunam. Essa exposição dos contextos e o diálogo que o professor promove podem estar associados com a sua história de vida no âmbito religioso, tendo em vista que, para Tardif (2014), os saberes docentes se constituem como saberes pessoais quando se integram à prática docente por sua história de vida. Nesse sentido, se PR1 teve uma formação religiosa, pode ter sido conduzido por esta formação a “lançar mão” do contexto religioso associando-o ao contexto científico, desmistificando a ideia de que ciência e religião não dialogam.

Para ilustrar esse conjunto de saberes docentes mobilizados quando os

professores de ciências planejam a abordagem CTS, elaboramos a figura 4.

**Figura 4 - Saberes Docentes mobilizados por professores de ciências no desenvolvimento da abordagem CTS**



Fonte: elaboração própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões apresentadas ao longo desta investigação, consideramos que as respostas para a questão de pesquisa e o atendimento aos objetivos propostos foram alcançados.

As análises empreendidas possibilitaram compreendermos que os três professores têm concepções adequadas sobre a abordagem CTS, considerando aquelas postas na literatura em termos do papel desta abordagem para a compreensão da natureza da ciência para o processo de ensino e aprendizagem e para a educação pela ciência, bem como dos objetivos da abordagem CTS, conteúdos, estratégias didáticas, materiais didáticos, algumas vantagens e desvantagens.

Quanto aos saberes docentes mobilizados pelos professores de ciências quando elaboraram e apresentaram seus planos de aulas, identificamos que estes estão inseridos em dois tipos: os saberes relativos à abordagem CTS e aqueles relacionados com a experiência vivenciada com esta abordagem. Os saberes docentes mobilizados estão relacionados com a sua formação profissional, com os materiais teóricos sobre esta abordagem que deram suporte ao planejamento das aulas e com os saberes que são provenientes da experiência adquiridos na vivência desses professores na sala de aula, no contexto escolar.

Outros saberes foram mobilizados em relação ao desenvolvimento do plano de aulas por um dos professores estando relacionados às dimensões da abordagem CTS, aos seus elementos caracterizadores e ao conteúdo específico da disciplina no qual o plano de aulas foi construído. Portanto, os saberes docentes mobilizados no contexto da sala de aula podem ser provenientes da formação profissional, dos textos sobre a abordagem CTS, da experiência na profissão e das histórias de vida.

Diante dessas considerações, alguns aspectos podem contribuir para as pesquisas da área sobre a formação de professores e a abordagem CTS em relação aos saberes docentes. Destacamos que os saberes dos professores, quando planejam e desenvolvem o ensino de ciências com abordagem CTS, são heterogêneos e não oriundos de uma única fonte, mas que se unificam no planejamento e no desenvolvimento do mesmo em sala de aula. Por exemplo, os saberes docentes mobilizados por um dos professores de ciências quando trabalhou com a abordagem CTS em sua sala de aula são provenientes da formação profissional; dos textos sobre abordagem; da experiência na profissão e da história de vida do docente.

Os resultados dessa investigação podem contribuir para a formação de professores de ciências, para a abordagem CTS tanto na pós-graduação quanto na formação inicial, tendo em vista que alguns dos problemas postos na literatura quando se discute sobre a abordagem CTS estão associados à falta de formação teórica e metodológica para o planejamento e o desenvolvimento desta abordagem de ensino.

Nesta direção, algumas proposições podem ser apresentadas no sentido de minimizar determinadas lacunas na formação para a abordagem CTS como, por exemplo, 1) a inserção de estudos sobre os aspectos teóricos e metodológicos da abordagem CTS no contexto da formação inicial e continuada de professores por meio de disciplinas, cursos, eventos científicos, etc., visando instrumentalizar o professor de ciências para trabalhar com esta abordagem - caso tenha interesse; 2) investimentos em materiais didáticos sobre a abordagem CTS de modo que os professores tenham acesso e discutam textos sobre esta abordagem em livros específicos, nos artigos publicados, na literatura da área, bem como na elaboração de materiais didáticos com abordagem CTS para trabalharem com seus alunos; 3) a inserção de atividades práticas com a abordagem CTS, visto que um dos aspectos resultantes das análises foi o fato dos professores mobilizarem saberes provenientes de suas experiências de sala de aula vividas com esta abordagem.

É válido destacarmos que nesta pesquisa optamos por considerar saberes docentes mobilizados e não construídos por professores de ciências quando trabalham com a abordagem CTS. Entretanto, a partir desta investigação, colocamos alguns questionamentos como, por exemplo, qual é a relação entre a mobilização e a construção e saberes? Ambos acontecem ao mesmo tempo? Como esses saberes são construídos? Admitimos, neste sentido, que outras investigações podem ter estas questões como objeto de estudo.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Boletín de Área de Cooperación Científica de la OEI**, Madrid, n. 15, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.campus-oei.org/salactsi/acevedo2.htm>>. Acesso em: 16 set. 2015.

ACEVEDO, J. A.; VÁSQUEZ, A.; MANASSERO, M. A. Papel de la educación CTS em una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 2, n. 2, p. 80-111, 2003.

AIKENHEAD, G. S. The social contract of science: implications for teaching science. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. (Ed.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994, p. 11-20.

AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 1-15, 2010.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001. Disponível em: <<http://www.cultura.ufpa.br/ensinofts/artigo4/ctsbrasil.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2017

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Ciência-tecnologia-sociedade: relações estabelecidas por professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 5, n. 2, p. 337-355, 2006.

AULER, D. Enfoque ciência-tecnologia-sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Revista Ciência e Ensino**, São Paulo, v.1, p. 1-20, nov. 2007. Edição Especial.

AULER, D. **Interações entre ciência-tecnologia-sociedade no contexto da formação de professores de ciências**. 2002. 240 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

AZEVEDO, R. O. M. et al. O enfoque CTS na formação de professores de ciências e a abordagem de questões sociocientíficas. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2011, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2011. p. 1-8. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0325-1.pdf>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

AZZI, S. Trabalho docente: autonomia didática e construção do saber pedagógico. In: PIMENTA, S. G. (Org.). **Saberes pedagógicos e atividade docente**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2000, p. 35-60.

BAPTISTA, R. F. Constituição e reconfiguração da sociologia da ciência: as

- abordagens de Merton, Bloor e Latour. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOCIOLOGIA, 15., 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, 2009. p. 1-19.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 5. ed. Lisboa: Edições 70 Ltda., 2010.
- BAUDRILLARD, J. **A Sociedade de consumo**. Lisboa: Edições 70, 2008.
- BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.
- BETTENCOURT, C.; ALMEIDA, P. A.; VELHO, J. L. Implementação de estratégias ciência- tecnologia-sociedade (CTS): percepções de professores de biologia. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 19, n. 2, p. 243-261, 2014.
- BOCHECO, O. **Parâmetros para a abordagem de evento no enfoque CTS**. 2011. 165 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- BOCHECO, O.; SOUZA CRUZ, S. M. S. C. Indicativos para abordar um evento ou tema no enfoque CTS. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: ABRAPEC, 2013. p. 1- 8. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R0896-1.pdf>>. Acesso em:
- OLIVEIRA BISPO FILHO, D.; MACIEL, M.D.; SEPINI, R. P.; ALONSO, V. A. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013.
- BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/Ccivil\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 06 jul. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química**, Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 06 jul. 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação. PCNEM Mais: **Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**, Brasília, 2002. Disponível em: <[http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_02\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf)> Acesso em: 06 jul. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2016.
- BRUSEKE, F. J. Risco social, risco ambiental, risco individual. **Ambiente e Sociedade**, Belém, v. 1, n. 1, p. 1-22, 1997.

CAAMAÑO, A. La Educación ciencia-tecnología-sociedad: una necesidad en el diseño del nuevo currículum de ciencias. **Alambique : didáctica de las Ciencias Experimentales**, Barcelona, v. 2, n. 3, p. 4-6, 1995.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. **Ciência, educação em ciência e ensino de ciências**. Lisboa: Ministério da Educação, 2002.

CARDOSO, A. A.; DEL PINO, M. A. B.; DORNELES, C. L. Os saberes profissionais dos professores na perspectiva de Tardif e Gauthier: contribuições para o campo de pesquisa sobre os saberes docentes no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO, 9., 2012, Caxias do Sul. **Anais...** Caxias do Sul: UCS, 2012. p. 1-12.

Disponível em:

<<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/668556>>. Acesso em: 12 abr. 2016.

CARLETTO, M. R.; PINHEIRO, N. A. M. Subsídios para uma prática pedagógica transformadora: contribuições do enfoque CTS. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 507-525, 2010.

CEREZO, J. A. L. et al. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)**. Madrid: OEI, 2003.

CEREZO, J. A. L. Ibero-american perspectives. In: MITCHAM, C. (Ed.) **Encyclopedia of Science, Technology and Ethics**. Michigan: Thomson Gale, 2005.

CEREZO, J. A. L. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. **Revista Iberoamericana de Educación**, Madrid, v. 20, 1999. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/cerezorie20.htm>>. Acesso em: 20 set. 2015

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** Editora Brasiliense, 1993.

CHARLOT, B. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

CHRISPINO, A. et al. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.

DAGNINO, R. A construção do espaço ibero-americano do conhecimento, os estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e a política científica e tecnológica. **Revista CTS**, São Paulo, v. 4, n. 12, p. 93-114, 2009. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)*.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. **Redes**, Buenos Aires, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

FALETTO, E. Los años 60 y el tema de la dependencia. **Estudios Avanzados**, São Paulo, v. 12, n. 33, p. 109-117, 1998.

FERREIRA, M.A. et al. Os professores enquanto sujeitos do conhecimento: saberes docentes e prática educativa. In: V SEMANA DE ESTUDOS, TEORIAS E PRÁTICAS EDUCATIVAS, 5., 2014, Rio Grande do Norte, RN. **Anais...** Rio Grande do Norte, 2014, p. 1-12, 2014. Disponível em:

<[http://www.editorarealize.com.br/revistas/setepe/trabalhos/Modalidade\\_1datahora\\_24\\_09\\_2014\\_14\\_37\\_45\\_idinscrito\\_706\\_b9aacf9c6f241419a1fa1f25b9aae413.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/setepe/trabalhos/Modalidade_1datahora_24_09_2014_14_37_45_idinscrito_706_b9aacf9c6f241419a1fa1f25b9aae413.pdf)>. Acesso em: 04 out. 2016.

FIORENTINI, D.; SOUZA JÚNIOR, A. J.; MELO, G. F. A. Saberes docentes: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. A. **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de Letras; ALB, 1998, p. 307-335.

FIRME, R. N. **A abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS) no ensino da termoquímica**: análise da construção discursiva de uma professora sobre conceitos científicos. 2012. 292 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

FIRME, R. N; AMARAL, E. M. R. Analisando a implementação de uma abordagem CTS na sala de aula de Química. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 17, n. 2, p. 383-399, 2011.

FIRME, R. N. **A implementação de uma abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) no ensino da Química**. 2007. 204 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

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

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GARCIA, C. M. **Formação de professores**: para uma mudança educativa. Portugal: Porto Editora, 1999.

GARCIA, M. I. G.; LÓPEZ, J. A. C.; LÚJAN, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedade**: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología. Madrid: Tecnos, 1996.

GAUTHIER, C. et al. **Por uma teoria da pedagogia**: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente. Ijuí, RS: Editora UNIJUI, 1998.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL-PÉREZ, D.; FÉRNANDEZ, I.; CARRASCOSA, J.; CACHAPUZ, A. e PRAIA, J. Por uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência e Educação**, 7 (2), 125-153. In: CACHAPUZ, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011. p. 35-68.

GIL-PÉREZ, D.; VILCHES, A. Importância da educação científica na sociedade actual. In: CACHAPUZ, A. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011. cap. 1, p. 17-32.

GUARNIERI, M. R. (Org.). **Aprendendo a ensinar: o caminho nada suave da docência**. Campinas: Autores Associados, 2000.

GUIMARÃES, O. M. S. **Saberes docentes mobilizados na dinâmica do trabalho docente: um olhar a partir do ensino fundamental**. 2004. 168 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na sociologia**. 5. edição. Petrópolis: Vozes, 1997.

HOFFMAN, W. A. M. **Ciência, tecnologia e sociedade: desafios da construção do conhecimento**. São Carlos: EduFSCar, 2011.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental: repensando a formação de professores**. 2009. 372 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP.

LINHARES, L. L. Paulo Freire: por uma educação libertadora e humanista. In: VIII CONGRESSO DE EDUCAÇÃO – **EDUCERE**, Curitiba, PR, 2008. p. 1-14. Disponível em: <<http://www.anarquista.net/wp-content/uploads/2014/09/POR-UMA-EDUCACAO-LIBERTADORA-E-HUMANISTA-PAULO-FREIRE.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2017.

LINSINGEN, I. V. **O Enfoque CTS e a educação tecnológica: origens, razões e convergências curriculares**. 2004. Disponível em: <<http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/Texto/CTS%20e%20EducTec.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2017

LOIZOS, P. Vídeo, filme e fotografias como documentos de pesquisa. In: BAUER, M. W.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2008, p. 137-155.

LOPES, A. C. **Currículo e epistemologia**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2007. p. 205-228.

MARTINS, I. P. Formação inicial de professores de física e química sobre tecnologia e suas relações sócio-científicas. **Revista Electronica de Enseñanza de las ciencias**, v. 2, n. 3, 2003. Disponível em: <<http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen2/numero3/-art6.pdf>>. Acesso em: 1 out. 2015.

MARTINS, I. P. Problemas e perspectivas sobre a integração CTS no sistema educativo

português. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 1, n. 1, p. 28-39, 2002. Disponível em: <[http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevInt\\_6\\_2002.pdf](http://blogs.ua.pt/isabelpmartins/bibliografia/RevInt_6_2002.pdf)>. Acesso em: 1 out. 2015.

MEMBIELA, P. **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia-tecnología-sociedad**: formación científica para la ciudadanía. Madrid: Narcea, 2002.

MINAYO, M. C. S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

MIZUKAMI, M. G. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Revista Educação**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 1-11, 2004.

MOREL, C. M. A internacionalização de agendas de pesquisa: desafios e perspectivas. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 57, n. 1, p. 39-41, 2005.

MORGAN, D. **Focus group as qualitative research**. London: Sage Publications, 1997. (Qualitative Research Methods Series).

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

PALACIOS, E. M.; LINSINGEN, I. (Ed.). Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade). **Cadernos Iberoamericanos**, 2003.

PIMENTA, S. G.; ANASTASIOU, L. das G. C. **Docência no ensino superior**. São Paulo: Cortez, 2002.

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

RIGOLIN, C. C. D. David Bloor e o programa forte em sociologia da ciência: primeiras aproximações. In: HAYASHI, M. C. P. I.; RIGOLIN, C. C. D.; KERBAUY, T. M. (Org.). **Sociologia da ciência**: contribuições ao campo CTS. Campinas, SP: Editora Alínea, 2014, p. 239-265.

RODRIGUES, M. J.; VIEIRA, R. M. Programa de formação de educadoras de infância: seu contributo para a (re)construção de concepções ciência-tecnologia-sociedade. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Espanha, v. 11, n. 3, p. 501-520, 2012.

ROEHRIG, S. A. G.; CAMARGO, S. Educação com enfoque CTS em documentos curriculares regionais: o caso das diretrizes curriculares de física do estado do Paraná. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 4, p. 871-887, 2014.

- SANTOS, M. E. V. M. dos. **A cidadania na voz dos manuais escolares**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.
- SANTOS, R. S.; FRISON, M. D. Reflexões acerca da formação inicial de professores de química e o papel da experimentação como instrumento pedagógico no ensino. **Revista Didática Sistêmica**, Rio Grande do Sul, v. 15, n. 2, p. 140 -154, 2013.
- SANTOS, T. La teoría de la dependencia un balance histórico y teórico. In: SEGRERA, F. L. (Ed.) **Los retos de la globalización: ensayo en homenaje a Theotonio dos Santos**. Caracas: UNESCO, 1998, p. 1-15.
- SANTOS, W. L. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Revista Ciência & Ensino**, v. 1, 2007. Número especial. Disponível em: <[http://www.revistas.uea.edu.br/download/revistas/arete/vol.4/arete\\_v4\\_n07-2011,p.24-33.pdf](http://www.revistas.uea.edu.br/download/revistas/arete/vol.4/arete_v4_n07-2011,p.24-33.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2017.
- SANTOS, W. L. P.; GALIAZZI, M. C.; JUNIOR, E. M. P.; SOUZA, M. L.; PORTUGAL, S. O Enfoque CTS e a educação ambiental: possibilidades de ambientalização da sala de aula de ciências. In: SANTOS, W. L. P. dos; MARDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2010, p. 131-157.
- SANTOS, W. L. P.; SCHENETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 3. ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí. 2014.
- SANTOS, W. P. Educação científica e humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino CTS. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 109-131, mar. 2008.
- SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 95-111, 2001.
- SANTOS, W. P.; MORTIMER, E. F. Uma Análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, dez. 2002.
- SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-27, 1987.
- SILVA, E. L.; MARCONDES, M. E. R. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.
- SILVA, P. B. C. **Ciência, tecnologia e sociedade na América Latina nas décadas de 60 e 70: análise de obras do período**. 2015. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) - Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro.
- SOUZA, J. F. **Prática pedagógica e formação de professores**. Recife: Ed.

Universitária da UFPE, 2009.

STRIEDER, R. B. Abordagem CTS e ensino médio: espaços de articulação. 2008. 236 f. **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

STRIEDER, R. B. et al. A Educação CTS possui respaldo em documentos oficiais brasileiros? **ACTIO**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 87-107, jul./dez. 2016.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petropolis: Vozes, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. A Educação científica sob a perspectiva da pedagogia histórico-social e do movimento CTS no ensino de ciências. **Revista Ciência & Educação**, Bauru, v. 9, n. 2, p. 177-190, 2003.

TUMA, M. M. P. **A Escola e o tempo**. Londrina: Ed. UEL, 2001.

VIEIRA, R. M. **Formação continuada de professores do 1.º e 2.º ciclos do ensino básico para uma educação em ciências com orientação CTS/PC**. 2003. 686 f. Tese (Doutorado em Didática) - Universidade de Aveiro, Portugal.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **A Educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico**. Porto: Areal Editores, 2011.

VIEIRA, R. M.; MARTINS, I. P. Formação de professores principiantes do ensino básico: suas concepções sobre ciência-tecnologia-sociedade. **CTS: Revista de Ciência, Tecnologia e Sociedade**, Goiás, v. 6, n. 2, p. 101-121, 2005.

YAGER, R. E. STS requires changes in teaching. **Bulletin of Science, Technology & Society**, Flórida, v. 27, n. 5, p. 386-390, 2007.

ZEIDLER, D. L. SADLER, T.D. SIMMONS, M.L. HOWES, E. V. **Beyond STS: a research-based framework for socioscientific issues education**. Published online, p. 1-21, 2005. Disponível em: <<http://faculty.education.ufl.edu/tsadler> .

**APÊNDICES**

**APÊNDICE A: QUESTIONÁRIO A****Questionário - Primeiro contato**

O Projeto de Mestrado "**SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS**", tem como objetivo investigar quais os saberes mobilizados por professores de ciências quando discutem abordagem CTS em sala de aula. Assim, o presente questionário tem como proposta conhecer melhor vocês, professores, que se interessará em contribuir com a pesquisa.

- **E-mail:** \_\_\_\_\_

**Perguntas:****1. Gostaria de participar da pesquisa?**

( ) Sim ( ) Não

**2. Qual sua área de formação?**

( ) Biologia ( ) Física ( ) Química ( ) Matemática

**3. Está lecionando?**

( ) Sim ( ) Não

**4. Se está lecionando, em que nível atua?**

( ) Fundamental ( ) Médio ( ) Não estou lecionando

**5. Qual disciplina leciona?**

( ) Ciências – Fundamental ( ) Biologia ( ) Física ( ) Química  
( ) Matemática ( ) Não estou lecionando

**Obrigada pela colaboração!**

**APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO B****UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Agradecemos sua colaboração como sujeito participante da pesquisa intitulada "SABERES DOCENTES MOBILIZADOS POR PROFESSORES DE CIÊNCIAS NA ABORDAGEM CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE (CTS) NO ENSINO DE CIÊNCIAS", que tem como objetivo investigar a construção e mobilização de saberes docentes por professores de ciências quando discutem, planejam e trabalham segundo a abordagem CTS. Nesta direção, um dos objetivos desta pesquisa é, portanto, solicitarmos que responda o questionário a seguir.

1. Na sua concepção,
  - a. Qual (is) o (os) objetivo(s) da abordagem CTS no ensino de ciências?
  - b. Segundo alguns autores, a abordagem CTS contribui para uma compreensão mais coerente da natureza da ciência. Analise esta proposição e justifique concordando ou discordando da mesma.
  - c. Quais critérios você levaria em consideração para a seleção de conteúdos segundo a abordagem CTS? Por quê?
  - d. Quais estratégias didáticas mais adequadas à abordagem CTS? Por quê?
  - e. Quais aspectos os materiais didáticos devem apresentar para serem considerados adequados para abordagem CTS?
  - f. Quais as vantagens e desvantagens do ensino de ciências segundo a abordagem CTS?
  - g. A abordagem CTS contribui para o processo ensino e aprendizagem dos conteúdos científicos? Se sim ou se não, por quê?
  - h. Segundo alguns autores, a abordagem CTS contribui para a educação em ciências, a educação sobre ciência e para a educação pela ciência. Se posicione sobre este último aspecto justificando caso concorde ou discorde.

**APÊNDICE C: Plano de aulas da professora PR2**

Escola Estadual Augusto Pradines			
Plano de Aula – Precisamos da água Mananciais da Ilha de Itamaracá			
<b>Tempo de duração: 4 horas aula</b>			
<b>Turma: 1° ano do Ensino Médio</b>			
Objetivo geral: promover uma discussão sobre o uso e poluição das águas mananciais			
<i>Objetivos específicos</i>	<i>Conteúdo</i>	<i>Desenvolvimento Metodológico</i>	<i>Recursos</i>
1° momento: Introdução à temática Duração: 50min			
Entender como a poluição proveniente do lixo pode afetar as águas mananciais e a vida da comunidade de Itamaracá	Águas mananciais	Leitura de imagens Levantamento das concepções prévias e da relação com as águas mananciais a partir da construção de parêntesis gravuradas sobre a temática.	- quadro branco - piloto - Datashow - notebook - cartolina - lápis
2° momento: Experimento Duração: 50min			
Reconhecer aspectos físicos químicos de amostras de águas mananciais e amostras preparadas com diferentes tipos de substâncias: sal, açúcar, maizena, etc. solução presente no interior das pilhas.	Eletrólitos presentes em Ligações e Substâncias Iônicas Turbidez pH	Os alunos irão investigar a capacidade de condução de eletricidade, a turbidez, o pH das amostras de água.	Materiais para desenvolvimento da prática
3° momento: Seminários que articulam aspectos CTS em relação águas mananciais Duração: 50min			

<p>Interligar os aspectos físicos químicos com os fatores que afetam a saúde humana ao consumir águas contaminadas.</p>	<p>Ácidos e bases de Arrhenius e seu comportamento em soluções aquosas</p> <p>Como as águas mananciais são utilizadas no cotidiano da população da ilha de Itamaracá.</p> <p>Consequências da poluição no aproveitamento das águas mananciais.</p> <p>Técnicas de consumo das águas mananciais e economia doméstica da comunidade de Itamaracá.</p>	<p>Apresentação de seminários pelos alunos com as temáticas que seguem a partir dos conteúdos expostos</p>	<p>-data show -piloto -quadro</p>
<p>4º momento: Confeção de folhetos informativos</p>			
<p>Confeção um folheto que busque orientar os leitores sobre a química das águas mananciais e sua aplicação na sociedade.</p>	<p>Articulação dos aspectos CTS comentados em sala de aula</p>	<p>Confeção de um folheto por grupo e apresentação dos folhetos para os demais membros da turma. Os alunos com o auxílio do professor</p> <p>Auxílio das parlendas adaptadas para divulgar na escola</p>	<p>-folhas A4 -Canetas e lápis -cartolina -tesoura -tintas a base de água</p>
<p><b>Avaliação da aula</b></p>			
<p>Será contínua, mediante a participação dos estudantes durante as discussões e atividades propostas, tendo como critérios-base:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Criatividade;</li> <li>- Posicionamento crítico;</li> <li>- Articulação do conhecimento científico e tecnológico em destaque à temática proposta</li> <li>- Argumentação lógica e contundente</li> </ul>			

**APÊNDICE D: Plano de aulas com abordagem CTS da professora PR3****PLANO DE AULA****Objetivo**

Identificar aspectos CTS a partir de uma problemática social que pode ser encontrada no Porto de Suape – Cabo de Santo Agostinho.

**Conteúdos**

Reações de Oxi-redução  
Eletroquímica

**Materiais**

Reportagens sobre navios abandonados/Poluição nos mares  
Não sei qual experimento iria fazer (ou seja, não sei qual material seria necessário)  
Sala de informática/Biblioteca  
Vídeo com imagens de navios “mortos”  
Quadro, piloto, *datashow*

**Tempo de aplicação**

4 encontros (uma manhã, 1 aula, 2 aulas, 2 aulas)

**Metodologia**

Seria proposta uma visita à praia do Cabo de Santo Agostinho com a turma do 2º ano para que os estudantes pudessem visualizar e identificar os possíveis problemas relacionados ao objetivo da aula (caso não fosse possível à visita ao porto seria apresentada um vídeo com imagens de navios “mortos”). Na aula seguinte, seria solicitado que os estudantes se dividissem em grupos (cada grupo representará uma parte da sociedade – não sei do que chamar aqui Flor chama de algo que esqueci agora). E seriam distribuídos textos (reportagens sobre navios “mortos”), os quais deveriam ser lidos e discutidos por eles na sala sendo mediado pelo professor. No encontro seguinte preparação de experimento e discussões dos conteúdos científicos. Após isso, será solicitado que eles realizem uma pesquisa em casa. E por fim, o júri simulado.

Donos dos navios  
Estado/Prefeitura  
ONG ambientalista  
Banhistas/Turistas  
Moradores

**Avaliação**

Contínua

**Bibliografia**

Não sei de cabeça ☺

**APÊNDICE E: Plano de aulas com abordagem CTS do professor PR1**

<b>Colégio Educarte</b> <b>Departamento de Biologia</b>
Disciplina: Biologia Conteúdo: <u>Evolução Humana</u> Público-Alvo: 3º ano do ensino médio Duração da atividade: seis aulas de 60 minutos cada (3 encontros de 2 aulas)
<b>Plano de Aula</b>
<b>Objetivos</b>
<u>Geral:</u> Compreender a evolução como processo natural do funcionamento dos seres vivos. <u>Específicos:</u> - Descrever a evolução com base em seus fundamentos genéticos e moleculares; - Distinguir os modos de especiação; - Posicionar-se acerca de temas polêmicos de forma ética; - Elaborar materiais elucidativos em biologia.
<b>Conteúdos</b>
1) Seleção natural - Adaptação; - Seleção sexual.  2) Especiação - Isolamento geográfico; - Isolamento reprodutivo; - Raças.  3) Sociobiologia - Darwinismo Social  4) Darwinismo X Neodarwinismo
<b>Metodologia</b>
I – A aula inicial será dada com uma problematização: “Um ser humano pode ser mais evoluído do que o outro? Por quê?”. Neste momento, ouviremos as concepções prévias dos estudantes e suas respectivas colocações. Em seguida, exibiremos um audiovisual sobre a evolução humana, abordando as contribuições de Charles Darwin para este tópico e as consequências de sua má interpretação. Por fim, abriremos espaço para um novo debate onde os estudantes mais uma vez se posicionarão. Concluiremos com a leitura de um texto provocativo de sociobiologia, sobre as raças humanas.  II – Neste segundo encontro trabalharemos a exposição dos conceitos relacionados no conteúdo, ressaltando o significado de evolução, espécie, população, mutação e seleção natural. Aplicaremos também a importância da genética para reinterpretar os trabalhos de Darwin e consolidação de sua teoria. Apresentaremos trechos do famoso livro “A origem das espécies” e traremos um resgate histórico do contexto político, social e científico em que se deu a formação do darwinismo. Por fim, aplicaremos um rápido quizz para resgate dos termos expostos e sua assimilação. E como consolidação, traremos novamente a problematização inicial, solicitando aos estudantes que se reúnam em grupos de 4 ou 5 integrantes, para elaborarem uma história em quadrinhos que explique o correto uso do termo evolução; e sua

dramatização. III – O último encontro se dará com as dramatizações das histórias em quadrinho (HQ's), onde os estudantes deverão se posicionar em prol da dissolução do mito que há organismos humanos mais evoluídos. Por fim destas apresentações, recolheremos os HQ's para exposição e apresentaremos uma série de frases dúbias sobre a evolução, a fim de que se posicionem sobre suas veracidades do ponto de vista biológico.
<b>Recursos Didáticos</b>
Livro didático; Figuras impressas; Papel ofício; Canetas coloridas; <i>Datashow</i> e caixas de som; Cartolinas; Livros; Revistas.
<b>Avaliação</b>
O processo avaliativo se dará de forma contínua, ponderando os posicionamentos dos estudantes. Comparar a evolução da construção de conceitos, desde o posicionamento inicial até à consolidação da aula. A resposta ágil e exata ao quizz; a confecção das HQ's e o correto uso dos termos científicos serão avaliados, bem como a capacidade de transpor o uso dessas terminologias para linguagem mais acessível. A postura crítica diante da interpretação de frases e o reconhecimento, nestas, do uso indevido de conceitos figura como um dos critérios avaliativos. O trabalho em grupo e o respeito pela opinião do outro assumem também importância no desenvolvimento de valores a serem desenvolvidos e avaliados no processo de ensino aprendizagem.
<b>Referências</b>
O poder do lugar (V.2) – Cambrigde Press; J. Browne Darwin viajando (V.1) – Cambrigde Press; J. Browne Darwin no telhado das Américas – Nélio Bizzo O rio que saía do Éden – R. Dawkins A origem das espécies – C. Darwin Controvérsias sobre as Ciências – Shinn e Ragouet