



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS



WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**UM OLHAR SOBRE OS PROCESSOS DE APROPRIAÇÃO E OBJETIVAÇÃO DA
ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Recife

2017

WILKA KARLA MARTINS DO VALE

**UM OLHAR SOBRE OS PROCESSOS DE APROPRIAÇÃO E OBJETIVAÇÃO DA
ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ensino das ciências da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ensino de ciências, na área de Educação.

Orientador: Prof. Dra. Ruth do Nascimento Firme

Recife

2017

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

V149o Vale, Wilka Karla Martins do
Um olhar sobre os processos de apropriação e objetivação da
abordagem de questões sociocientíficas na formação de professores
de ciências naturais / Wilka Karla Martins do Vale. – 2017.
155 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, 20176.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Ensino de ciências 2. Abordagem de QSC 3. Professores -
Formação 4. Teoria da atividade 5. Apropriação 6. Objetivação
I. Firme, Ruth do Nascimento, orient. II. Título

CDD 507

Wilka Karla Martins do Vale

**UM OLHAR SOBRE OS PROCESSOS DE APROPRIAÇÃO E OBJETIVAÇÃO DA
ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NA FORMAÇÃO DE
PROFESSORES DE CIÊNCIAS NATURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ensino das ciências da Pró-reitora de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal Rural de Pernambuco como requisito parcial para obtenção do título de mestre em ensino de ciências, na área de Educação.

Comissão Examinadora

Prof^a Dr. Ruth do Nascimento Firme
(Orientadora)

Prof^a Dr. Marília Gabriela Menezes Guedes
(Examinador Externo-UFPE)

Prof^a Dr. Analice de Almeida Lima
(Examinador Interno-UFRPE)

Prof^a Dr. Edenia Maria Ribeiro do Amaral
(Examinador Interno-UFRPE)

*Para Minha Avó Maria de Lourdes por me ensinar a amar os meus
incondicionalmente.*

*Para minha mãe Joadan Martins, que sempre me incentiva a ir
mais longe.*

*Para meus filhos amados, Luís Antonio e Maria Luíza, fontes da
minha inspiração.*

AGRADECIMENTOS

A **Deus** por me iluminar e abençoar minha família todos os dias da minha vida.

A **minha família** pelo apoio e confiança. Em especial ao meu esposo **Severino** por acreditar em mim e me dá apoio durante essa caminhada.

A minha orientadora **Ruth do Nascimento Firme**, com que aprendi e aprendo muito ao ouvir suas palavras, e mostra que todo esforço e dedicação vale a pena para realizar nossos compromissos e sonhos.

A todos os amigos que sempre tiveram paciência em escutar-me sobre o andamento desse trabalho. Em especial a **Roberto Carlos** pelas nossas longas conversas sobre o caminho para uma educação CTS.

Aos amigos de turma de mestrado, com quem compartilhei momentos importantes da minha formação. Em especial, **Amanda Freitas, Amanda Mendes, Júlio Cesar e Murilo Leonardo**, amigos que conquistei e pelos quais tenho grande apreço.

Aos meus amigos, **Iedja Firmino, Luís Alberto, Thaís Meira, Juliana Maria** da época de graduação, porque eles estão sempre ao meu lado nas minhas decisões acadêmicas e também pessoais.

A **todos os professores** que fazem parte do Programa de Pós Graduação em Ensino das ciências da UFRPE, pois admiro a dedicação e empenho com que fazem parte desse programa.

As professoras que compõem a banca examinadora, **Analice Lima, Edenia Amaral, Marília Gabriela Guedes, Ana Lúcia Neto e Suely Alves** pela disponibilidade em trazer contribuições para elevar o nível do meu trabalho.

Ao professor **Wildson Luís Pereira dos Santos**, que infelizmente não está mais entre nós, mas que deixou ensinamentos para mim e todos os pesquisadores da área de ensino das ciências visam superar os desafios para a inserção da educação CTS no nosso país.

“A atividade é uma unidade molecular... é a unidade da vida mediada pelo reflexo psicológico, cuja função real consiste em orientar o sujeito no mundo objetivo. Em outras palavras, atividade não é uma reação nem um conjunto de reações, senão um sistema que tem estrutura, suas transições e transformações internas, seu desenvolvimento”.

(Leontiev)

RESUMO

A Abordagem de QSC pode subsidiar os professores de ciências nas discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade promovendo oportunidade de explorar nestas interações suas dimensões políticas, sociais, ambientais, éticas etc. Neste contexto, no presente estudo tivemos o objetivo de compreender como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina sobre a Orientação CTS para o processo de ensino-aprendizagem. Conduzimos este estudo fundamentadas nos pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC, em alguns aspectos relevantes da formação de professores de ciências, e em alguns pressupostos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade Histórico Cultural. Nesta direção, o estudo teve natureza qualitativa e seguiu diferentes etapas metodológicas, como, por exemplo, elaboração de um experimento didático formativo, análise de concepções e análises de atividades realizadas pelos professores participantes. O movimento analítico considerou inicialmente a identificação das concepções prévias de professores sobre a abordagem de QSC, antes da vivência do experimento didático formativo. Em sequência, analisamos o desenvolvimento do experimento didático formativo a luz dos elementos do sistema de atividade propostos por Engestrom. Na sequência, analisamos dois produtos concretos das atividades realizadas pelos professores quais foram, os fluxogramas e planos de aula. Finalmente, respostas dos professores às questões de uma entrevista individual foram analisadas. Os resultados da análise indicam que os professores evoluíram quanto a alguns aspectos identificados em suas concepções iniciais, que o experimento didático formativo foi constituído de múltiplos instrumentos mediadores, como, por exemplo, textos, discussões, que inseriram características da Abordagem de QSC nos fluxogramas construídos e nos planos de ensino elaborados, como, por exemplo, estratégias didáticas que possibilitam o desencadear da argumentação sociocientífica, e que o experimento formativo contribuiu para a compreensão desses professores sobre a Abordagem de QSC. Além disso, foi possível compreender como ocorreram os processos de apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos professores envolvidos na pesquisa. Nesta direção, podemos considerar que, entre outros aspectos, o conjunto das atividades realizadas pelos professores, a realização de ações individuais e coletivas, as discussões promovidas, e desenvolvimento de atividades que reproduziram traços essenciais da Abordagem de QSC, como, por exemplo, a Atividade de construção de fluxogramas elucidada que os professores estavam em processo de apropriação. E como relação da apropriação com a objetivação é dialética, quando os professores construíram produtos concretos, a partir de ações e reflexões, por exemplo, de como construir um fluxograma e um plano de aula com características da Abordagem de QSC, os professores estavam em processo de objetivação. Esses resultados nos levam a crer que é relevante investir em processos de formação inicial e continuada de professores de ciências para a abordagem de QSC com vista que essa abordagem corrobora com objetivos que prezam a formação crítica e o letramento científico e tecnológico dos alunos, assim como seu desenvolvimento ético e moral.

Palavras-chave: Ensino de ciências, Abordagem de QSC, Formação de professores, Teoria da Atividade, Apropriação, Objetivação.

ABSTRAT

The SSI Approach can support science teachers in discussions about the interactions between science, technology and society by promoting the opportunity to explore in these interactions their political, social, environmental, ethical, and other dimensions. In addition, in the present study we aimed to understand how the appropriation and objectification of the SSI Approach by science teachers in a process of teacher training within the scope of a discipline on the STS Guidance for the teaching-learning process occurs. We conducted this study based on the theoretical and methodological assumptions of the SSI Approach, in some relevant aspects of the formation of science teachers, and in some theoretical and methodological assumptions of Cultural Historical Activity Theory. In this direction, the study had a qualitative nature and followed different methodological steps, such as, for example, elaboration of a formative didactic experiment, analysis of conceptions and analysis of activities carried out by the participating teachers. The analytical movement initially considered the identification of the previous conceptions of teachers about the SSI approach, before the experience of the formative didactic experiment. In sequence, we analyzed the development of the formative didactic experiment in light of the elements of the system of activity proposed by Engestrom. In the sequence, we analyzed two concrete products of the activities carried out by the teachers, which were flowcharts and lesson plans. Finally, teachers' answers to the questions of an individual interview were analyzed. The results of the analysis indicate that teachers evolved in some aspects identified in their initial conceptions, that the formative didactic experiment consisted of multiple mediating instruments, such as texts, discussions, rules and division of labor, that inserted characteristics of the A SSI approach to constructed flowcharts and elaborated teaching plans, such as didactic strategies that enable the initiation of socio-scientific argumentation, and that the training experiment contributed to the understanding of these teachers about the SSI Approach. In addition, it was possible to understand how the processes of appropriation and objectification of the SSI Approach occurred by the teachers involved in the research. In this direction, we can consider that, among other aspects, the set of activities carried out by the teachers, the performance of individual and collective actions, the discussions promoted, and the development of activities that reproduced essential features of the SSI Approach, such as Activity of construction of flowcharts, elucidate that the teachers were in the process of appropriation. And as a relation of appropriation to objectification is dialectical, when teachers constructed concrete products, from actions and reflections, for example on how to construct a flow chart and a lesson plan with characteristics of the SSI Approach, teachers were in process Of objectification. These results lead us to believe that it is important to invest in the initial and continuing training of science teachers in the SSI approach, in view of the fact that this approach corroborates objectives that are critical to the scientific and technological literacy of students, as well as Ethical and moral development.

Key Works: Science teaching, SSI Approach, Teacher training, Theory of Activity, Appropriation, Objectification.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Quadro Teórico de Zeidler	26
Figura 02	Relação de Vygotsky da ação mediada ao objeto	64
Figura 03	Hierarquização da atividade	65
Figura 04	Estrutura do sistema da atividade Humana	65
Figura 05	Ações e operações que circundam os objetos	68
Figura 06	Fluxograma das etapas da pesquisa	81
Figura 07	Sistema de atividade da discussão de Abordagem de QSC	104
Figura 08	Sistema de atividade da construção do fluxograma	106
Figura 09	Sistema de atividade da Roda de discussão	108
Figura 10	Sistema de atividade da apresentação do Plano de aula	109
Figura 11	Fluxograma construído pelo grupo A	111
Figura 12	Fluxograma elaborado pelo Grupo B	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Artigos analisados sobre Abordagem de QSC	38
Tabela 2	Artigos analisados sobre formação Prof. e Abordagem de QSC	49
Tabela 3	Quantidade de encontros nas observações de aula	85
Tabela 4	Respostas dos professores no primeiro questionamento das entrevistas	130
Tabela 5	Respostas dos professores no segundo questionamento das entrevistas	132
Tabela 6	Respostas dos professores no terceiro questionamento das entrevistas	133
Tabela 7	Respostas dos professores no último questionamento das entrevistas	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 Descrição dos elementos da atividade segundo Leontiev	62
Quadro 02 Interpolações das funções dos componentes do sistema de atividades	66
Quadro 03 Informações profissionais dos professores	76
Quadro 04 Experimento didático formativo aplicado na disciplina PCTSEC	85
Quadro 05 Categorização <i>à priori</i> da análise das concepções prévias	90
Quadro 06 Categorias <i>a posteriori</i> da análise das concepções prévias dos professores	91
Quadro 07 Descrição das categorias de análise do experimento didático formativo	93
Quadro 08 Categorias da dimensão epistemológica	95
Quadro 09 Descrição das categorias <i>à priori</i> da dimensão pedagógica	95
Quadro 10 Categorias dos questionamentos da entrevista	96
Quadro 11 Fragmento da transcrição da apresentação do grupo A.	111
Quadro 12 Fragmento da transcrição da apresentação do grupo B	115
Quadro 13 Plano de aula elaborado pelo professor Israel	118
Quadro 14 Plano de aula elaborado pelo professor Ivo	120
Quadro 15 Plano de aula elaborado pela professora Primavera	122
Quadro 16 Plano de aula elaborado pela professora Leide	125
Quadro 17 Plano de Aula elaborado pela professora Maria	127

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

C&E-Ciência e Ensino

C&Ed-Ciência e Educação

C&T-Ciência e Tecnologia

CNE-Conselho Nacional de Educação

CTS-Ciência-Tecnologia-Sociedade

IENCI-Investigação no Ensino das Ciências

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

PCTSEC-Perspectiva ciência tecnologia e sociedade e o ensino de ciências

QSC-Questões Sociocientíficas

RBPEC-Revista Brasileira de Pesquisa no Ensino das Ciências

SA – Sistema de atividade

SSI-Issues Socioscientific

TA- Teoria da Atividade

TAHC-Teoria da Atividade Histórico Cultural

TSC-Temas Sociocientíficos

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
CAPÍTULO 1. A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	22
1.1 <i>Questões sociocientíficas e suas características</i>	23
1.2 <i>A abordagem de qsc: uma revisão da literatura</i>	36
CAPÍTULO 2. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ABORDAGEM DE QSC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS	43
2.1 <i>Abordagem de QSC na formação de professores: um panorama da atualidade</i>	43
2.2 <i>A abordagem de questões sociocientíficas e a formação docente: uma revisão da literatura</i>	48
CAPÍTULO 3. A TEORIA DA ATIVIDADE HISTÓRICO CULTURAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ABORDAGEM DE QSC	59
3.1 <i>O desenvolvimento da teoria da atividade histórico cultural</i>	60
3.2 <i>A apropriação e a objetivação na atividade</i>	67
CAPÍTULO 4. METODOLOGIA.....	74
4.1 <i>Contexto e sujeitos da pesquisa</i>	73
4.2 <i>Instrumentos de coleta de dados da pesquisa</i>	78
4.3 <i>Procedimentos metodológicos</i>	80
4.3.1. <i>Leitura e revisão bibliográfica</i>	81
4.3.2 <i>Elaboração do questionário</i>	82
4.3.3 <i>Elaboração do experimento didático formativo</i>	82
4.3.3 <i>Levantamento de perfil profissional dos professores de ciências</i>	84
4.3.4 <i>Observações de aulas</i>	84
4.3.5 <i>Levantamento das concepções prévias dos professores sobre a abordagem de qsc</i>	85
4.3.6 <i>Aplicação do experimento didático formativo</i>	85
4.3.7 <i>Aplicação das Entrevistas</i>	84
4.3.8 <i>Análise dos dados</i>	88
4.3.8.1 <i>Análise das concepções prévias dos professores de ciências sobre a abordagem de QSC</i>	88
4.3.8.2 <i>Análise do experimento didático formativo</i>	92
4.3.8.3 <i>Análise dos produtos concretos elaborados pelos professores de ciências nas atividades analisadas</i>	94
4.3.8.4 <i>Análise das entrevistas dos professores de ciências</i>	96
CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	97

5.1 <i>Impressões primeiras dos professores sobre a abordagem de questões sociocientíficas</i>	97
5.2 <i>Análise do experimento didático formativo</i>	101
5.3 <i>Análise dos produtos concretos elaborados pelos professores de ciências</i>	109
5.3.1 <i>Análise dos Fluxogramas: identificando as características da Abordagem de QSC</i>	110
5.3.2 <i>Análise dos planos de aula: identificando as características da Abordagem de QSC</i>	118
5.4 <i>Análise das entrevistas dos professores</i>	128
5.5 <i>Comprendendo como os professores de ciências se apropriam e objetivam a abordagem de QSC</i>	136
CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	141
REFERÊNCIA	144
APÊNDICES.....	153

INTRODUÇÃO

Na perspectiva de autores como Leite e Ferraz (2011) vivemos na era da informação, ou ainda, na era da sociedade do conhecimento. Em consequência, a ciência e a tecnologia nunca estiveram tão presentes no cotidiano dos indivíduos. Neste cenário, espera-se que os cidadãos se posicionem em relação a ciência e a tecnologia, articulando-as com suas necessidades sociais, ambientais, econômicas, culturais, e etc. No entanto, mesmo diante de situações que corroboram para a discussão dos efeitos da ciência e da tecnologia na sociedade, como por exemplo, o aumento dos problemas ambientais decorrentes do controle genético de áreas de cultivo e produção de alimentos transgênicos, ainda não percebemos um posicionamento da sociedade sobre esses assuntos, que possibilite as discussões sobre questões políticas, econômicas, ambientais, científicas e tecnológicas.

Acreditamos que para essas discussões ganharem destaque no meio social é necessário investir na formação cidadã dos indivíduos. Ou seja, deve-se abrir espaço para que o cenário educativo auxilie na formação cidadã dos seus educandos (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). Para tanto, no cenário educativo das ciências naturais, como a Química, a Biologia e a Física, deve-se investir em discussões acerca das relações entre ciência, tecnologia e sociedade, por meio de abordagem e/ou estratégias didáticas que corroborem para que os alunos adotem uma postura crítica em relação a ciência e a tecnologia e seus efeitos na sociedade. Desse modo, oportuniza-se que os alunos exerçam papel de cidadão crítico e reflexivo.

Diante de diversas propostas didáticas que podem nortear o processo ensino aprendizagem de ciências, necessário ao contexto histórico atual, destacamos a Abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC). Questões sociocientíficas são questões abertas e discutíveis pelos sujeitos a partir de múltiplos fatores, envolvem dimensões culturais, políticas, sociais e etc. (BARBOSA; LIMA, 2009; SILVA; CARVALHO, 2007; SADLER; ZEIDLER, 2005). Neste sentido, a Abordagem de QSC pode subsidiar os professores de ciências nas discussões sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade promovendo oportunidade de explorar nestas interações suas dimensões políticas, sociais, ambientais, éticas etc. Além disso, trabalhar a Abordagem de QSC com professores pode contribuir para que estes possam desenvolver em seus alunos habilidades, como, por exemplo, capacidade

interpretativa e argumentativa acerca de aspectos científicos, tecnológicos, sociais, políticos, éticos, etc., exercício de tomada de decisão e do raciocínio crítico, necessários à formação de cidadãos letrados científica e tecnologicamente. Ainda ressaltamos que trabalhar com a Abordagem de QSC possibilita ao professor desmistificar a fragmentação e a descontextualização dos conteúdos escolares, dado que esta abordagem envolve temáticas que contemplam diversas áreas do conhecimento e que podem estar presentes no cotidiano dos alunos (SANTOS; AULER, 2012).

Nesta direção, a partir de uma revisão nos estudos sobre a Abordagem de QSC e a formação de professores de ciências, percebemos que estes estudos, em sua maioria, estão mais voltados para a investigação das concepções de professores acerca das questões sociocientíficas e das possibilidades e dificuldades apontadas por eles para a inserção das QSC na prática docente (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; LINDEMANN et al., 2009; LOPES; CARVALHO, 2013; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007; REIS; GALVÃO, 2005, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009; VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014; ZUIN; FREITAS, 2007) e não para estudos sobre a formação docente para a abordagem de QSC.

Alguns desses estudos sinalizam que os professores até reconhecem a relevância da Abordagem de QSC para o ensino de ciências, mas não trabalham com este tipo de abordagem por terem dificuldades em fazê-lo (LINDEMANN et al., 2009; LOPES; CARVALHO, 2013; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007; REIS; GALVÃO, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009; VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014). Entre as dificuldades dos professores apontadas nestes estudos estão: a articulação entre a dimensão temática das QSC com os conteúdos escolares e conceitos científicos (LINDEMANN et al., 2009; LOPES; CARVALHO, 2013; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007; REIS; GALVÃO, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009); a gestão e controle das discussões em sala de aula acerca das QSC as quais geralmente levam a conflitos e controvérsias (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; LOPES; CARVALHO, 2013; REIS; GALVÃO, 2005); os conhecimentos necessários para discutir sobre a natureza da ciência e sobre interações entre ciência, tecnologia e sociedade (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011;; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER,

2007; REIS; GALVÃO, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2009); a gestão do tempo didático (LOPES; CARVALHO, 2013; REIS; GALVÃO, 2005, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009); o receio de externar um posicionamento sociopolítico radical e de discutir aspectos que divergem da cultura do aluno do ponto de vista religioso, político, ético e moral (LOPES; CARVALHO, 2013; VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014) e o fato de os alunos não reconhecerem as QSC como conteúdos disciplinares (LOPES; CARVALHO, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007).

Resultados como estes reforçam a necessidade de inserirmos na formação de professores de ciências, seja inicial ou continuada, discussões epistemológicas e pedagógicas sobre a Abordagem de QSC como uma tentativa de minimizar dificuldades dos professores para trabalhar com este tipo de abordagem. Mas, como professores de ciências aprendem sobre a abordagem de QSC e como esta aprendizagem se materializa em sua prática docente?

Buscando compreender este processo, temos como pressuposto que está aprendizagem e materialização se dão pela atividade. Pois, concordamos com Leontiev (1978) ao mencionar que é a atividade que propicia o desenvolvimento histórico cultural e individual do homem. Neste sentido, dois conceitos propostos pela teoria da atividade nos interessam nesta investigação: a apropriação e a objetivação. Sendo a apropriação a internalização de ações e operações mentais e físicas que decorrem da cultura e dos objetos já construídos pela sociedade e a objetivação o desenvolvimento de instrumentos simbólicos ou mentais que carregam consigo funções sociais do que foi apropriado (LEONTIEV, 1991). Segundo pressupostos da teoria da atividade, a atividade é regulada pela necessidade e pelo motivo de desenvolver um novo objeto.

Portanto, podemos considerar que os instrumentos, os conceitos e os artefatos culturais oriundos do homem desenvolvem-se através da atividade. E que é a partir da sua apropriação e objetivação que se compreende os instrumentos culturais que foram desenvolvidos socialmente a partir da atividade humana. No sistema de atividade reformulado por Engestrom (2004), a partir dos seus estudos sobre a teoria da atividade de Leontiev, ele considera que a atividade é regulada pela sua natureza coletiva e dialética, e por isso, os objetos que tomam forma na atividade humana são

objetos sociais. E por assim dizer, esses objetos desempenham papel de suprir determinadas necessidades da sociedade, ou de um sujeito social.

Mediante o exposto, esta investigação foi conduzida a partir do seguinte problema de pesquisa: **como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina de Pós-Graduação sobre a Orientação CTS para o processo de ensino e aprendizagem?**

Buscando respostas para a questão de pesquisa apresentada, pontuamos os seguintes objetivos:

OBJETIVO GERAL

Compreender como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina de Pós-Graduação sobre a Orientação CTS para o processo de ensino-aprendizagem.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ✓ Identificar concepções prévias de professores de ciências sobre a Abordagem de QSC;
- ✓ Caracterizar o processo de formação docente para a Abordagem de QSC a partir dos elementos que compõem o sistema de atividades;
- ✓ Analisar como professores de ciências se apropriam da Abordagem de QSC durante um processo de formação docente;
- ✓ Analisar como professores de ciências objetivam a Abordagem de QSC a partir de produtos das atividades desenvolvidas durante um processo de formação docente.

Com o intuito de atingir os objetivos propostos nesta investigação delimitamos nossas discussões em seis capítulos. No primeiro capítulo intitulado “A abordagem de

questões sociocientíficas no ensino de ciências” fazemos algumas exposições acerca das características da Abordagem de QSC cujo objetivo no processo ensino aprendizagem é o de promover o desenvolvimento de um sujeito crítico, democrático e ativo para tomar decisões na sociedade. Buscamos discutir relações entre características da Abordagem de QSC e a Orientação CTS em suas semelhanças e diferenças. Adicionalmente, discutimos resultados de uma revisão de literatura sobre a Abordagem de QSC.

No segundo capítulo, intitulado “A formação de professores na Abordagem de QSC no ensino das ciências”, exploramos como a Abordagem de QSC influi e é influenciada pela formação de professores de ciências no contexto contemporâneo. Assim, realizamos uma breve discussão acerca da formação dos professores para a Abordagem de QSC e discutimos dados de uma revisão bibliográfica que teve por objetivo relacionar as tendências atuais da formação de professores de ciências naturais para a Abordagem de QSC. Essa revisão nos possibilitou perceber certas carências em processos formativos de professores sobre este tipo de abordagem.

No terceiro capítulo, intitulado por “A teoria da atividade histórico cultural: contribuições para a formação de professores de ciências na Abordagem de QSC”, apresentamos uma discussão de alguns pressupostos desta teoria objetivados na área de educação e, mais especificamente, na área de Ensino de Ciências. Em seguida discutimos o contexto de surgimento desta teoria e aspectos de seu desenvolvimento marcando uma linha de tempo que se inicia com suas primeiras proposições até as contribuições mais recentes para sua ampliação. Ainda neste capítulo discutimos dois conceitos que consideramos como cerne desta investigação: os processos de apropriação e de objetivação. E finalmente, buscamos estabelecer algumas relações entre pressupostos desta teoria com o objeto desta investigação: apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências.

No quarto capítulo apresentamos a metodologia desenvolvida, destacando o tipo de pesquisa, os instrumentos utilizados, os procedimentos metodológicos e os pressupostos para análise dos dados. A pesquisa tem natureza qualitativa e conta com um procedimento metodológico denominado experimento didático formativo. O experimento didático formativo foi concebido nesta investigação como um método eficaz para investigar o processo do desenvolvimento dos indivíduos a partir das

relações entre as ações por eles efetuadas e as transformações ocorridas nos sujeitos durante o processo de formação e/ou aquisição de conhecimentos. Portanto, no planejamento do experimento didático formativo foram propostas aos professores tarefas relacionadas aos aspectos da Abordagem de QSC buscando valorizar a expressividade e a liberdade dos professores para desenvolvê-las.

No quinto capítulo, apresentamos a análise dos dados, onde buscamos responder à questão de pesquisa. Neste capítulo, buscamos identificar as concepções iniciais dos professores de ciências sobre a Abordagem de QSC. Em seguida analisamos o processo de formação docente para a Abordagem de QSC a luz dos elementos do sistema de atividade de Engestrom, ou seja, analisamos os elementos que se constituíram como mediadores das atividades sobre a Abordagem de QSC realizadas pelos professores de ciências ao longo do processo de formação vivenciado. Na sequência, analisamos dois produtos das atividades realizadas pelos professores que participaram de todas as etapas do processo de formação e da pesquisa como um todo: os fluxogramas e os planos de aula. Finalmente, analisamos as respostas dos professores à entrevista realizada individualmente. Em conjunto, as análises empreendidas contribuíram para compreendermos como se deu o processo de apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos professores.

Finalmente, nas considerações finais, apontamos os principais resultados desta pesquisa a partir de uma breve descrição de todas as etapas vivenciadas e propomos algumas questões para pesquisas futuras com base de inferências que construímos a partir da análise dos dados nesta investigação.

CAPÍTULO 1. A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Neste capítulo, temos por finalidade delimitar os aspectos teóricos e metodológicos que fundamentam a Abordagem de Questões Sociocientíficas (Doravante Abordagem de QSC), concebida nesta investigação como uma abordagem relevante para o ensino de ciências. Pautando-se nessas considerações traçamos uma discussão sobre a Abordagem de QSC no ensino de ciências considerando suas características, discutimos sobre concepções de ciência visando destacar aquela que fundamenta os pressupostos desta abordagem, e esboçamos uma breve discussão sobre o contexto histórico do surgimento da Abordagem de QSC destacando algumas diferenças e aproximações desta abordagem com a Orientação CTS. Por fim, apresentamos resultados de uma revisão da literatura sobre a Abordagem de QSC.

1.1 QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E SUAS CARACTERÍSTICAS

As Questões Sociocientíficas (QSC) ou Temas Sociocientíficos (TSC) são traduções possíveis para Socio-Scientific Issues (SSI), embora a adoção de um dos termos não interfira na sua definição e nos seus preceitos teóricos. Nesta investigação adotamos a expressão Questões Sociocientíficas (QSC) (LIMA; MARTINS, 2013)

Segundo a revisão bibliográfica realizada por Lima e Martins (2013), as pesquisas científicas acerca das questões sociocientíficas têm suscitado timidamente no contexto das pesquisas brasileiras sobre educação e ensino das ciências. Entretanto, no cenário internacional, as QSC apresentam um panorama de pesquisas bem consolidado. Lima e Martins (2013) afirmam que essa divergência quantitativa entre o cenário nacional e internacional, reforça que as pesquisas acerca das questões sociocientíficas entre os pesquisadores nacionais da educação científica apresentam uma repercussão minoritária quando comparada com as pesquisas estrangeiras.

Em relação às possíveis confluências para o desenvolvimento dessa temática como área de pesquisa e de interesse educacional, Lima e Martins (2013) destacam no cenário internacional o periódico *Research in Science Education* em 2002 no qual

o foco foi posto sobre as questões sociocientíficas e sobre a educação para a sustentabilidade. Segundo Lima e Martins (2013), as primeiras publicações que tiveram repercussão acerca da Abordagem de QSC no contexto nacional surgem com o aumento de pesquisas sobre propostas de ensino com Orientação CTS. Dentre os trabalhos percussores deste tipo de abordagem nos estudos nacionais destacamos a edição sobre a Orientação CTS que foi publicada pela Revista Ciência e Ensino. Nessa edição, o estudo de Santos (2007) apresenta as questões sociocientíficas como aspectos de diversas dimensões representadas por temáticas para a promoção das discussões em sala de aula, e que deliberam espaço para discutir ciência, tecnologia e sociedade, estabelecendo relações entre essas três esferas peculiares e complementares.

A Abordagem de QSC envolve o uso deliberado de temas que remetem aspectos científicos, políticos, econômicos, ambientais, éticos, etc. e exigem participação centrada em diálogos, discussões e debates. Estas questões são geralmente controversas por natureza e demandam discussões em sala de aula que remetem ao raciocínio moral e/ou ao julgamento ético dos alunos diante das mesmas. Entendemos como condição para a Abordagem de QSC que tais questões tenham uma sentido pessoal para os alunos e sejam capaz de envolvê-los, de incentivar o uso de raciocínio baseado em evidências e de favorecer a construção de um contexto para a compreensão de conceitos científicos (SADLER, 2004).

Radcliffe e Grace (2003) buscando sistematizar aspectos da natureza das questões sociocientíficas, as emolduram como: questões que se alicerçam nas ciências; demandam constantemente posicionamento dos sujeitos; são controversas; envolvem diferentes dimensões como, por exemplo, dimensão política e científica; e repercutem na mídia e nos meios de comunicação durante determinado período de tempo, ou seja, frequentemente são transitórias, pois não ficam em destaque por longas datas nos principais meios de comunicação; dado que podem ser substituídas por outras questões emergentes da sociedade.

Ratcliffe e Grace (2003) apresentam os objetivos da Abordagem de QSC no ensino de ciências considerando as seguintes categorias: 1) quanto à relevância - encorajar os alunos a relacionarem suas experiências escolares com os acontecimentos cotidianos, ou seja, relacionarem suas experiências e fatos cotidianos

com os conceitos científicos trabalhados na escola; 2) quanto à motivação - despertar o interesse dos alunos pelo ensino de ciências; 3) quanto à comunicação e à argumentação - estimular o debate, a argumentação e a verbalização nas aulas de ciências; 4) quanto à análise - auxiliar no desenvolvimento do raciocínio dos alunos com maior exigência cognitiva; e 5) quanto à compreensão - ajudar na aprendizagem do conhecimento científico e no entendimento da natureza da ciência.

Adicionalmente, autores como Penha (2012) e Bortoletto e Carvalho (2012) inferem que a Abordagem de QSC permite o desenvolvimento da argumentação em sala de aula conduzindo os alunos para discussões que estimulam o raciocínio e o posicionamento crítico. Esses autores ainda defendem que existem duas perspectivas que legitimam a argumentação no ensino de ciências. Na primeira perspectiva, a argumentação é um meio de engajar os sujeitos em discussões sobre a natureza da ciência. Em relação à perspectiva para formação da cidadania, a argumentação contribui para a potencialização do pensamento crítico na perspectiva da participação democrática do indivíduo (BORTOLLETO; CARVALHO, 2012).

Todas essas explanações poderiam ser sintetizadas numa única colocação: a Abordagem de QSC no ensino de ciências pode potencializar o letramento científico e tecnológico dos alunos. Um ponto que justifica essa colocação é o fato do letramento científico e tecnológico deliberar o desenvolvimento de conquistas pessoais e coletivas dos indivíduos, como a autonomia para participar de processos decisórios da sociedade, fazendo uso da argumentação para expressar opiniões sobre situações que envolvem ciência e tecnologia, sobretudo, problemáticas sociais que requerem responsabilidade no apontamento dos seus efeitos, positivos ou negativos, na sociedade (FOUREZ, 1997). Em outras palavras, a inserção da Abordagem de QSC pode fomentar o letramento científico e tecnológico levando o aluno a compreender a ciência como prática social e desenvolvendo a sua capacidade de avaliar, a partir de argumentos fundamentados, diversas informações que lhes são disponibilizadas, de tomar decisões e de refletir sobre as QSC que permeabilizam a esfera sociocultural na qual ele é participante.

Zeidler et al. (2005) apresentam as dimensões envolvidas na Abordagem de QSC que buscam justificar o uso desta abordagem no contexto do processo educativo. Ademais, segundo Penha (2012), o quadro teórico proposto por Zeidler et

al (2005) pode ser entendido como um modelo conceitual que apresenta quatro áreas de importância pedagógica para o ensino das ciências, são elas: a) questões da natureza da ciência; b) questões dos discursos na sala de aula, c) questões culturais; e d) questões baseadas em caso.

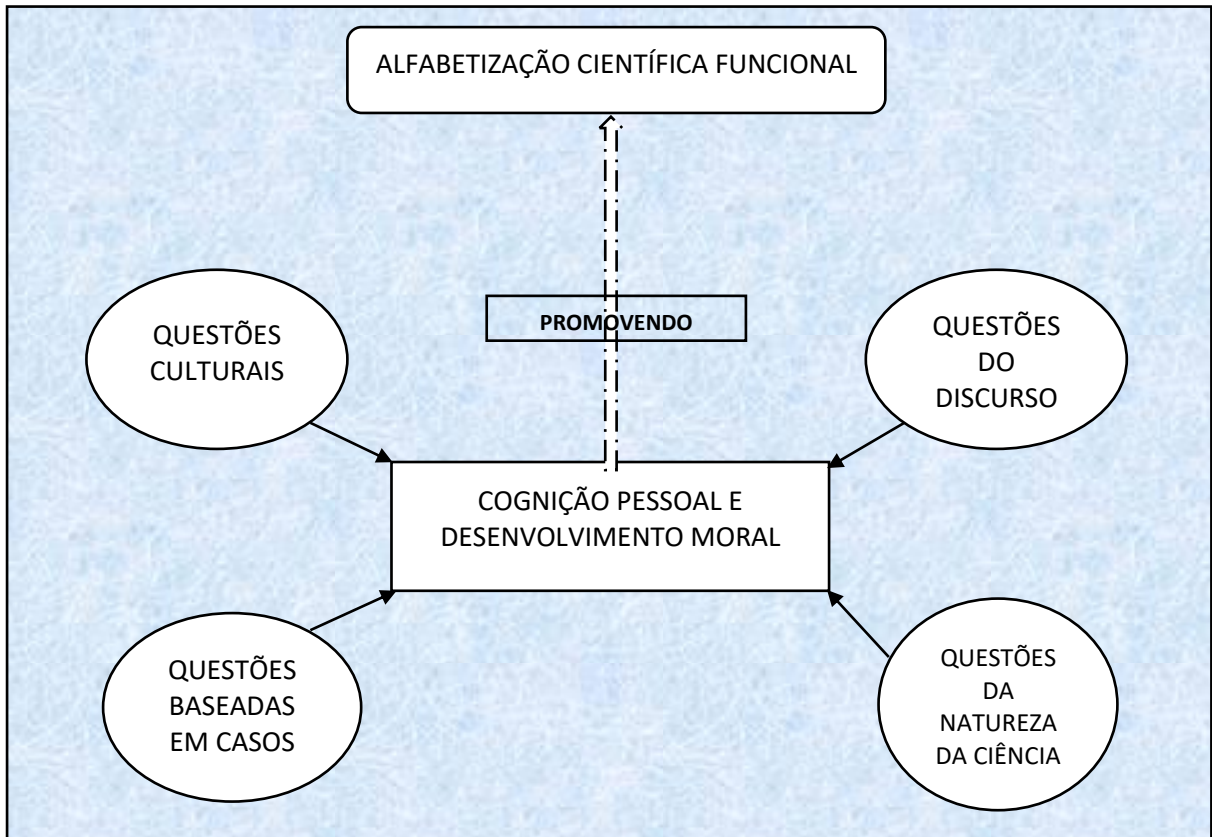


Figura 1: Quadro Teórico de Zeidler **Fonte:** Zeidler et al (2005)

Segundo Zeidler et al (2005), as questões mencionadas na figura 1 convergem para o desenvolvimento cognitivo e moral dos alunos contribuindo para a promoção da alfabetização científica funcional dos mesmos, ou seja, a capacidade reconhecer, interpretar e utilizar os conceitos científicos e tecnológicos no meio social. Ressaltamos que nesta investigação a alfabetização científica é considerada no sentido do letramento científico e tecnológico, entendido como a capacidade de empregar em questões cotidianas e não técnicas, conhecimentos científicos e tecnológicos para identificar e explicar fenômenos e situações que derivam da sociedade (FOUREZ, 2003).

Neste sentido, as questões culturais se referem às divergências culturais que perpassam pelas reflexões e crenças dos indivíduos. As questões baseadas em caso

dão pertinência para aspectos éticos e morais, pois dão margem ao surgimento das divergências de opiniões entre os alunos, e assim, eles podem analisar quais os seus argumentos e os dos demais sujeitos em relação ao caso situado. No tocante às questões da natureza da ciência, elas são imprecidíveis para discutir como os aspectos epistemológicos, que englobam a ciência e tecnologia, são avaliados pelos alunos, sejam eles relações sociais, filosóficas e/ou culturais da ciência e da tecnologia. Por fim, as questões do discurso valorizam os construtos argumentativos dos indivíduos, confluindo para que esses projetem seu raciocínio moral, suas crenças e seu posicionamento sobre as atividades científicas e tecnológicas e suas confluências com a sociedade (PENHA, 2012; ZEIDLER et al, 2005).

Bortoletto e Carvalho (2012) entendem que as questões sociocientíficas, quando trabalhadas a partir de um modelo pedagógico que contemple o modelo de Zeidler et al (2005) precisam desenvolver processos investigativos, conflitos, argumentação, compromisso e tomada de decisão. Desta forma, segundo estes autores, esses e outros processos precisam ser instrumentalizados quando se trabalham com QSC que emergem, por exemplo, de discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Nesta direção, destacamos a relevância do modelo proposto por Zeidler et al (2005) sobre as QSC quando se pretende conduzir na sala de aula dois aspectos que contribuem para o letramento científico e tecnológico ao tempo em que desenvolvem o raciocínio informal e a tomada de decisão dos alunos, são eles: a) inclusão de questões sociocientíficas controversas no ensino das ciências; e b) promoção de situações argumentativas no Ensino das Ciências. Neste contexto, discutiremos sobre as QSC controversas, em sequência iremos salientar o papel da argumentação no ensino das ciências.

O termo controverso é polissêmico, mas consideramos aqui questões sociocientíficas de natureza controversa sob a óptica de autores como Barbosa e Lima (2009) e Silva e Carvalho (2007). Esses autores reconhecem que as QSC são emergentes de contextos que vão além de fatores epistêmicos. Para Barbosa e Lima questões sociocientíficas controversas são aquelas que envolvem interpretações diferentes e, por conseguinte, alguns “problemas sociocientíficos são denominados temas controversos, temas polêmicos ou até mesmo temas contemporâneos” (2009,

p. 2), dado que nem todas as problemáticas sociais são controversas. As diferentes interpretações sobre determinada QSC implica no posicionamento dos indivíduos sobre elas considerando, por exemplo, aspectos éticos e morais que nelas estão imbricados.

Para Silva e Carvalho (2007) a controvérsia advém de diferentes discursos acerca de um mesmo problema, ou melhor, ela surge dos diferentes atores sociais nele envolvidos e de seus posicionamentos políticos, suas sensibilidades éticas diversificadas ou pelas suas diferentes maneiras de interpretar uma dada realidade. Esses autores (BARBOSA; LIMA, 2009; SILVA; CARVALHO, 2007) concordam com Sadler e Zeidler (2005) quando descrevem as QSC controversas como questões abertas e discutíveis pelos sujeitos a partir de múltiplos fatores. Para esses pesquisadores os pontos de vistas dos indivíduos frequentemente não se assemelham em todos os seus aspectos, sejam esses morais, éticos, científicos, etc. Para tanto, quando se trabalha com QSC controversas é necessário que haja um processo de negociação entre os atores envolvidos visando a resolução da problemática em questão.

Entrementes, entendemos que QSC de natureza controversas implicam uma articulação com questões ligadas aos valores, as crenças, a moral e a ética dos indivíduos, e ainda ao exercício de tomada de decisão ou posicionamento sobre, por exemplo, questões científicas e tecnológicas que refletem na sociedade. Desta forma, entendemos que a inserção de temas ou QSC controversas no ensino de ciências tem valor democrático, pois carrega consigo aspectos que ultrapassam, por exemplo, a linearidade do processo que prever o desenvolvimento científico e tecnológico, impulsionando o bem-estar social. Além de promover o exercício de participação pública dos alunos.

Dentro dessa reflexão, acrescentamos as ideias de Reis (2009) quando destaca que o desenvolvimento social não deveria depender apenas dos especialistas e dos representantes governamentais, mas também da contribuição ativa da sociedade civil, avaliando e identificando quais são suas verdadeiras necessidades sociais. E neste cenário, parece relevante que a Abordagem de QSC controversas seja inserida no currículo educacional da educação básica e da formação de

professores, pois a mudança social e seu desenvolvimento dependem da formação adequada dos cidadãos.

Neste sentido, a Abordagem de QSC controversas em sala de aula exige um comprometimento com a democracia e com a formação cidadã, quando assumimos que a democracia delibera a participação cidadã de todos os pares que compõem a sociedade. E para tal, fundamenta-se a possibilidade de abrir espaço para a participação do aluno, sendo uma conquista, pois nem sempre é fácil expor argumentos e opiniões que partem da individualidade, do incomum, ou seja, que reverberam o papel dos princípios democráticos. Em suma, podemos inferir que as QSC de natureza controversa oportunizam que os argumentos e os contra-argumentos sejam levantados, discutidos e estudados em sala de aula, tornando-se assim, uma possibilidade para o exercício para a cidadania reflexiva e participativa dos alunos no contexto das demandas sociais. Nessa direção, destacamos a importância do exercício da argumentação e da participação ativa dos alunos quando se trabalha com a Abordagem de QSC.

Para compreender o papel da argumentação no ensino de ciências parece importante entender que em um sistema educacional onde os alunos não são sujeitos ativos eles não podem transformar a realidade social em que participam. Somado a isso, é relevante compreender sobre como a elaboração de argumentos impulsiona a reflexão crítica dos alunos. Segundo Bortoletto e Carvalho (2012) o argumento “possui uma posição central no ensino das Ciências, possibilitando o entendimento de como leis, teorias e conceitos constroem a ciência”. Driver et al (2000) consideram que o argumento é o objeto da argumentação, e nessa direção, a elaboração de argumentos torna-se essencial para desenvolver habilidades discursivas nos alunos. Capecchi e Carvalho (2000) enfatizam que a argumentação é importante para que os alunos aprendam a considerar as evidências que justificam seus argumentos, visto que estas são tipicamente valiosas para a comunidade científica. Corroborando com essas interpretações, Driver et al (2000) mencionam que na aprendizagem de ciências é substancial a ocorrência do diálogo, a exposição de dados, das justificativas e de argumentos e contra-argumentos.

A capacidade argumentativa e sua valorização no ensino das ciências trazem significância para a construção de uma imagem mais real e humana do

empreendimento científico e para a promoção do letramento científico e tecnológico, indispensável a uma cidadania responsável, pois remete a possibilidade de formulação e reformulação de opiniões e crenças que podem contribuir para a formação moral e cívica dos alunos (FREITAS et al, 2006).

Discutidos os dois aspectos que podem ser propiciados pela Abordagem de QSC (a inclusão de controversas e a promoção da argumentação) e que contribuem para o letramento científico e tecnológico ao tempo em que desenvolvem o raciocínio informal e a tomada de decisão dos alunos, entendemos como necessário uma breve discussão sobre a visão de ciência que fundamenta esta abordagem.

Isto porque, é fato que a visão de ciência pode sofrer algumas distorções no que se refere aos seus preceitos, epistemologia e fundamentos, principalmente no que diz respeito a sua relação com a sociedade. Segundo Palácios (2003) as interpretações inadequadas sobre o papel da ciência na sociedade, as políticas públicas escassas para divulgação e difusão deste papel e a falta de incentivo das organizações públicas para que se discuta sobre a natureza da ciência, são alguns dos fatores cruciais que implicam nas proliferações das visões ingênuas e tradicionais que se estabelecem sobre a ciência na sociedade. Outrossim, a visão tradicional herdada da ciência ainda é bastante considerada, por exemplo, no ensino de ciências.

Na visão herdada, a ciência é compreendida como um empreendimento autônomo, rígido e fechado, conduzido pela racionalidade técnica, e constituído pelo método científico que segue um conjunto de procedimentos rígidos do qual são elaboradas as teorias científicas. Esta é uma visão de ciência baseada na perspectiva empirista e indutivista.

Pautando-se nessas e em outras caracterizações, a visão tradicional herdada da ciência é permeada pelo positivismo lógico, “movimento que decorre da indução de modo cumulativo e linear”, segundo o qual é a partir do método científico que se inicia a “produção de um conhecimento científico neutro e definitivo” (OSTERMAM, 1996, p. 186). Como afirma Ostermam (1996) esta perspectiva filosófica de ciência considera o método pelo método, ou melhor, a ciência pela ciência. Entretanto, segundo este autor, é preciso entender que a construção do conhecimento científico parte de um contexto teórico que subsidia as observações e induções científicas, ou

seja, é preciso compreender a dedução como balizadora do desenvolvimento do conhecimento científico, e neste ínterim, percebemos a valorização da relação entre observação e teoria, indissociavelmente.

Segundo Martínez Perez (2014) é necessário se reportar ao contexto do surgimento do movimento CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) para entender pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC. Nesta direção, para o movimento CTS havia naquela época, meados dos anos 60 do século XX, uma necessidade de equacionar os efeitos dos avanços científicos e tecnológicos considerando, por exemplo, as implicações destes avanços na sociedade e no meio ambiente. Isto porque o desencadear das duas Guerras Mundiais, principalmente da Segunda Guerra Mundial, trouxe para os debates sociais a percepção de que o modelo linear de desenvolvimento estava fadado ao fracasso, considerando que quando se faz uma análise crítica sobre a relação entre progresso científico e tecnológico e qualidade de vida, nem sempre o resultado reflete num avanço social (FIRME, 2007).

Neste contexto histórico, havia uma disputa entre a visão internalista e a visão externalista de ciência. Por um lado, em plena Guerra Fria, por exemplo, parte dos cientistas considerados internalistas defendia a necessidade de aumentar efetivamente a produção de artefatos tecnológicos com vista ao desenvolvimento social e econômico, independente dos efeitos colaterais que poderiam advir da aplicação destes artefatos. Efeitos esses que podem estar relacionados com a qualidade da vida, do ambiente natural, da hierarquização das classes sociais e do domínio dos bens de consumo por uma pequena parcela da sociedade (PASTORE, 2014). Desta forma, na visão linear e internalista da ciência, o desenvolvimento científico impulsiona o desenvolvimento tecnológico, que por sua vez, contribui para o desenvolvimento social e humano, linearmente.

Contudo, esse paradigma sofreu e sofre rupturas à medida que se traça um olhar crítico acerca da relação linear entre desenvolvimento científico e tecnológico e suas aplicações e implicações na sociedade. Como já mencionamos, em meados do século XX, com o decurso de guerras civis e situações de emergência planetária relativas aos aspectos sociais e ambientais, pesquisadores de diversas áreas passam a questionar se realmente existe uma relação de linearidade entre ciência, tecnologia,

desenvolvimento econômico e bem-estar social. Nesta direção, considerando que os avanços científicos e tecnológicos contribuem para a sociedade, e que, por exemplo, as modificações genéticas oriundas da intoxicação ocasionada por artefatos tecnológicos acontecem, como no caso da bomba de Hiroshima e do acidente do césio-137 em na cidade de Goiana em 1987 (SANTOS; AULER, 2011), relações entre ciência, tecnologia e sociedade que precisam ser inseridas nos debates sociais.

Por outro lado, os cientistas que entendiam a ciência em uma perspectiva externalista advogavam por considerar a relação entre a ciência e a sociedade. Segundo Pastore, nessa visão externalista, “os interesses político-sociais são fundamentais para na busca de resultados científicos” (2014, p. 16). Adicionalmente, segundo Bernal (1981 apud PASTORE, 2014), a corrente externalista é considerada aquela que subordina os conhecimentos científicos para atender as demandas sociais coletivas. A ciência não concretiza o real, ou seja, não é absolutamente verdadeira. A ciência tem o papel de representar construções humanas acerca de determinado fenômeno da natureza. E essa maneira de compreender a ciência, a coloca como um “mapa” que segue diretrizes que são construídas em buscar de atender as necessidades humanas (FOUREZ, 2003) (aspas do autor).

É neste cenário dicotômico que surge o movimento CTS no âmbito internacional, a partir do qual pesquisadores buscam desmistificar concepções tradicionais acerca do papel da ciência e da tecnologia na sociedade, as políticas públicas buscam regulamentar as atividades científicas e tecnológicas, e o contexto educacional buscar possibilitar compreensões de ciência e de tecnologia como atividades humanas e subsidiar a tomada de decisão diante de questões científicas e tecnológicas para uma participação democrática da sociedade. Consideramos que este movimento vem atrelado às concepções de Kuhn (1962) quando propõe que a ciência não é construída de forma linear, mas em um processo de (re) construções e rupturas de paradigmas os quais, anteriormente, eram vistos como suficientes para responder determinadas questões.

Feitas estas discussões percebemos que o ensinar ciências sofre influência da concepção de ciência, internalista ou externalista, adotada. No caso da primeira concepção, a ciência é ensinada como um reflexo da realidade. Na segunda concepção, o conhecimento científico é ensinado como construções humanas que

estão vinculadas a um determinado contexto e a uma finalidade (FOUREZ, 2003). Essas duas perspectivas de compreender a ciência trazem consigo implicações estabelecidas no processo de ensinar ciências. Quando a ciência é um reflexo lato da realidade, se exige que o aluno aprenda os conceitos científicos como verdades absolutas que são construídas independentes de contextos e finalidades. Quando a ciência é compreendida como representações humanas da realidade, os contextos envolvidos na construção dessas representações são trazidos para as discussões na sala de aula de ciências.

Considerando a corrente epistemológica externalista da ciência, percebemos a necessidade de o ensino de ciências assumir perspectivas metodológicas que contribua tanto para a compreensão dos conceitos científicos quanto para compreensão da natureza da ciência destacando aspectos culturais, históricos, sociais, políticos, econômicos, éticos, etc, envolvidos em sua construção. É com a perspectiva externalista da ciência que podemos, enquanto professores de ciências, contribuir para uma formação crítica, humana e social dos alunos, e nesta direção, a Abordagem de QSC têm papel relevante neste processo.

Para Martínez Pérez (2014) as implicações do movimento CTS no ensino de ciências podem ser configuradas em quatro perspectivas: origem, desenvolvimento, consolidação e aplicação. E, segundo este autor, é no contexto da aplicação dos pressupostos deste movimento que delimitados os aspectos teóricos e metodológicos da abordagem de QSC.

Quando nos reportamos ao contexto do surgimento do movimento CTS buscando compreender os pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem de QSC, percebemos que a Abordagem de QSC emerge em um mesmo contexto histórico de outra perspectiva de ensino aprendizagem: a Orientação CTS. Neste sentido, entendemos que uma discussão sobre estas duas perspectivas pode ser esclarecedora para identificarmos em que elas se diferenciam e em que se aproximam. Isto nos parece relevante à medida que pode contribuir para uma delimitação mais esclarecedora da Abordagem de QSC. Para tanto, discutiremos brevemente pressupostos teóricos e metodológicos da Orientação CTS.

Segundo Santos (2011) diferentes sentidos e significados permeiam a educação científica pautada na Orientação CTS. Dentre estas, temos a perspectiva proposta por Aikenhead (1994 apud SANTOS, 2011), segundo a qual esta orientação de ensino aprendizagem pode ser desenvolvida em oito categorias que contemplam desde um caráter motivador com a inserção pontual de temas CTS até uma reorganização dos conteúdos escolares tendo como foco central temas CTS (SANTOS, 2011). Auler e Delizoicov (2001), por sua vez, classificam os currículos CTS em duas visões, a saber: reducionista e ampliada. A visão reducionista baseia-se na neutralidade das questões sobre ciência e tecnologia na sociedade, onde se produz um modelo ideológico de submissão às questões tecnológicas. A visão ampliada, considerada como uma visão crítica, busca a interação entre as dimensões científicas, tecnológicas e sociais, desmistificando o modelo de desenvolvimento linear e fortalecendo a participação do aluno diante destas interações (SANTOS, 2011).

A Orientação CTS surgiu como reflexo de um movimento mais amplo que advogava por um olhar mais crítico acerca das relações entre a ciência e a tecnologia na sociedade e tem recebido atenção entre pesquisadores renomados na área de ensino de Ciências. Dentre os objetivos da Orientação CTS para o ensino de ciências destacamos o de possibilitar aos sujeitos o letramento científico e tecnológico. Neste sentido, um indivíduo é científico e tecnologicamente letrado quando tem capacidade de conversar, discutir, ler e escrever e tomar posição diante de questões que envolvem a ciência e tecnologia de forma significativa para sociedade, ou seja, quando não se isentam sobre temáticas e problemas que permeiam a esfera social em que estão inseridos.

A Orientação CTS busca a formação de alunos/cidadãos críticos, aptos a tomar decisões e atuar na sociedade de maneira reflexiva e responsável à medida que compreendem, discutem e refletem sobre as relações CTS. Segundo Auler (2007) essa perspectiva deve corroborar para que os cidadãos compreendam as situações problemáticas e necessidades sociais, assim como suas confluências com a ciência e a tecnologia. Neste sentido, busca-se por uma formação que possibilite ao indivíduo ser capaz de compreender interações entre aspectos científicos e tecnológicos em sua vida social e isso demanda uma compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e o desenvolvimento de atitudes e valores que reflitam sobre tais

interações. Segundo Aikenhead (2007), compreender as interações CTS contribui para o entendimento de ciência como atividade humana dinâmica, integrada com a tecnologia e com o âmbito social. Portanto, a Orientação CTS para o processo de ensino aprendizagem busca discutir as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, visando posicionamento crítico e a tomada de decisão.

Além disso, a Orientação CTS propõe uma educação sobre ciência, ou seja, uma educação que possibilite a compreensão da natureza e da história da ciência, procurando compreender seus procedimentos, mas sem deixar de lado sua articulação com tecnologia e a sociedade (SANTOS, 2011). Portanto, a partir da necessidade dos alunos reconhecerem ciência como um aparato socialmente construído, prevê-se a educação sobre ciência e se fundamenta a Orientação CTS. Apoiando-se numa visão mais humanista das ciências, salientando a conscientização científica e promovendo ações que sustentam a ciência e a tecnologia como cultura. Nesta direção, Aikenhead (2007) sinaliza que compreender a ciência como cultura pode dar sentido às questões sociocientíficas. Adicionalmente, a Orientação CTS segue uma orientação axiológica no sentido da dimensão formativa e cultural, aposta na ciência e na tecnologia como atividades humanas, e pressupõe a inserção de discussões sobre aplicações e implicações da ciência e da tecnologia nos debates que permeiam a atualidade, estando pautada em vetores como, por exemplo, aprendizagem de participação e de cooperação.

Portanto, podemos considerar que a Abordagem de QSC e a Orientação CTS propõem objetivos bem próximos para o ensino de ciências, visto que ambas buscam a formação do cidadão crítico, participativo e letrado científico e tecnologicamente a partir de uma visão de ciência como atividade humana. Ambas, buscam aquisição de conhecimentos pelos alunos que norteiem atitudes e ações úteis para situações do cotidiano. Neste sentido, a partir da Abordagem de QSC e/ou da Orientação CTS, a educação científica pode corroborar para a formação crítica dos alunos considerando que: (a) todos precisam utilizar informação científica e tecnológica para fazer escolhas que lhes apresentam a cada dia; (b) todos precisam ser capazes de se envolver em discussões públicas sobre questões do domínio público que se relacionam com a ciência e com a tecnologia; (c) todos merecem partilhar da emoção e da realização profissional que pode advir da compreensão do mundo natural; e (d) todos devem participar, de forma racional e esclarecida, na adoção de medidas relativas às

aplicações de novos conhecimentos (VIEIRA, TENREIRO-VIEIRA E MARTINS, 2011).

Contudo, alguns autores como Zeidler et al (2005) e Penha (2012) consideram que existem diferenças entre estas duas perspectivas de ensino aprendizagem que podem ser identificadas. Segundo Zeidler et al (2005), por exemplo, mesmo a Orientação CTS enfatizando as interações entre ciência, tecnologia e sociedade, ela não possui uma estrutura teórica composta por estratégias pedagógicas que delineiam uma forma concisa de tratar as dimensões que subsidiam a ciência, a tecnologia e a sociedade. Além disso, segundo estes autores, mesmo abrindo espaço para as questões de valores e atitudes dos estudantes, a Orientação CTS não enfatiza o desenvolvimento moral e ético. Ou seja esses aspectos não são postom em primeiro plano quando se trata do processo de ensino e aprendizagem de ciências. Além disso, para esses autores a Abordagem de QSC surgiu como uma necessidade de organização de um quadro teórico pedagógico que dá suporte aos objetivos didáticos da Orientação CTS (ZEIDLER et al, 2005; PENHA, 2012).

Neste sentido, entre alguns pesquisadores em ensino de ciências a Abordagem de QSC e a orientação CTS são duas perspectivas para o ensino de ciências que guardam semelhanças e diferenças. Mas, o que nos diz a literatura sobre a relação entre estas duas perspectivas? Como as QSC são compreendidas em trabalhos da literatura? Com quais objetivos é proposta a Abordagem de QSC? Quais as temáticas utilizadas na Abordagem de QSC? Quais os aspectos metodológicos envolvidos nos estudos sobre a Abordagem de QSC? Quais as contribuições da Abordagem de QSC para o ensino de ciências?

Na tentativa de encontrarmos respostas para estas questões, realizamos uma revisão da literatura sobre a Abordagem de QSC.

1.2 A ABORDAGEM DE QSC: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Buscando responder às questões colocadas sobre a Abordagem de QSC e tendo como base a literatura da área de ensino das ciências nos dez últimos anos (2005 – 2015), realizamos uma busca sistemática em periódicos nacionais conceituados como Qualis A1 ou A2 segundo critérios da CAPES, tais como Revista

Brasileira de Pesquisa em Ensino das Ciências (RBPEC), Investigação no Ensino das Ciências (IENCI), Ciência & Educação (C&Ed), Ciência & Ensino (C&E), Ensaio no ensino das ciências (ENSAIO), e no periódico internacional Revista Electrónica De Enseñanza de las Ciencias (REEC).

A metodologia de busca dos artigos consistiu em verificar ano a ano, de 2005 até 2015, todas as edições e/ou volumes de cada periódico. Inicialmente, procedemos à análise dos títulos de todos os trabalhos publicados nos respectivos volumes ou edições. Os títulos dos trabalhos que seriam analisados eram selecionados quando apresentavam pelo menos uma das palavras-chaves seguintes: CTS, controversas/questões sociocientíficas, abordagem temática e temas/aspectos sociocientíficos. Em seguida, após a seleção dos trabalhos, fizemos a leitura dos respectivos resumos e, posteriormente, a seleção e análise daqueles trabalhos.

Nesse sentido, identificamos nove trabalhos sobre a Abordagem de QSC (BARBOSA et al, 2012; BATISTA et al., 2010; BRITO; SÁ, 2010; GUIMARÃES et al 2010; MUNDIM; SANTOS, 2012; SADLER; MURAKAMI, 2014; SANTOS et al, 2012; SANTOS, 2007; VIEIRA; BAZZO, 2007), os quais estão apresentados na tabela 1.

PERIÓDICO	AUTORES (ANO)	TÍTULO DO ARTIGO
RBPEC	SADLER; MURAKAMI (2014)	Socio-scientific Issues based Teaching and Learning : Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research
IENCI	-----	-----
C&Ed	BATISTA et al. (2010)	Nanotecnologia e nanociencia como temática para discussão em ciências
	GUIMARÃES et al (2010)	O raciocínio moral na tomada de decisões sobre questões sociocientíficas: o exemplo de melhoramento genético humano
	MUNDIM; SANTOS (2012)	Ensino Fundamental por meio de temas sociocientíficos: análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino
C&E	SANTOS (2007)	Contextualização no ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica
	VIEIRA; BAZZO (2007)	Discussões acerca do Aquecimento Global : Uma proposta CTS para abordar

ENSAIO	BARBOSA et al (2012)	A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos
	SANTOS et al (2012)	Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS
REEC	BRITO; SÁ (2010)	Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio

Tabela 1: Artigos analisados sobre Abordagem de QSC

Os artigos foram analisados considerando: relações entre a Orientação CTS e Abordagem de QSC; compreensões sobre questões sociocientíficas; objetivos propostos para a Abordagem de QSC; temáticas abordadas na Abordagem de QSC; aspectos metodológicos nos estudos sobre a Abordagem de QSC; e contribuições da Abordagem de QSC para o ensino de ciências.

Quanto às relações entre a Orientação CTS e Abordagem de QSC, alguns trabalhos, como o de Barbosa et al (2012), defendem que as propostas curriculares e pedagógicas que seguem a Orientação CTS devem articular o conhecimento científico e tecnológico aos aspectos históricos, econômico, socioculturais e éticos, e etc. E sobretudo, devem mencionar como esses aspectos estão interligados com os conceitos científicos estudados em sala de aula. Outros estudos destacam a necessidade de organizar a Orientação CTS em torno de temas sociais favorecendo a discussão de contextos da ciência, da tecnologia e da sociedade (SANTOS et al, 2012). Já autores como Batista et al (2010) consideram a necessidade de pontuar como as questões sociocientíficas emergentes na contemporaneidade possibilitam discussões na sala de aula quando se trabalha com a Orientação CTS. Os autores Santos (2007), Mundin e Santos (2012) e Brito e Sá (2012) consideram que as questões sociocientíficas são de natureza CTS porque envolvem questões de ciência e tecnologia que tem grande impacto na sociedade e sua abordagem é importante para o estabelecimento de discussões sobre as interações CTS na sala de aula. Estes autores caracterizam a Abordagem de QSC e propõem a organização do currículo CTS dentro da perspectiva temática.

Entretanto, outros autores como Sadler e Murakami (2014) e Guimarães et al (2010) tratam a Abordagem de QSC como uma orientação independente da Orientação CTS. Segundo estes autores, a Abordagem de QSC leva em conta possibilidades e impactos do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade, sobretudo em relação aos aspectos éticos e morais favorecendo, neste sentido, o

exercício da cidadania. Ou seja, a Abordagem de QSC, mediante tais autores, é uma perspectiva de ensino aprendizagem que tem algumas características semelhantes à Orientação CTS, como, por exemplo, propiciar o pensamento reflexivo e a tomada de decisão do aluno.

Em síntese, percebemos nos estudos analisados que a maioria dos autores brasileiros relaciona a Abordagem de QSC como uma ferramenta para a Orientação CTS no processo de ensino aprendizagem de ciências, pois partem do pressuposto de que este tipo de abordagem possibilita discutir relações CTS. Embora não haja um consenso na literatura acerca dessa relação entre a Orientação CTS e a Abordagem de QSC. Neste sentido, apesar de considerarmos a Abordagem de QSC uma abordagem independente da Orientação CTS, consideramos nesta investigação a relevância da inserção deste tipo de abordagem quando se trabalha segundo a Orientação CTS. Esse posicionamento é corroborado por Ratcliffe e Grace (2003) quando colocam que a Abordagem de QSC contribui para efetivação de objetivos propostos na Orientação CTS para o ensino aprendizagem de ciências. Entretanto, esclarecemos que o objeto desta investigação é a Abordagem de QSC e não a Orientação CTS.

Quanto às compreensões sobre questões sociocientíficas, o estudo de Santos (2007) as entendem como temáticas sociais de relevância para os alunos que oportunizam a contextualização do ensino. Vieira e Bazzo (2007) e Batista et al (2010) descrevem que as questões sociocientíficas são de natureza controversa e remetem a discussão de problemáticas evidenciadas na sociedade atual. Santos et al (2012) desvelam que as questões sociocientíficas são temas que propiciam a discussão de aspectos políticos, éticos, históricos, ambientais e socioeconômicos. Barbosa et al (2012) definem que as QSC são problemas do mundo real que servem como plataformas para que o aluno possa explorar conteúdos tradicionais através da realidade social, imersa na prática científica. Guimarães et al (2010), Brito e Sá (2010) e Sadler e Murakami (2014) compreendem que as questões sociocientíficas envolvem o uso deliberado de temas científicos que exigem a participação dos alunos em diálogo, discussão e debate. Eles geralmente são controversos e exigem o raciocínio moral e a avaliação ética dos temas envolvidos. Muddin e Santos (2012) consideram que as questões sociocientíficas são temas referentes à ciência e à tecnologia que têm grande impacto na sociedade.

Em síntese, parece evidente que as QSC são compreendidas de múltiplas formas, principalmente no que se refere a sua natureza controversa, isso porque alguns autores, por exemplo Batista et al (2010), defendem que todas as QSC são de natureza controversa, enquanto outros, como Sadler e Murakami (2014) consideram controversas apenas as QSC que repercutem temáticas que perpassam por diferentes entendimentos de atores sociais que compõem a sociedade. Neste sentido, para estes autores as QSC podem ser controversas ou não, a depender da possibilidade de gerar discussões e questionamentos acerca que aspectos científicos, tecnológicos e sociais, gerar conflitos conceituais e apresentar interpretações diferentes acerca de um determinada temática.

Sobre os objetivos propostos pela Abordagem de QSC, identificamos os de: estimular a argumentação (BRITO e SÁ, 2010) e os processos discursivos em relação a temas sociocientíficos específicos (BARBOSA et al, 2012); buscar entender o posicionamento dos alunos acerca de questões sociocientíficas (GUIMARÃES et al, 2010); apresentar um novo quadro metodológico sobre as QSC no processo de ensino e aprendizagem (SADLER e MURAKAMI, 2014); relacionar as efetivas contribuições de se discutir questões sociocientíficas tanto para o planejamento pedagógico como para analisar o contexto social das controversas apresentadas (MUNDIN e SANTOS, 2012; VIERIA e BAZZO, 2007); promover a interação entre alunos e professores ao discutirem problemas sociocientíficos (VIERIA e BAZZO, 2007; SANTOS et al, 2012; MUNDIN e SANTOS, 2012); e realizar uma revisão sobre as contribuições ou diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) acerca da importância da inserção de QSC de natureza CTS no currículo escolar (SANTOS, 2007). Portanto, podemos inferir que em geral, os estudos aqui presentes perseguem objetivos distintos, que vão desde introduzir atividades discursivas em sala de aula até analisar estratégias mais eficazes de introdução de QSC no processo de ensino-aprendizagem.

Analisando as temáticas abordadas nestes trabalhos verificamos que grande parte faz a inserção das questões sociocientíficas partindo de um tema específico, como: aquecimento global, nanotecnologia, consumo de água, melhoramento genético e alimentação (VIERIA e BAZZO, 2007; BATISTA et al, 2010; SANTOS et al, 2012; SADLER e MURAKAMI, 2014). Desta forma, constatamos a prioridade de discutir temáticas relevantes e atuais na sociedade. O aquecimento global e o

consumo de água, por exemplo, são temas que podem gerar controvérsias em relação aos aspectos científicos e tecnológicos atrelados aos efeitos socioambientais.

Em relação aos aspectos metodológicos dos trabalhos analisados, vislumbramos que eles foram direcionados para alunos do ensino básico (GUIMARÃES et al; BARBOSA et al; 2012), do ensino fundamental (MUNDIN e SANTOS, 2012) e da educação profissional (SANTOS et al, 2012). Em geral, estes estudos referem-se a inserção da Abordagem de QSC visando analisar posicionamentos dos alunos em relação a uma questão sociocientífica, controversa ou não (GUIMARÃES et al; BRITO e SÁ; BARBOSA et al; 2012). Os trabalhos que analisaram discussões em sala de aula sobre uma QSC, utilizaram o Modelo de Argumento de Toulmin para a análise dos argumentos dos alunos (BRITO e SÁ, 2010) e a Teoria da Enunciação de Bakhtin para analisar a argumentação dos alunos em relação ao Aquecimento Global (BARBOSA et al., 2012). Em Santos et al (2012) os autores optaram por observar o desenvolvimento e a interação dos alunos através dos seus diálogos durante aulas experimentais planejadas em conjunto com os próprios alunos partindo do tema “Cachaça”, questão sociocientífica que norteou a pesquisa. Batista et al (2010) trazem uma revisão da literatura acerca de aplicação do tema nanotecnologia no Ensino das Ciências. Vieira e Bazzo (2007) pontuam o potencial de QSC para a Orientação CTS e analisam como o tema “Aquecimento Global” possibilita o desenvolvimento de uma proposta pedagógica que considera os objetivos da Orientação CTS. Assim, como os objetivos dos estudos, as metodologias são diversas e decorrem do método adotado pelo pesquisador para inserir, discutir e estudar as implicações que perpassam pela inserção das QSC no Ensino das Ciências.

Quanto às contribuições dos estudos analisados para o ensino das ciências, observamos que eles trazem considerações diversas acerca da Abordagem de QSC, sejam pela metodologia adotada e/ou os resultados alcançados. Nos trabalhos de Brito e Sá (2010), Barbosa et al (2012), Vieira e Bazzo (2007), Guimarães (2010), Batista et al (2010) e Mundin e Santos (2012) há um entendimento de que discussões sobre QSC criam espaços democráticos para o debate em sala de aula, dando oportunidade para que os alunos discutam sobre suas visões de mundo. Além de perceber que com a inserção de momentos discursivos os alunos passam a relacionar

o conhecimento científico com situações do cotidiano, pois se rompe com a organização a partir de conceitos, priorizando o contexto em que estes conceitos estão inseridos. Contribuindo para a formação de cidadãos que discutem e reconhecem questões sociocientíficas que envolvem controversas. Outro aspecto destacado nestes estudos é que a sala de aula se constitui como uma comunidade consciente do contexto social em que está inserida quando o processo ensino aprendizagem é baseado na Abordagem de QSC. Segundo Santos et al (2012), por exemplo, o estudo de questões sociocientíficas potencializa as interações dialógicas, pois os alunos devem se apropriar delas e estabelecer relações com situações

Mesmo diante de todas essas contribuições para o ensino das ciências as QSC deixam de ser mencionadas em sala de aula porque muitos docentes não se sentem preparados para conduzir o processo ensino aprendizagem dentro da Abordagem de QSC, seja pela falta de preparação profissional ou de materiais didáticos e recursos pedagógicos que estimulem trabalhar com QSC (SANTOS, 2007, SANTOS et al, 2012). Adicionalmente, de acordo com Santos (2007), a inclusão de QSC na prática docente pode ser uma alternativa para iniciar o professor em um processo de reconstrução de concepções sobre ciência, sobre ensino, sobre aprendizagem e sobre a utilização desta abordagem em sala de aula.

Esses estudos estão em grande parte preocupados em corroborar o potencial da Abordagem de QSC, para, por exemplo, formar cidadãos críticos e participativos nas discussões em sala de aula. Mas, é evidente que a inserção da Abordagem de QSC depende primordialmente da compreensão dos professores sobre o que são questões sociocientíficas, como abordá-las em sala de aula, e quais são suas possibilidades e limitações. Para tanto, é fundamental, debruçarmos nosso olhar para as relações dessa abordagem com a formação de professores de ciência no contexto atual.

CAPÍTULO 2. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA ABORDAGEM DE QSC NO ENSINO DAS CIÊNCIAS

Considerando alguns trabalhos postos na literatura, como no caso os de André(1999), Perez (2012) e Montero (2011), os quais discutem o contexto da formação de professores de ciências, nos parece que há uma preocupação mais acesa sobre concepções que vem se estabelecendo na formação docente pelo menos nas três últimas décadas (LIBÂNEO, 2007). Sejam essas decorrentes das tramitações legais, como o estabelecimento de leis e diretrizes nacionais e internacionais, ou das recomendações de professores e pesquisadores que fazem pesquisas nesta área. No entanto, não menos importante, discutimos neste capítulo sobre a necessidade de formar professores de ciências em prol da compreensão e adoção de perspectivas de ensino aprendizagem, mais especificamente, da Abordagem de QSC, e sobre quais são os resultados de pesquisas sobre a formação de professores para a Abordagem de QSC postos na literatura da área.

2.1 ABORDAGEM DE QSC NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UM PANORAMA DA ATUALIDADE

A preocupação em traçar perfis para a formação de professores de ciências que dê subsídios para a construção do cidadão crítico, vem sendo a base de discussão em trabalhos como o de André (2010). Segundo esta autora, há uma necessidade de se refletir sobre aspectos que permeiam tanto o sistema educacional como os processos de formação docente visando o desenvolvimento de uma prática docente pertinente aos objetivos educacionais propostos nos documentos nacionais para a educação, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Professores da Educação Básica (BRASIL, 2015). Portanto, alguns pesquisadores, como André (2010), Pérez (2012) e Montero (2011) resgatam as modificações que a formação de professores de ciências vem passando devido às transformações no próprio sistema educacional brasileiro. Em síntese, percebemos que toda essa conjuntura visa discutir um perfil de formação de professores para a atualidade.

De certo, queremos registrar que na atualidade a demanda formativa dos professores de ciências requer profissionais que sejam caracterizados como

Intelectuais Transformadores (PERÉZ, 2012). Para tanto, precisamos estabelecer quais são as características desse perfil profissional. Segundo Adorno (1996) o Intelectual Transformador diz respeito ao professor que explora aspectos científicos, tecnológicos e sociais, por meios de temas que permeiam na sociedade, dando relevância aos contextos que advêm da própria sociedade. Ou seja, é o professor que reconhece a ciência e a tecnologia como construções humanas que sofrem influências das transformações que ocorrem na sociedade as quais resultam de movimentos políticos, culturais e ideológicos que se conjecturam. Nesse caso, a formação de professores precisa garantir, antes de tudo, que o professor desenvolva uma capacidade subjetiva e objetiva de interpretação dos fenômenos científicos e tecnológicos, oriundos da construção cultural humana e, sobretudo, carregado de ideias e materiais capazes de corroborar com a emancipação social, sua e do seu aluno (ABORNO, 1996; PERÉZ, 2012).

Essa perspectiva de formação docente condiz com pressupostos das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Professores da Educação Básica, ao tempo em que estas estabelecem que:

[...]. No exercício da docência, a ação do profissional do magistério da Educação Básica é permeada por dimensões técnicas, políticas, éticas e estéticas por meio de sólida formação, envolvendo o domínio e manejo de conteúdos e metodologias, diversas linguagens, tecnologias e inovações, contribuindo para ampliar a visão e a atuação desse profissional (CNE, N° 2, 2015, p. 1).

Dentro desta assertiva validamos a questão da formação do professor em um profissional capaz de difundir práticas educacionais que concatenam as experiências formativas para uma aprendizagem que vai além da educação formal. Sobretudo, para a formação humana e social dos seus alunos. Seguindo esta direção, o mesmo documento oficial promulga que:

A educação contextualizada se efetiva, de modo sistemático e sustentável, nas instituições educativas, por meio de processos pedagógicos entre os profissionais e estudantes articulados nas áreas de conhecimento específico e/ou interdisciplinar e pedagógico, nas políticas, na gestão, nos fundamentos e nas teorias sociais e para a formação ampla e cidadã e para o aprendizado nos diferentes níveis, etapas e modalidades de Educação Básica. (Artº. 3, § 2º).

Portanto, torna-se primordial disponibilizar nos cursos de formação inicial e/ou continuada de professores de ciências, estratégias que possibilitem a inserção de

práticas pedagógicas que confluem com as novas demandas formativas. Neste caso, vale destacar a importância de inserir nos cursos de formação docente disciplinas que apresentem estratégias didáticas inovadoras para abordar os conteúdos escolares na Educação Básica e/ou superior.

Para tanto, podemos inferir que a Abordagem de QSC representa uma possibilidade de desenvolver o letramento dos cidadãos e requer investimentos educativos para contribuir com mudanças pedagógicas necessárias visando o desenvolvimento crítico dos professores (CAPELO; PEDROSA, 2011; PÉREZ, 2012). Segundo Capelo e Pedrosa (2011) os currículos dos professores em formação devem oportunizar a incorporação das interações CTS em suas múltiplas dimensões. Para que o professor de ciências reconheça que seu papel é mediar a construção do conhecimento científico e tecnológico através de perspectivas de ensino que superem a aprendizagem científica descontextualizada e canônica. Entendendo a necessidade de investir na educação pelas ciências, ou seja, uma educação que atenda a dimensão social, cultural e pessoal dos alunos. Neste ínterim, os mesmos autores pontuam sobre a necessidade de incitar para uma formação docente que possibilite reflexões sobre aspectos que decorrem da sua identidade profissional, da natureza da ciência, dos contextos que advém às interações CTS e da conscientização do seu letramento científico e tecnológico.

Portanto, o objeto desta investigação é a Abordagem de QSC concebida como uma abordagem de ensino aprendizagem de ciências que pode contribuir para o desenvolvimento de habilidades dos alunos, como, por exemplo, capacidade interpretativa e argumentativa acerca de aspectos científicos, tecnológicos, sociais, políticos, éticos, etc., exercício de tomada de decisão e do raciocínio crítico, necessários à formação de cidadãos letrados científica e tecnologicamente. Nesta direção, enfatizamos que as QSC derivam ou não de controvérsias sociais que envolvem questões atuais, de grande vinculação nos meios de comunicação como jornais, revistas, internet, rádio, etc. (PÉREZ, 2012). Para além disso, é esperado que as discussões sobre QSC no ensino aprendizagem de ciências promovam a aprendizagem de conceitos científicos, a compreensão do papel da ciência e da tecnologia na sociedade e o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos (SADLER, 2004).

Neste sentido, entendemos que para promover o ensino aprendizagem de ciências segundo a Abordagem de QSC parece necessário que haja mudanças nos currículos das disciplinas escolares, nos recursos e materiais didáticos e nas competências e habilidades previstas para formação do aluno. Contudo, tais mudanças não dependem exclusivamente de reformulações nos documentos curriculares, é necessário incluir como prioridade o investimento na formação de professores de ciências. Por exemplo, o investimento para a compreensão da Abordagem de QSC como geradora de atividades e discussões em sala de aula sobre aspectos culturais, sociais, políticos, econômicos, éticos, filosóficos e históricos relativos ao conhecimento científico e tecnológico. Adicionalmente, este investimento se faz necessário para aquele professor de ciências que não adota esta abordagem em sua prática docente por não conhecê-la. Principalmente por não reconhecer as diversas potencialidades da Abordagem de QSC para formar alunos letrados científica e tecnologicamente (GALVÃO et al , 2011). Isso é corroborado em Galvão et al (2011) quando destacam que a formação dos professores precisa viabilizar a compreensão de questões sociocientíficas para desenvolverem uma prática docente articuladas aos objetivos do ensino de ciências, como por exemplo, o letramento científico e tecnológico, visto que discutir sobre QSC estimula a argumentação e a reflexão de futuras ações dos alunos frente a uma temática social em ocorrência.

A nosso ver os Temas Geradores propostos por Freire (2002) parecem ter uma aproximação com o significado que estamos assumindo para as QSC nesta investigação, principalmente no que concerne a adoção deles pelos professores em suas exposições pedagógicas. Para Freire (2002), os temas geradores na prática docente decorrem da investigação e delimitação de uma temática que seja adjacente aos contextos dos alunos, e nesta direção, o professor precisa estabelecer algumas etapas para condução da temática, quais são: o levantamento das condições locais a partir de conversas informais com alunos e outros sujeitos da localidade; o reconhecimento e análise das situações que tem repercussão no cotidiano dos alunos; delimitação da temática; e elaboração e aplicação de atividades didáticas que permitam a dialogicidade com os alunos sobre a temática. Neste sentido, segundo estas proposições freireanas, utilizar temas geradores demanda o compromisso de mudança do professor de ciências diante das desigualdades sociais, nas quais estão embutidas relações de ciência e tecnologia e sociedade que interferem em exclusões

e dominações. Sua função maior é mediar e orientar discussões que perpassam pela sociedade, por isso não lhe cabe o mero ensino por transmissão-recepção, onde não se prioriza o posicionamento atuante do aluno na sociedade.

Os professores precisam compreender a ciência e a tecnologia em razão de uma óptica social que enxerga as dicotomias que podem emergir das discussões sobre as QSC. Segundo Pérez (2012) para que o professor desenvolva esse processo em sala de aula, sua formação inicial e continuada deve contemplar a complexidade do conhecimento das ciências, e, sobretudo contribuir para um aprofundamento das manifestações do saber científico perante problemáticas que remetem a QSC.

Portanto, podemos inferir que o professor precisa desenvolver ações que considerem suas relações epistemológicas de ensino, seu crescimento e atualização social, sua caracterização como profissional em contínua formação e seu papel de integrador/mediador em sala de aula, ou seja, o seu papel de Intelectual Transformador. Para que sua prática docente seja pautada em atividades que orientem a formação do cidadão autônomo e consciente acerca das dimensões política, social, ambiental, histórica, ética, moral, econômica etc., envolvidas no desenvolvimento da ciência e da tecnologia.

Contudo, para Cachapuz et al (2005), uma das dificuldades da introdução efetiva de algumas abordagens de ensino aprendizagem de ciências, e dentre elas inserimos a Abordagem de QSC, decorre da falta de preparação dos professores sobre a natureza da ciência e sobre o modo como as aplicações e implicações da ciência e da tecnologia estão dispostas na sociedade atual. Nesta direção, segundo os mesmos autores, é preciso romper com visões não adequadas sobre a ciência e a tecnologia, ainda presentes nas concepções de muito professores de ciências.

Essas recomendações corroboram como resultados de pesquisas encontradas no levantamento bibliográfico que realizamos, visto que, segundo estas pesquisas, os professores têm dificuldade de implementar a Abordagem de QSC por não ter, por exemplo, os conhecimentos necessários para discutir sobre a natureza da ciência e sobre interações entre ciência, tecnologia e sociedade (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011;; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007; REIS; GALVÃO, 2005; SANTOS; MORTIMER, 2009); a gestão do tempo didático (LOPES; CARVALHO,

2013; REIS; GALVÃO, 2005, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009). Nesta direção, precisamos conhecer o que as pesquisas apontam quando investigam a formação de professores de ciências para a Abordagem de QSC.

2.2 A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS E A FORMAÇÃO DOCENTE: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Para realizarmos esta revisão da literatura, investigamos nos periódicos nacionais destacados no levantamento anterior e no mesmo período (2005-2015), estudos realizados sobre a Abordagem de QSC na formação de professores de ciências. O procedimento para este levantamento foi o mesmo da revisão feita anteriormente (**subitem 1.2**), contudo selecionamos aqueles trabalhos que faziam a relação entre formação de professores e a Abordagem de QSC. Nesta direção, consideramos como palavras-chave: formação de professores, professor, docente, questões/controvérsias sociocientíficas, temas/aspectos sociocientíficos, abordagem temática e CTS. Dentre essas palavras chaves, ao menos uma devia ser supracitada nos artigos analisados.

Neste processo onze artigos foram identificados (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; LINDEMANN et al., 2009; LOPES; CARVALHO, 2013; MENDES; SANTOS, 2013; MUENCHEN; AULER, 2007; REIS; GALVÃO, 2005, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009; SILVA; CARVALHO, 2009; VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014; ZUIN; FREITAS, 2007) cujas informações estão apresentadas na tabela 2.

PERÍODICO	(AUTORES, ANO)	TÍTULOS
RBPEC	(ZUIN; FREITAS, 2007)	A utilização de temas controversos na formação de licenciandos numa abordagem ctsa
	(MUENCHE, 2007)	Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos
	(LOPES; CARVALHO, 2013)	Possibilidades e limitações da prática do professor na experiência com a temática energia e desenvolvimento humano no ensino de ciências
IENCI	(REIS; GALVÃO, 2005)	Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores

	(SILVA; CARVALHO, 2009)	Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos
	(SANTOS; MORTIMER, 2009)	Aspectos sociocientíficos em aulas de Química
	(MENDES; SANTOS, 2013)	Argumentação em discussões sociocientíficas
C&Ed	(GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011)	A Discussão de controvérsias na formação de professores
C&E	-----	-----
ENSAIO	(VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014)	O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física : o problema do “gato”
REEC	(REIS; GALVÃO, 2008)	Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas : dois casos distintos
	(LINDEMANN et al, 2009)	Biocombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola

Tabela 2: Artigos analisados sobre formação de professores e Abordagem de QSC

Após chegarmos nessa coletânea de artigos, os textos dos mesmos foram analisados seguindo como critérios: objetivos propostos nestes trabalhos; potencialidades e dificuldades da utilização da Abordagem de QSC sob o ponto de vista dos professores; e a Abordagem de QSC na formação dos professores de ciências.

Quanto aos objetivos propostos nos trabalhos supracitados, identificamos: discutir sobre as possibilidades e limitações da abordagem de QSC na escola, segundo a perspectiva do professor (LOPES; CARVALHO, 2013); estudar os fatores que influenciam na realização de atividades de discussão de questões sociocientíficas controversas (REIS; GALVÃO, 2008); compreender como professores-formandos avaliam as potencialidades da discussão de questões sociocientíficas em sala de aula (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011); investigar as compreensões de professores de ciências, que fazem pesquisa na escola, acerca de uma questão sociocientífica (LINDEMANN et al., 2009); compreender o desenvolvimento da argumentação em discussões sociocientíficas em aulas de Química (MENDES; SANTOS, 2013); identificar e discutir posicionamentos de professores quanto à utilização de QSC e os entraves a serem enfrentados nas instituições escolares para sua inserção

(MUENCHEN; AULER, 2007); discutir acerca do impacto das controvérsias sócio-científicas recentes, divulgadas pelos meios de comunicação social, nas concepções e práticas de professores de ciências naturais em início de carreira (REIS; GALVÃO, 2005); identificar implicações para o currículo e para o processo de formação de professores a partir da identificação das estratégias e conteúdos explorados por uma professora na abordagem de QSC e dos fatores que facilitaram e dificultaram a abordagem desses aspectos (SANTOS; MORTIMER, 2009); identificar a concepção de ensino de Física presente entre os futuros professores dessa área, bem como identificar os obstáculos enfrentados ao tratarem de temas controversos em suas aulas (SILVA; CARVALHO, 2009); analisar e caracterizar a produção discursiva de dois júris simulados desenvolvidos em um curso de formação inicial de professores de física (VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014); e analisar o emprego de um tema sócio-científico controverso na perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA).

Ao pontuarmos os objetivos dos trabalhos analisados percebemos que em suma os estudos buscam responder quais concepções docentes em relação as potencialidades e as limitações decorrentes da inserção da Abordagem de QSC no ensino aprendizagem de ciências. Basicamente todos os trabalhos buscam analisar concepções docentes após a vivência de atividades em sala de aula com Abordagem de QSC. No entanto, percebemos que os estudos são direcionados ora para formação continuada, ora para formação inicial. Também ficou evidenciado que em alguns desses trabalhos (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; MENDES; SANTOS, 2013; REIS; GALVÃO, 2008; SANTOS; MORTIMER, 2009) havia a preocupação em sinalizar quais eventuais contribuições das QSC para o currículo de formação de professores e como atividades que demandam argumentação eram beneficiadas com a Abordagem de QSC.

Quanto às potencialidades e dificuldades da utilização de QSC sob o ponto de vista dos professores, dentre os trabalhos apresentados, visualizamos que existe uma dimensão característica comum à maioria deles: discutem sobre quais seriam as possíveis vantagens para o processo de ensino-aprendizagem no que tange a utilização de questões sociocientíficas. Notamos que os autores destes trabalhos também se preocupam em inferir algumas das desvantagens ou limitações da Abordagem de QSC em sala de aula. Neste sentido, discutiremos a seguir buscando

respostas para questões como: quais as vantagens de utilizar questões sociocientíficas para trabalhar conceitos científicos? Existem dificuldades quando se trabalha com a Abordagem de QSC? Trataremos de responder esses questionamentos a partir da análise conjuntural do referencial teórico dos estudos levantados nesta revisão bibliográfica e dos resultados neles apresentados.

O trabalho de Reis e Galvão (2005) corrobora que a inserção da Abordagem de QSC contribui para formar cidadãos que compreendam a natureza da ciência, encorajando-os a visualizar as ciências como empreendimentos sociais e históricos. Desta forma, segundo estes autores, os alunos passam a balizar expectativas sobre a relação ciência e sociedade. No entanto, o mesmo trabalho postula que existem diversas dificuldades para que essa inserção ocorra, e em especial, destacam que os professores não possuem apreciação por tal abordagem, ao passo que também não reconhecem a dimensão social da ciência. Adicionalmente, a formação desses professores não oportunizou reflexões sobre articulação entre conhecimentos científicos e QSC. Sendo assim, percebemos que a dificuldade consiste em integrar tema e conteúdo escolar de forma a reestruturar a prática docente.

As concepções dos professores sobre o uso de QSC em sala de aula são também explicitadas neste trabalho. Seus resultados indicam que os professores são favoráveis à Abordagem de QSC quando consideram que esta abordagem contribui para: discutir questões controversas que permeiam a sociedade atual; auxiliar no entendimento de ciência; promover atitudes e mudanças no comportamento dos alunos; e discutir questões científicas e tecnológicas. Quanto aos desafios e às limitações para a inserção desta abordagem percebemos que os professores argumentam que existe bastante cobrança em preparar alunos aptos a memorizar conceitos científicos para ter sucesso em processos seletivos externos, como exames pré-vestibulares, por isso, segundo eles, muitas vezes não se pode investir mais tempo na apreciação e discussão de questões sociocientíficas.

O trabalho de Muenchen e Auler (2007) que se concentra em investigar potencialidades e limitações das questões sociocientíficas em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e faz o uso de aproximações entre premissas do Educador Paulo Freire e da Orientação CTS (Freire-CTS) justificando a relevância do uso da abordagem temática de relevância social para a formação dos alunos. Segundo os

autores, um ensino que se organiza em torno de questões sociocientíficas pode garantir uma alfabetização científica que vai além da compreensão de conceitos científicos, gerando um olhar crítico capaz de formar o cidadão apto para tomar decisões e manter uma postura reflexiva e transformadora na sociedade à medida que passa compreender o modo de construção e funcionamento da ciência. Nesta direção, estes autores dizem que há uma ampla necessidade de manter o caráter interdisciplinar na EJA. No entanto, nos resultados deste trabalho, os autores, após observação das aulas de ciências dos professores participantes da pesquisa são apontados diversos desafios e limitações para a consolidação da abordagem temática em sala de EJA. Entre estas dificuldades, destacamos: os professores não compreendem as “novas metodologias” propostas nas orientações curriculares mais atuais; resistência dos alunos para discutir QSC; superação de uma formação disciplinar; desenvolver, coerentemente e sistematizada, uma abordagem temática que pode gerar conflitos e controversas. Em contrapartida, os resultados deste trabalho sinalizam que os professores participantes da pesquisa consideram relevante a abordagem temática e reconhecem muitas de suas vantagens para o processo ensino aprendizagem.

Zuin e Freitas (2007) consideram que a abordagem de questões sociocientíficas implica na promoção do letramento científico e tecnológico, além de auxiliar no melhor desempenho cognitivo e emocional dos alunos. Segundo os autores, uma dificuldade em adotar a abordagem de QSC na construção de um *Website* que tem por objetivo a aprendizagem de ciências segundo a Orientação CTS é a separação de temas que sejam relevantes para despertar o interesse dos alunos. Reis e Galvão (2008) promulgam que a discussão sobre QSC é um substrato funcional para o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo. Contudo, ressaltam que a sua inclusão no processo de ensino aprendizagem é complexa devido à falta de gestão adequada dessas discussões e dos conhecimentos necessários para abarcar a natureza da ciência e os aspectos CTS. Em relação à visão docente sobre essa inclusão detectamos que os professores investigados neste estudo consideram que as QSC são importantes para a aprendizagem e a formação do aluno.

Em Lindeman et al (2009) observamos que a pesquisa sobre compreensões docentes sobre a temática sociocientífica Biocombustíveis favorece a discussão sobre possibilidades e limitações de levar a Abordagem de QSC para o processo educativo.

Algumas das concepções docentes convergem com as recomendações dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) (BRASIL, 1999), como por exemplo, as vantagens de inserir em sala de aula fatos cotidianos de relevância social para os discentes e a oportunidade de bifurcação entre as ciências naturais, ou seja, tratam dos benefícios da contextualização e da interdisciplinaridade. As limitações expostas estão relacionadas com o fato de que para contemplar a contextualização e a interdisciplinaridade requerer mudanças de postura do professor. O estudo de Santos e Mortimer (2009) desvelam sobre a necessidade da introdução de QSC para encorajar os alunos a relacionarem suas experiências cotidianas com as experiências escolares, despertando neles um maior envolvimento com os conteúdos escolares, oportunizando o seu amadurecimento cognitivo e argumentativo e refletindo na aprendizagem dos conceitos científicos e no seu entendimento sobre a natureza das ciências. Os dados obtidos neste estudo confirmam essas e outras potencialidades e denotam que é desafiador tratar as QSC, pois é necessária uma articulação congruente entre temática sociocientífica e conteúdo escolar, para que o último não seja menosprezado devido à falta de explicações coerentes que o interligue satisfatoriamente com a temática apresentada.

Em contrapartida, o trabalho de Silva e Carvalho (2009) estende-se sobre as limitações explicitadas por professores de Física acerca da inclusão da Abordagem de QSC em sala de aula. Em suma, as preocupações dos professores estão voltadas para a abordagem de QSC que levam a uma lógica reducionista da aprendizagem considerando que esta abordagem pode diminuir a aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos. Nesta direção, estes autores elencam diversos desafios a serem enfrentados, entre eles superação dos obstáculos referentes à articulação conceitos científicos e temática e o tempo de aula. O texto de Galvão et al (2011) sinaliza que as QSC conduzem para o investimento de discussões relevantes sobre situações e problemas sociais, além de facilitar o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas com o intuito de responder as problemáticas que são suscitadas. Sendo capaz de conduzir o aluno para o reconhecimento do papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Contudo, este estudo sinaliza que para a inserção de tal proposta é necessário que haja uma adaptação no currículo, e, sobretudo na formação dos professores. Pois de fato, se sabe que muitos professores

não adotam a Abordagem de QSC por não conhecerem a natureza da ciência e seu papel na sociedade.

A impressão dos professores que foram entrevistados nesta pesquisa acerca da utilização de QSC controversas remete que muitas vezes eles se sentem impotentes para levar a frente discussões sobre questões desta natureza com seus alunos. No entanto, reconhecem suas contribuições para formar cidadãos com um olhar crítico-reflexivo diante das temáticas e/ou problemáticas que discorrem de fatores sociais, históricos, políticos, econômicos, ambientais, éticos e tecnológicos.

Mendes e Santos (2013) mencionam que a utilização das QSC torna a aprendizagem mais relevante para a vida dos alunos, para a compreensão da natureza da ciência e para melhorar a argumentação dos alunos e sua interação social. Entretanto, muitas vezes existem dificuldades de articulação entre a dimensão temática e a os conceitos científicos que estão imbricados a ela. Ou seja, limitações que envolvem o trabalho com conceitos científicos em detrimento de contextualizá-los através de discussões sobre QSC, ou contrário a isso, o uso da dimensão temática em detrimento ao trabalho com conceitos científicos. É necessário que se estabeleça um equilíbrio, principalmente no que concerne a atividade do professor, pois ele é o mediador que pondera as discussões que emergem em sala de aula.

Em relação ao trabalho de Lopes e Carvalho (2013) fica evidenciado que existem apreensões que contribuem para que o professor deixe de inserir as QSC no ensino de ciências. Essas apreensões estão ligadas ao panorama didático adotado por todo corpo escolar, ao medo de inferir crenças que divergem da cultura do aluno, a um posicionamento sociopolítico radical por parte do professor, etc. Todavia, é de reconhecimento dos professores que a Abordagem de QSC em sala de aula abre espaço para trabalhar autonomia do aluno. Na voz da professora que foi submetida a essa pesquisa percebemos que ela reconhece a importância da abordagem temática para apreciar a ciência e tecnologia de maneira crítica. Mas indica que existem dificuldades relacionadas ao controle das discussões, ao tempo de aula e ao fato dos alunos não reconhecerem as QSC como conteúdo disciplinar.

Por último o trabalho de Viera et al (2014) considera que as questões sociocientíficas são eficazes para o desenvolvimento da argumentação dos alunos.

Segundo os mesmos autores essas discussões potencializam a capacidade argumentativa e o aprendizado dos discentes sobre a natureza e a história da ciência. Mas uma vez, as limitações apresentadas estão relacionadas com a preparação do professor em abordar as QSC e coordenar as discussões que emergem em sala de aula, nas quais podem surgir argumentos contrários aos seus pares sobre aspectos imbricados às QSC como os religiosos, políticos, culturais, éticos e morais.

Quanto às discussões sobre a Abordagem de QSC na formação dos professores de ciências, tanto na formação inicial como na formação continuada passamos a analisar estes estudos visando responder ao seguinte questionamento: como foram desenvolvidas as pesquisas sobre a Abordagem de QSC e a formação de professores? Baseamo-nos nesse questionamento para nortear as análises aos artigos levantados. Essas considerações estão sendo relatadas a seguir.

No artigo de Reis e Galvão (2005) notamos que não se estabeleceu uma atividade formativa, ao menos isso não é mencionado no corpo do texto. Os autores explanam acerca de observações sobre a prática docente de professores em início de carreira e sobre as concepções desses professores quanto à inserção de QSC em sala de aula e quanto às influências da abordagem de QSC em suas atividades docentes.

O estudo de Muenchem e Auler (2007) também foi desenvolvido a partir da análise de entrevistas, questionários e diários. Contudo, os professores analisados participaram de um curso com 40 horas de duração. Alguns trechos das respostas dos professores deixam transparecer que o curso buscou abordar algumas QSC e discutir possibilidades de sua inserção em sala de aula. Não podemos delegar com mais veemência sobre o roteiro e o objetivo do curso, sendo que o próprio autor não descreve suas etapas. Mas percebemos que houve uma preocupação na pesquisa em observar a prática de alguns desses docentes após a participação deles no referido curso.

Para a discussão da importância das QSC no ensino, o trabalho de Zuin e Freitas (2007) buscou a construção de um *Website* sobre a transposição do rio São Francisco. O site foi desenvolvido por licenciandos. Os autores compreendem que o envolvimento dos professores na construção do *Website* tem implicações tanto na

formação inicial dos licenciandos participantes como na prática docente de professores já formados. Isso porque, segundo os autores, o site ficará disponibilizado na *Web* e poderá servir como meio de estudos para subsidiar os professores que têm interesse na Abordagem de QSC.

No trabalho de Reis e Galvão (2008), estes autores desenvolveram um estudo para identificar concepções acerca das discussões de QSC no Ensino Médio considerando aspectos como a natureza da ciência e as implicações científicas e tecnológicas das disciplinas que os professores de uma determinada escola lecionavam. Sendo assim, a pesquisa foi pautada na análise do entendimento dos professores sobre a Abordagem de QSC. Contudo, após a identificação das concepções dos professores não houve uma formação ou intervenção sobre QSC para eles. Em outras palavras, não houve uma atividade formativa na tentativa de problematizar, por exemplo, as concepções destes professores a partir da discussão de aspectos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC.

Linderman (2009) realizou uma investigação com professores que participaram de um evento voltado para área de ensino e aprendizagem de ciências. Contudo, não houve um processo formativo que visasse minimizar as lacunas da formação de professores para a Abordagem de QSC. As concepções investigadas foram direcionadas para responder de que maneira os professores incluíam em suas aulas a temática Combustíveis.

Santos e Mortimer (2009) fizeram uma investigação sobre como quatro professores de Química faziam uso didático do Livro Química e Sociedade. Este livro tem seus capítulos divididos por temas sociocientíficos. Para realização da pesquisa os autores contaram com questionários, entrevistas e observação das aulas dos professores. Silva e Carvalho (2009) elaboraram a pesquisa a partir de um planejamento prévio para algumas disciplinas do curso de Licenciatura em Física, quais foram: Estágio supervisionado I, II e Prática de Ensino. Os licenciandos foram entrevistados, responderam a questionários, participaram das atividades previstas na disciplina como, por exemplo, elaboração de plano de aulas e de materiais didáticos. A partir desses dados os autores analisaram como futuros professores percebem e pretendem utilizar as QSC no Ensino de Física.

O âmbito da pesquisa do trabalho de Galvão et al (2011) foi numa disciplina do mestrado em Educação da Universidade de Lisboa. A disciplina intitulada “Trabalho de projeto de mestrado” tem como foco a construção do projeto de dissertação. Participaram das atividades professores-formados com perfis profissionais de níveis distintos, tanto de formação inicial como de tempo de carreira. Esses professores tiveram que refletir e discutir sobre uma problemática local, vinculada ao consumo de água. Análise dos dados realizada pelos autores foi delineada através da narrativa dos professores envolvidos sobre a discussão que se desenvolveu nos momentos da aula. Entre outros destaques, os resultados apontam que os professores reconhecem que as discussões sobre questões sociocientíficas são relevantes quando se pretende desenvolver nos alunos capacidade de estender a aprendizagem em ciências para outros contextos. Mas os autores deixam evidenciado que não conseguem inferir se a visualização dessa possibilidade pelos professores participantes irá conduzir para a inserção a Abordagem de QSC em sua prática docente.

Mendes e Santos (2013) partiram da observação da prática docente acompanhada com questionários para formação de um perfil profissional de três professores. Nesta direção, utilizaram entrevista para avaliar como os professores enxergavam as discussões acerca das QSC, quais dificuldades de inserção destas questões na sala de aula e quais suas potencialidades para promover o letramento científico. O estudo de Lopes e Carvalho (2013) contou a aplicação de um curso de Física de curta duração em uma escola de ensino médio. A QSC cerne dessa atividade foi Energia e Desenvolvimento Humano, e a professora do curso observou as aulas do participantes da pesquisa. Para análise e cruzamento dos dados foi realizado entrevistas com a professora do curso e com oito alunos participantes do curso. Os discursos dos alunos e da professora do curso deram subsídios para investigar aspectos que foram emblemáticos para a pesquisa, tais como: possibilidades docentes e discentes ao discutir QSC; viabilidade da QSC em questão; e limitações evidenciadas tanto pela professora do curso quanto pelos alunos envolvidos.

Por fim, constatamos que o trabalho de Vieira et al (2014) ocorreu no âmbito de uma disciplina de formação inicial para professores de Física. Os alunos tiveram que participar de júris simulados que versavam sobre uma QSC. As discussões foram gravadas e transcritas para analisar a possibilidade de promoção argumentativa dos

envolvidos através de uma QSC. Permitindo, desta forma, que o júri simulado e as discussões acerca da QSC contribuíssem para que estes futuros professores pudessem inserir a Abordagem de QSC em suas práticas docentes.

Mediante as considerações expostas nessa revisão bibliográfica sobre a Abordagem de QSC na formação de professores de ciências percebemos que na maioria dos trabalhos analisados, não foi constante o desenvolvimento de processos formativos sobre a Abordagem de QSC para os professores envolvidos. Mais comumente verificamos discussões sobre concepções de docentes e sobre QSC e sobre possibilidades e limitações desta abordagem em sala de aula.

No entanto, percebemos uma necessidade de investir em processos formativos que contribuam para conduzir os professores, tanto em formação inicial ou continuada, na Abordagem de QSC. Destacamos essa necessidade na medida em que ficou elucidado nos trabalhos analisados que os professores reconhecem possibilidades da Abordagem de QSC, mas não a adotam em sua prática docente por não terem sido formado nesta direção, apresentando dificuldade em discutir QSC em suas múltiplas dimensões, ou até mesmo por estarem habituados a conduzir o ensino aprendizagem de ciência numa perspectiva mais tradicional com ênfase nos conteúdos escolares.

Contudo, trazer para a formação de professores discussões sobre aspectos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC seria plausível e justificável como tentativa de contribuir para apresentar aos mesmos mais esta possibilidade para o ensino de ciências. Ao passo que consideramos que a autonomia do professor também se dá quando ele tem o poder de decidir a abordagem de ensino aprendizagem mais adequada em determinadas situações, e para isto ele precisa conhecer diferentes abordagens didáticas.

Mas, como professores de ciências aprendem sobre a abordagem de QSC e como esta aprendizagem se materializa em sua prática docente? Em busca de respostas para estas questões, discutimos a seguir pressupostos teóricos e metodológicos da Teoria da Atividade considerando que é através da atividade que o homem se apropria da cultura humana e se humaniza.

CAPÍTULO 3. A TEORIA DA ATIVIDADE HISTÓRICO CULTURAL: CONTRIBUIÇÕES PARA A FORMAÇÃO DE PROFESSORES NA ABORDAGEM DE QSC

A Teoria da Atividade Histórico Cultural (TAHC), que emergiu dos estudos de Vygotsky¹ e se concretizou com as proposições de Leontiev e de outros colaboradores, vem ganhando destaque no setor educacional visto que pode contribuir para compreendermos, por exemplo, processos de organização do espaço escolar e estratégias de ensino e aprendizagem (LEMOS et al, 2013). Corroborando com esta ideia, Lemos et al (2013) menciona que a TAHC contribui para as “transformações educacionais, pois propõe a definição de ações e tarefas de aprendizagem” e “subsidiar a organização de ensino” e a “promoção de situações que possibilitam a superação do pensamento empírico”, estimulando a apropriação de conceitos científicos e o desenvolvimento do pensamento teórico (p.720).

Nesta direção, autores como Damiani (2006) se apoiaram na TAHC quando buscam compreender como são estabelecidas as relações entre a satisfação do trabalho docente e o nível educacional da escola. Firme e Amaral (2013) fizeram uso dos elementos estruturantes da atividade para analisar a grau de assimilação (GALPERIN, 1968 apud FIRME; AMARAL, 2013) dos alunos durante a aplicação de uma sequência didática. Silva e Mortimer (2013), Souza e Batinga (2013) e Mendes et al (2015) analisaram e validaram, respectivamente, atividades desenvolvidas na sala de aula a partir dos elementos estruturantes da atividade. Entretanto, de acordo com Duarte (2003), embora a TAHC venha ganhando destaque em publicações científicas brasileiras, existe uma grande carência da utilização desta teoria em pesquisas no campo educacional.

Portanto, visando o uso da TAHC, nesta investigação precisamos ter uma compreensão mais ampla sobre a mesma e, nesta direção, consideramos a pertinência de discutirmos o contexto no qual ela emergiu e seus pressupostos

¹ Vygotsky foi o grande fundador da escola soviética de psicologia histórico-cultural, com base no materialismo dialético. Foi pioneiro no conceito de que o desenvolvimento intelectual das crianças ocorre em função das interações sociais e condições de vida.

teóricos e metodológicos. Iniciamos esta discussão tomando por base as condições sócio-históricas do desenvolvimento da TAHC.

3.1 O DESENVOLVIMENTO DA TEORIA DA ATIVIDADE HISTÓRICO CULTURAL

Leontiev foi um dos precursores da psicologia histórico-cultural juntamente com outros psicólogos como Vygotsky e Luria². Muitas das conceituações teóricas desses psicólogos emergiram das transformações decorridas da conturbada política e do contexto social que vivia a ex-União Soviética na época, início do século XX. Leontiev iniciou sua vida profissional no Instituto de Psicologia de Moscou, em 1923. Nesta época ele começou sua parceria com Luria e coincidentemente ocorria a reorganização das bases da filosofia marxista, acarretando no desenvolvimento da “Escola Histórico-cultural”. Neste ínterim, foi Vygotsky que iniciou as discussões de pressupostos teóricos centrais que constituem a teoria da atividade e da psicologia histórico-cultural, dado que ele era grande conhecedor das obras de Karl Max e começou a esboçar em seus construtos a diferença entre o trabalho humano e o dos demais animais.

Neste grupo de estudos liderado por Vygotsky, várias pesquisas foram realizadas em busca de compreender o comportamento humano e o desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Com o sucesso e crescimento do grupo de Moscou, Leontiev tornou-se o responsável pelas pesquisas relacionadas com a psicologia geral, a teoria da atividade, personalidade e sentido pessoal. Nesta direção, a Teoria da Atividade fundamenta-se na psicologia histórico-cultural e Leontiev, seu maior precursor, participou ativamente da construção dessa teoria psicológica no período de Revolução Socialista Alemã.

Devido aos fatos e as condições políticas e ideológicas da época (meados de 1929) grupos de estudos foram destituídos, incluindo o grupo de estudos de Vygotsky. Os relatos e a história da época apontam que a separação dos trabalhos dos dois psicólogos (Vygotsky e Leontiev) é um tanto quanto controversa. No entanto, sabemos que essa separação ocasionou uma ruptura que impulsionou Leontiev a investir nas

² A. R. Luria foi um dos fundadores de psicologia cultural-histórica onde se inclui o estudo das noções de causalidade e pensamento lógico-conceitual da atividade teórica como função do sistema nervoso central.

pesquisas que tinham como fundamento a atividade humana. Foi em Kharkov³ que ele começou a se debruçar sobre os elementos estruturantes da atividade. Conseguindo avançar nessa teoria considerando a face interna e externa da atividade encarnada no homem e dos instrumentos humanos e chegou a assumir a função de chefe de aperfeiçoamento do laboratório do instituto nacional de medicina experimental de Moscou (KOZULIN, 2013).

Foi neste contexto que Leontiev passa a compreender que para o entendimento da consciência humana é preciso se debruçar sobre o surgimento do trabalho humano dado que ele é o responsável pela humanização do homem, logo, pela consciência humana (LEONTIEV, 1978). Para Leontiev (1978) a consciência humana é um reflexo da realidade concreta e traz consigo aspectos que são exclusivamente dos sujeitos. Essa consciência humana permeia o desenvolvimento da sociedade pois é nela que os objetos e instrumentos humanos ganham sentido e significado, e assim passam a conduzir a atividade humana individual e coletiva.

Antes de tudo, sabemos que a atividade do homem mais remota é o trabalho, e que está modificou a aparência física, a organização anatômica e fisiológica do homem, assim como sua organização social, cultural e de comunicação (LEONTIEV, 1978). Isso porque, segundo os pressupostos teóricos defendidos por Leontiev o trabalho é mediado pelo instrumento e a sociedade é mediada pelo trabalho. Sendo assim, o instrumento é o objeto concreto da atividade e da relação entre os homens e a natureza. Neste sentido, o trabalho é uma atividade social que floresce do compartilhamento entre indivíduos para desenvolver um determinado objeto, e se conjectura nas ações do homem perante a natureza.

Segundo Leontiev (1978) é a partir da sua atividade que o homem se humaniza. Ou seja, ele se apropria de instrumentos e da cultura humana ao desenvolver atividades e se humaniza. Segundo este autor o homem não nasce com aquisições históricas, ele as adquire como resultado das relações humanas que o rodeiam ao desenvolver uma atividade. Esse processo ocorre pelo movimento dialético de apropriação e objetivação da cultura. Assim ao agir sobre um determinado meio o

³ Cidade onde o grupo de Leontiev elaborou diversos estudos experimentais e teóricos na Academia de Psiconeurologia Ucraniana focados na estrutura e origem da atividade humana, principalmente a atividade prática, e seu papel na formação dos vários processos psíquicos em diferentes estágios do desenvolvimento ontogenético.

homem se modifica e modifica o meio. Por isso o desenvolvimento ocorre primeiramente pela atividade que o homem exerce de forma ativa e transformadora. A atividade humana possui intencionalidade, a consciência humana se transforma com o desenvolvimento da atividade, esta constituída de ações que a caracterizam. Para Leontiev a “consciência e a atividade formam uma unidade dialética porque as transformações pelas quais a consciência passa ao longo do desenvolvimento da espécie humana são governadas pela atividade empreendida pelo homem” (LONGARAZZI; FRANCO, 2013, p. 95).

Um aspecto relevante a ser mencionado sobre a TAHC é que para Leontiev, em certo estágio de desenvolvimento do indivíduo, uma determinada atividade é responsável pelas principais mudanças psicológicas no indivíduo: a atividade dominante (LEONTIEV, 1978). Por exemplo, na idade escolar o estudo é a atividade dominante que governa outras atividades subjacentes da criança.

Leontiev (1978) considera que a atividade é um processo dirigido e iniciado por um motivo, aquele no qual uma ou outra atividade é objetivada. Em outras palavras, a atividade é conduzida pelo motivo que tem origem em uma necessidade do sujeito. No entanto, a necessidade encontra satisfação no objeto quando a ação corresponde a esta necessidade. São as ações e as operações que auxiliam na satisfação da necessidade. O sentido da ação ou da operação está vinculado ao seu motivo e a sua necessidade. Na atividade o objeto que coincide com motivo atribui sentido pessoal às significações sociais. Para Leontiev a significação é a generalização na qual a realidade está cristalizada, encarnada. Quando não há significado pessoal ocorre a alienação do sujeito.

A atividade media a relação dialética da constituição do homem e da humanidade. Sintetizando, a atividade para se constituir como tal, é necessário que parta de uma necessidade. Essa necessidade não determina, contudo, uma orientação concreta da atividade, pois há uma infinidade de objetos que podem satisfazê-la (LEONTIEV, 1991).

O quadro 1 sistematiza os elementos da atividade segundo as proposições de Leontiev.

Quadro 1: Descrição dos elementos da atividade segundo Leontiev

ELEMENTOS DA ATIVIDADE			
Sujeito	Aquele que realiza a ação e/ou a atividade	Condições	O conjunto de condições nas quais o sujeito realiza a atividade
Operações	As formas pelas quais se realiza a ação	Produtos	É o resultado das ações ocorridas no objeto
Ações	Ato do sujeito em busca de um objeto	Meios	Instrumentos, mediadores entre sujeito e objeto.
Motivo	Articulador entre necessidade e objeto	Objeto	É o conteúdo da atividade, é o que dirige a ação.

Segundo Leontiev, a atividade só se concretiza quando três elementos estruturais se unem: motivo, necessidade e objeto. Sem motivos e necessidades não existe atividade. É exatamente esse ponto que separa ações e atividades. Na atividade, Leontiev (1978) afirma muitas vezes que existe é fundamental a divisão de trabalho para se alcançar um determinado objetivo coletivo. Neste sentido, as ferramentas servem para mediar a atividade e fazer com que cada indivíduo exerça uma ação social. Assim, todos os papéis sociais, todas as ações e ferramentas são importantes quando com a divisão de tarefas pretende-se alcançar um mesmo objeto.

De acordo com Engestrom (2006) a TAHC é “construída, sobretudo, em torno dos conceitos de sistemas de atividade orientados a um objeto, que são coletivos e têm uma duração de longo prazo” (LEMOS et al, 2013, p. 717). Esse pesquisador, juntamente com os seus colaboradores de pesquisa no grupo Centro de Pesquisa da Atividade, Desenvolvimento e Aprendizagem-CRADLE, fundado em 1994, é reconhecido internacionalmente e fundamenta suas pesquisas com TAHC em áreas distintas (educação, saúde e comunicação) considerando-a como uma teoria interdisciplinar que vai além de questões psicológicas. Segundo Engestrom o aspecto coletivo da atividade vem do fato desta ser realizada por comunidades que têm divisão do trabalho e regras. Então para compreender as relações estabelecidas pelo trabalho é preciso olhar para os “múltiplos sistemas de atividade que, de alguma forma, estejam focados parcialmente no mesmo objeto” (LEMOS et al, 2013, p. 718).

A TAHC desde os seus primórdios, quando Vygotsky iniciou seu desenvolvimento, é considerada como representativa da 1ª geração da teoria. Nela, o

sujeito exerce sua atividade com o uso de artefatos que o aproxima de um determinado objeto, como vemos na figura 2.

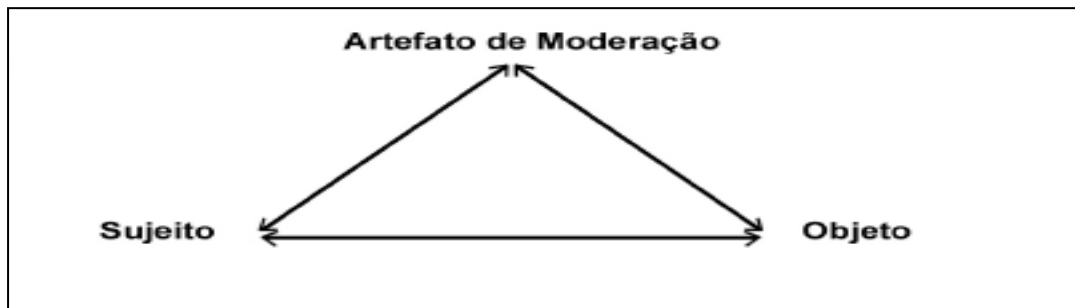


Figura 2: Relação de Vygotky da ação mediada ao objeto **Fonte:** Carvalho Junior (2011)

Desta forma, as ferramentas moldam a atividade ao passo que também são construídas pela atividade e carregam consigo significados que fazem sentido na busca por outros objetos. Segundo Carvalho Júnior (2011) as ferramentas (artefatos) são “meios de acúmulo e transmissão do conhecimento social em contínuo processo de desenvolvimento” (p. 20).

Considerando a ideia precursora de Vygotky de que a mediação homem-objeto acontece pela relação com outros indivíduos e pela sua construção social, Leontiev atribui distinções entre atividade coletiva e ações individuais. Neste sentido, as operações consistem nas rotinas habituais inconscientes realizadas individualmente associadas a uma ação e influenciadas pelas condições gerais da atividade. No entanto, a operação pode se constituir como ação em outra atividade ao tempo em que nesta atividade ela ainda não é realizada inconscientemente. As ações são procedimentos conscientes subordinados a um objetivo que podem ser realizados por um indivíduo ou um grupo de indivíduo. A atividade é orientada a um motivo, e realizada coletivamente (ENGESTRÖM, 2006).

Estes três níveis propostos por Leontiev estão ilustrados na figura 3. Embora não haja consenso sobre a divisão da TAHC em três gerações, a distinção feita por

Leontiev entre atividades coletivas e ações individuais é a maior contribuição da 2ª geração desta teoria.



Figura 3: Hierarquização da atividade **Fonte:** (CARVALHO JUNIOR, 2011)

A 3ª geração da TAHC ganha força na atualidade com as construções teóricas de Engestrom. Nas suas inferências, Engestrom, reforça a natureza coletiva e social da atividade e nesta direção, ele amplia os elementos constitutivos da interação entre sujeito e comunidade. Desta forma, a atividade se estrutura pelo sujeito em busca de transformar um objeto em um instrumento da sua comunidade (ENGSTROM, 2006). Vejamos no esquema (cf. Figura 4) os elementos que são propostos por Engestrom constituindo o sistema de atividade.

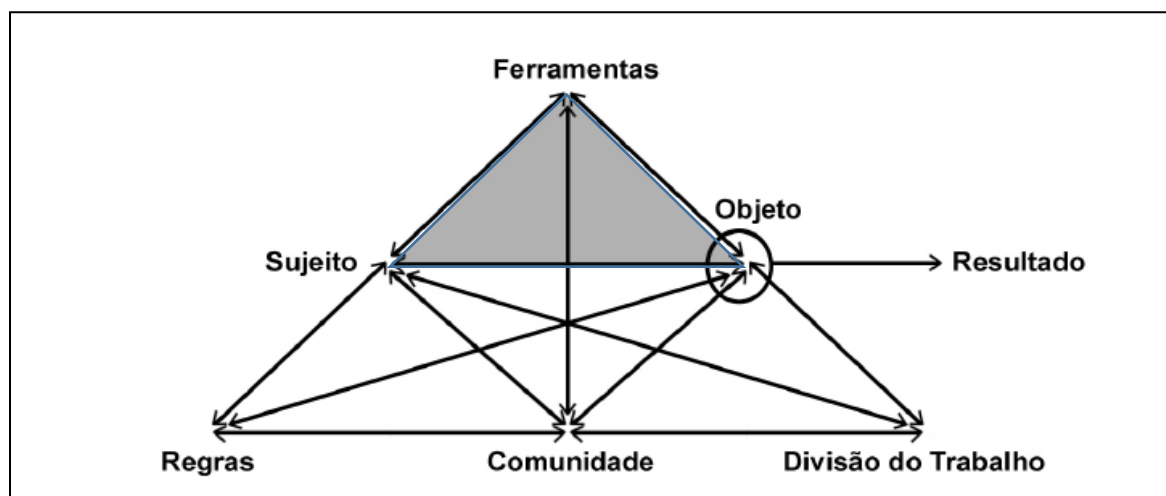


Figura 4: Estrutura do sistema da atividade Humana **Fonte:** (CARVALHO JUNIOR, 2011)

Para Engestrom (2006) o sub-triângulo superior (destacado na cor cinza) sujeito-ferramentas-objeto (resultado) representa o sistema de atividade dos sujeitos mediado pelo uso de artefatos visando satisfazer a necessidade desses sujeitos: o objeto ao qual se destina. Esta ideia é corroborada por Russel (1997) quando define o sistema de atividade como “qualquer interação humana continuada dirigida a um objeto, historicamente condicionada, dialeticamente estruturada e mediada por ferramentas” (p. 4).

O sujeito ou o subgrupo é o cerne do sistema, pois sua atividade dirige-se para o objeto. O objeto, representado pelo círculo, é moldado pelas ferramentas que dirigem a ação, explícita ou implícita, dependendo da transformação que precisa sofrer para atingir a necessidade para o qual foi destinado, ou seja, o resultado. O sujeito está inserido em uma comunidade (grupo de sujeitos). A comunidade compartilha um mesmo objeto, define regras que regulam as relações e as ações dos sujeitos que a constitui, e se relaciona com o objeto através da divisão de trabalho (ENGESTROM, 2006).

Baseando-se nas proposições de Engestrom (2006) trazemos no quadro 2 as interpolações para cada um dos componentes do Sistema de Atividades (SA).

Quadro 2: Interpolações das funções dos componentes do sistema de atividades

Componente do sistema de atividades	Funções dos componentes no AS
Sujeito	É o sujeito ou o subgrupo de uma comunidade que tem sua atividade tomada como ponto de partida para análise do AS
Objeto	É o material não aprimorado ao qual o sujeito dirige sua atividade
Ferramentas	São os instrumentos (mentais ou materiais) que molduram e transformam o objeto para que esse adquira aspectos necessários como resultado da atividade
Comunidades	São as organizações constituídas de sujeitos ou subgrupos que se direcionam a um mesmo objeto, ou ainda que o compartilham
Regras	São as normas que delimitam as interações sujeitos que pertencem a uma mesma comunidade
Divisão do trabalho	Refere-se a distribuição de tarefas, poderes e responsabilidades entre os participantes do sistema de atividades

Fonte: Textos adaptados de Carvalho Junior (2011, p. 23)

De fato, o sistema de atividades proposto por Engestrom amplia-se em relação às explicações de Leontiev, não pelo fato de deixar explicitada a comunidade, cujos sujeitos que a constitui, se direcionem para uma mesma atividade, pois Leontiev sempre destacou a atividade coletiva em busca de um mesmo objeto, mas pela ênfase dada por Engestrom às relações de interação ou de confrontação entre diferentes sistemas de atividades (DAMIANE, 2006). Esta é considerada uma contribuição para a 3ª geração da TAHC.

Nesta investigação não iremos discutir com mais veemência as confrontações e interações que decorrem entre diferentes sistemas de atividades, visto que este movimento não será levado em consideração em nossas análises. Portanto, discutiremos a seguir dois conceitos centrais para esta pesquisa: os conceitos de apropriação e objetivação da e na atividade humana. Antecipando um pouco informações sobre tais conceitos, destacamos a relevância de ambos no desenvolvimento ontogenético do homem, que se beneficia imensuravelmente das experiências sócio-históricas, sendo essas exclusivamente humanas.

3.2 A APROPRIAÇÃO E A OBJETIVAÇÃO NA ATIVIDADE

Leontiev (1991) considera que as crianças ao nascerem e se desenvolverem não se adaptam ao mundo circundado por objetos e fenômenos humanos, mas se apropriam deles. Neste sentido, a apropriação vai além da capacidade de mudança das qualidades dos indivíduos enquanto espécie, ela consiste na aquisição das conquistas de desenvolvimento da espécie. Segundo este autor, “ao satisfazer a necessidade de conhecimentos, o homem pode fazer de um conceito o seu conceito, isto é, apropriar-se da sua significação” (p. 180).

Atrelado a isso, ele destaca que a criança desenvolve capacidades e funções que não lhe são inatas. Por isso, a filogênese da criança é o meio que possibilita à formação de capacidades biológicas. Contudo, é na ontogênese que ela desencadeia a apropriação sobre o meio onde está inserida. Por assim dizer, “os processos biológicos e hereditários, são condições subjetivas que abrem espaço para o aparecimento da atividade e da conscientização humana” (p. 181). Em outras palavras, é o meio que possibilita o processo de apropriação, processo este tão necessário para o desenvolvimento psicológico e cognitivo do homem.

Pautando-nos nessa discussão, Leontiev advoga que o psiquismo humano, ou melhor dizendo, suas funções psicológicas superiores, tais como o pensamento, a linguagem e a intelectualidade, se constituem no decurso do processo de apropriação das aquisições históricas de geração passadas e do mundo que o rodeia. Ademais, o processo de apropriação reflete na reprodução criativa, modificação e complexidade das construções históricas já vivenciadas pela humanidade.

Neste cenário, consideramos que o processo de apropriação é o responsável pela internalização de conceituações que decorrem das atividades humanas e de suas condições sócio-históricas. Não se trata de internalizar fielmente as suas caracterizações, mas de apropriar-se de modo criativo abrindo espaço para novas interpretações e conceituações nos produtos de outras experiências vivenciadas por esse homem. Pois, segundo os pressupostos de Leontiev apropriar-se não se resume a adaptação de conceituações e das significações de objetos, mas refere-se à internalização das significações historicamente formadas de modo criativo, ou seja, articulando estas às significações particulares possibilitando reflexão sobre como se usará determinado instrumento (seja ele mental ou objetal).

No caso de um saber objetivo, consideramos que ele foi apropriado quando o indivíduo passa a compreender suas conceituações mais específicas. Nesta direção, Leontiev (1991) coloca que para que haja uma apropriação deve ser realizada uma atividade adequada ao conteúdo (objeto, fenômeno) pretendido. Por isso predizemos que um objeto ou fenômeno está em processo de apropriação quando o indivíduo consegue realizar ações e operações motoras e mentais que correspondem a ele, conforme ilustramos na figura 5.

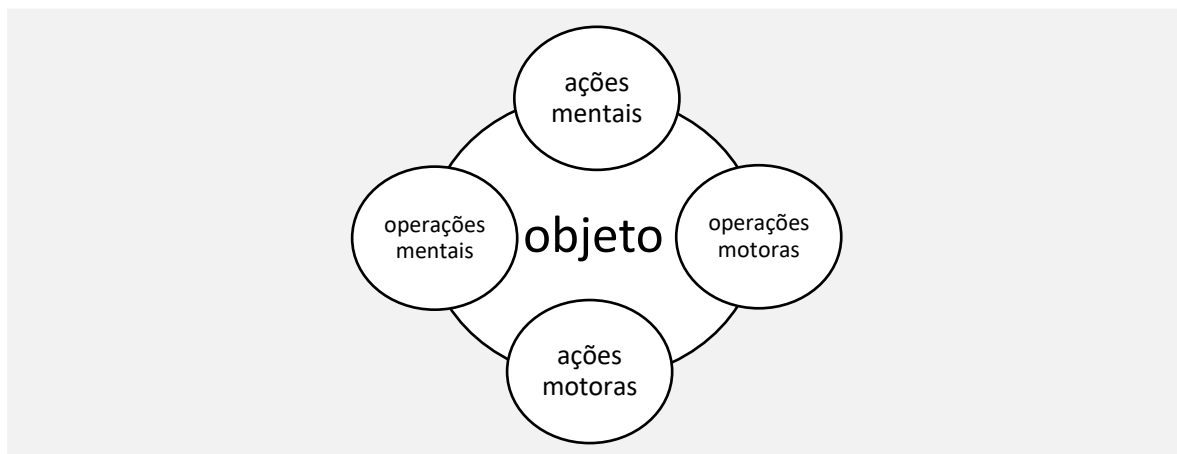


Figura 5: Ações e operações que circundam os objetos **Fonte:** criação nossa

Portanto, as ações e operações que são realizadas pelos sujeitos em relação a um determinado objetivo, se transferem para as funções desse objeto, ou seja, estão contidas nele, encarnadas nele. Na realidade, a utilização do objeto pelo indivíduo está vinculada a realização de determinadas tarefas que decorrem das relações com o meio, com as pessoas e, sobretudo pela comunicação. São as relações práticas (ações externas) que conduzem o indivíduo para a assimilação (no sentido de apropriação) do objeto. Essa assimilação se converte em outras relações e significados para o próprio objeto, agora com outros indivíduos, de forma que, em um determinado tempo, estes outros significados podem incrustar-se na imagem e/ou na função social deste objeto. Entretanto, para que ocorra a passagem das ações externas das mais simples as mais complexas para ações intelectuais internas, é fundamental que as ações externas sejam estabelecidas com interferência direta ou indireta de outro indivíduo (CARVALHO JUNIOR, 2011).

Segundo Longarezi e Franco (2013), a apropriação histórico cultural contribui para o desenvolvimento humano e para sua experiência social. Neste sentido, o processo de apropriação tem relação com a ação intencional humana dirigida por motivos e necessidades, direcionada ao objeto, o que a torna praticamente o cerne da atividade humana. Neste contexto, o homem se humaniza através da sua apropriação histórico cultural. Por assim dizer, a consciência social foi adquirida da consciência individual que sofreu modificações depois de apropriar-se da cultura, decorrente primeiramente da reflexão humana.

Compactuando com as inferências postas na literatura sobre a importância da apropriação na atividade humana, percebemos que é comum se deparar na obra de Leontiev (1978) com discussões sobre o entendimento do processo de apropriação de significações e dos meios de utilização atrelados a instrumentos e objetos concretos. Por exemplo, uma criança se apropria de objetos, como uma colher e um copo, quando consegue utilizar objetos para suas respectivas finalidades.

A objetivação, por sua vez, ocorre na medida em que conhecimentos adquiridos através da realização de atividades são materializados nos objetos e na linguagem. Em outras palavras, a objetivação ocorre quando a atividade física e/ou mental dos homens transfere-se para o objeto dessa atividade (LEONTIEV, 1983 apud MOURA et al, 2011). Portanto, quando as ações e/ou atividades mentais e físicas do homem

se transferem para os objetos, denomina-se esse movimento de objetivação (MOURA et al, 2011).

Para Leontiev,

O instrumento é produto da cultura material que leva em si, da maneira mais evidente e mais material, os traços característicos da criação humana. Não é apenas um objeto de forma determinada, possuindo determinadas propriedades. [...] O instrumento é ao mesmo tempo um objeto social no qual estão incorporadas e fixadas as operações de trabalho historicamente elaboradas (LEONTIEV, 1978, p. 268).

Neste sentido, os instrumentos, sejam mentais ou simbólicos, são mediadores entre o homem e a natureza, pois é através dos aspectos culturais que estão imbuídos a ele que o homem se transforma e também transforma a função social desse instrumento (MOURA et al, 2011). O conhecimento dos instrumentos materializados pela humanidade vai se transformando, pois vão sendo encarnados de novas significações que decorrem das atividades desenvolvidas pelo homem de acordo com a função desse próprio instrumento.

Portanto, o desenvolvimento sócio-histórico da humanidade implica no desenvolvimento complexo dos artefatos (instrumentos e ferramentas-mentais ou físicas) objetivados pela humanidade. Essas considerações são coerentes com as postulações que Leontiev designa acerca da importância das experiências sócio-históricas no desenvolvimento psíquico do homem, pois a constituição do homem ocorre por meio da cultura sócio histórica e não por meio de um processo puramente biológico. Seguindo esta perspectiva, o universo objetivado, segundo a psicologia histórico-cultural, e mais especificamente segundo a TAHC, é um universo com significações próprias da humanidade.

Leontiev (1978) cita Max para enfatizar ao caráter produtivo e objetivado das atividades humanas, ou melhor, do trabalho humano, quando considera que:

O trabalho, [apropriado] realizado no processo de produção [objetivação] (sob as duas formas, material e intelectual) imprime-se no seu produto. “O que era movimento no trabalhador, aparece agora no produto como uma propriedade [...], como um ser objetivo”. (p. 176) [inserções nossas]

Para Leontiev a transformação dos objetos, produtos das atividades apropriadas pelos homens, se manifesta como um processo de objetivação. Em

outras palavras, o processo de objetivação consiste em uma nova forma de acumulação das significações historicamente formadas sob a forma de objetos concretos. Para exemplificar este entendimento, este autor menciona as seguintes exemplificações:

Devemos evidenciar que o processo de objetivação faz referência a questões que envolvem desde a intelectualidade, ou seja, as objetivações mentais, até nas manifestações históricas e culturais mais atreladas ao desenvolvimento de matérias e objetivos que são construídos e/ou modificados pelo indivíduo (LEONTIEV, 1978, p. 269).

Leontiev (1978) enfatiza a relação dialética entre o processo de apropriação e objetivação. Segundo ele, para se apropriar de um objeto ou fenômeno é preciso desenvolver uma atividade correspondente àquela encarnada no respectivo objeto ou fenômeno. Nesse sentido, quando um instrumento físico ou simbólico foi apreendido pelo sujeito, isto significa que neste sujeito estão formadas ações e operações físicas e mentais necessárias ao uso desse instrumento. Podemos então dizer que o instrumento deixa de ser externo e se transforma em "parte" do sujeito mediando sua atividade física ou mental.

Ademais, a apropriação das aquisições das experiências sócio-históricas da humanidade se manifesta nos objetos ou fenômenos já objetivados e a objetivação se constitui como condição essencial do processo de apropriação para a realização da transmissão destas aquisições para as gerações futuras. Neste ínterim não existe apropriação sem objetivação e não existe objetivação sem apropriação. A apropriação e a objetivação são processos dialéticos sendo que um não ocorre sem o outro.

Para Duarte (2004), a partir da relação dialética entre apropriação e objetivação, Leontiev estabeleceu características para o processo de apropriação. Segundo tais características, o processo de apropriação é sempre ativo, isto é, constitui-se de atividades que utilizam o instrumento (material ou simbólico) apropriado ou da atividade de produção do mesmo. Além disso, o processo de apropriação configura-se como medidor da formação social e individual dos sujeitos, e de igual modo, mediatizado pelas relações humanas (DUARTE, 2004). Desse modo o indivíduo torna-se humano, apropriando-se dos resultados da história social e objetivando-se no interior dessa história. Neste sentido, que relações podemos

estabelecer sobre a apropriação e a objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciência em formação?

Davidov (2002) fez contribuições para o processo ensino aprendizagem quando tomou por base a TAHC para compreender como ocorre a atividade de estudo. Podemos dizer que Davidov considerou que a atividade de estudo se difere de outros tipos de atividades que os sujeitos realizam quando estão no contexto escolar.

Isto porque a atividade de estudo se constitui como uma atividade dominante considerando que é a atividade “[...] cujo desenvolvimento governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos [...]” dos sujeitos, proporcionando novos tipos de atividade e reorganizando os processos psíquicos destes sujeitos (LEONTIEV, 2001, p.65). Portanto, ressaltamos que os professores de ciências, sujeitos desta investigação, estão, ao longo da pesquisa, em atividade de estudo sendo uma atividade dominante ao tempo em que estão em um processo de formação continuada. E neste contexto de formação, os professores aprendem quando se apropriam e objetivam os conhecimentos histórica e culturalmente construídos” (DAVIDOV 2002; LIBÂNEO, 2004, p. 8).

À luz dos pressupostos da TAHC discutidos anteriormente, podemos preconizar que a Abordagem de QSC é um produto da atividade humana que emergiu da necessidade redirecionar o ensino de ciências e, como tal, tem nela encarnadas significações historicamente formadas que advogam por perspectivas de ensino aprendizagem que sejam fundamentadas, por exemplo, em uma visão externalista da ciência. Os professores de ciências no processo de apropriação da Abordagem de QSC desenvolvem capacidades individuais correspondentes a estas significações e as reproduzem de forma ativa e criativa realizando a atividade nelas acumulada. Neste processo, as novas significações para a Abordagem de QSC se materializam sob a forma de objetos concretos, como, por exemplo, planos de aulas, caracterizando-se assim o processo de objetivação.

Nesta direção, os processos de apropriação e objetivação da Abordagem de QSC na formação de professores de ciências contribuem para engajá-los em um exercício de posicionamento crítico frente ao processo de ensino aprendizagem de ciências, dando-lhes a possibilidade de objetivar o mundo circundante no momento

em que constroem novas interpretações sobre este processo e conduzir possíveis transformações no mesmo. Portanto, quando um conteúdo é apropriado pelo sujeito da atividade, novos valores, atitudes e formas de comportamento são formadas e estas novas formas de comportamento, por exemplo, podem refletir em uma esfera mais ampla conduzindo às transformações culturais e ideológicas (LONGAREZI; FRANCO, 2013).

É neste sentido que nos fundamentamos na TAHC, mais especificamente nos conceitos dos processos de apropriação e de objetivação, para compreendermos como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente. Temos a expectativa de que com a realização desta pesquisa possamos contribuir com as discussões sobre a formação de professores de ciências e sobre a prática docente segundo a Abordagem de QSC.

Entrementes, a apropriação e a objetivação das aquisições historicamente produzidas pela humanidade, como, por exemplo, a Abordagem de QSC, se dá pela atividade, pela experimentação com este objeto em questão. Valendo-se deste entendimento adotamos como um dos caminhos metodológicos desta investigação um experimento didático formativo. O experimento didático formativo é considerado um procedimento de investigação onde o pesquisador influencia, através da proposição e desenvolvimento de algumas tarefas, no desenvolvimento do psiquismo dos sujeitos envolvidos na pesquisa e possibilita o estudo da essência das relações entre os procedimentos de ensino e o desenvolvimento do indivíduo (AQUINO, 2013; LIBÂNEO; FREITAS, 2007). Portanto, seguindo pressupostos do experimento didático formativo, foi a pesquisadora quem planejou as tarefas que foram desenvolvidas pelos professores de ciência e conduziu todo processo de formação destes professores com o objetivo de promover a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos mesmos.

Neste sentido o experimento didático formativo nos trouxe subsídios para compreendermos como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente. Nessa perspectiva, a seguir discutiremos em maiores detalhes os aspectos metodológicos que nortearam esta investigação.

CAPÍTULO 4. METODOLOGIA

Esta investigação se caracterizou como uma pesquisa fundamentada na abordagem qualitativa (GIL, 2002; OLIVEIRA, 2013), pois buscamos a interpretação dos dados coletados através de uma construção social, ou seja, buscamos compreender demandas que trazem significados para esferas sociais que vão além do contexto da ciência e da tecnologia, que visam as relações humanas, educacionais e sociais e assim se concretizam pela subjetividade, pelo olhar de um grupo de sujeitos, pela visão específica de um pesquisador.

Nesse sentido, entendemos que os estudos de natureza qualitativa valorizam a compreensão de significados que partem de uma situação observada; permitem a adoção mais flexível de categorias de análise, categorização que podem ser construídas tanto *à priori* como *à posteriori*; e que consideram o investigador-pesquisador, sua experiência e atitudes, como parte integrante do levantamento e da análise dos dados (ALVEZ-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; ARAUJO, 2009).

No tocante ao fato de trabalharmos direcionados a investigar os processos da apropriação e da objetivação de professores de ciências da Abordagem de QSC em um processo de formação docente, predizemos que esta pesquisa se enquadra na perspectiva da Teoria Crítica, considerando sua caracterização segundo Guba (1990 apud ALVES-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 1998). Para este autor a teoria crítica é o paradigma qualitativo que entende a investigação científica como um ato político, onde se recusa a ideia de neutralidade científica, e nesta direção, um dos caminhos metodológicos representativos deste paradigma é o dialógico à medida que não é manipulativo e tem como objetivo contribuir para transformações sociais.

A nosso ver adotar o paradigma da Teoria Crítica nesta pesquisa foi um posicionamento adequado e corroborado pelo o estudo de Araújo (2009). Segundo Araújo (2009), as pesquisas acerca da Orientação CTS estão articuladas aos paradigmas que fundamentam este tipo de orientação. Neste sentido, a Teoria Crítica parece fundamentar a Orientação CTS de ensino aprendizagem à medida que esta tem como um de seus objetivos promover o posicionamento político e crítico dos alunos diante das interações CTS (ALVES-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 1998, ARAUJO, 2009). Este mesmo raciocínio pode ser adotado quando tratamos da

Abordagem de QSC considerando que estas duas perspectivas de ensino apresentam significativas aproximações, apesar de suas especificidades.

Feitas estas considerações, apresentamos ao longo deste capítulo o contexto e os sujeitos participantes da pesquisa, os procedimentos metodológicos de coleta e análise dos dados constituídos de múltiplos instrumentos de pesquisa (questionário, entrevistas, diário de campo e vídeo-gravação). Ressaltamos que os pressupostos metodológicos dessa pesquisa são fundamentados na observação participante, visto que prezamos a participação ativa da pesquisadora nas situações observadas (vídeo-gravação, diário de campo). A pesquisadora foi responsável por conduzir tanto o experimento didático formativo com os professores de ciências e sujeitos da pesquisa como a análise dos resultados deste processo. Em síntese, os procedimentos metodológicos e os instrumentos de pesquisa para os quais lançamos mão nesta investigação contribuíram para compreendermos como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente.

4.1 CONTEXTO E SUJEITOS DA PESQUISA

O Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco tem por objetivo aperfeiçoar a prática desses docentes para que atuem no mercado de trabalho e em pesquisas acadêmicas com êxito. E, sobretudo, atendendo as especificações da formação contemporânea (ALMEIDA, 2011; NARDI, 2007), oferecendo cursos a nível de mestrado e doutorado em duas linhas de pesquisas: Formação de professores e construção de práticas docentes no Ensino das Ciências; e Processos de construção de significados em ciências.

Assim, esta pesquisa será realizada neste curso de Mestrado no contexto de uma disciplina intitulada Perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências (PCTSEC). Essa disciplina foi inserida no mestrado de ensino das ciências no ano de 2014, e encontra-se sob a responsabilidade da professora que também orienta essa pesquisa. A pesquisadora em questão também se fez discente da disciplina, onde pode inferir sobre alguns os principais objetivos da mesma, como veremos a seguir. A referida disciplina tem como objetivo compreender o contexto, a

finalidade e o direcionamento da Orientação CTS, assim como sua relação com o currículo e o ensino das ciências e, sobretudo, com a Formação de Professores discutindo os seguintes aspectos: Visões deformadas das ciências e da tecnologia, as definições e orientações da perspectiva CTS para o processo ensino-aprendizagem, a forma e o grau de inserção dessa Orientação no Ensino das Ciências, os recursos pedagógicos que permitem a inter-relação CTS, alfabetização científica e tecnológica, aspectos sociocientíficos, mitos tecnocráticos, diferenciação entre CTS e CTSA, o contexto de surgimento do movimento CTS no Brasil e no contexto Internacional e o surgimento do Pensamento Latino Americano Sobre Ciência Tecnologia e Sociedade (PLACTS), entre outros.

Esta pesquisa foi realizada no contexto de uma disciplina optativa para o mestrado intitulada Perspectiva de Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino de Ciências (PCTSEC) em 2016.2 com a participação de 07 mestrandos nela matriculados. A referida disciplina tem como objetivo instrumentalizar a prática docente para implementação da perspectiva CTS no ensino de Ciências e começou a compor o rol das disciplinas optativas do PPGEC em 2014.

Os professores foram identificados por nomes fictícios buscando de alguma maneira homenagear vítimas de desastres ambientais e da Bomba de Hiroshima e/ou autores postos na literatura que tiveram grande participação na luta por uma sociedade melhor. Portanto, os nomes Leide, Maria, Israel e Ivo foram escolhidos em homenagem a 4 vítimas fatais do acidente radioativo de Goiana com o cézio 134 em 1987, Raquel e Primavera para homenagear a autora Raquel Carson e Primavera Silenciosa, um dos marcos para a consolidação do movimento CTS na Europa, e Hiroshima em homenagem as vítimas diretas e indiretas da bomba de Hiroshima em 1945.

No quadro 3, a seguir, apresentamos informações que constituem o perfil de cada professor participante da pesquisa. Estas informações foram coletadas com o uso de um questionário (Apêndice 1).

Quadro 3: Informações profissionais dos professores

Nome	Idade	Curso de formação inicial	Ano de conclusão

Raquel	24 anos	Licenciatura Plena em Química	2015
Hiroshima	29 anos	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	2011
Israel	24 anos	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	2014
Maria	23 anos	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	2014
Primavera	26 anos	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	2014
Leide	26 anos	Licenciatura Plena em Ciências Biológicas	2015
Ivo	28 anos	Licenciatura Plena em Química	2015

Raquel tem 24 anos e é formada em licenciatura em Química pelo Instituto Federal de Pernambuco desde 2015. Atuou como professora de Física durante um semestre letivo em uma escola privada da Região Metropolitana de Recife na 1ª, 2ª e 3ª séries do Ensino Médio. Optou pelo mestrado considerando que era um momento importante para sua formação docente visando se tornar mais qualificada para o seu ambiente de trabalho.

Hiroshima tem 29 anos e é licenciada em Ciências Biológicas desde 2011 pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Atuou como professora na disciplina de Biologia em um curso Pré-vestibular ainda quando estava na graduação e as disciplinas de Ciências e Matemática em uma escola da Rede Pública Municipal da Região Metropolitana de Recife no Ensino Fundamental II. Sua opção pelo mestrado em ensino de ciências se deu por que ela tinha em vista uma formação que fortalecesse à sua atuação profissional. Israel com 24 anos é licenciado em Biologia desde 2014 pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e vem atuando como docente nos últimos dois anos nas disciplinas de Ciências e Biologia no ensino fundamental II e no Ensino Médio, respectivamente. Seu interesse pelo mestrado começou quando passou a participar de eventos, congressos e encontros, sobre o ensino de ciências. Esses momentos alargaram o seu olhar para a pesquisa nesta área, assim como uma disciplina de graduação que muito influenciou para leitura e dedicação em tópicos sobre ensino das ciências

Maria tem 23 anos e é licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco desde 2014. Atuou como docente durante três anos. Para ela a opção pelo mestrado veio da percepção de ainda se tem muito para melhorar na educação e gostaria de contribuir neste processo. Primavera, 26 anos, é formado em Licenciatura em Ciências Biológicas pela UFRPE desde 2014. Nunca exerceu a docência. Optou pelo mestrado considerando-o como uma oportunidade de formação docente.

Leide tem 26 anos, sendo formada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Pernambuco desde 2015, mas ainda não teve experiências na docência. Optou pelo mestrado visando aprimoramento profissional. Ivo, tem 28 anos, e concluiu a Licenciatura em Química pela UFRPE em 2014. Também é licenciado em Pedagogia pela UVA desde 2014. Foi bolsista do PIBID e atuou durante dois anos como professor e coordenador de um Curso Pré-vestibular gratuito promovido pela UFPE. Seu interesse pelo mestrado se deu, pelo fato de ter interesse em estudos sobre tendências teóricas e metodológica no ensino de ciências.

4.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS DA PESQUISA

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa foram os seguintes: questionário aberto, entrevista semi-estruturada, diário de campo e vídeo-gravação. O questionário aberto foi utilizado para coleta de dados específicos visando construir o perfil profissional dos sujeitos da pesquisa. Segundo Chaer et al (2011), o pesquisador deve escolher uma técnica de coleta de dados que possibilite o atendimento aos objetivos da pesquisa. Neste sentido, escolhemos o questionário aberto como um instrumento viável com perguntas diretas e objetivas, considerando a garantia da uniformidade das questões, o anonimato e, sobretudo, o custo razoável e o tempo.

A entrevista semi-estruturada é constituída de questões específicas sem um roteiro estritamente fechado e delimitado. E tem por objetivo identificar ideias, concepções dos entrevistados em relação a um determinado tema. Desta forma, abre oportunidade para que o entrevistador comente sobre outros aspectos, que estejam relacionados com o tema condutor da entrevista (ALVES-MAZZOTI; GEWANDSZNAJDER, 1998; GIL, 2002). Por isso, quando se busca levantamento de dados é importante que a entrevista seja planejada de acordo com os seguintes

pontos: especificações dos dados que irão nortear a pesquisa, coerência com as diretrizes que estão sendo estipuladas para o desenvolvimento da investigação e escolha e formulações das perguntas. Segundo Manzini (2003) seguindo uma linha histórico-cultural as perguntas devem possuir um caráter explicativo ou casual porque se pretende coletar informação sobre funções sociais, que seriam papéis desempenhados pelos sujeitos na sociedade.

Para Symon (2004 apud ZACCARELLY; GODOY, 2010, p. 98) os diários de campo podem ser usados para o “registro de reações, sentimentos, comportamentos específicos, interações sociais, atividades e/ou eventos”, em um determinado período de tempo. Neste sentido, o diário de campo foi utilizado nesta pesquisa para que o pesquisador registre suas observações durante as aulas da disciplina PCTSEC. Destacamos que a pesquisadora teve acesso ao contexto de pesquisa antes de conduzir o processo formativo com os professores. Foi neste momento que ela registrou em diário de campo aspectos considerados relevantes para a análise e descrição dos dados. Buscou-se fazer um memorial descritivo sobre o desenvolvimento das 05 aulas observadas no contexto desta disciplina.

Esse procedimento de registro contribuiu para a pesquisadora perceber contexto de realização da pesquisa. Além disso, possibilitou à pesquisadora observar aspectos como frequência, participação, envolvimento e engajamento dos sujeitos envolvidos, que deram subsídios para o desenvolvimento do experimento didático formativo.

A vídeo-gravação permitiu uma sistematização exaustiva dos dados coletados nas entrevistas e em alguns momentos de diálogo, de debate entre pesquisadora e entre os professores. Segundo Gil (2002) através do uso adequado e controlado da vídeo-gravação é possível que o pesquisador retome quantas vezes forem necessárias uma mesma situação ocorrida durante o processo formativo.

A vídeo-gravação também foi utilizada para coletar os dados referentes à postura, às intervenções, aos questionamentos, ou seja, à forma como os professores de ciências e a pesquisadora do processo formativo participaram ao longo do processo. É evidente, contudo a importância de conduzir com excelência o processo de filmagem, fazendo uso de bons equipamentos e de uma preparação prévia de

posicionamento da filmadora, tanto para focalização dos sujeitos, como para captação das suas variações verbais e corporais durante o tempo da filmagem. Estes cuidados garantiram uma transcrição de boa qualidade dos momentos relevantes da pesquisa.

4.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta investigação adotamos o experimento didático formativo como um dos procedimentos metodológicos desta investigação, dado que consideramos o pensamento humano como vivo, dinâmico e real (COSTA SANTOS, 2015). Outro aspecto que corrobora com este direcionamento metodológico é o fato de termos como objetivo a compreensão dos processos de apropriação e a objetivação da Abordagem de QSC pelos professores de ciências participantes deste processo. Autores como Aquino (2013) e Libâneo e Freitas (2007) entendem o experimento didático formativo como um método eficaz para investigar o processo do desenvolvimento mental dos indivíduos a partir das relações entre as ações efetuadas pelo professor/formador e as transformações evidenciadas nos sujeitos durante o processo de formação e/ou aquisição de conhecimentos. Contudo, ressaltamos que o reflexo desse processo não se limita a esse espaço, pois a aquisição decorrente dele resultará em modificações futuras para todos os sujeitos envolvidos. E neste sentido consideramos que as experiências e a aprendizagem são “adquiridas e formadas durante toda a sua existência” (LONGAREZI; FRANCO, 2013, p. 38).

De antemão, percebemos que durante as ações desenvolvidas no experimento formativo pelos professores é necessário que se acompanhe todas as tarefas mediadas pelo pesquisador. Estas tarefas envolveram questões tais como: pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC; procedimentos didático-metodológicos para a inserção desta abordagem em sala de aula; e proposições que caracterizam as QSC como uma abordagem para desenvolver o letramento científico e tecnológico dos alunos e seu desenvolvimento ético e moral.

Ademais, como conceitos de apropriação e de objetivação da Teoria da Atividade são o cerne teórico das análises empreendidas nesta pesquisa, consideramos conveniente o experimento didático formativo como caminho metodológico, o qual é bastante utilizado quando as pesquisas educacionais têm como

base teórica a teoria da Atividade, que discute enfaticamente sobre esses dois processos (LIBÂNEO, FREITAS, 2007).

O processo formativo contemplou fases de planejamento, execução e análise. Todas as fases serão descritas a seguir (cf. Figura 6).



Figura 6: Fluxograma das etapas da pesquisa **Fonte:** criação nossa

4.3.1. Leitura e revisão bibliográfica

Nesta etapa realizamos estudos e revisões bibliográficas sobre a Abordagem de QSC e sobre a Teoria da Atividade dando ênfase a autores como A. N. Leontiev, e Y. Engestrom. Esta etapa da pesquisa contribuiu para subsidiar o planejamento do experimento didático formativo, como também para a pesquisadora conhecer as tendências teóricas atuais sobre Abordagem de QSC e sobre a TAHC.

4.3.2 Elaboração do questionário

O questionário para construção do perfil dos professores de ciências foi elaborado ainda na fase de planejamento das atividades desta pesquisa considerando ideias dos autores Chaer et al (2011) para elaboração de questionário aberto. As questões do questionário envolviam aspectos sobre a formação profissional, perspectivas para a docência motivações para cursar o mestrado e a disciplina PCTSEC e etc.(cf. apêndice 1).

4.3.3 Elaboração do experimento didático formativo

O experimento didático formativo teve duração de 6 horas, sendo 2 horas por aula e uma aula por semana. Foi dividido por etapas planejadas de acordo com os objetivos, recursos didáticos e descrição metodológica. O experimento didático formativo foi composto por 4 principais tarefas: 1) discussão sobre aspectos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC; 2) sistematização das características da Abordagem de QSC em um fluxograma com previsão de estratégias didáticas pertinentes aos objetivos propostos por este tipo de abordagem; 3) desenvolvimento de roda de discussão sobre “QSC para a promoção do letramento científico: possibilidades e limitações didáticas e pedagógicas”; 4) elaboração e apresentação de um plano de aula com Abordagem de QSC no ensino de ciências.

A elaboração do experimento didático formativo seguiu uma adaptação do modelo de plano de ensino proposto por Libâneo e Freitas (2007). Segundo estes autores:

[...] Os planos de ensino estão diretamente relacionados com os processos de formação de ações mentais que se dão na atividade de aprendizagem. [...] os objetivos registrados no plano devem expressar resultados da aprendizagem do aluno em termos de formação de ações mentais relacionadas com os conteúdos (2007, p.1).

Nossa expectativa foi a de que o experimento didático formativo conduzisse os professores de ciências em discussões e ações sobre aspectos teóricos e metodológicos das QSC, sobre a concepção de ciência inerente a esta abordagem, sobre a inserção da Abordagem de QSC no ensino das ciências, e sobre relações entre a Abordagem de QSC e a Orientação CTS. Tivemos uma preocupação com a disposição de tarefas que contribuíssem para os processos de apropriação e

objetivação da Abordagem de QSC. Por isso, direcionamos nosso olhar para as ações, os diálogos e os planejamentos que emergiram no decurso do experimento didático formativo. Outra preocupação nossa foi estabelecer um plano de ensino que se aproximasse das considerações de Daniels (2013) quando desenvolveu um experimento didático formativo com crianças das primeiras séries da educação básica. Nesta direção, o plano de ensino como um dos elementos constitutivo do experimento didático formativo tomou por base dois aspectos do estudo de Daniels (2013): estruturação e princípios básicos.

Quanto à estruturação buscamos considerar “objetivo de ensino, conceitos de ensino, materiais didáticos utilizados e planos para a atividade do professor e do aluno” (Daniels, 2013, p. 215). Quanto aos princípios, buscamos: (a) aplicar tarefas que valorizassem a interação entre os pares; (b) abrir espaço para os professores colocarem sua compreensão e questionamentos; (c) investir na liberdade dos professores para executarem as tarefas de maneira satisfatória, deixando-os a vontade para elaborar os produtos solicitados, sem o estabelecimento de modelos ou técnicas e formatos; (d) relacionar as tarefas ao objetivo geral da formação; (e) considerar que a motivação e o interesse deve partir dos professores, para isso buscamos adaptar as tarefas às perspectivas dos professores; (e) valorizar a capacidade de construção do conhecimento; e (f) considerar que o desempenho dos alunos concretiza as aquisições obtidas por ele ao longo de todo o processo.

Na elaboração do experimento didático formativo seguimos algumas das ideias de Thompson (2012 apud SEZEN-BARRIE et al, 2014). Para Thompson, a reflexão humana pode ser dirigida para uma ação passada, para algo que o sujeito já vivenciou e, neste sentido, temos a reflexão sobre a ação. Mas, também a reflexão pode ser dirigida a uma ação que está acontecendo, e neste caso temos a reflexão em ação. Finalmente, o indivíduo pode refletir sobre o planejamento de suas futuras ações antecipando o que é provável acontecer, e isto refere-se a reflexão para a ação. Segundo Thompson:

[...] *Reflexão em ação* refere-se ao pensamento ativo e deliberativo durante o tempo de prática. *Reflexão sobre a ação* ocorre, por outro lado, após o processo de ação, e exige uma revisão da prática e pensar sobre a prática mais consciente e deliberativamente. [...] *reflexão para a ação* refere-se ao planejamento, ser capaz de pensar

no futuro sobre o que podemos encontrar. (p. 2) (grifos e tradução nossa).

Portanto, seguindo a proposição de Thompson (2012 apud SEZEN-BARRIE et al, 2014) sobre diferentes momentos de reflexão, na elaboração do experimento didático formativo inserimos tarefas que propiciassem a reflexão dos professores de ciências envolvidos no processo de formação. Nessa perspectiva, acreditamos que estes professores precisariam refletir sobre suas futuras ações em sala de aula e sobre a prática docente a respeito da Abordagem QSC. Consideramos que a reflexão para ação poderia contribuir nos processos de apropriação e de objetivação destes professores.

4.3.3 Levantamento de Perfil Profissional dos professores de ciências

Nesta etapa realizamos um levantamento sobre perfil dos professores de ciências sujeitos desta investigação. Nesta direção, o questionário aos professores de ciências foi disponibilizado aos professores na segunda aula que estava sendo observada antes do desenvolvimento do experimento didático formativo.

4.3.4 Observações de aulas

Esta etapa da pesquisa foi desenvolvida nas aulas da disciplina A Perspectiva CTS no Ensino de Ciências. Nela observamos as aulas da referida disciplina que foram ministradas antes do experimento didático formativo sobre a Abordagem de QSC. Essa etapa, entre outras contribuições, possibilitou nossa aproximação dos sujeitos de pesquisa. A observação foi realizada em 5 encontros de duas horas aulas, totalizando 10 horas, durante 1 mês e 1 semana. Para o registro das aulas observadas contamos com as anotações do diário de campo, devidamente preenchido pelo pesquisador. Na tabela 3 a previsão feita para a observação das aulas. Entretanto, não houve observação de aulas na respectiva disciplina após o experimento didático formativo.

FASES DA OBSERVAÇÃO DAS AULAS	QUANTIDADE DE ENCONTROS	DE	TOTAL DE HORAS
Observações das aulas que precedem o experimento didático formativo	5 encontros		10 horas

Aplicação do experimento didático formativo	3 encontros	6 horas
Aulas após o experimento didático formativo	7 encontros	14 horas
Total	15 encontros	30 horas

Tabela 3: Quantidade de encontros da disciplina

4.3.5 Levantamento das concepções prévias dos professores sobre a Abordagem de QSC

Esta etapa da pesquisa teve por objetivo a identificação das concepções prévias dos professores de ciências sobre a Abordagem de QSC. Para tanto foram solicitados aos professores que escrevessem na sala de aula uma redação dissertativa sobre o tema: “A abordagem de QSC nas aulas de ciências: possibilidades e limitações”. Esse tema foi proposto na expectativa de que os professores de ciências escrevessem suas concepções sobre: a Abordagem de QSC; as possibilidades e limitações de sua utilização nas aulas de ciências voltadas para a educação básica; como eles aplicariam a Abordagem de QSC na sua prática docente; e sobre relações decorrentes da Abordagem de QSC e a Orientação CTS.

É importante salientar que optamos pela elaboração de uma redação dissertativa considerando que este tipo de texto possibilitaria um posicionamento crítico dos professores de ciências fundamentados em argumentos. Ressaltamos que a construção da redação argumentativa se deu em sala de aula.

4.3.6 Aplicação do experimento didático formativo

O plano de ensino elaborado para o desenvolvimento do experimento didático formativo foi conduzido pela pesquisadora e está apresentado no quadro 4. No entanto, consultamos os professores de ciências acerca da possibilidade de se fazer a vídeo-gravação. No término do experimento didático formativo os professores apresentaram o plano de aula segundo a Abordagem de QSC.

Quadro 4: Experimento didático formativo aplicado na disciplina PCTSEC

<p>Programa de Pós-Graduação em ensino das ciências e Matemática Mestrado em Ensino das Ciências Disciplina Perspectiva CTS no Ensino das Ciências Turma 2016.2 Tempo de duração. 6 horas (2 horas/aula)</p>
--

Objetivo geral: Compreender os aspectos da Abordagem de QSC			
Objetivos específicos	Conteúdo	Desenvolvimento Metodológico	Recursos Didáticos
1° tarefa (1° dia): Discussão sobre a Abordagem de Questões Sociocientíficas Duração total: 2h00min			
<p>Construir um panorama das concepções prévias sobre as QSC</p> <p>Reconhecer os objetivos da Abordagem de QSC</p>	Objetivos da Abordagem de QSC	<p>Abertura do experimento didático formativo solicitando que os alunos inicialmente escrevam uma redação que discorra sobre o seguinte tema: “A abordagem de QSC nas aulas de ciências: Perspectiva sobre possibilidades, limitações na prática docente”.</p> <p>Apresentação expositiva e dialógica sobre a Abordagem de QSC.</p> <p>Leitura de fragmentos de texto.</p> <p>Interpretação de vídeos e imagens sobre QSC atuais (no decorrer das explanações abrir espaço para as colocações dos discentes)</p>	Slides, Textos, Vídeos, Imagens
2° tarefa (2° dia): Investigação e sugestões de ações que possibilitam a inserção da Abordagem de QSC em aulas de ciências Duração 1h00min			
Sistematizar as características da Abordagem de QSC em um fluxograma que prever a realizações de ações que sejam pertinentes aos objetivos propostos pela abordagem	Atividades e/ou ações pedagógicas que favorecem a inserção da abordagem de QSC em sala de aula	<p>Apresentação de uma problemática que delimitamos como QSC</p> <p>Orientação para o desenvolvimento da tarefa (quantidade de alunos, descrição da tarefa e do seu objetivo)</p> <p>Desenvolvimento da tarefa (apresentação de 5 minutos para cada grupo de alunos)</p> <p>A tarefa propriamente dita refere-se a delimitar e sistematizar estratégias didáticas que consideram possíveis para desenvolver as seguintes caracterizações da abordagem QSC em sala de aula:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Discussão midiática - Argumentação Sociocientíficas - Discussões CTS - Experiências cotidianas -Caráter controverso da QSC - Raciocínio moral e informal dos alunos -Exploração sobre Natureza e História das Ciências <p>Entrega de textos que nortearam a roda de discussão da próxima aula.</p> <p>Texto 1: Guimarães et al (2011)</p> <p>Texto 2: Brito e Sá (2012)</p>	Vídeo, Textos, Cartaz, Fichas, Canetas
3° tarefa (2° dia): Roda de discussão intitulada “QSC para a promoção do letramento científico: possibilidades e limitações e suas relações com a Educação CTS” Duração total: 1h00 minutos			
Debater sobre as possibilidades e limitações das QSC para o ensino das ciências Debater sobre as relações teóricas Abordagem das QSC e a Educação CTS	Quadro teórico das QSC (ZEIDLER, 2002)	<p>A roda de discussões, que será pontuada em eixos discursivos. Pretende-se ouvir todos os envolvidos em cada um dos eixos, no entanto os deixaremos à vontade. Controlaremos a questão do tempo a fim de discutir todos os eixos pretendidos.</p> <p>(EIXOS:</p>	Fragmentos do Texto 1 e 2.

		<p>Eixo 1: Como a abordagem de QSC considera por “alfabetizar cientificamente os indivíduos”?</p> <p>Eixo 2: Quais estratégias podem ser desenvolvidas em sala de aula em busca de promover a alfabetização científica?</p> <p>Eixo 3: Em que aspectos a abordagem de QSC contribui para a Orientação CTS?)</p> <p>Orientação para desenvolvimento do produto formativo: Plano de Aula estruturado (com os seguintes elementos, Título da aula, conteúdo, Objetivos, justificativa, desenvolvimento da aula, Recursos e Avaliação) sobre a problemática Degradação Ambiental considerando pressupostos da abordagem em QSC.</p>	
4º tarefa (3º dia): Apresentação dos planos de aulas			Duração total:
2h00minutos			
Apresentar características da abordagem de QSC em um plano de aula elaborado para o ensino de ciências	Inserção dos aspectos norteadores da Abordagem de QSC em um plano de aula.	Cada aluno deve apresentar seu plano de trabalho (a disciplina contemplada do plano pode ser qualquer uma das ciências da natureza e matemática, a depender da escolha dos mestrandos). Cada aluno terá no máximo 10 minutos de apresentação, 5 minutos de arguições dos demais. Finalizaremos a atividade com um chá da tarde, onde agradeceremos a disponibilidade e participação de todos.	Slides E outras que sejam de interesse de cada grupo

Os professores participaram ativamente de todo o processo através do desenvolvimento das tarefas individuais (produção de texto e elaboração de plano de aula) e coletivas (leitura de textos, discussões, elaboração de fluxograma).

4.3.7 Aplicação das entrevistas

Realizamos as entrevistas após o desenvolvimento do experimento didático formativo com o objetivo de identificar compreensões dos professores de ciências sobre o experimento didático formativo e sobre a Abordagem de QSC. Por isso, as entrevistas individuais foram áudio-gravadas e posteriormente transcritas. Para atingir este objetivo elaboramos previamente o roteiro de entrevista semiestruturada e o entregamos aos professores no início da entrevista o roteiro aos professores (cf. Apêndice 2).

4.3.8 Análise dos Dados

A análise dos dados nesta pesquisa consistiu em quatro etapas, a saber, análise das concepções prévias dos professores de ciências sobre a Abordagem de QSC; análise do experimento didático formativo; análise dos fluxogramas e dos planos de aula elaborados pelos professores; e análise das entrevistas realizadas com os professores após a aplicação do experimento didático formativo.

4.3.8.1 Análise das concepções prévias dos professores de ciências sobre a Abordagem de QSC

A análise das redações produzidas pelos professores foi realizada à luz da “Análise Textual Discursiva”. Segundo Moraes (2003), a Análise Textual Discursiva responde aos pressupostos da pesquisa de natureza qualitativa porque não tem a intenção de qualificar ou desqualificar dados, mas de buscar a compreensão desse *corpus*. Neste sentido,

O corpus da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais. Os textos são entendidos como produções linguísticas, referentes a determinado fenômeno e originadas em um determinado tempo. São vistos como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos. Os documentos textuais da análise, conforme já afirmado anteriormente, são significantes dos quais são construídos significados em relação aos fenômenos investigados (p. 194).

Pautando-se nessas considerações, as redações produzidas pelos professores expressavam as compreensões destes professores sobre a Abordagem de QSC antes de participarem do experimento formativo-didático.

Seguida da delimitação do *corpus*, é fundamental obedecer a três fases para auxiliar na compreensão de seus significantes em um nível que vai além da leitura comum. São elas: desconstrução e linearização, o processo de categorização e expressão das compreensões atingidas.

A primeira fase da Análise Textual Discursiva é a desconstrução e unitarização dos documentos que tem início com uma leitura cuidadosa na busca do reconhecimento de aspectos relevantes a partir de um primeiro olhar sobre as

significações e sentidos que vão emergir de todo o *corpus*. Segundo Santos (2012, p. 7), a fase de unitarização é onde se constrói uma relação estreita e acentuada do pesquisador frente aos dados, é “o momento em que o pesquisador olha de várias maneiras para os dados, descrevendo-o incessantemente”.

Para Moraes (2003), as unidades de significados podem ser tratadas como unidades de análise as quais são a base para que os pesquisadores estabeleçam relações entre os *corpus* a partir de um sistema de codificação. Este autor ainda recomenda uma codificação simples fazendo uso de letras e/ou números de modo que se estabeleça uma associação entre esses elementos.

Outra recomendação de Moraes (2003) é que as unidades de significados estejam relacionadas aos objetivos da pesquisa. Para a sistematização deste primeiro ciclo de análises consideramos as etapas da desconstrução e unitarização do *corpus*, são elas: a fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; a reescrita de cada unidade em função do significado; e a atribuição de um nome ou título para cada unidade produzida. Tomando por base estas etapas, ressaltamos que na análise dos textos dissertativos produzidos pelos professores, fragmentamos os mesmos para reconhecer dois registros: concepções e/ou definições sobre a Abordagem de QSC; e possibilidades e limitações de uso desta abordagem. Em seguida, reescrevemos as unidades de significados encontradas nos *corpus* em cada um desses registros, complementado com os registros que nos parecia implícito para que assumisse um significado representativo às nossas leituras e ao propósito de análise. Por fim denominados cada um dos registros com os títulos que consideramos adequados para, por si só, apontar o significado que consideramos pertinente em cada caso.

Dando continuidade à análise dos textos dissertativos produzidos pelos professores seguimos para a fase da categorização dos dados presentes em seu *corpus*. Para tanto levamos em consideração as atribuições que Moraes (2003) estabelece sobre essa etapa. Para o autor, a categorização precisa da impregnação aprofundada dos dados a partir de uma leitura válida que se dá pela desconstrução dos dados na fase anterior de unitarização. Desta forma pode-se investir na delimitação dos aspectos que são ou não convergentes no *corpus* em análise. Neste sentido, essa etapa consiste em um processo de auto-organização e é o cerne da Análise Textual Discursiva, considerando que a categorização garante a

homogeneidade das interpretações e impressões que serão construídas sobre um determinado *corpus*.

As categorias, antes de tudo, referem-se às comparações das unidades construídas ao longo do processo de análise. Essas comparações são realizadas em um processo cíclico que vai se aperfeiçoando a partir das significações que são características das unidades de registro. Neste processo podem ser encontradas categorias de diferentes níveis que podem estabelecer relação entre si. Algumas categorias são reestruturadas ao longo do processo haja vista que novas significações são construídas. Nesta direção o processo de categorização não pode adotar uma lógica linear. Em respeito a isso, Moraes (2003) descreve que o processo de categorização pode obedecer certos métodos de construção, a depender do objetivo que se tem estipulado para análise.

No método dedutivo, o pesquisador se vale de categorias predeterminadas antes mesmo de se dá início ao processo de análise com base em aspectos de cunho teórico que fundamentam a pesquisa. Neste sentido, as unidades de registros devem ser direcionadas a uma determinada categoria. Em relação ao método indutivo o processo é inverso, através da evocação das unidades de registros as comparações e generalizações vão sendo estabelecidas, ou seja, a partir do conhecimento tácito as categorias são estabelecidas. Por isso, no primeiro caso, as categorias são delimitadas *à priori*, e no segundo caso *à posteori* (neste caso, ditas categorias emergentes). Ainda podemos contar com o método de categorização mista, ou seja, faz uso de método dedutivo e indutivo.

No quadro 5 apresentamos as categorias *à priori* para a análise das concepções prévias dos professores sobre a Abordagem de QSC.

Quadro 5: Categorização *à priori* da análise das concepções prévias

Unidades de análise	Categorias
Entendimento e definição sobre QSC	-Abordagem Teórica -Método de Ensino -Meio de contextualização

O nosso primeiro movimento analítico foi desconstruir os textos buscando os fragmentos mais relevantes, os sentidos e significados neles presentes sobre a Abordagem de QSC, e em seguida, verificar se os mesmos registros poderiam ter uma ênfase ou um significado diferente, considerando que na análise de dados segundo a Análise Textual Discursiva, um mesmo registro pode ser inserido em contextos e categorias diferentes dependendo dos sentidos nele expressados (MORAES, 2003).

Após o processo de categorização *a posteriori*, as concepções dos professores foram denominadas de impressões primeiras sobre a Abordagem de QSC. Estas impressões emergiram do corpus das redações que foram analisados seguindo os pressupostos da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003). Foram sete redações escritas e o tempo médio para a construção destas foi de 25 minutos. Após a entrega das redações a pesquisadora fez uma breve discussão sobre dificuldades que eles encontraram para sua construção. Após realizarmos as aproximações, codificações e unitarizações, das quais emergiram.

Desta forma, consideramos na análise das concepções prévias dos professores as categorias *a posteriori* e suas respectivas unidades de registro e de contexto como impressões mais específicas dos professores sobre a Abordagem de QSC categorias e estão ilustradas no quadro 6.

Quadro 6: Categorias *a posteriori* da análise das concepções prévias dos professores

Categorias	Unidades de registros	Unidade de contexto
Impressões de cunho multidisciplinar	<ul style="list-style-type: none"> -Saberes -Questões científicas -Construção do conhecimento -Conceitos científicos 	<p><i>Abordagem que pode mobilizar diversos saberes, não se resumindo a questões científicas. (MARIA)</i></p> <p><i>Envolve discussão de questionamentos científicos, sociais e demandam a construção dos conhecimentos e posicionamentos em sala de aula. (MARIA)</i></p> <p><i>Abordagem que utiliza a epistemologia e a HFC, a sociologia e os conceitos científicos e o senso comum. (ISRAEL)</i></p>
Impressões de cunho contextualizado	<ul style="list-style-type: none"> -Abordagem contextualizada -Cotidiano -Situações sociais/reais 	<p><i>Traz para a sala de aula temáticas que envolvem aspectos científicos que são relacionados com o cotidiano do aluno (HIROSHIMA)</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"> -Aula temática -Sociedade -Questões de interesse da sociedade -Problemas -Conflitos sociais -Consequências na sociedade 	<p><i>Abordagem que engloba aspectos científicos e tecnológicos, que desencadeiam situações reais presentes na sociedade (RAQUEL)</i></p> <p><i>É uma abordagem que contribui para a reflexão dos alunos, em relação a ciência e o cotidiano, a partir das possibilidades no uso dos artefatos científicos e tecnológicos, e suas consequências na sociedade. . (LEIDE)</i></p>
Impressões de cunho crítico reflexivo	<ul style="list-style-type: none"> -Sujeitos críticos e reflexivos -Sujeitos participativos -Desenvolvimento moral -Responsabilidades 	<p><i>É alternativa para o desenvolvimento de sujeitos críticos e reflexivos. (IVO)</i></p> <p><i>Uma abordagem de enfoque político, cultural, científico, tecnológico, ético e moral, sendo esse último o seu viés mais latente. (IVO)</i></p> <p><i>Questões de interesse da sociedade que promovem a formação de sujeitos críticos reflexivos e participativos quando tratadas em sala de aula (PRIMAVERA)</i></p>

Considerando os dados deste quadro 6 percebemos que as redações trouxeram evidências de uma ou mais concepções acerca da Abordagem de QSC no ensino das ciências. Analisamos aquelas que consideramos mais significativas para mapear as concepções dos professores antes do processo formativo. Neste sentido, estas concepções foram delimitadas como impressões de cunho multidisciplinar, impressões de cunho contextualizado e impressões de cunho crítico reflexivo. Ressaltamos que os dados obtidos na análise contribuíram para conduzir as próximas etapas da pesquisa e foram fundamentais para que pudéssemos reconhecer possíveis contribuições do experimento didático formativo que seria desenvolvido para a compreensão dos professores sobre a Abordagem de QSC.

4.3.8.2 Análise do experimento didático formativo

Na análise do experimento didático formativo tivemos como objetivo analisar como se estruturam quatro atividades realizadas pelos professores, quais foram: Atividade de discussão sobre pressupostos da Abordagem de QSC; Atividade de construção de fluxograma; Atividade de participação na Roda de Discussão; e

Atividade de elaboração de plano de aula. Nesta análise buscamos compreender, por exemplo, quais os mediadores destas respectivas atividades? Como se constituíram as regras e a distribuição das atividades? Quais os objetos destas atividades? Quais seus produtos? Neste sentido, consideramos na análise os elementos do sistema de atividades proposto do Engestrom (2004).

No quadro 7 apresentamos a descrição das categorias consideradas na análise.

Quadro 7: Descrição das categorias de análise do experimento didático formativo

Categoria de análise	Descrição da categoria
Relação entre o sujeito e a comunidade	Nela emergiram diferentes tensões, como aquela entre o objetivo pessoal e coletivo do desenvolvimento das tarefas dispostas no experimento didático formativo. Ou ainda, como a formação do indivíduo refletiu nas suas formas de participação na comunidade, ou ao contrário como a participação na comunidade reflete na formação individual.
Relação necessidades dos sujeitos e objetos da atividade	Nesta categoria buscamos compreender como as necessidades e os objetos dos professores se cruzam para delimitar a realização das tarefas preconizadas no experimento didático formativo sobre a Abordagem de QSC.
Relação entre as regras da comunidade e a divisão de trabalho	Como os sujeitos estabeleceram suas ações individuais e coletivas par realizar as atividades. Neste sentido, também analisamos como eles abrem espaço para o compartilhamento de discussões e planejamentos acerca da abordagem de QSC no Ensino das Ciências.
Relação entre os artefatos mediadores utilizados e o desenvolvimento das tarefas	Nesta categoria pontuamos os principais instrumentos utilizados pelos professores para a realização das tarefas que lhe são propostas para desenvolvimento no experimento-didático formativo.

Na análise do experimento didático formativo tomamos por base as transcrições dos áudios ao longo do processo.

Vale ressaltarmos que analisamos as quatro atividades (Atividade de discussão sobre pressupostos da Abordagem de QSC; Atividade de construção de fluxograma; Atividade de participação na Roda de Discussão; e Atividade de elaboração de plano de aula) considerando que os professores nestes momentos estão em atividade nos termos de Leontiev, visto que eles estão desenvolvendo ações e operações com um determinado objeto, no caso a Abordagem de QSC, sejam elas mentais ou materiais.

4.3.8.3 Análise dos produtos concretos elaborados pelos professores de ciências nas atividades analisadas

Analisamos os fluxogramas e os planos de aula elaborados e apresentados pelos professores como produtos concretos materiais das atividades analisadas. O fluxograma poderia ter uma estruturação livre, enquanto que os planos de aula deveriam apresentar os seguintes tópicos: temática da aula, conteúdos abordados, tempo de aula, objetivos, justificativa, descrição das atividades, avaliação, recursos e materiais didáticos e estratégias didáticas adotadas. Entendemos que esses produtos são a materialização das atividades desenvolvidas pelos professores de ciências ao longo do experimento formativo didático. Desta forma, se constituíram como os produtos concretos que elegemos para analisarmos os processos de apropriação e de objetivação da Abordagem de QSC.

Nesta direção, analisamos os fluxogramas elaborados em cada grupo de professores considerando sua estrutura e as principais características da Abordagem de QSC que neles presentes. As categorias que subsidiaram essa análise desvelaram-se *a priori*, pois desde a fase de projeto de pesquisa pretendíamos direcionar nosso olhar para dimensões epistemológicas e pedagógicas dos produtos das atividades dos professores. Na dimensão epistemológica houve um destaque para as concepções sobre ciências que foram explicitamente ou implicitamente adotadas pelos professores para justificar ou não a Abordagem de QSC, ou de outras abordagens didáticas próximas a esta, e para a forma como os professores destacaram o caráter controverso e argumentativo das QSC.

No quadro 8 sistematizamos as categorias a priori da análise da dimensão epistemológica.

Quadro 8: Categorias da dimensão epistemológica

CATEGORIAS DA DIMENSÃO EPISTEMOLÓGICA	
1.	Concepções de ciência
2.	Entendimento sobre controvérsias sociocientíficas

Em relação à dimensão pedagógica construímos as categorias de análise a partir dos objetivos propostos por Ratcliffe e Grace, (2003) para a Abordagem de QSC no ensino de ciências, as quais estão apresentadas no quadro 9.

Quadro 9: Descrição das categorias a priori da dimensão pedagógica

Dimensão pedagógica	
Categoria	Descrição da categoria
Relevância	Se no fluxograma estão postas estratégias que encorajam os alunos a relacionar suas experiências escolares em com conhecimentos científicos escolares.
Motivação	Se no fluxograma estão posta estratégias que motivem o interesse dos alunos pelo ensino de ciências.
Comunicação e argumentação	Se no fluxograma estão posta estratégias que que estimulam debate e argumentação dos alunos.
Análise	Se no fluxograma estão posta estratégias que possibilitem o desenvolvimento do raciocínio dos alunos que maior exigência cognitiva.
Compreensão	Se no fluxograma estão posta estratégias que promovam a aprendizagem dos conceitos científicos e da natureza da ciência.

Fonte: Elaborado com base em Ratcliffe e Grace (2003)

Em relação aos planos de aula, tomamos como categorias de análise a temática proposta, as expectativas de aprendizagem, os conteúdos elencados e as

estratégias didáticas previstas. Nesta análise consideramos trechos transcritos das falas dos professores no momento da apresentação do plano de aula analisado. Enfatizamos que analisamos apenas os planos de aulas dos professores que participaram de todas as tarefas propostas no processo formativo e, neste caso, não analisamos os planos de aula: da professora Raquel, pois ela não estava presente no momento da construção do fluxograma e da roda de discussão; e da professora Hiroshima, pois ela não estava presente no dia da entrega e apresentação dos planos. Neste sentido, analisamos cinco planos de aulas.

4.3.8.4 Análise das entrevistas dos professores de ciências

Nesta fase fizemos uso de alguns elementos da Análise de Textual Discursiva discutidos na análise das concepções prévias dos professores de ciências sobre a Abordagem de QSC (**subitem 4.3.8.1**). Os questionamentos realizados no roteiro de entrevistas (cf. Apêndice 2) subsidiaram nossas análises e inferências. Contudo os eixos discursivos emergiram a partir dos dados coletados pela entrevista, ou seja, lançamos mão de categorias *à posteriori*.

Quadro 10: Categorias dos questionamentos da entrevista

Categorias	
Percepções e expectativas dos professores quanto...	
O experimento didático formativo	A Abordagem de QSC no ensino das ciências
Momentos que contribuíram para assimilação da Abordagem de QSC	O que foi compreendido sobre a Abordagem de QSC
	O que é necessário para utilizar a Abordagem de QSC
	Como se pretende usar a Abordagem de QSC na prática docente

Portanto, os resultados das entrevistas contribuíram para nossas inferências ao tempo em que mostraram algumas evidências dos posicionamentos dos professores de ciências sobre o processo formativo realizado e sobre a Abordagem de QSC.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chegamos ao capítulo que consideramos mais desafiador: discutir e refletir sobre os resultados da pesquisa. Neste capítulo buscamos responder a nossa questão de pesquisa: **como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina sobre a Orientação CTS para o processo de ensino e aprendizagem?** Para tanto começamos nossas discussões e reflexões sobre concepções iniciais dos professores de ciências, participantes da pesquisa, sobre a Abordagem de QSC. Em seguida, analisamos o processo formativo que desenvolvemos com estes professores a partir dos elementos do sistema de atividade de Engestrom, partindo do pressuposto de que estes professores estão em atividade nos termos de Leontiev. Na sequência analisamos dois produtos das atividades realizadas pelos professores, quais foram: os fluxogramas construídos e os planos de aulas elaborados. E finalmente, analisamos as respostas dos professores às entrevistas individuais. Em conjunto, todo este movimento de análise contribuiu para respondermos a questão de pesquisa que conduziu esta investigação.

5.1 IMPRESSÕES PRIMEIRAS DOS PROFESSORES SOBRE A ABORDAGEM DE QUESTÕES SOCIOCIENTÍFICAS

Antes de iniciar o experimento didático formativo com os professores solicitamos que os mesmos escrevessem uma redação. Essa redação devia ter relação com o tema **“Abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências: possibilidades e limitações”**. Nosso objetivo foi o de identificar concepções prévias destes professores sobre a Abordagem de QSC em termos de seus pressupostos teóricos e metodológicos, suas possibilidades e limitações para o ensino de ciências, e sobre relações entre a Abordagem de QSC e a Orientação CTS. Esta análise foi relevante para a pesquisadora planejar o processo formativo sobre a Abordagem de QSC que seria desenvolvido com estes professores.

Chamamos a primeira categoria de impressões de cunho multidisciplinar porque reunimos um grupo de concepções que expressavam como finalidade da Abordagem de QSC unir ou trabalhar diversos conhecimentos científicos de uma mesma área ou de áreas diferentes, como, por exemplo, abordar um tema que

possibilite explorar vários conceitos da Física, da Química e Biologia, como podemos ilustrar com um trecho do texto escrito pela professora Maria: *“Abordagem que pode mobilizar diversos saberes, não se resumindo a questões científicas”*.

Outro aspecto identificado nas concepções dos professores referentes a esta primeira categoria diz respeito à questão da finalidade da Abordagem de QSC no ensino de ciências. Este aspecto é mais evidente nas concepções dos professores Maria e Israel. Para eles a Abordagem de QSC facilita a aprendizagem científica ao possibilitar articulação de conhecimentos de diferentes áreas.

Portanto, notamos que as concepções dos professores representativas desta categoria parecem considerar como principal finalidade da Abordagem de QSC promover que uma aprendizagem de conceitos científicos de modo sistêmico. Estes professores (Maria, Ivo, Leide, Primavera, Raquel e Hiroshima) concebem a Abordagem de QSC como meio de trabalhar múltiplos conteúdos. Para a professora Maria, por exemplo, quando as QSC são trazidas para sala de aula a ênfase está nas questões que advém da sociedade e da ciência: *“Envolve discussão de questionamentos científicos, sociais e demandam a construção dos conhecimentos e posicionamentos em sala de aula”*. Entretanto, nos parece que a finalidade deste processo é a construção do conhecimento científico em detrimento de outros conhecimentos.

Outra concepção identificada nesta mesma direção foi a do professor Israel. Para este professor a Abordagem de QSC *“utiliza a história e a filosofia das ciências, a sociologia e o senso comum”*. Contudo, ressaltamos que para este professor a finalidade principal é contribuir para a aprendizagem de conhecimento científico. Mas, ressaltamos, existem outros objetivos quando se trabalha seguindo este tipo de abordagem, como, por exemplo, promover a participação dos alunos em discussões que envolvem esferas sociais, científicas e tecnologias, de acordo com as motivações, interesses e experiências deles.

Neste cenário, os professores não se furtaram de elencar possibilidades desta abordagem, porém parece não reconhecerem outras de suas finalidades para o ensino de ciências com a Abordagem de QSC além da aprendizagem de conceitos científicos. Para os professores, as QSC são expostas e didaticamente tratadas em

sala de aula para promover a aprendizagem de conceitos científicos ao estabelecer relações e correlações entre diversos conhecimentos. A nosso ver estamos diante de um paradoxo, muito comum no cenário educativo, pois discutimos, exemplificamos e fazemos usos de temas de interesse social, situações cotidianas, concepções de senso comum dos alunos, mas parece que não incorporamos a pretensão de uma formação mais ampla.

Quanto às Impressões de cunho contextualizador, percebemos que os professores compreendem a Abordagem de QSC como possibilidade para formação de cidadãos ao tempo em que contextualiza os conceitos científicos a partir de situações sociais. Para os professores Hiroshima, Leide e Raquel, o conhecimento científico, por si só, não é suficiente para a formação cidadã dos alunos. Neste sentido, a finalidade da Abordagem de QSC é compreendida como abordar questões relevantes que englobem conceitos científicos e situações cotidianas sem valorização do primeiro em detrimento do segundo, como verificamos no trecho do texto escrito pela professora Hiroshima: *Traz para a sala de aula temáticas que envolvem aspectos científicos que são relacionados com o cotidiano do aluno*. Os professores, de um modo geral, reconhecem a aprendizagem de conceitos científicos e a formação social dos alunos através da Abordagem de QSC.

A redação da professora Hiroshima traz elementos que configuram uma característica para a Abordagem de QSC, mesclar conhecimentos científicos e não científicos quando escreve que: *“Traz para a sala de aula temáticas que envolvem aspectos científicos que são relacionados com o cotidiano do aluno”*. Para esta professora a Abordagem de QSC ao tempo que trata de temáticas possibilita articular estes dois tipos de conhecimentos. Entretanto, aspectos ideológicos, éticos, culturais, sociais, científicos e tecnológicos, por exemplo, não são destacados pelos professores quando atribuem à Abordagem de QSC a finalidade de contextualização.

Um trecho do texto escrito pela professora Leide revela impressões de cunho contextualizador, ao reconhecer outra finalidade da Abordagem de QSC quando escreve: *É uma abordagem que contribui para a reflexão dos alunos, em relação a ciência e o cotidiano, a partir das possibilidades no uso dos artefatos científicos e tecnológicos, e suas consequências na sociedade*. Segundo sua concepção a Abordagem de QSC contribui para a formação em ciências visando que esses

conhecimentos auxiliam na resolução e identificação de problemas que ocorrem na sociedade.

Podemos dizer que, de um modo geral, os professores compreendem a Abordagem de QSC como possibilidade para: formação de cidadãos; contextualização de conceitos científicos; e promover reflexões sobre a utilização dos conceitos científicos para resolver problemas cotidianos nos alunos. Entretanto, outra finalidade da Abordagem de QSC não foi identificada nas concepções dos professores foi a promoção do letramento científico e tecnológico dos alunos (ZEIDLER, 2005). Além disso, esta abordagem tem como finalidade desencadear processos investigativos, conflito, tomada de decisão (BORTOLLETO, 2012).

Em relação às Impressões de cunho crítico reflexivo consideramos aquelas concepções dos professores que explicitam que as QSC em exposições didáticas conduzem à uma formação crítica e reflexiva dos alunos, ressaltando o caráter ético e moral. Nesta direção as concepções dos professores Ivo e Primavera são ilustrativas. A professora Primavera, por exemplo, escreveu: *Questões de interesse da sociedade que promovem a formação de sujeitos críticos reflexivos e participativos quando tratadas em sala de aula*. Segundo tais concepções há uma ênfase em uma formação no ensino de ciências pelo viés de reflexão e criticidade quando se trabalha com a Abordagem de QSC a qual é justificada pela possibilidade da inserção de aspectos políticos, econômicos, culturais, éticos, e etc na sala de aula. Parece ficar claro que a Abordagem de QSC é inerente a estes aspectos.

Neste sentido, que tão importante quanto inserir QSC que envolvem aspectos diversos é a valorização de momentos de discussão acerca dos posicionamentos, crenças e valores éticos dos alunos. Nestes momentos de discussão é relevante na argumentação dos alunos, considerando o caráter controverso das QSC.

A análise das concepções dos professores de ciências participantes desta pesquisa revela que eles já tiveram contato com a Abordagem de QSC, talvez em sua formação inicial. Isto porque carregam consigo concepções sobre a Abordagem de QSC que se aproximam das discutidas na literatura. Contudo, apesar de os professores apresentarem em suas concepções aspectos da Abordagem de QSC parece que existem algumas lacunas na compreensão de outras características deste

tipo de abordagem para o ensino de ciências, como por exemplo, seus objetivos norteadores, quais sejam: fomentar o letramento científico e tecnológico do aluno levando-o a compreender a ciência como prática social e desenvolver sua capacidade de avaliar, a partir de argumentos fundamentados, diversas informações que lhes são disponibilizadas, de tomar decisões e de refletir sobre as QSC que permeabilizam a esfera sociocultural na qual ele é participante.

5.2 ANÁLISE DO EXPERIMENTO DIDÁTICO FORMATIVO

A análise do experimento didático formativo sobre a Abordagem de QSC teve como objetivo caracterizá-lo a partir dos elementos que compõem o sistema de atividades (ENGESTROM, 2004). Entendemos que este movimento analítico em conjunto com outras análises empreendidas nesta investigação, pode contribuir para compreendermos como ocorrem os processos de apropriação e de objetivação desta abordagem pelos professores. Neste sentido, iniciamos a análise descrevendo o respectivo processo de formação docente.

Na abertura do experimento didático formativo (1º dia) contamos com uma aula expositiva e dialogada ministrada pela pesquisadora sobre a Abordagem de QSC. De maneira geral, nessa aula a pesquisadora apresentou esta abordagem a partir dos pressupostos teóricos e metodológicos postos na literatura, de exemplos e do seu contexto de surgimento no cenário do ensino das ciências.

Adicionalmente, discutiu os aportes teóricos que a fundamentam e finalizou a aula com a discussão de algumas características da Abordagem de QSC. Durante a aula expositiva dialogada percebemos que os professores de ciências mostravam interesse pelo conteúdo. Ressaltamos que de fato a aula foi dialogada considerando que os professores questionavam, traziam exemplos, e comparavam as características da Abordagem de QSC apresentadas pela pesquisadora com outras abordagens de ensino aprendizagem.

No segundo dia, os professores realizaram duas tarefas, a construção do fluxograma e participação na roda de discussão. Ao final do primeiro dia do experimento didático formativo a pesquisadora disponibilizou aos professores dois textos que tratavam da revisão de literatura acerca da Abordagem de QSC (ver item

1.2). Os dois textos (BATISTA et al, 2010; GUIMARÃES et al, 2010) apresentam resultados de uma atividade que teve a finalidade de trabalhar a Abordagem de QSC em sala de aula de ciências. Minutos antes dos professores iniciarem suas ações no segundo dia de aula, a pesquisadora apresentou uma questão sociocientífica sobre a substância fosfoetanolamina.

Para tanto, apresentou vídeos sobre esta QSC e discutiu com os professores algumas relações entre a fosfoetanolamina e a cura do câncer. Na sequência, solicitou aos professores a tarefa da construção do fluxograma. Para a realização desta tarefa a pesquisadora os organizou em dois grupos, grupo A e grupo B. Cada grupo foi composto de 3 integrantes, já que a professora Raquel não pode estar presente nesta aula. Os grupos foram orientados a construir um fluxograma que apresentasse possíveis estratégias didáticas para tratar a temática fosfoetanolamina como uma QSC.

No desenvolvimento desta tarefa, percebemos que todos os professores estavam ativos e cada um desenvolvia uma determinada função dentro do grupo. No grupo A, por exemplo, composto pelos professores Ivo, Primavera e Hiroshima, os professores Primavera e Hiroshima ficaram responsáveis pela elaboração dos esquemas, quadros, setas e a parte escrita do fluxograma. Nesse grupo, à medida que eles discutiam aspectos da Abordagem de QSC faziam o registro no fluxograma que estava sendo elaborado coletivamente.

O professor Ivo foi o responsável por apresentar o fluxograma construído por seu grupo. No grupo B, os componentes discutiam suas opiniões sem registrar nada em papel, só após a discussão elaboraram o fluxograma. A apresentação do fluxograma deste grupo ficou sob a responsabilidade do professor Israel. Alertamos que nos dois grupos, os professores que ficaram de frente na apresentação, abriram espaço para que os demais componentes contribuíssem.

Na tarefa posterior, os professores tiveram que participar de uma roda de discussão que tinha por tema “Abordagem de QSC: Investigando estratégias didáticas e discutindo sobre as relações teóricas com a orientação CTS”. Para a discussão, o tema foi dividido em quatro eixos: 1º eixo - O que a abordagem de QSC considera por “letrar cientificamente os indivíduos”? 2º eixo - Quais estratégias podem ser

desenvolvidas em sala de aula em busca de promover o letramento científico e tecnológico? 3ª eixo - Quais estratégias podem ser desenvolvidas em sala de aula em busca de promover o desenvolvimento moral e ético dos estudantes? 4º eixo - Em que aspectos a abordagem de QSC contribui/ se aproxima para a Orientação CTS?

Percebemos que os professores buscaram participar da discussão sobre todos os eixos, expondo suas opiniões, completando a fala do outro, trazendo pontos em comum ou pontos divergentes na forma em que eles compreendiam as discussões que emergiam dos eixos delimitados pela pesquisadora.

No 3º dia do experimento didático formativo os professores apresentaram um plano de aula elaborado por cada um individualmente. Na apresentação dos planos de aula os professores mostravam seus principais pontos, como objetivo, justificativa, tema, e estratégias didáticas no tempo máximo de 10 minutos. Os professores foram sucintos e cumpriram o tempo previsto. No final de cada apresentação a pesquisadora disponibilizava 5 minutos para perguntas e contribuições dos demais professores e dela própria. Em todas as apresentações os professores participaram, ora trazendo contribuições, ora questionando sobre algo que não havia ficado claro para ele.

Após a breve descrição do como se deu o experimento didático formativo para a Abordagem de QSC, voltamos nosso olhar para as atividades realizadas pelos professores com o objetivo de caracterizar este processo formativo a partir da identificação dos elementos que se constituíram como mediadores deste processo bem como explicitar as relações estabelecidas entre estes. Ressaltamos que nas atividades analisadas os professores foram os **sujeitos** das mesmas, visto que, segundo Leontiev, o sujeito é aquele que realiza a ação e/ou a atividade.

A primeira atividade analisada foi a **Atividade de discussão sobre pressupostos da Abordagem de QSC**. O **objeto** desta atividade foi os pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC, o contexto de surgimento desta abordagem e suas características. Consideramos os professores como sujeitos desta atividade visto que eles participaram ativamente das discussões promovidas pela pesquisadora. Desta forma, a **comunidade** é constituída pelos professores e pela pesquisadora à medida que eles se direcionavam e compartilhavam, neste momento,

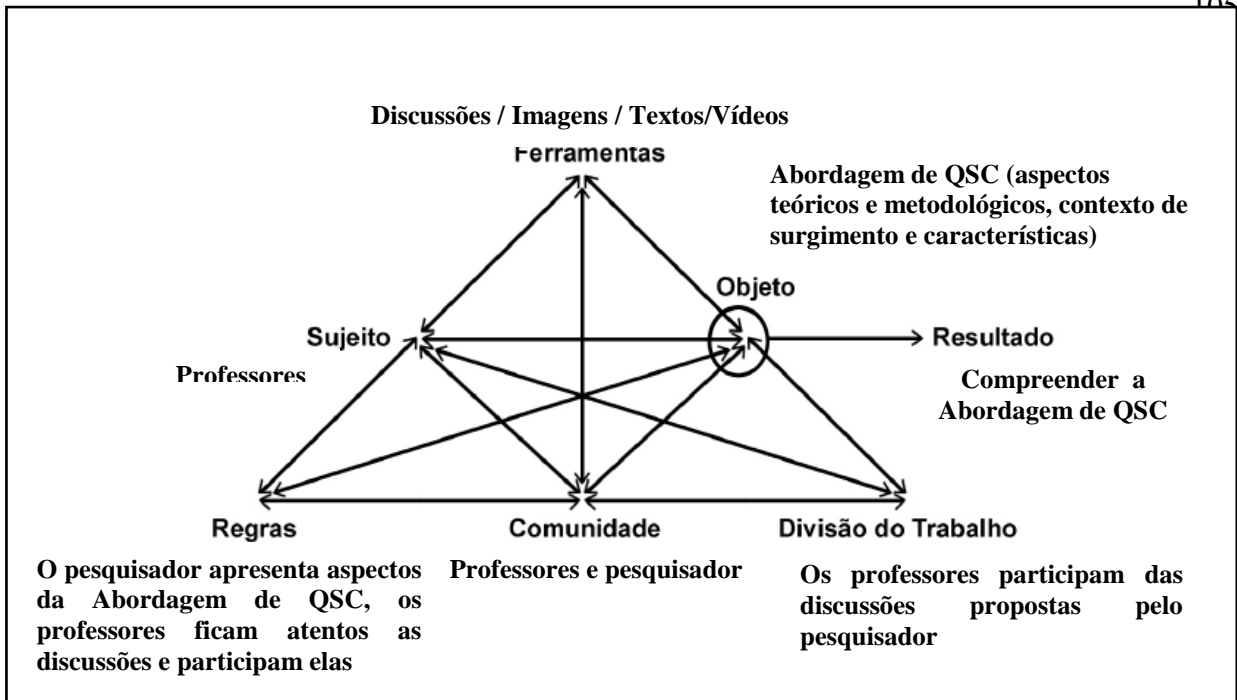
um mesmo objeto (ENGESTROM, 2001). Desta forma, a relação entre sujeitos da atividade e a comunidade se estabelecia.

Outra relação estabelecida neste contexto refere-se à **necessidade** dos sujeitos da atividade e o objeto da atividade. Segundo Leontiev (2001), a atividade parte de uma necessidade. Portanto, os professores partindo da necessidade de participar das discussões neste momento do experimento didático formativo encontraram no objeto desta atividade o motivo para realização da mesma e este fato tem como evidência, por exemplo, o momento em que os professores comparavam as características da Abordagem de QSC com outras abordagens de ensino aprendizagem.

Na comunidade **regras** e **divisão de trabalho** foram estabelecidos. A pesquisadora explanava os pressupostos teóricos e metodológicos sobre a Abordagem de QSC e os professores participavam das discussões por ela propostas. Neste sentido, podemos dizer que para os professores realizarem a Atividade de discussão sobre pressupostos da Abordagem de QSC foram estabelecidas suas ações individuais e coletivas dentro da comunidade.

Os **artefatos** mediadores desta atividade foram as discussões, os slides, os textos, vídeos e imagens para os quais a pesquisadora e os professores lançaram mão neste momento para a realização da atividade pelos professores. E o resultado da atividade correspondeu ao aprimoramento dos professores sobre a Abordagem de QSC.

A partir da identificação dos elementos constitutivos da atividade de discussão sobre as relações estabelecidas entre eles, apresentamos a seguir uma representação do sistema de atividade para este momento do experimento didático formativo, conforme figura 7.



A segunda atividade analisada foi a **Atividade de construção de fluxograma**. Os professores, **sujeitos** da atividade, construíram o fluxograma o qual deveria apresentar estratégias didáticas possíveis para tratar a temática fosfoetanolamina como uma QSC. Esta temática foi lançada pela pesquisadora. O **objeto** da atividade foram estratégias didáticas para a Abordagem de QSC. Entendemos a relação entre o objeto da atividade e a necessidade dos professores para a realização da atividade considerando que eles precisavam propor e refletir sobre estratégias didáticas possíveis para a Abordagem de QSC para a construção do fluxograma. Os professores foram sujeitos participativos discutindo e questionando com a pesquisadora e entre si no desenvolvimento desta atividade. Neste sentido, os professores e a pesquisadora constituíram a comunidade, pois compartilharam neste momento do mesmo objeto: estratégias didáticas para a Abordagem de QSC.

Esta atividade de construção de fluxograma também foi mediada por **regras** e por uma **divisão de trabalho**. Os professores, por exemplo, deveriam construir os fluxogramas organizados em grupos, e a pesquisadora orientava os mesmos ao longo da execução da tarefa. Além disso, os próprios professores seguiram regras em seus grupos, como, por exemplo, um deles ficou responsável de apresentar o fluxograma construído. Portanto, as regras e a divisão de trabalho são evidências das relações estabelecidas entre sujeitos da atividade (professores) e a comunidade.

Adicionalmente, esta atividade foi mediada por diferentes artefatos, os quais foram: as discussões estabelecidas na comunidade e os fluxogramas construídos. Portanto, podemos considerar que o **resultado** desta atividade foi uma compreensão mais ampla sobre a Abordagem de QSC, mais especificamente, das estratégias didáticas que podem ser usadas nesta abordagem.

A partir da identificação dos elementos constitutivos da **Atividade de construção de fluxograma** e da discussão sobre as relações estabelecidas entre eles, apresentamos a seguir uma representação do sistema de atividade para este momento do experimento didático formativo, conforme figura 8.

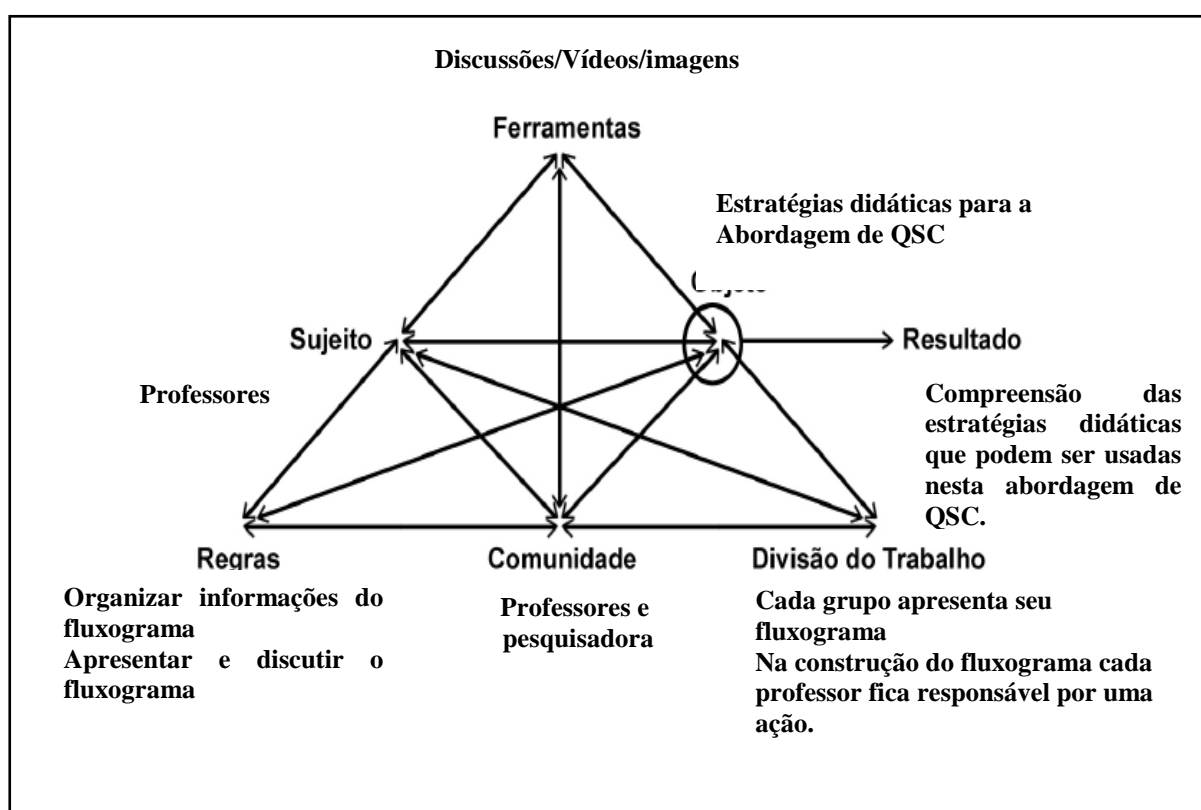


Figura 8: Sistema de atividade da construção do fluxograma

A terceira atividade analisada foi a **Atividade de participação na Roda de Discussão**. Os professores, **sujeitos** da atividade, discutiram entre eles e com a pesquisadora sobre os quatro eixos propostos a saber: 1º eixo - O que a abordagem de QSC considera por "letrar cientificamente os indivíduos"? 2º eixo - Quais estratégias podem ser desenvolvidas em sala de aula em busca de promover o letramento científico e tecnológico? 3ª eixo - Quais estratégias podem ser desenvolvidas em sala de aula em busca de promover o desenvolvimento moral e

ético dos estudantes? 4º eixo - Em que aspectos a abordagem de QSC contribui/ se aproxima para a Orientação CTS?

Portanto, o **objeto** desta atividade foi “Abordagem de QSC: Investigando estratégias didáticas e discutindo sobre as relações teóricas com a orientação CTS”. Isso porque os professores direcionaram sua atividade para este objeto visando satisfazerem a necessidade de participar das discussões na Roda de Discussão. Neste sentido, os professores encontram neste objeto o seu motivo. Propor discussões sobre relações entre a Abordagem de QSC e a Orientação CTS foi positiva considerando que os professores no momento desta pesquisa estavam cursando a disciplina A perspectiva CTS e o Ensino de Ciências, e neste sentido, o movimento de aproximações e diferenciações entre estas duas perspectivas de ensino poderia contribuir para que os professores compreendessem melhor a Abordagem de QSC.

As discussões que emergiram neste momento foram representativas da **comunidade** estabelecida constituída pelos professores e a pesquisadora, e nela estavam explícitas **regras e divisão do trabalho**. Os professores deveriam participar na Roda de Discussão considerando os eixos propostos pela pesquisadora. A pesquisadora, por sua vez, conduziu todo o processo ao longo desta atividade. Adicionalmente, as discussões que emergiram deste momento podem ser consideradas como outro **artefato mediador** desta atividade. Constatamos neste momento que havia uma preocupação dos professores com os objetivos de aprendizagem quando se trabalha segundo a Abordagem de QSC.

A partir da identificação dos elementos constitutivos da Atividade de participação na Roda de Discussão e da discussão sobre as relações estabelecidas entre eles, apresentamos a seguir uma representação do sistema de atividade para este momento do experimento didático formativo, conforme figura 9.

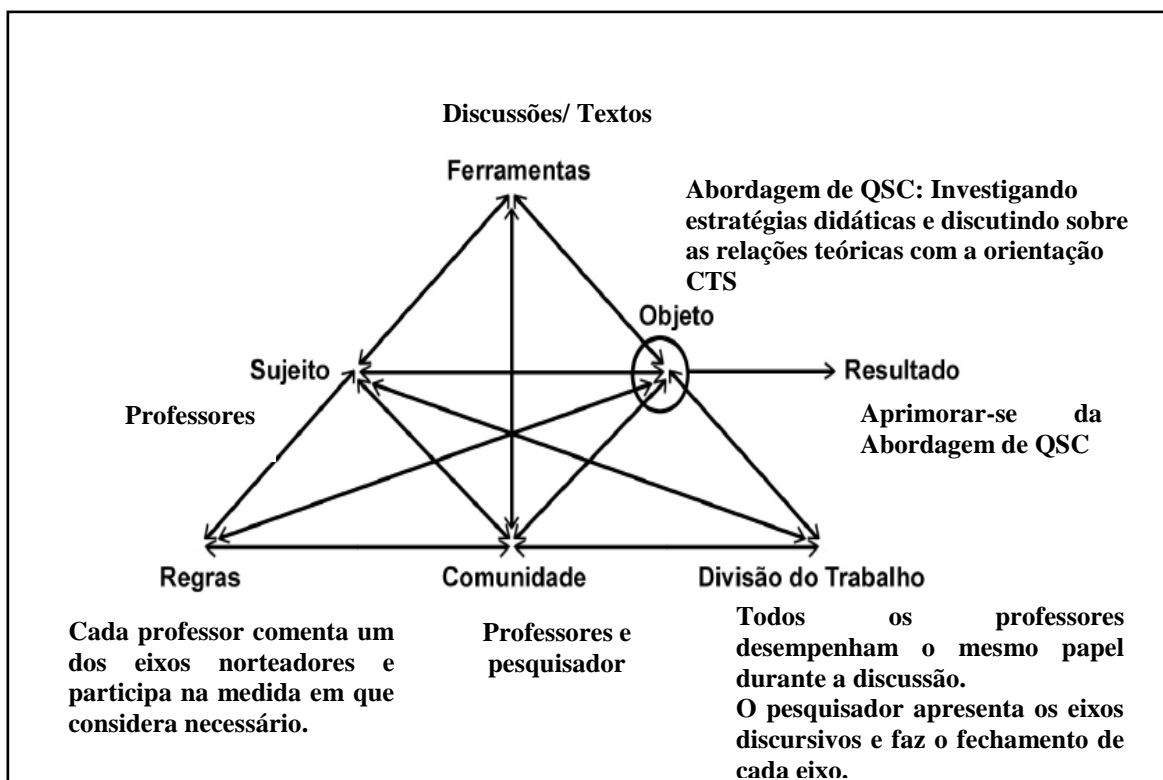


Figura 9: Sistema de atividade da Roda de discussão

Na atividade de Elaboração de plano de aula segundo a Abordagem de QSC os professores, **sujeitos** da atividade, conduziram as ações para que esta atividade se concretizasse. Neste sentido, todos os professores elaboraram seus planos de aula com Abordagem de QSC individualmente. O **objeto** desta atividade foi a Abordagem de QSC em termos de elementos constitutivos de um plano de aula. Embora os planos de aula analisados não seguissem uma mesma estrutura, eles apresentaram todos os elementos solicitados pela pesquisadora, como, por exemplo, a justificativa, a temática, as expectativas de aprendizagem etc. Neste sentido, podemos considerar que os professores encontram no objeto mencionado o motivo visando satisfazer a necessidade de elaborar um plano de aula.

Neste contexto, relações foram estabelecidas entre sujeitos (professores) e **comunidade** (professores e pesquisadora) quando compartilhavam do objeto da atividade. Os professores deveriam apresentar os planos de ensino elaborados (**divisão de trabalho**) e, a pesquisadora conduzir a apresentação e gerir as discussões (divisão de trabalho). Como **regras**, os professores tiveram 10 minutos para a apresentação de seus respectivos planos e tinham a após as apresentações 5 minutos para discutirem, fazerem perguntas e contribuições sobre o plano apresentado.

A partir da identificação dos elementos constitutivos da Atividade de Elaboração de plano de aula e da discussão sobre as relações estabelecidas entre eles, apresentamos a seguir uma representação do sistema de atividade para este momento do experimento didático formativo, conforme figura 10.

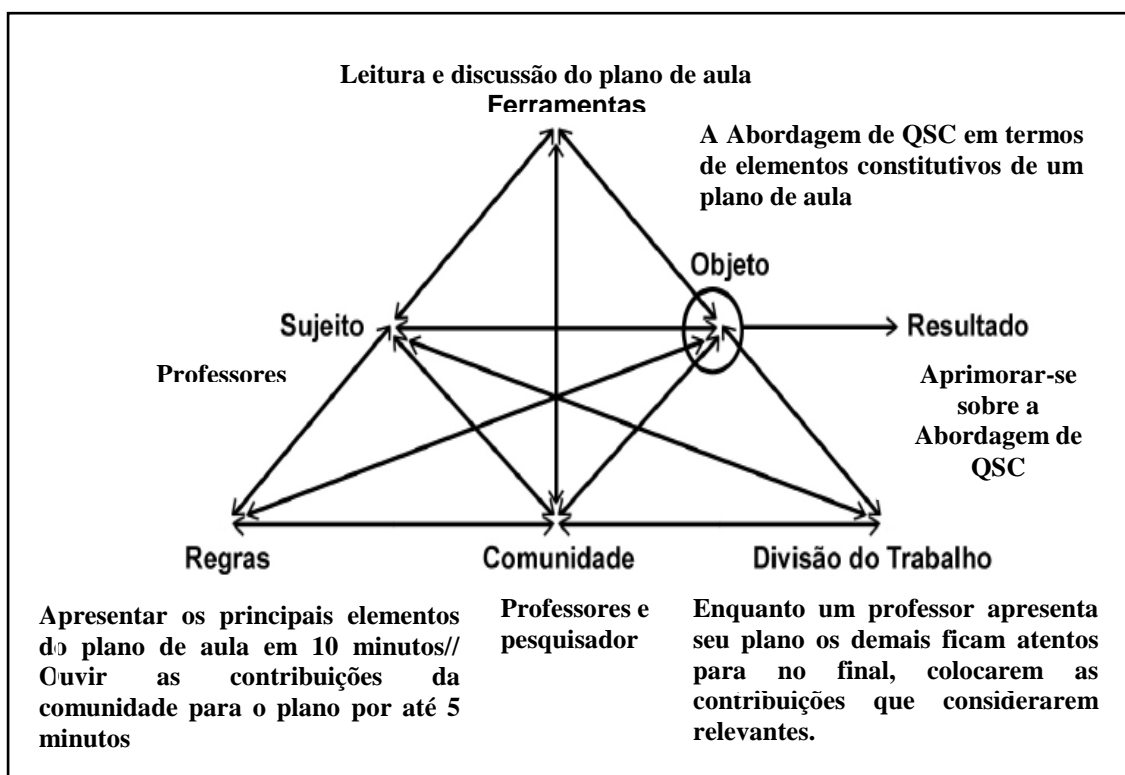


Figura 10: Sistema de atividade da apresentação do Plano de aula

Em síntese, neste momento da análise buscamos caracterizar o experimento didático formativo em termos do sistema de atividade proposto por Engeström (2001), pois entendemos que a identificação dos elementos que mediam as atividades realizadas pelos professores pode contribuir para compreendermos como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos professores de ciências participantes desta investigação.

5.3 ANÁLISE DOS PRODUTOS CONCRETOS ELABORADOS PELOS PROFESSORES DE CIÊNCIAS.

A análise empreendida neste momento foi direcionada para dois únicos produtos concretos, materiais, de duas das quatro atividades realizadas pelos

professores ao longo de experimento didático formativo. São eles: os fluxogramas e os planos de aula. Neste sentido, nesta análise vislumbramos compreender como os professores participantes da pesquisa se apropriaram e objetivaram a Abordagem de QSC.

Contudo, parece relevante destacar que em todas as atividades realizadas pelos professores foram gerados produtos, considerando que, segundo Leontiev (1978), o produto é o resultado das ações do sujeito sobre o objeto da atividade. Portanto, o produto, sendo de natureza concreta ou abstrata, é o resultado da apropriação dos sujeitos e ao mesmo tempo sua objetivação.

Portanto, iniciaremos a análise dos dois fluxogramas construídos pelos professores de ciências com o objetivo de apresentar uma proposição de estratégias didáticas adequadas para a Abordagem de QSC. Inicialmente descrevemos os respectivos fluxogramas e em seguida, os analisamos conforme duas dimensões: dimensão epistemológica e dimensão pedagógica.

Na dimensão epistemológica consideramos como categorias de análise: concepções de ciência e entendimento sobre controvérsias científicas. Na dimensão pedagógica nosso olhar voltou-se para a relevância, motivação, comunicação e argumentação, análise, compreensão.

5.3.1 Análise dos Fluxogramas: identificando as características da Abordagem de QSC

O primeiro fluxograma analisado é aquele construído pelo grupo A , ilustrado na figura 11.

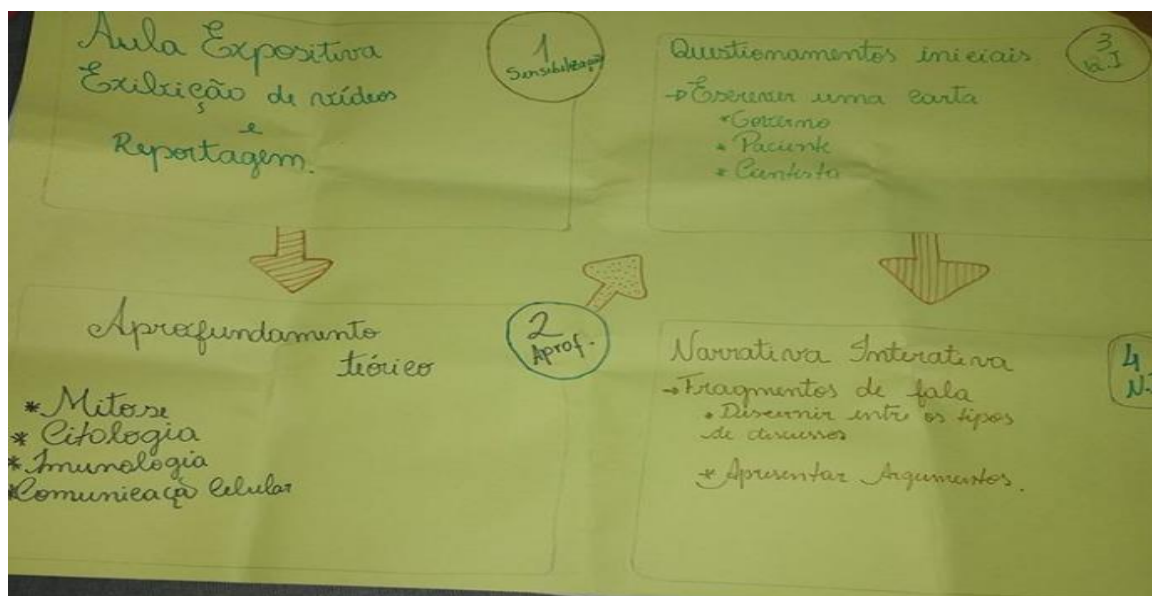


Figura 11: Fluxograma construído pelo grupo A

De acordo com a figura 11, o fluxograma do grupo A é composto de 4 estratégias didáticas: sensibilização, aprofundamento teórico, questionamentos iniciais, e narrativa interativa. Na estratégia didática Sensibilização os professores do grupo A propõem uma aula expositiva e dialogada e a exibição de vídeos e reportagens. Na estratégia didática Aprofundamento teórico, este grupo propõe a exposição de conceitos da biologia celular. Na estratégia didática de Questionamentos iniciais é proposta uma atividade de produção de texto, mais especificamente, produção de uma carta. Na estratégia didática Narrativa interativa, se tem como proposta abrir um espaço de discussão para os alunos se posicionarem.

Na tentativa de explicitarmos mais elementos para nossa análise, ilustramos a seguir um fragmento transcrito do momento de apresentação do fluxograma pelo grupo A.

Quadro 11: Fragmento da transcrição da apresentação do grupo A.

- Turno 13. Pesquisadora: Prontos? Vamos ouvir as exposições do primeiro grupo... podem começar.
 (()) os professores sinalizam que a apresentação pode começar.
 (()) esse primeiro grupo foi composto por Israel, Maria e Leide.
- Turno 14. Israel: Bem... no nosso caso pretendemos iniciar com uma aula expositiva...mas antes de nos expormos os conceitos para os alunos... para não causar um choque conceitual **deveremos iniciar com uma sensibilização**. Por isso nós colocamos aqui a primeira etapa de sensibilização. Como se dará? A partir de **exibição de áudio visual e reportagens como foi sugerido pela nossa pesquisadora**. No sentido de que? Se a gente pegar **reportagem de cunho filosófico... político... religioso... sociológico...** com várias nuances...várias visões... o aluno ele já vai ficar bombardeado de ideias...por quê também se a gente chegasse com um só posicionamento, a gente já ia, né...

- Turno 15. Maria: Direcionando-o...
- Turno 16. Israel: ...Direcionando o aluno, temos que ter cuidado com isso... Então fazer uma pesquisa selecionando fragmentos **de várias opiniões...** o interesse é trazer o máximo de heterogeneidade possível... a gente vai sensibilizar os alunos e passar para a segunda etapa. Essa segunda etapa ela é denominada pelo grupo de “aprofundamento teórico”... esse **aprofundamento teórico vai se dando com base em quatro conceitos básicos vistos na biologia... que é:** divisão celular de mitose porque o câncer é uma alteração da mitose...depois falamos de citologia porque no vídeo mesmo que foi exibido (+) fala de apoptose...fala de receptores...fala de membrana... fala de mitocôndria... e tudo isso exige uma **carga teórica de biologia celular molecular muito grande.** Depois a gente passa a imunologia para mostrar as interferências do receptor de membrana com os fatores exógenos... e por último um pouco de comunicação celular...que é onde vai dá a recepção da fosfoetanolamina.
- Turno 17. Maria: É porque a gente pensa nessa segunda parte... porque pensamos que posteriormente **vai ser necessário esse conhecimento científico para que ele [aluno] possa argumentar.** É uma base.
- Turno 18. Israel: É Verdade... e ai vem a terceira etapa que é chamada de questionamentos introdutórios por quê? Porque **o aluno ele não vai tá tão embasado ainda para se posicionar...** por isso temos que ter esse cuidado, temos que ter essa humildade... nós estamos ainda formando, em processo formativo o aluno não vai tá “pronto” pra se posicionar. Vamos pedir para que o aluno escreva uma carta e faremos um sorteio de a quem será destinada **essa carta... ao governo? A um paciente cancerígeno? Ao cientista? Então o aluno para cada um desses grupos... ele vai se posicionar de uma forma diferente.** E ele já vai estar sensibilizado ((aponta para 1 etapa)) **já vai ter aprofundamento teórico** ((aponta para a segunda etapa)). Ele tá pronto para se posicionar de forma fictícia... **mostrando sua opinião.** Só que nós pensamos... bem o aluno vai ficar apenas com uma visão da realidade. Precisamos inserir as **inter-relações que o CTS pede. E ai vem a quarta e última etapa... denominada por Maria de “Narrativa Interativa”** e essa narrativa interativa vai se constituir de que? O aluno recebe fragmentos de textos... de um texto narrativo...montando um quebra cabeça ... onde ele vai ter que mostrar qual paragrafo pertence a tal texto. Então nessa narrativa vem parágrafos com **um toque de opinião... e parágrafos com o toque de...**
- Turno 19. Leide: **as questões do conhecimento científico.**
- Turno 20. Israel: isso... **de conhecimento científico.** Então ele vai fazer toda uma narrativa... e vai dizer quem **falando aqui? É um governante? É um cientista? É um paciente? É um religioso? É um político? É um dono de farmácia? E mesclando... tanto o posicionamento dessas pessoas como também o conhecimento científico que elas usam. E ai nós pretendemos... nessas etapas de forma implícita abordar a natureza e a história da ciência.** Porque natureza e **história das ciências se aborda de forma implícita...** porque se você estimular o aluno ele já vai ficar tendencioso. Então já vai uma dica aqui... **natureza e história das ciências vai ser abordada ao longo de todo o processo.** E o aluno vai dizer “nossa nem tudo é perfeito... nem tudo é como a gente pensa”. **E termina com os argumentos... ele não vai só montar o quebra cabeça daí o nome interativa por que ele brinca com os parágrafos.** É a metalinguagem mesmo. Exercida não na escrita, mas numa questão de semântica e de semiolinguística também. Terminando com esse aprofundamento que é de argumentação... **onde vai entrar o Raciocínio Moral/Informal dos alunos.** Porque que você colocou o texto dessa forma? Não é nada aleatório por que o aluno... não é um aplicativo... não é um software... ele é uma mente... e queremos ver o **posicionamento dele.**
- Turno 21. Maria: Eu acho que vale também essa narrativa interativa em grupo pra que **diferentes formas de pensar sejam colocadas no grupo.** E que dentro desse grupo... **eles argumentam entre si... expondo ideias com relação a isso** (fosfoetanolamina). E aí a gente ver, na parte inicial ((aponta para a etapa do questionamento)), dele com ele mesmo e de ele com o grupo e com o professor ((aponta para a etapa da narrativa interativa)).

Turno	22. Israel: Porque a carta é individual né.
Turno	23. Maria: É. E é isso.
Turno	24. Pesquisadora: Alguém quer fazer alguma pergunta... fazer alguma colocação em relação ao que foi apresentado pelo grupo?
Turno	25. Primavera: Por enquanto não.
Turno	26. Pesquisadora: Bem, vamos dá início as exposições do grupo 2.

Quanto à dimensão epistemológica discutiremos inicialmente aspectos referentes à concepção de ciência. Neste sentido, o fluxograma do grupo A evidencia uma visão de ciência de natureza mais internalista, ou seja, sem destacar a relação da ciência com outras dimensões, quando parece enfatizar o conhecimento científico em detrimento de outros aspectos. O turno 16 *“aprofundamento teórico vai se dado com base em quatros conceitos”*, o turno 17 *“posteriormente vai ser necessário esse conhecimento científico para que ele [aluno] possa argumentar”*, e turno 18 *“Porque o aluno ele não vai tá tão embasado ainda para se posicionar”* e *“já vai ter aprofundamento teórico”*, indicam evidências que o aluno só desenvolve uma argumentação significativa quando aprende os conhecimentos científicos. Ou seja, os argumentos necessários para defender um posicionamento são prioritariamente de cunho científico.

Nesse sentido destacamos que a Abordagem de QSC considera a aprendizagem de conhecimentos científicos, nós precisamos ensinar ciências aos nossos alunos, contudo neste tipo de abordagem outras aprendizagens são necessárias. Por outro lado, parece claro que este grupo de professores também considera uma formação mais ampla dos alunos.

Em relações ao entendimento dos professores do grupo A sobre controvérsias sociocientíficas, a partir do fluxograma analisado parece tímida ainda uma compreensão da natureza controversa das QSC (BARBOSA; LIMA, 2009; SILVA; CARVALHO, 2007) e visto é evidenciado quando consideramos os turnos de fala 20 *“[...] É um cientista? É um paciente? É um religioso? É um político? É um dono de farmácia? E mesclando... tanto o posicionamento dessas pessoas como também o conhecimento científico que elas usam”*, e o 21 *“diferentes formas de pensar [...]”*. No entanto, quando os professores propõem a situação didática Questionamentos iniciais (turno 18) parece que o fato de propor que os alunos direcionem as cartas para diferentes sujeitos pode colaborar com a questão de se olhar para uma QSC sob

interpretações diferentes considerando, além de outros aspectos, os valores éticos e morais que decorrem da experiência dos indivíduos. Ou seja, mesmo que não fique explícito no fluxograma do grupo A situações didáticas que explorem natureza controversa da QSC, estas situações podem favorecer a exploração dessa natureza em sala de aula.

A partir da análise da dimensão epistemológica do fluxograma do grupo A que propõe estratégias didáticas para a Abordagem de QSC identificamos algumas características deste tipo de abordagem. Foram elas: o uso de reportagens para lançar a discussão sobre fosfoetanolamina como uma QSC; valorização do posicionamento dos alunos; desenvolvimento de argumentação científica; considerar a QSC sobre diferentes dimensões (política, jurídica, religiosa, científica, entre outras).

Quanto à análise da dimensão pedagógica do fluxograma A, percebemos sua relevância em encorajar os alunos para a relação conhecimento científico e experiências cotidianas a partir da estratégia de Exibição de vídeo e reportagens. Quanto à motivação, apesar de considerarmos que esta mesma estratégia, por exemplo, possa despertar o interesse dos alunos para o ensino de ciências, não temos condições de dizer que este interesse será garantido.

Quanto à comunicação e argumentação, destacamos algumas estratégias didáticas postas no fluxograma, como, por exemplo, a Narrativa interativa. Quanto à análise, tanto a Narrativa interativa como as outras estratégias podem contribuir para desenvolvimento de um raciocínio mais elaborado do aluno. Quanto à compressão dos conhecimentos científicos que serão abordados e da natureza da ciência, consideramos que as estratégias didáticas Questionamentos iniciais e Aprofundamento teórico podem ser relevante neste processo.

O segundo fluxograma analisado é aquele construído pelo grupo B e está ilustrado na figura 12.

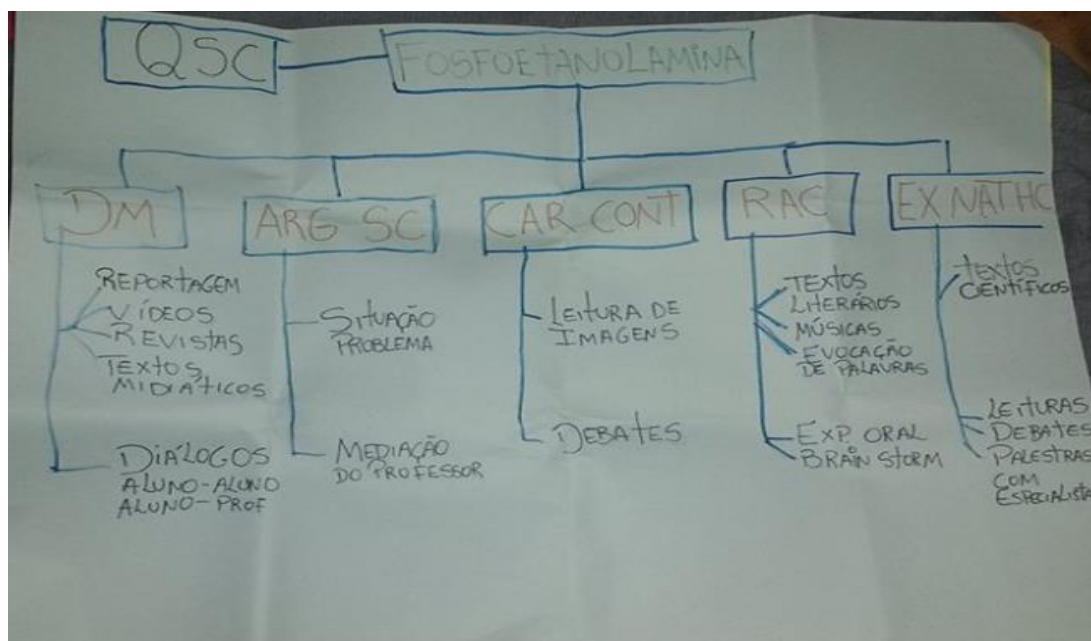


Figura 12: Fluxograma elaborado pelo Grupo B

De acordo com a figura 12, o fluxograma do grupo B foi construído tomando por base várias estratégias didáticas, dentre elas, destacamos: uso de situação problema; leituras de imagens; debates; e palestras. O interessante é que este grupo de professores propuseram as estratégias didáticas a partir de características da Abordagem de QSC. Para compreender melhor as possibilidades das estratégias didáticas propostas, ilustramos a seguir a transcrição do momento no qual os professores do grupo B apresentam seu fluxograma.

Quadro 12: Fragmento da transcrição da apresentação do grupo B

Turno	27. Pesquisadora: Bem, vamos dá início as exposições do grupo 2.
Turno	28. Ivo: Bem... a gente foi um pouquinho mais compartimentalizado ((risos)) a gente resolveu pensar em cada dimensão e relacionar com um artefato e uma estratégia didática a ele associada. Então foi assim que a gente buscou construir esse fluxograma. Se a gente pensar numa questão mais ampla que a fosfoetanolamina...uma questão sociocientífica. Ela vai ser abordada, numa dimensão mais midiática...e traríamos reportagens, vídeos, entrevistas, textos jornalísticos, que abordassem à temática. E atrelada a esses artefatos buscaríamos usar uma estratégia que seria a questão dos diálogos, estimulando a relação aluno-aluno e aluno-professor. Pra trabalhar em cima do debate, da evocação das vozes dos sujeitos, nesse processo. Em relação ao argumento sociocientífico pensamos em trabalhar como artefato uma situação-problema, talvez uma situação lá do hospital do câncer, que é bem próximo da nossa realidade. E aí adaptar aquela situação real a uma situação-problema que pudesse ser discutida em sala de aula, elencada com uma estratégia didática em que o professor se coloca como mediador. Afim de tentar levantar uma possível soluções aquela situação. Em relação ao caráter controverso, a gente pensou como artefato leitura de imagens, talvez imagens de pessoas com câncer, ou em tratamento de câncer. Em que medida a fosfoetanolamina poderia estar inserida no contexto daquela imagem. Por meio do debate, isso aí podia ser discutido. Em relação ao raciocínio informal

	a gente pensou em trabalhar como artefato textos literários ou músicas em que tivesse essa problemática da dor, do sofrimento.
Turno	29. Hiroshima: a questão do que se sente mesmo, do sentimento.
Turno	30. Ivo: Isso, onde as questões afetivas estariam mais evidenciada. E ai a gente tem aquela música clássica, por exemplo aquela “odeio química” de Legião Urbana. Que poderia está inserida aí. E outro aspecto que a gente pensou é a evocação de palavras. Seria o momento do aluno levantar as primeiras impressões que ele tem acerca desse tema maior que é a fosfoetanolamina. Se a gente for pensar numa atividade inicial, se a gente for inverter aqui a ordem do fluxograma. E como estratégia didática a gente pensou na exposição pros alunos sobre esses textos literários. E um próprio <i>stop gain...</i> se a gente for inverter a ordem desse fluxograma para pôr essa dimensão como primeiro aspecto. E por último na dimensão da exploração da natureza e história das ciências, a gente não quis se furtar em destacar textos científicos como um aporte necessário para evocar a natureza das ciências e a história das ciências. Como também na nossa estratégia trazer uma pessoa especialista da área pra talvez promover uma discussão mais afunilada com esses alunos, dando um suporte em relação a filosofia e a história da ciência.
Turno	31. Pesquisadora: vocês tiveram em mente enquanto sistematizavam no grupo quais seriam os conceitos científicos que iriam atrelar a essa questão sociocientífica?
Turno	32. Ivo: não a gente não delimitou conceito não. Porque a gente pensou mais nas estratégias para trabalhar o tema maior.
Turno	33. Primavera: sem amarrar quem seria o primeiro, o segundo momento, a gente se prendeu mesmo as estratégias.
Turno	34. Pesquisadora. Ok. E vocês ((dirigindo-se ao outro grupo)) teriam alguma pergunta para fazer? Alguma coisa para complementar? (())Os professores sinalizam que não.
Turno	35. Pesquisadora: muito obrigada (...) (())Palmas para finalizar as discussões

A partir das falas dos professores podemos considerar que eles procuram situar a ciência numa perspectiva mais externalista ao tempo em que consideram mais explicitamente o contexto sociocientífico conforme trecho transcrito do turno 28: “*Em relação ao argumento sociocientífico pensamos em trabalhar como artefato uma situação-problema, talvez uma situação lá do hospital do câncer, que é bem próximo da nossa realidade. E aí adaptar aquela situação real a uma situação-problema que pudesse ser discutida em sala de aula*”. Outro aspecto observado é que as estratégias propostas consideram também aspectos afetivos e as concepções prévias dos alunos, conforme ilustramos no trecho transcrito do turno 30: “[...] *onde as questões afetivas estariam mais evidenciada. E ai a gente tem aquela música clássica, por exemplo aquela “odeio química” de Legião Urbana. Que poderia estar inserida aí. E outro aspecto que a gente pensou é a evocação de palavras. Seria o momento do aluno levantar as primeiras impressões que ele tem acerca desse tema maior que é a fosfoetanolamina*”. A nosso ver, considerando as estratégias didáticas propostos neste fluxograma, os conteúdos científicos serão abordados articulados a questões mais amplas.

Em relação ao entendimento dos professores do grupo B sobre controvérsias sociocientíficas consideramos que a proposição debate enquanto estratégia didática poderia explorar esta natureza das QSC conforme o trecho transcrito da fala do professor Ivo no turno 28: “Em relação ao caráter controverso, a gente pensou como artefato leitura de imagens, talvez imagens de pessoas com câncer, ou em tratamento de câncer. Em que medida a fosfoetanolamina poderia estar inserida no contexto daquela imagem. Por meio do debate, isso aí podia ser discutido”. Isso porque concordamos com Ratcliffe e Grace (2003) quando mencionam que as QSC envolvem opiniões de âmbito pessoal e social que emergem muitas vezes de problemas sociais.

A partir da análise da dimensão epistemológica do fluxograma do grupo B identificamos as seguintes características deste tipo de abordagem: o aspecto midiático para abordar a temática fosfoetanolamina como uma QSC a partir do uso de reportagens; uma participação mais efetiva dos alunos nas discussões; possibilidade de inserção da argumentação sociocientífica considerando que para este tipo de discurso contribui para o letramento científicos dos alunos (BARBOSA; LIMA, 2010; PEREZ, 2012).

Iniciamos a análise da dimensão pedagógica a partir da relevância. Neste sentido, identificamos aspectos no fluxograma B que podem encorajar os alunos a fazerem relações entre suas experiências cotidianas e os conceitos científicos, como, por exemplo, uso de situação problema; leituras de imagens; músicas; debates; e palestras. Quanto à motivação, assim como na análise do fluxograma A, não temos como analisar esta dimensão por não termos como garantir o despertar do alunos para o ensino de ciências.

Quanto à comunicação e argumentação, podemos dizer que algumas estratégias postas no fluxograma podem contribuir nesta direção, como, por exemplo, o debate sobre a respectiva QSC. No que se refere à análise, entendemos que o conjunto das estratégias postas podem auxiliar ao aluno no desenvolvimento de um raciocínio mais elaborado. E Finalmente, quanto à compreensão dos conhecimentos científicos que serão abordados e a natureza da ciência, percebemos que estratégias como o uso de situação problema e o uso de textos midiáticos podem, em conjunto a outras estratégias possibilitar esta compreensão por parte dos alunos.

5.3.2 Análise dos planos de aula: identificando as características da Abordagem de QSC

Nesta etapa da análise consideramos cinco planos de aulas elaborados pelos professores tomando como categorias de análise: a temática proposta, as expectativas de aprendizagem, os conteúdos elencados e as estratégias didáticas previstas.

Plano de aula do professor Israel

Quadro 13: Plano de aula elaborado pelo professor Israel

Temática da Aula: Biotecnologia - avanços e desafios	
Duração	Três (3) aulas de 50 minutos
Expectativa de aprendizagem	<ol style="list-style-type: none"> 1) Descrever a tecnologia do DNA recombinante e suas aplicações; 2) Sistematizar os principais avanços biotecnológicos e suas importâncias; 3) Debater o uso da biotecnologia e seus impactos bioéticos; 4) Discutir a importância do Projeto Genoma Humano; 5) Debater temas e posicionar-se de forma crítica e atuante; 6) Correlacionar figuras e esquemas com conceitos e ideias; 7) Envolver produções individuais parciais num grupo maior, gerando trabalhos completos
Conteúdos	<ol style="list-style-type: none"> 1) A biotecnologia no tempo; 2) A tecnologia do DNA recombinante; 3) Os transgênicos e a ética; 4) Terapia gênica, fertilização in vitro e controle embrionário; 5) Clonagem; 6) O Projeto Genoma Humano.
Metodologia	<p>A aula será iniciada com a apresentação de manchetes de jornais, com temas relacionados à biotecnologia, propondo uma discussão acerca do que é a vida e como ela pode ser reinventada. Em seguida será realizada uma breve exposição dos principais usos da biotecnologia e o que ela é. A partir disso, será mostrado um pequeno quizz, com auxílio do datashow, realizando em três grandes grupos, onde os alunos terão oportunidade de sistematizar os tópicos, esclarecendo suas dúvidas. Para a segunda aula, apresentaremos novos trechos de notícias, onde os alunos deverão, novamente em grupos, indicar qual tecnologia está sendo usada em cada evento e qual sua importância para os seres vivos. Para finalizar, dividiremos a classe no modelo de júri simulado, onde, com o auxílio de materiais disponibilizados pelo professor, os alunos julgarão a criação de plantas (soja, milho e café) transgênicas para a sociedade, por um grupo de cientistas. Para fixação dos termos, os alunos deverão, em casa, pesquisar notícias envolvendo termos de biotecnologia e trazer para a próxima aula. A terceira aula se dará com a confecção de painéis informativos, onde os alunos criarão ilustrações e pequenos textos que expliquem a biotecnologia e suas diferentes modalidades, a fim de informar e esclarecer a comunidade escolar.</p>
Recursos didáticos	Piloto; Quadro Branco; Jornais e revistas; Datashow; Cartazes, lápis coloridos, tesoura e cola.

Avaliação	Os alunos serão avaliados de modo contínuo, considerando desde os conhecimentos prévios até as concepções construídas durante a intervenção didática. A confecção de material informativo, a criatividade, o trabalho em grupo, a capacidade de expor temas e discuti-los, a consciência ética do uso de seres vivos e a resolução de problemas serão os tópicos avaliados ao longo destas aulas.
------------------	---

O plano do professor Israel é direcionado para a disciplina de Biologia e para a 3ª série do Ensino Médio, conforme trecho transcrito de sua fala no momento da apresentação do plano: “[...] *Observem que eu não coloquei aí essa questão de ácido nucleico porque isso é uma aula pra terceiro ano [...]*”.

A temática proposta “Biotecnologia: avanços e desafios” possibilita a abordagem de diferentes QSC, como, por exemplo: impactos bioéticos, a clonagem humana, os alimentos transgênicos, controle embrionário, etc. Isso porque estas QSC têm relevância social e podem suscitar tanto discussões em suas dimensões sociais, ambientais, políticas, éticas etc. Ressaltamos que tais QSC envolvem controvérsias e nesta direção podem promover a argumentação na sala de aula, duas outras características da QSC.

Outro aspecto identificado refere-se a diversidade nas expectativas de aprendizagem. Notamos que elas vão muito mais além da aprendizagem de conceitos científicos. Entretanto, o atendimento às expectativas de aprendizagem para três aulas de 50 minutos cada talvez não seja garantido. E este aspecto é percebido pelo professor quando ele fala que: “*Eu só botei muitos [objetivos] porque como o tema ainda é abrangente... A biotecnologia... A gente trabalha com transgênicos... Com (inaudível)... Trabalha tudo isso... Entende? E quando eu levo as notícias eu já levo recortada... Uma de genoma... Uma de clonagem... Uma de melhoramento genético vegetal outro animal... Entende? Pra ele ver como é abrangente esse tema... Por isso que eu tô esclarecendo.*” Adicionalmente, este plano não representa um planejamento pontual como é o caso de um plano de aula (VASCONCELLOS, 2008).

Estes aspectos indicam algumas das dificuldades de professores de ciências quando trabalham com a Abordagem de QSC, como, por exemplo, controle e gestão do tempo de aula (GALVÃO et al, 2011). Entretanto, consideramos que, para um planejamento com maior tempo didático, como, por exemplo, um planejamento semestral, as previsões posta pelo professor em seu plano de aula seriam significativas para uma prática docente que insere a Abordagem de QSC.

Quanto aos conteúdos, entendemos que eles contemplam aspectos científicos, tecnológicos, políticos, sociais, culturais, éticos, entre outros. São conteúdos que envolvem muitas dimensões como é de se esperar em uma Abordagem de QSC.

Quanto às estratégias didáticas, consideramos que elas dão subsídios para a condução de uma aula pautada na Abordagem de QSC, visto que estão previstas: a utilização de manchetes e notícias que trazem discussões sobre biotecnologia; aula expositiva sobre conceito e uso da biotecnologia; júri simulado que pode contribuir com o desenvolvimento da argumentação sociocientífica nos alunos; e produção de texto pelos alunos como meio de socialização para a comunidade escolar.

Em conjunto, os elementos propostos no plano de aula do professor Israel apresentam várias características da Abordagem de QSC, a saber: seu caráter midiático; o desenvolvimento de argumentação sociocientífica; desenvolvimento de raciocínio moral (ZEIDLER et al., 2005). Ressaltamos que as interações discursivas envolvidas na produção dos argumentos e contra argumentos podem promover o exercício da cidadania (VIEIRA; MELO; BERNARDO, 2014).

Plano de aula do professor Ivo

Quadro 14: Plano de aula elaborado pelo professor Ivo

Tema da Aula: Compreendendo a dengue	
Duração	3 aulas de 50 minutos
Disciplina e turma	Química, 2º ano do ensino médio
Justificativa	A dengue é um tema fortemente debatido na mídia e repercute diretamente na forma como as pessoas veem suas práticas de higienização, sobretudo, no que tange ao armazenamento de água. Vê-se, nesse tema, uma oportunidade de dialogar sobre fatores científicos, morais, atitudinais dentre outros que corroboram para a tomada de decisão do indivíduo bem como o desenvolvimento do raciocínio moral/informal.
Objetivos	Objetivo geral: Promover uma discussão sobre em que consiste dengue Apresentar a dengue enquanto questão sociocientífica emergente Estabelecer uma relação entre a reprodução do Aedes Aegypt e a Química Elaborar ações concretas de proteção e prevenção contra o mosquito da dengue que possam ser reproduzidas pelos estudantes em outros ambientes (família, comunidade etc)

Conteúdos	Introdução à problemática sociocientífica Aspectos químicos que interferem no desenvolvimento do mosquito da dengue Artefatos tecnológicos artesanais para prevenção/combate do mosquito Aedes Aegypt
Metodologia	Levantamento das concepções dos estudantes sobre o que vem a ser a dengue por meio de uma roda de conversa; Exposição e discussão do vídeo: https://www.youtube.com/watch?v=bLnDI86EHWo Aula expositiva dialogada, dando destaque as condições químicas da água que interferem na proliferação do Aedes Aegypt; Apresentação de imagens que permitam aos alunos estabelecerem julgamentos de quais ambientes ilustrados seriam potenciais criadouros do Aedes Aegypt; Leitura do texto em grupo e, em seguida, a elaboração de um quadro de sistematização dos sintomas, diagnóstico e prevenção da dengue Produção de um repelente natural a base de extrato de citronela Produção de uma armadilha caseira para captura de Aedes Aegypt; Discussão dos experimentos realizados, articulando-os à questão sociocientífica suscitada Fechamento do tema proposto a partir de do levantamento dos pontos positivos e negativos das atividades vivenciadas (avaliação)
Recursos didáticos	Quadro branco, piloto, Datashow, notebook, imagens, textos, procedimentos experimentais (repelente caseiro e confecção de armadilhas para mosquitos)
Avaliação	Será contínua, mediante a participação dos estudantes durante as discussões e atividades propostas, tendo como critérios-base: - Criatividade; - Posicionamento crítico; - Articulação do conhecimento científico e tecnológico em destaque à questão sociocientífica proposta; - Argumentação lógica e contundente

O plano de aula do professor Ivo foi construído para ser desenvolvido na disciplina de Química para a 2ª série do Ensino Médio a partir da temática “Compreendendo a dengue”. Um primeiro aspecto a ser discutido é que esta temática envolve uma questão atual relacionada à saúde pública em âmbito nacional. A nosso ver, esta temática representa uma QSC considerando a fala deste professor no momento da apresentação deste plano:

“[...]o primeiro passo que eu me preocupei...foi uma questão bastante midiática... Uma questão bastante latente hoje... é um tema fortemente debatido na mídia... Que repercute diretamente na forma como as pessoas veem suas práticas de higienização... De certa forma... Sobretudo no que tange o armazenamento de água[...]” (trecho da apresentação do professor Ivo).

A fala do professor Ivo evidencia o caráter midiático das QSC visto que elas têm impacto e repercussão na mídia e envolvem aspectos diversos, como, por exemplo, saúde, meio ambiente, política, e etc. Para Sadler e Murakami (2014), por

exemplo, as QSC têm por prioridade discutir temáticas relevantes e atuais na sociedade e desencadear discussões sob diferentes aspectos; ciência, tecnologia, política, saúde, meio ambiente, economia, valores éticos e morais da sociedade etc.

Quando analisamos as expectativas de aprendizagem, identificamos compreender relações entre a reprodução do *Aedes Aegypti* e a Química e elaborar ações concretas de proteção e prevenção contra o mosquito da dengue. Tais expectativas parecem plausíveis de serem atendidas no tempo didático do plano de aula do professor Ivo. Quanto aos conteúdos, o professor Ivo buscou enfatizar conceitos químicos atrelados à temática, como por exemplo, aspectos físicos e químicos da água para consumo humano. Outros conteúdos são os impactos da dengue e meios de prevenção e manipulação. Percebemos uma preocupação deste professor em articular conceitos químicos a outros conteúdos visando favorecer compreensão de meios preventivos para a diminuição do mosquito *Aedes aegypti* conhecido mais popularmente como mosquito da “dengue”. Adicionalmente, a abordagem dos conteúdos propostos pode colaborar para o raciocínio moral dos alunos, conforme fala o professor Ivo:

“[...]Então vejo nesse tema a oportunidade de dialogar sobre fatores científicos... Morais... Atitudinais... Dentre outros que colaboram para tomar a decisão de um indivíduo bem como o desenvolvimento do raciocínio moral e formal[...]”. (Trecho apresentação professor Ivo).

Em relação às estratégias didáticas, percebemos que elas são estratégias mais comuns, como levantamento de concepções dos alunos, apresentação de vídeo, aula expositiva, leitura de texto e experimentação. Essas constatações que fizemos ao longo da temática, dos conteúdos e expectativas de aprendizagem conduziram as nossas considerações sobre os aspectos que estão em processo de apropriação e objetivação da abordagem de QSC a partir da mediação desse plano.

Plano de aula da professora Primavera

Quadro 15: Plano de aula elaborado pela professora Primavera

Tema da Aula: Alimentos transgênicos e eu com isso?	
Duração	Seis (6) aulas de 50 minutos
Disciplina e turma	Ciência, 8º ano do Ensino Fundamental
Justificativa	O avanço da Ciência e da Tecnologia tem permitido o desenvolvimento significativo de várias áreas do conhecimento, sendo uma delas a engenharia genética. Dessa forma, através de técnicas sofisticadas oriundas dessa área do conhecimento é

	possível manipular e modificar o material genético de plantas, animais, microrganismos, entre outros, para a obtenção dos transgênicos. A técnica consiste em inserir nos organismos genes proveniente de outro com a intenção de melhorar a qualidade do “produto” como, por exemplo, a dos alimentos transgênicos. Nesse caso, a obtenção de alimentos geneticamente modificados para o consumo tem sido o alvo de muitas discussões, pois apesar de suas vantagens há também indícios de que podem representar riscos para a saúde humana e para o meio ambiente.
Expectativas de aprendizagem	Conhecer os alimentos transgênicos, incluindo as vantagens e desvantagens de sua obtenção e os riscos que representam para a saúde humana e o meio ambiente. Entender como são obtidos os alimentos transgênicos; Identificar os principais alimentos transgênicos presentes na cadeia alimentar; Relacionar sua obtenção/produção e seu consumo as vantagens e desvantagens tanto para o meio ambiente quanto para a saúde humana e animal.
Conteúdos	Noções gerais sobre transgênicos; Produção/Obtenção de alimentos transgênicos; Principais alimentos transgênicos presentes na cadeia alimentar; Consumo e produção: vantagens e desvantagens.
Metodologia	Etapa 1 (duas aulas): Nessa primeira etapa, haverá uma problematização inicial para sondar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos alimentos transgênicos. Para tanto, será perguntado: o que são alimentos transgênicos? Quem os consome? Como identificá-los nas embalagens/rótulos? (nesse momento o professor pedirá para os alunos analisarem as embalagens dos seus lanches) São bons ou ruins para o consumo? As informações dadas pelos alunos serão registradas no quadro. Em seguida, serão distribuídos textos para leitura, discussão e compreensão de informações importantes sobre esses alimentos (noções gerais sobre transgênicos; produção/obtenção; principais alimentos transgênicos presentes na cadeia alimentar; consumo: vantagens e desvantagens, etc). Etapa 2 (duas aulas): Por conseguinte, com a orientação do professor, os alunos serão agrupados em trio para elaboração de um roteiro contendo questões que servirão de base para as entrevistas, cujo tema será: alimentos transgênicos. Os grupos poderão entrevistar alunos de outras turmas, professores, gestor, membros da escola, amigos e familiares. O tempo estimado para a realização das entrevistas será de 20 minutos. Em seguida, em sala de aula, cada grupo escreverá um relatório (uma síntese dos achados nas entrevistas, relatando quem foi entrevistado e qual a percepção do entrevistado sobre os alimentos transgênicos) para ser entregue ao professor. Etapa 3 (duas aulas): Ao final, haverá um círculo de diálogos com toda a turma para a socialização das entrevistas. Nessa última fase, é importante que os alunos tenham posicionamento crítico e reflexivo em relação às entrevistas realizadas.
Recursos didáticos	Textos científicos Leitura e discussão Elaboração de roteiro/realização das entrevistas Trabalho em grupo -Círculo de diálogos
Avaliação	Crítérios: Participação; Criatividade; Posicionamento crítico. Instrumentos: Roteiro das entrevistas; Relatório; Apresentação.

O plano de aula da professora Primavera foi direcionado para uma turma de oitavo (8º) ano do ensino fundamental II. A temática escolhida pela professora foi Alimentos transgênicos e eu com isso? Esta temática foi justificada pela professor considerando que no ensino fundamental estuda-se alguns dos sistemas que compõem o organismos dos humanos e de animais, entre outros, o digestório.

Destacamos que esta temática é uma questão sociocientífica, porque entre outras características, refere-se a uma questão de impacto global uma vez que envolvem aspectos éticos e morais (MARTINEZ PÉREZ, 2014). Neste sentido, é um plano de aula pertinente para o desenvolvimento de um plano de aula com a Abordagem de QSC.

As expectativas de aprendizagem propostas são amplas e envolvem tanto aprendizagem de conceitos científicos como aprendizagem de aspectos outros tais como, produção dos alimentos transgênicos, principais alimentos transgênicos presentes na cadeia alimentar, vantagens e desvantagens de obtenção deste tipo de alimento e os riscos envolvidos para a saúde humana e o meio ambiente.

Quanto aos conteúdos que foram propostos estão: noções gerais sobre transgênicos; Produção/Obtenção de alimentos transgênicos; Principais alimentos transgênicos presentes na cadeia alimentar; Consumo e produção: vantagens e desvantagens. Um aspecto a destacar refere-se ao fato que estes conteúdos envolvem dimensão científica (noções gerais sobre transgênicos), tecnológica (produção e obtenção de alimentos transgênicos), socioambiental (alimentos transgênicos na cadeia alimentar) e sociocultural (consumo e produção vantagens e desvantagens). Nesta direção, o plano de aula da professora Primavera corrobora com Pérez (2012) quando afirma que sobre o desenvolvimento dos conceitos científicos: “é importante que o professor de ciências mobilize uma diversidade de conhecimentos de fontes diversas... que lhe permita favorecer o crescimento pessoal e social dos seus alunos” (PÉREZ, 2012, p. 309). Nesta direção, os conteúdos propostos neste plano de aula têm relevância social e podem contribuir para a formação integral dos estudantes tornando-os capazes de pensar criticamente (SANTOS, 2011).

Em relação às estratégias didáticas, consideramos que elas são adequadas à Abordagem de QSC ao tempo em que envolvem problematização, leitura de textos e produção de textos pelos alunos (questionários e/ou roteiros de entrevistas sobre a temática e vão escolher para quais atores sociais destiná-los).

Em um momento da apresentação do plano de aula, a professora Primavera comenta:

[...] a gente tem as vantagens... a gente tem as desvantagens...o alimento transgênico ele é muito polêmico né... só que não existe nenhuma informação que diga tá confirmado que os alimentos transgênicos eles causam somente coisas ruim...causam maléficis... existe essa controversa daí. Eu não quero que os meus alunos deixem de consumir não... eu quero que eles tenham uma relação... uma reflexão em cima dessa temática.

Parece evidente a professora Primavera considerar a natureza controversa das QSC. Nesta direção ressaltamos que discutir o caráter controverso dessa QSC com os alunos pode contribuir para que eles reflitam sobre o consumo, meios de produção, avanços científicos, maléficis e benéficos socioambientais desses alimentos e se posicionem criticamente diante da mesma.

Em síntese, a análise do plano de aula da professora Primavera nos possibilitou identificarmos algumas características da Abordagem de QSC, como, por exemplo, o caráter controverso das QSC o qual pode oportunizar a argumentação em sala de aula (BARBOSA; LIMA, 2009; SILVA; CARVALHO, 2007).

Plano de aula da professora Leide

Quadro 16: Plano de aula elaborado pela professora Leide

Temática da Aula: DNA e clonagem humana	
Duração	Seis (6) aulas de 50 minutos
Disciplina e turma	Biologia, terceiro ano do ensino médio
Expectativas de aprendizagem	Identificar a estrutura do DNA; Reconhecer a importância do DNA sobre a transmissão da informação genética; Conhecer as etapas de meiose e o papel desse tipo de divisão celular na reprodução sexuada; Reconhecer o conceito de mitose para a vida, Identificar as fases da mitose.
Conteúdos	DNA, estrutura, função e replicação Meioses Mitose Clonagem
Metodologia	Aula expositiva e dialogada a partir das concepções dos alunos sobre DNA. Exibição de um filme sobre a descoberta do DNA. Aula expositiva e dialogada sobre Meiose e sobre Mitose. Leitura de artigos científicos sobre os conceitos Meiose e mitose. Pesquisas em livros e internet sobre importância da mitose para a vida. Exploração conceitual sobre clonagem. Filme “A Ilha” para construção de argumentos sobre o assunto clonagem Júri simulado sobre a Clonagem Humana
Recursos didáticos	Data show, artigos científicos, livro didático, filme “ a ilha”.

O plano de aula elaborado pela professora Leide foi direcionado para a turma da 3ª série do Ensino Médio considerando como temática **DNA e clonagem humana**. A professora Leide justifica a escolha dessa temática no momento da apresentação de seu plano de aula:

Boa tarde pessoal... é::::: eu pensei no tema clonagem humana devido que ela traz uma grande repercussão na sociedade né? Em relação ao clone humano...e quais são as vantagens e desvantagens disso e tratando também a questão do DNA pra fazer a revisão desses conteúdos porque são necessário para o conteúdo de clonagem humana.

Esta temática envolve dilemas, controvérsias, e problemáticas relacionados à engenharia genética e pode contribuir para os alunos discutirem sobre possibilidades e limitações relacionadas aos avanços da ciência e da tecnologia na sociedade (GUIMARÃES, 2010). Neste sentido, consideramos como uma temática relevante para a Abordagem de QSC.

Quanto às expectativas de aprendizagem percebemos que elas estão voltadas para a aprendizagem de conceitos científicos. Dizemos isso porque os conteúdos propostos são relativos aos conceitos científicos. Portanto, neste plano de ensino não há proposição de conteúdos que envolvam outras dimensões, como a dimensão política, ideologia, culturas, crenças, valores éticos. Ao nosso ver, a professora, considerou relevante abordar conceitos científicos em primeiro plano porque para ela o aluno apenas consegue se posicionar diante de uma QSC se compreender os conceitos científicos de DNA, Mitose e meiose. E isso é evidenciado em sua fala no momento de apresentação do plano:

[...] E outro ponto importante também na sala de aula é a construção do discurso argumentativo... porque esse discurso argumentativo vai fazer com que o aluno se posicione de forma crítica reflexiva e também que ele traga os conhecimentos científicos para aquela argumentação [...]
(trecho da apresentação da professora Leide)

Quanto às estratégias didáticas, identificamos aulas expositivas e dialogadas, leitura de textos, apresentação de vídeos e júri simulado. São estratégias pertinentes à Abordagem de QSC.

Plano de aula da professora Maria

Quadro 17: Plano de Aula elaborado pela professora Maria

Temática da Aula: Da lama ao caos, do caos ao rio: A degradação de manguezais nas cidades	
Duração	Três (3) aulas de 50 minutos
Disciplina e turma	Biologia, terceiro ano do ensino médio
Expectativas de aprendizagem	Realizar a articulação entre conhecimentos científicos e os aspectos sociais e ambientais relacionados a uma problemática; Desenvolver o pensamento crítico e a tomada de decisão diante da problemática; Desenvolver noções de pertencimento relacionadas à reaproximação dos estudantes a espaços naturais
Conteúdos	Ecossistema manguezal; ecologia de manguezais (nicho ecológico); impactos ambientais; relação sociedade-ambiente
Metodologia	Atividade 1: Sensibilização – Escutar duas músicas (: Manguetown e Da lama ao caos de Chico Science) Atividade 2: Aula expositiva dialogada sobre o Movimento Mangubeat (Texto: Manifesto “Caranguejos com cérebro”) Introdução ao ecossistema manguezal; Fauna e flora do manguezal. Atividade 3: Aula expositiva dialogada sobre Cadeia trófica e reprodutiva; Ecologia de manguezais. Atividade 4: Leitura e discussão das pesquisas realizadas pelos alunos em pequenos grupos sobre a construção de um estabelecimento em região de manguezal Atividade 5: Discussão no grande grupo sobre os aspectos destacados no Texto: “Recife, a noiva da revolução: entre os circuitos espaciais da inclusão/exclusão e a resistência urbana contemporânea”. Atividade 6: Escrita de um texto argumentativo expondo suas ideias sobre a problemática abordada, buscando discutir as implicações ambientais, sociais, econômicas, políticas e culturais envolvidas no caso trabalhado.
Recursos didáticos	Quadro; Datashow; Textos; Computador; Jornais; TV; Musicas; Questões elaboradas para discussão; Texto elaborado pelos alunos.
Avaliação	Será realizada de modo processual, com a participação nas discussões e escrita do material solicitado.

O quadro 17 ilustra o plano de aula elaborado pela professora Maria o qual tem como temática “Da lama ao caos, do caos ao rio: a degradação de manguezais nas cidades”. Este plano é direcionado para a disciplina de Biologia e para a 3ª série do Ensino Médio conforme sua fala no momento da apresentação de seu plano de aula:

Pensando no terceiro ano... A gente sabe que o currículo deles é bem fechado... Amarrado e voltado pra os vestibulares... E aí... Manguezal... Ele se apresenta na biologia como sendo um ecossistema e que é pouquíssimo abordado dentro desse conteúdo geral de ecossistemas... Biomas e por aí vai... Entretanto... Se a gente for pensar... (Trecho da apresentação da professora Maria)

Quanto a temática apresentada entendemos que ela possibilita discussões sobre aspectos científicos, tecnológicos, ambientais, políticos, culturas, ideológicos e éticos e morais, aspectos característicos da Abordagem de QSC.

As expectativas de aprendizagem propostas envolveram: articulação entre conhecimentos científicos e os aspectos sociais e ambientais relacionados a uma problemática; desenvolvimento de pensamento crítico e a tomada de decisão diante da problemática; e desenvolvimento de noções de pertencimento relacionadas à reaproximação dos estudantes a espaços naturais. Estas expectativas são pertinentes na Abordagem de QSC.

Em relação aos conteúdos, percebemos que eles contemplam aspectos para além dos conceitos científicos, como, por exemplo, ambientais e a relação sociedade-ambiente. Nesta direção, as estratégias didáticas propostas pela professora Maria envolvem: sensibilização com o uso de músicas; aulas expositivas; leitura de textos; e produção de textos argumentativos.

Em síntese, identificamos no plano de aula da professora Maria algumas características da Abordagem de QSC, como, por exemplo, valorização de valores éticos e morais; e inserção de diferentes dimensões relativas à temática.

5.4 ANÁLISE DAS ENTREVISTAS DOS PROFESSORES

Realizamos a análise das entrevistas individuais dos professores de ciências após o desenvolvimento do processo formativo com o objetivo de identificar compreensões dos professores de ciências sobre o experimento didático formativo considerando os momentos que mais contribuíram para a assimilação da Abordagem de QSC e sobre a Abordagem de QSC considerando como os professores passaram

a compreender esta abordagem, o que é necessário para utilizá-la e como pode ser feito este uso na prática docente.

Quando os professores responderam à primeira questão da entrevista (Qual/quais momentos vivenciados na intervenção você considera que foi/foram mais relevantes e contribuiu/contribuíram para que você assimilasse alguns dos pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC no ensino das ciências?) apresentaram diferentes respostas. Os professores Israel e Primavera apontaram a elaboração do plano de aula e o professor Israel justificou dizendo que: *“Eu acho que o Plano de aula ...foi riquíssimo saiu da teoria e vai pra pratica”*.

Os professores Israel e Maria sinalizaram a elaboração do fluxograma e a professora Maria justificou dizendo que *“Assim pra mim todos os momentos foram importantes e ... trouxeram muita coisa sobre a questões sociocientífica...mas eu acho que a parte que a gente fez o fluxograma foi um dos momento mais ricos porque a gente já tinha discutido as aulas teóricas e lido alguns artigo sobre QSC”*.

Os professores Israel e Leide mencionaram as aulas expositivas e dialogadas e a professora Leide coloca que: *“Pra mim o momento da aula expositiva (e dialogada), que trouxe toda a história, todo o contexto do que seria uma questão sociocientífica, porque até então eu não conhecia com profundidade...”*. O professor Israel também justifica sua opção: *“Aula expositiva e dialogada traz um aprofundamento teórico para consolidar sobre a abordagem de questões sociocientífica”*.

A nosso ver, a elaboração de planos de aula, a construção do fluxograma e as aulas expositivas e dialogadas foram de grande valia para os professores assimilarem as características da Abordagem de QSC.

As respostas dadas pelos professores a esta questão da entrevista estão ilustradas na tabela 4.

Questão 1	Prof. Israel	<i>“Aula expositiva e dialogada traz um aprofundamento teórico para consolidar sobre a abordagem de questões sociocientífica para reconhecer o mapa Fluxograma porque tá dialogando, aprofundando e materializando. [...] Eu acho que o Plano de aula que nós fizemos e apresentamos foi riquíssimo saiu da teoria e vai pra prática”.</i>
	Prof. Ivo	<i>“Acredito que leitura e discussão dos dois artigos propostos foi o momento mais rico da intervenção. Através dos textos tivemos uma clara noção dos aspectos centrais que balizam a abordagem de questões sociocientíficas (...)”</i>
	Prof. Primavera	<i>“(...) em especial eu diria que o último momento, quando a gente passou a olhar um pouco do plano de aula do outro... o que poderia ser abordado sobre a questão sociocientífica dentro da sala de aula, na perspectiva de cada um dos meus colegas (...)”</i>
	Prof. Leide	<i>Pra mim o momento da aula expositiva (e dialogada), que trouxe toda a história, todo o contexto do que seria uma questão sociocientífica, porque até então eu não conhecia com profundidade... sem essa aula seria complicado a gente compreender o que seria uma questão sociocientífica.</i>
	Prof. Maria	<i>“Assim pra mim todos os momentos foram importantes e ... trouxeram muita coisa sobre a questões sociocientífica...mas eu acho que a parte que a gente fez o fluxograma foi um dos momento mais ricos porque a gente já tinha discutido as aulas teóricas e lido alguns artigo sobre QSC”</i>

Tabela 4: Respostas dos professores no primeiro questionamento das entrevistas

As respostas dos professores a segunda questão da entrevista (O que você passou a entender sobre a Abordagem de QSC?) sinalizaram que a maioria dos professores passou a compreender melhor a Abordagem de QSC quando consideramos as respostas ilustradas na tabela 5. Contudo, para a professora Maria podemos dizer que se tratou de uma releitura, uma vez que ela mencionou que já vem se dedicando as investigações pedagógicas em torno deste tipo de abordagem.

Os demais professores, Israel, Ivo e Primavera passaram a compreender aspectos fundamentais da Abordagem de QSC, como, por exemplo, seu caráter controverso e midiático. Adicionalmente, estes professores destacam a influência desta abordagem para desenvolver um cidadão com perfil ético e moral. Uma evidência deste posicionamento é a fala do professor Ivo: *“Percebi que essa abordagem busca colocar esse sujeito crítico em situações de embate a fim de que este se posicionem tanto pelo empoderamento do discurso científico e tecnológico como pelas atitudes éticas e morais que permeiam o contexto em voga.”* Nesta fala, o professor Ivo enfatiza a relevância das motivações, atitudes e do raciocínio moral do sujeito para efetivação do seu exercício democrático. Nas falas dos outros professores percebemos que eles avançam para uma formação além da científica e tecnológica

com a inserção na sala de aula de situações que ancoram o conhecimento científico e tecnológico no contexto social, visando à formação reflexiva e servindo de subsídios para que esses alunos tomem decisões na sociedade.

Neste contexto, acreditamos que os professores compreenderam aspectos fundamentais da Abordagem de QSC. Entre essas particularidades, destacamos a inserção de espaço para que o aluno relacione aspectos científicos, tecnológicos e sociais, com os valores éticos e morais que perpassam pelo desenvolvimento do seu raciocínio moral/informal.

Um aspecto observado nas falas das professoras Leide e Maria é que elas, passaram a compreender a Abordagem de QSC a partir da comparação com a Orientação CTS. Por exemplo, quando a professora Leide fala que: *“Deu pra diferenciar ela e CTS...mas o que eu achei mais importante foi a questão de trazer o social ... As questões que estão alarmantes ai no nosso cotidiano... Que é importante também pra trazer para sala de aula... para fazer uma maior compreensão dos conhecimentos científicos”*.

As respostas dadas pelos professores a esta questão da entrevista estão ilustradas na tabela 5.

Questão 2	Prof. Israel	<i>“(..)</i> Passei a ver como uma abordagem que utiliza uma questão controversa, polêmica de relevância social , que está ligada aos conteúdos científicos e que vai permitir o aluno ir e vim...da conceituação científica e seus reflexos no seu meio social. ”
	Prof. Ivo	<i>“Percebi que essa abordagem busca colocar esse sujeito crítico em situações de embate a fim de que este se posicionem tanto pelo empoderamento do discurso científico e tecnológico como pelas atitudes éticas e morais que permeiam o contexto em voga.”</i>
	Prof. Primavera	<i>“Eu passei a compreender de fato é que a gente não pode deixar de falar sobre as questões, a gente tem que ter isso dentro do ensino, pra formação... pra formação cidadã... pra que o indivíduo comece a compreender...e principalmente tomar decisões pra participação na sociedade. (...)”</i>
	Prof. Leide	<i>“Deu pra diferenciar ela e CTS...mas o que eu achei mais importante foi a questão de trazer o social ... As questões que estão alarmantes ai no nosso cotidiano... Que é importante também pra trazer para sala de aula... para fazer uma maior compreensão dos conhecimentos científicos”</i>
	Prof. Maria	<i>““A questão de discutir sobre as convergências e divergências entre as questões sociocientíficas e CTS. Eu mesma que vou trabalhar com o tema ainda sentia essa falta de separar as duas coisas...mas acho que agora é mais claro essas aproximações.”</i>

Tabela 5: Respostas dos professores no segundo questionamento das entrevistas

Respostas dos professores para a 3ª questão (Após a intervenção, onde fizemos a realização de certas tarefas, o que você passou a considerar necessário para se utilizar a abordagem de QSC no ensino das ciências? Justifique) apontaram como necessário: reconhecer aspectos da natureza do conhecimento científico; considerar as concepções prévias dos alunos; saber problematizar; e considerar questões do cotidiano dos alunos. Nesse sentido, para os professores entrevistados, o reconhecimento do resgate da história das ciências (Professor Israel), das concepções prévias e da problematização (Professora Primavera), a tomada decisão diante de um problema mediático (Professor Ivo), o letramento científico para posicionamento crítico (Professora Leide), e participação pública (Professora Maria) são aspectos que devem ser considerados como necessários quando se trabalha com a Abordagem de QSC, conforme as respostas ilustradas na tabela 6.

Questão 3	Prof. Israel	<i>“A gente professor tem que ter uma boa base do que é a ciências, uma boa base epistemológica da ciência, quebrando aquela visão positivista. E a vê-la como um construto social.... E necessário conhecer, a história da ciência, pois quando vai utilizar as QSC tem que se posicionar na linha de tempo do início da problemática, lhe dando também com uma visão prognostica”.</i>
	Prof. Ivo	<i>“ (...) O empoderamento do sujeito, na tomada de decisão em relação a um problema midiático e de forte repercussão, a partir elaboração de situações de aprendizagem que valorizem tanto o conhecimento científico e tecnológico como encaminhamentos atitudinais, éticos e morais que dão uma resposta satisfatória aos problemas que vemos na sociedade</i>
	Prof. Primavera	<i>A gente jamais deve deixar de considerar os conhecimentos prévios dos alunos... o que é que o aluno sabe sobre tal temática.... Não dá mais para olhar no ensino de ciências aquela questão de transmissão de conteúdo, dos conhecimentos prontos e acabados.... Problematizar e levar em consideração as questões do cotidiano do aluno’.</i>
	Prof. Leide	<i>“O primeiro ponto que eu acho necessário, é o letramento científico porque há necessidade de conhecer os conteúdos científicos e o segundo é a formação cidadã, a questão do posicionamento crítico, do saber tomar uma decisão consciente. Relacionando a questão de ciência, tecnologia e sociedade... os benefícios e também os pontos negativos”.</i>
	Prof. Maria	<i>“Eu considero primordial... necessário é o fato dessas questões contribuírem para a tomada de decisão e para a participação pública diante de várias questões, inclusive sobre o cenário da políticas na atualidade”</i>

Tabela 6: Respostas dos professores no terceiro questionamento das entrevistas

Entretanto, uma questão que merece destaque é o entendimento da professora Leide quando fala que: *“O primeiro ponto que eu acho necessário, é o letramento científico porque há necessidade de conhecer os conteúdos científicos”*. Esta professora parece sinalizar um entendimento de letramento científico reduzido a aprendizagem de conceitos científicos. Este entendimento da professora merece atenção considerando que, segundo Auler (2007), esse reducionismo pode reproduzir uma visão tecnocrática que reforça a superioridade do conhecimento científico diante de outros conhecimentos conferindo ao conhecimento científico um caráter salvacionista.

Quanto à quarta questão (Como você pretende utilizar os conhecimentos sobre QSC na sua atividade docente?), as respostas dos professores sinalizam que pretendem inserir a Abordagem de QSC em sua prática docente e neste sentido,

apresentam diferentes maneiras, como, por exemplo, através: da inserção mais efetiva da questão ambiental; de sequências de ensino aprendizagem que desenvolvam a capacidade dos alunos de refletirem criticamente diante de questões sociais; de debates em sala de aula; e propiciando a argumentação na sala de aula, conforme transcrições da tabela 7:

Questão 4	Prof. Israel	“Na verdade eu já tinha usado na sala de aula, mas não com a profundidade que eu vi no decorrer delas aulas. Porque eu trazia a controvérsia, trazia um aprofundamento conceitual e um prognóstico, não sei se essa é a palavra correta. Mas a participação do aluno ela era muito resumida, eu mesmo iniciava tudo, começo, meio e fim. A partir de agora eu vou inserir muito mais questão ambiental e muito mais do a/////////luno. Eu quero ouvir o aluno participando desse momento com a criticidade maior. Quem sabe eu não já põe isso na minha avaliação.”
	Prof. Ivo	“Espero me valer dos aspectos inerentes às QSC em situações sequenciadas de ensino e aprendizagem em Química, tentando despertar nos alunos a capacidade de refletir e se posicionar criticamente em relação as demandas sociais que os permeiam, a partir do conhecimento científico e tecnológico e, sobretudo, dos valores ético e morais(…)”
	Prof. Primavera	“(..)e u quero que meus alunos saiam sabendo de biologia...Não apenas memorizando e esquecendo os assuntos depois... quero que eles estabeleçam relações com a vida...com o cotidiano deles...mas só na prática que eu vou desenvolver e ver o que realmente pode ser levado dessas discussões que tivemos para a sala de aula ”
	Prof. Leide	“Eu sei que essa abordagem ela é muito ampla, você pode utilizar de diversas estratégias, mas eu acho que uma das estratégias mais importantes são os debates. Porque aborda a argumentação... então como docente posso adicionar na minhas estratégias e prática essa abordagem”
	Prof. Maria	Trabalhando sempre em sala de aula a questão da argumentação. Dando espaço, incentivando, utilizando estratégias como o debate, a nessa redonda, a roda de diálogos, levantando, em fim... sempre colocar o aluno para construir e discutir argumentos. Assim saímos da formação descontextualizada.

Tabela 7: Repostas dos professores no último questionamento das entrevistas

Neste sentido, a partir das respostas dos professores a esta questão da entrevista, podemos considerar que eles estão sinalizando um entendimento de que é preciso contribuir para a formação de atores sociais que constroem argumentos para o exercício da sua cidadania. Uma evidência deste entendimento é a fala da professora Maria: “Trabalhando sempre em sala de aula a questão da argumentação.

Dando espaço, incentivando, utilizando estratégias como o debate, a nessa redonda, a roda de diálogos [...].”

Finalizamos a análise das entrevistas considerando, a partir do conjunto das respostas dos professores, que o experimento didático formativo teve resultados positivos no que se refere a formação de professores de ciências para a Abordagem de QSC. Adicionalmente, considerando as ideia de Thompson (2012 apud SEZEN-BARRIE et al, 2014), a participação dos professores na entrevista possibilitou uma reflexão sobre a ação quando eles refletiram sobre as atividades realizadas no experimento didático formativo, uma reflexão em a ação à medida em que eles foram entrevistados ainda no contexto formativo, e uma reflexão para a ação ao tempo em que estes professores refletiram sobre, por exemplo, como pretendem usar a Abordagem de QSC em sua prática docente.

5.5 COMPREENDENDO COMO OS PROFESSORES DE CIÊNCIAS SE APROPRIAM E OBJETIVAM A ABORDAGEM DE QSC

Neste momento buscamos compreender como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina sobre a Orientação CTS para o processo de ensino e aprendizagem?

Inicialmente considerando que é a partir de sua atividade que o homem se apropria de instrumentos e da cultura humana e se humaniza (LEONTIEV, 1978). Seguindo este pressuposto, podemos dizer que foi a partir das atividades realizadas pelos professores ao longo do experimento didático formativo que eles se apropriaram dos pressupostos teóricos e metodológicos da Abordagem de QSC para o ensino de ciências. Considerando respostas dos professores Israel, Primavera e Maria para a primeira questão da entrevista, destacamos que a Atividade de construção de fluxogramas e a Atividade de elaboração de plano de aula contribuíram de forma efetiva no processo de apropriação da Abordagem de QSC pelos professores.

Entretanto, a atividade em sua essência é coletiva, ou seja, constituída de ações individuais e coletivas. Nesta direção, as atividades realizadas pelos professores, como, por exemplo, as mencionadas no parágrafo anterior, têm uma natureza coletiva e foram mediadas. Por exemplo, na Atividade de Elaboração de planos de aula, os professores sujeitos da atividade, constituíram conjuntamente com a pesquisadora uma comunidade ao tempo em que compartilhavam de um mesmo objeto (A abordagem de QSC), assumiram a divisão de tarefas propostas pela pesquisadora, como, por exemplo, os professores deveriam apresentar os planos de ensino elaborados e a pesquisadora conduzir a apresentação e gerir as discussões (divisão de trabalho), sob regras bem claras, por exemplo, os professores tiveram 10 minutos para a apresentação de seus respectivos planos e tinham a após as apresentações 5 minutos para discutirem, fazerem perguntas e contribuições sobre o plano apresentado. Um aspecto relevante desta relação sujeito (professores) e comunidade (professores e pesquisadora) refere-se ao fato de que esta ou outra atividade, no sentido de Leontiev, se estruturou pelos professores buscando a

transformação objeto desta atividade (características da Abordagem de QSC) em um instrumento da sua comunidade, planos de aulas com características da Abordagem de QSC.

Os artefatos mediadores tiveram contribuição na realização desta atividade, como, por exemplo, os textos de orientação para a elaboração do plano de aula. Neste sentido, ressaltamos que os artefatos são “meios de acúmulo e transmissão do conhecimento social em contínuo processo de desenvolvimento” (CARVALHO JÚNIOR, 2011, p. 20).

Podemos considerar então, que foi na realização desta e das outras atividades realizadas pelos professores que ocorreu o processo de apropriação da Abordagem de QSC. Evidências desta apropriação são significativas quando analisamos, por exemplo, os fluxogramas, os planos de aula e as respostas desses professores às entrevistas. Por exemplo, identificamos no plano de aula da professora Primavera algumas características da Abordagem de QSC, como, por exemplo, o caráter controverso das QSC o qual pode oportunizar a argumentação em sala de aula (BARBOSA; LIMA, 2009; SILVA; CARVALHO, 2007), caracterizando a natureza coletiva da atividade de Elaboração de planos de aula com Abordagem de QSC. Em outras palavras, a professora Primavera fez “de um conceito o seu conceito (LEONTIEV, 1978, p. 180) apropriando-se das significações sociais da Abordagem de QSC.

Por conseguinte, podemos considerar, segundo Leontiev (1978, p. 268) que para que ocorra a apropriação de objetos ou fenômenos, “é necessário desenvolver em relação a eles uma atividade que nela se reproduza traços essenciais da atividade encarnada, acumulada no objeto”. Em outras palavras, para que haja uma apropriação deve ser realizada uma atividade adequada ao objeto pretendido. Nesta direção, a Atividade de elaboração de plano de aula promoveu a apropriação dos professores sobre este tipo de abordagem ao tempo em que eles desenvolveram esta atividade orientada para a Abordagem de QSC (objeto da atividade) reproduzindo de forma criativa características essenciais já encarnada no objeto. Nos planos de aulas, com a inserção das características da Abordagem de QSC, em maior ou menor estatuto, os professores reproduziram de forma criativa, significações sociais historicamente construídas sobre este tipo de abordagem.

Em síntese, podemos indicar alguns aspectos que podem elucidar como ocorreu o processo de apropriação da Abordagem de QSC ao longo do experimento didático formativo. Desta forma, a apropriação da Abordagem de QSC pelos professores parece ter ocorrido a partir:

- do conjunto das atividades realizadas pelos professores: Atividade de discussão sobre pressupostos da Abordagem de QSC; Atividade de construção de fluxograma; Atividade de participação na Roda de Discussão; e Atividade de Elaboração de plano de aula;
- da realização de ações individuais e coletivas dentro da comunidade constituída na atividade, com atribuições e tarefas e regras claramente distribuídas;
- da transformação dos objetos, para os quais a atividade se dirigiu, em um instrumento da comunidade, visto que, quando, os professores construíram os fluxogramas e apresentaram ao grande grupo, por exemplo, as discussões promoveram a todos os envolvidos
- de uma diversidade de artefatos mediadores, como, por exemplo, vídeos, reportagens, textos, etc.
- do desenvolvimento de atividades que nelas se reproduzam traços essenciais da atividade acumulada no objeto, como, por exemplo, a Atividade de construção de fluxogramas.
- da formação de ações e operações motoras e mentais necessárias para o uso de um instrumento, ou seja, na elaboração dos fluxogramas, por exemplo, os professores estavam em processo de apropriação da Abordagem de QSC quando agiam e refletiam sobre o fluxograma e sua organização de forma a usá-lo em sua prática docente.

Entretanto, a apropriação, segundo Leontiev, ocorre pelo movimento dialético apropriação-objetivação. O processo de objetivação ocorre quando os conhecimentos adquiridos através da realização de atividades são materializados nos objetos e na linguagem. Neste sentido, os fluxogramas construídos e os planos de aula elaborados,

objetos concretos materiais de duas das atividades dos professores, sinalizam o processo de objetivação da Abordagem de QSC à medida em que eles apresentam características desta abordagem. Desta forma, o processo de objetivação se deu ao longo do experimento didático formativo quando os professores desenvolveram ações físicas (por exemplo, representação do fluxograma na cartolina) e mentais (por exemplo, reflexão sobre o fluxograma) que foram transferidas para a concretização destes produtos, considerando que a objetivação ocorre quando a atividade física e/ou mental dos homens transfere-se para o produto (instrumento) dessa atividade (LEONTIEV, 1983 apud MOURA et al, 2011).

Evidência do processo de objetivação está no momento em que os professores transformaram o objeto das atividade – a Abordagem de QSC – em fluxogramas e em planos de ensino, dado que, para Leontiev, a transformação dos objetos, produtos das atividades apropriadas pelos homens, se manifesta como um processo de objetivação. Nestes produtos, os professores imprimaram novos olhares, novas significações para a Abordagem de QSC caracterizando o processo de objetivação.

Por fim, ressaltamos que a apropriação das aquisições das experiências sócio históricas da humanidade, como a Abordagem de QSC, se manifesta nos objetos ou fenômenos já objetivados, como, por exemplo, nas proposições de planos de aulas com a Abordagem de QSC propostos na literatura da área. Isto porque já existem significações sociais encarnadas na proposição da Abordagem de QSC. Neste sentido, consideramos com base em Leontiev (2001) que a objetivação se constitui como condição essencial do processo de apropriação para a realização da transmissão destas aquisições para as gerações futuras.

Em síntese, podemos indicar alguns aspectos que sinalizam como ocorreu a objetivação da Abordagem de QSC pelos professores, são eles:

- Quando os professores ao longo do experimento didático formativo construíram produtos concretos matérias;
- Quando ações físicas e mentais são transferidas para o produto, por exemplo, as ações de reflexões dos professores de como construir um fluxograma com características da Abordagem de QSC formam transferidas para os fluxogramas construídos.

- Quando transformaram os características da Abordagem de QSC em plano de aula e fluxogramas, por exemplo.
- Quando ocorre a transformação dos objetos das atividades apropriadas pelos homens de forma criativamente nos produtos da atividade.

Por fim, não podemos deixar de considerar que a construção de algo novo, criativo, objetivado, só será efetivada se houver uma intencionalidade para tal.

CAPÍTULO 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao estruturamos essa pesquisa tínhamos como principal objetivo compreender como ocorre a apropriação e objetivação da abordagem de QSC por professores de ciências em um processo de formação docente no âmbito de uma disciplina sobre a Orientação CTS para o processo de ensino-aprendizagem.

Nesta direção, analisamos concepções iniciais dos professores sobre a Abordagem de QSC. Os resultados indicaram que os professores já reconheciam algumas das possibilidades da Abordagem de QSC no ensino de ciências, como por exemplo, quando remetem que através dessas questões oportuniza-se a formação de cidadãos críticos. Contudo, outras possibilidades não foram evocadas por esses professores, como o investimento em QSC possibilitar o letramento científico e tecnológico e o raciocínio moral dos estudantes. Em suma, evidenciamos que os professores participantes dessa pesquisa antes de iniciar as atividades do experimento didático formativo enxergavam a abordagem de QSC como uma possibilidade de contextualizar o ensino de ciências, assim como trabalhar diversas dimensões de saberes, buscando motivar os alunos para uma participação crítica na sociedade.

Quanto à análise do experimento didático formativo, pudemos perceber que os professores desenvolveram atividades, como a elaboração e apresentação do fluxograma e do plano de aula, com o objetivo de aprimorar seus conhecimentos sobre a Abordagem de QSC no cenário do ensino das ciências. Além disso, esse experimento didático formativo foi constituído de múltiplos instrumentos mediadores, como, por exemplo, textos, discussões, regras e divisão de trabalho, que inseriram características da Abordagem de QSC nos fluxogramas construídos e nos planos de ensino elaborados, como, por exemplo, estratégias didáticas que possibilitam o desencadear da argumentação sociocientífica. Entrementes, no desenvolvimento de cada uma dessas atividades, partilharam de regras e dividiram as tarefas específicas a cada uma das atividades. Em suma, a identificação dos elementos que mediaram as atividades realizadas pelos professores pode contribuir para compreendermos como ocorre a apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos professores de ciências participantes desta investigação.

No que diz respeito à análise dos produtos concretos das atividades dos professores realizadas ao longo do experimento didático formativo, podemos dizer que nos produtos elaborados pelos professores seja coletivamente, como os dois fluxogramas, ou individualmente, como os planos de aula de cada professor, identificamos as seguintes características da Abordagem de QSC, como por exemplo o caráter midiático, a argumentação sociocientífica e a valorização do raciocínio moral dos estudantes. No entanto, percebemos que em alguns desses produtos, ainda enfatiza-se o conhecimento científico em detrimento de outros conhecimentos que estão atrelados a argumentos econômico, éticos, políticos, culturais, morais, etc. Além disso notamos, tanto nos fluxogramas como nos planos de aulas, as estratégias didáticas elegidas pelos professores possibilitam a inserção dessa abordagem em sala de aula. Sobre o plano de aula, destacamos que as QSC escolhidas para desenvolvimento nos planos de aula eram pertinentes, pois em geral, envolviam discussões sobre aspectos científicos, tecnológicos, sociais, ambientais, econômicos e etc., ou ainda, se tratavam de problemáticas emergentes na sociedade contemporânea.

Quanto às respostas dos professores à entrevista individual observamos que para os professores as atividades mais relevantes foram a aula expositiva e dialogada, a elaboração e apresentação do fluxograma e do plano de aula foram cruciais para que assimilassem aspectos que norteiam a Abordagem de QSC. Em relação a essa assimilação eles comentam que conseguiram compreender que a Abordagem de QSC possibilita desenvolver um cidadão com perfil ético e moral, por tratar de questões midiáticas, controversas, que ancoram o conhecimento científico e tecnológico no contexto social. Além disso, conseguira, estabelecer algumas diferenças entre a abordagem de QSC e a Orientação CTS. Pelos relatos das entrevistas percebemos que os professores consideram necessário fazer uso dessa abordagem em aulas de ciência e ou seja, consideram a inserção da Abordagem de QSC em sua prática docente.

Neste sentido, podemos considerar que houve apropriação e objetivação da Abordagem de QSC pelos professores. Estes processos aconteceram dialeticamente de forma, que a apropriação da Abordagem de QSC pelos professores deve ter ocorrido, entre outros momentos, durante o conjunto das atividades realizadas pelos professores, como por exemplo, Atividade de discussão sobre pressupostos da

Abordagem de QSC; e na formação de ações e operações motoras e mentais necessárias para o a elaboração dos fluxogramas. O processo de objetivação ocorre quando os conhecimentos adquiridos através da realização de atividades são materializados nos objetos e na linguagem. Por exemplo, quando os professores ao longo do experimento didático formativo construíram produtos concretos matérias; por exemplo quando as características da Abordagem de QSC formam transferidas para os fluxogramas construídos.

Mediante os resultados alcançados nessa pesquisa destacamos que algumas características da abordagem de QSC não estão presentes nos produtos analisados, como, por exemplo, uma maior atenção ao aspecto controverso envolvido nas QSC. Neste sentido os professores ainda não utilizam todos os traços essenciais da abordagem de QSC para uma objetivação efetiva. Portanto, é relevante investir em processos de formação inicial e continuada de professores de ciências para a abordagem de QSC. E além disso, investigar como professores que passaram por processos semelhantes, ao que fizemos destaque nessa pesquisa, conseguem implementar essa abordagem em sala de aula.

REFERÊNCIA

ADORNO, T. W. Teoria da semicultura. **Educação e sociedade**, v. 56, n. 10, p. 388-411, 1996.

AIKENHEAD, G. S. What is STS teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G.S. (Orgs.). **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 2007.

AQUINO, O. F. Zankov: Aproximações à sua vida e obra. In: LONGAREZI, A.M., PUENTES, R.V. (Orgs). **Ensino Desenvolvimental: vida e obra dos principais representantes russos**. Uberlândia: EDUFU, 2013.

ALVES-MAZZOTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método das ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: editora Pioneira, 1998.

ARAÚJO, R. F. Os grupos de pesquisa em ciência tecnologia e sociedade no Brasil. **Revista brasileira de Ciência Tecnologia e Sociedade**, v. 1, n.1, p. 81-97, 2009.

ALMEIDA, D. P.G. **Constituição da Identidade docente: o papel do mestrado em ensino de ciências da UFRPE**. Dissertação. (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.

ANDRÉ, M. Formação de professores: a constituição de um campo de estudos. **Revista Educação**, v. 33, n. 3, 2010.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia- Sociedade: Pressuposto para o contexto Brasileiro. **Ciência & Ensino**, vol.1, n. especial, novembro de 2007.

AULER, D. DELIZOICOV, D. Orientação CTS: articulação entre pressupostos do educador Paulo freire e referenciais ligados ao movimento CTS. I *Anais... Seminários Ibéricos CTS no Ensino das Ciências*. Espanha, 2006.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. A abordagem de temas controversos no ensino de ciências: enfoques das pesquisas brasileiras nos últimos anos. I **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação de Ciências**, p. 1-10, 2009. Disponível em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1500.pdf> acesso em janeiro de 2016.

BARBOSA, L. G. D.; LIMA, M. E. C. DE C.; MACHADO, A. H. Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula. **Revista Ensaio**, p. 113–130, 2012.

BATISTA, R. S. et al. Nanotecnologia e Nanociencia como temática para discussão em ciências. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 479–490, 2010.

BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Temas sociocientíficos: análise dos processos argumentativos no contexto escolar. In: CARVALHO, L. M. O.; CARVALHO, W. L. P. **Formação de professores e questões sociocientíficas no ensino de ciências**. São Paulo: Escrituras editora, 2012.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Ciências Matemáticas e da Natureza e suas Tecnologias: MEC, 1999.

BRASIL. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação Inicial e Continuada dos Profissionais do Magistério da Educação Básica**. PARECER CNE/CP Nº: 2/2015.

BORTOLETTO, A.; CARVALHO, W. L. P. Temas sócio-científicos: análise dos processos argumentativos num contexto escolar. *Anais...VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis, Abrapec, 2009.

BRITO, A.; SÁ, P. Estratégias promotoras da argumentação sobre questões sócio-científicas com alunos do ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 505–529, 2010.

CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; PESSOA, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do Ensino das Ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CAPECCHI, M. C. V. M.; CARVALHO, A. M. P. Argumentação em uma aula de conhecimento físico com crianças na faixa de oito a dez anos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5, n. 3, p. 171-189, 2000.

CAPELO, A.; PEDROSA, M. A. Formação inicial de professores de ciências, problemas atuais percursos investigativos. In: SANTOS, W. P. dos; AULER, D. **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa** (Orgs.). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011, p. 439-461.

CARVALHO, A. M. P. (Org). "Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula." São Paulo: Cengage Learning , 2013.

CARVALHO JUNIOR, P. **Podcast no ensino de alemão como língua estrangeira**. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de letras, 2011.

CHAER, G; DINIZ, R.R.P; RIBEIRO, E. A. A técnica do questionário da pesquisa educacional. **Revista Evidências**, Araxá, v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011.

COSTA SANTOS, J.R. Uma metodologia de alfabetização e letramento para crianças do ensino fundamental, com base na teoria do Ensino desenvolvimental de Vasili Davidov: O experimento didático formativo . *Anais...VI Encontro Estadual de Didática e Práticas de Ensino*, 2015.

DAMIANI, M. F. A teoria da atividade como ferramenta para entender o desempenho de duas escolas de ensino fundamental. **REUNIÃO ANUAL DA ANPED**, v. 29, p. 1-15-35, 2006.

DANIELS, H. **Uma introdução a vigotsky**. 2º ed. Loyola. São Paulo: 2013.

DAVIDOV, V.V. El aporte de A. N. Leontiev al desarrollo de la psicología. In: GOLDER, Mário (org.). **Angustia por la utopía**. Buenos Aires: Ateneo Vigotskiano de la Argentina, p. 51-60, 2002.

DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms os scientific argumentation on classrooms. **Science Education**, 84, p. 287-312, 2000.

DUARTE, N. A teoria da atividade como uma abordagem para a pesquisa em educação. **Revista Perspectiva**, Florianópolis, v. 20, n. 02, p.279-301, 2002.

DUARTE, N. Formação do indivíduo, consciência e alienação: o ser humano na psicologia de a. n. Leontiev. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 24, n. 62, p. 44-63, abril, 2004. <Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br> acesso em maio de 2016.

ENGESTROM, Y. New forms of learning in co-configuration work. **Journal of Workplace Learning**. n. 216, p.11-21, 2004.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory and expansive design. **Theories and practice of interaction design**, p. 3-24, 2006.

FIRME, R. N. **A implementação de uma abordagem CTS (ciência-tecnologia-sociedade) no ensino da Química**. 2007. 202 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2007.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R. Analisando atividades e ações em uma sequência didática com abordagem CTS: contribuições da elaboração de texto para a aprendizagem de Química. **Amazônica**, v. 11, n. 2, p. 369-387, 2013.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias**. Buenos Aires: Ediciones Colihue, 1997.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciência? **Investigação em Ensino de Ciências**. v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003. Disponível em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID99/v8_n2_a2003.pdf acesso em maio de 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25º ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

FREITAS, D; et al. A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS. *Anais...III Colóquio Luso-Brasileiro sobre Questões Curriculares*, 2006.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias na formação de professores. *Ciência e Educação*, v. 17, n. 3, p. 505–522, 2011.

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

GENOZESE, R. L.C.R; GENOVESE, L. G. R., CARVALHO, W. L.P. Uma questão tecnocientífica: a controvérsia sobre os transgênicos. *Revista Ciência em Tela*, v. 8, n. 1, 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projeto de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 4º ed, 2002.

GUIMARÃES, M. A.; DE CARVALHO, W. L. P.; OLIVEIRA, M. S. O raciocínio moral na tomada de decisões sobre questões sociocientíficas : o exemplo de melhoramento genético humano. *Ciência & Educação*, v. 16, n. 2, p. 465–477, 2010.

KOZULIN, A. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vigotky, seus discípulos, seus críticos. p. 111-138 In: DANIELS, H. (Org). **Uma introdução a vigotsky.** 2º ed. Loyola. São Paulo: 2013.

LEITE, A. C. O; FERRAZ, M. C. C. Reflexões sobre os conteúdos curriculares e as metodologias de ensino e aprendizagem. In: HOFFMANN, W. A. M.(Org). **Ciência, Tecnologia e Sociedade:**desafios da construção do conhecimento. São Carlos:EDFScar, 2011.

LE MOS, M. QUEROL, M. A. P.; AMEIDA, I. M. D. A Teoria da Atividade Histórico-Cultural e suas contribuições à Educação, Saúde e Comunicação: entrevista com Yrjö Engeström. *Interface*, v. 17, p. 715-727, 2013.

LEONTIEV, A. **O desenvolvimento do psiquismo.** Lisboa: Horizonte, 1978.

LEONTIEV, Alexis et al. Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento. In: **Psicologia e pedagogia: bases psicológicas da aprendizagem e do desenvolvimento.** Ed. Moraes, 1991.

LEONTIEV, A.N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L.S., LURIA, A.R. & LEONTIEV, A.N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** 9ª ed. São Paulo: Ícone, 2001.

LIBÂNIO, J.C. A didática e a aprendizagem do pensar e do aprender: a teoria histórico-cultural da atividade e a contribuição de Vasili Davydov. *Revista Brasileira de Educação*, n. 27, 2004.

LIBÂNEO, J.C. A formação de professores e as teorias do saber docente: contextos, dúvidas e desafios. **Educação e Pesquisa**, v.33, n.2, p. 263-280, São Paulo: 2007.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. Vygotsky, Leontiev, Davydov: três aportes teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a Didática. **Revista Brasileira de Educação**, n. 27, 2004.

LIBÂNEO, J.C.; FREITAS, R. A. M. Vygotsky, Leontiev e Davydov: contribuições da teoria histórico-cultural para a didática. In: SILVA, Carlos C.; SUANNO, Marilza V. R. **Didática e interfaces**. Rio de Janeiro: Deescubra, 2007.

LIMA, A; MARTINS, I. As interfaces entre a abordagem CTS e as questões sociocientíficas nas pesquisas em educação em ciências. **Anais...IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**. Águas de Lindóia, São Paulo, Novembro de 2013.

LINDEMANN, R. H. et al. Biocombustíveis e o ensino de ciências : compreensões de professores que fazem pesquisa na escola .**Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n.1, p. 342–358, 2009.

LONGAREZI, A. M.; FRANCO, P. L. J. Educação escolar enquanto unidade significado social/sentido pessoal. **Revista Nuances: estudos sobre educação**, v.24, n.1, p.92-109, 2013.

LOPES, N. C.; CARVALHO, W. L. P. Possibilidades e limitações da prática do professor na experiência com a temática energia e desenvolvimento humano no ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n.2, p. 207-226, 2013.

MANZINI, E.J. Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. p.11-25. Londrina:eduel, 2003.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. et al. A Abordagem de questões sociocientíficas no Ensino de Ciências: contribuições à pesquisa da área. **Anais... VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2011. Disponível em: <http://http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R1606-1.pdf> acesso em 21 de janeiro de 2017.

MARTÍNEZ PÉREZ, L. F. Cuestiones sociocientíficas em la formación de profesores de ciencias: aportes y desafíos. **Revista Tecné, episteme y didaxis**. n. 36, p. 77-94, Dezembro de 2014.

MENDES, A. M.V; SILVA,M. H. M; GOMES, R. L.; BATINGA, V.T.S. Análise de uma Sequência Didática sobre Sais a partir de alguns aspectos da Teoria da Atividade de Leontiev. **Anais...X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**,

2015. Disponível em: <http://www.automacaodeeventos.com.br/sigeventos/enpec2015> em 20.12.2015

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. Argumentação em discussões sociocientíficas – V18(3), pp. 621-643, 2013. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 18, n. 3, p. 621–643, 2013.

MONTEIRO, M. A. A. **Um estudo da autonomia docente no contexto do ensino de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental**. Tese (Doutorado em educação para as ciências), 2006.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p.191-211,2003.

MOURA, M. O.; SFORNI, M. S. F.; ARAUJO, E. S. Objetivação e apropriação de conhecimentos na atividade orientadora de ensino. **Revista Teoria e Prática da Educação**, v. 14, n. 1, p. 39-50, 2011.

MUENCHEN, C.; AULER, D. Abordagem temática: desafios na educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, p. 1–17, 2007.

MUNDIM, J.; SANTOS, W. L. P. Ensino Fundamental por meio de temas Sociocientíficos: Análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino. **Ciência & Educação**, p. 787–802, 2012.

NARDI, R. A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinam sua constituição e suas características segundo pesquisadores da área. In: NARDI, R (Org). **Pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 257-412.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

PALÁCIOS, E. M. G. **Introdução aos estudos CTS**. Cadernos Ibero-Americano, 2003.

PENHA, S. P. **Atividades sociocientíficas em sala de aula: a argumentação dos estudantes**. 485 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências). Universidade de São Carlos, 2012.

PEREZ, L. F. M. **Questões sociocientíficas na prática docente**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socio-scientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

REIS, P. R. Ciência e Controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**, v. 35, n. 2, p. 9-15, 2009.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. In: **Investigações em Ensino de Ciências**. [s.l: s.n.]. v. 10p. 131–160, 2005.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 8, p. 746–772, 2008.

RUSSEL, David Rethinking genre in school and society: an activity theory analysis. Disponível em <http://www.iastate.edu>>. 1997. Acesso em agosto de 2015.

SADLER, T. Moral sensitivity and its contribution to the resolution of socio-scientific issues. **Journal of Moral Education**, v. 33, n. 3, p. 339-358, 2004.

SADLER, T. D.; MURAKAMI, C. D. Socio - scientific Issues based Teaching and Learning : Hydrofracturing as an Illustrative context of a Framework for Implementation and Research. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, p. 331–342, 2014.

SADLER, T.; ZEIDLER, D. The significance of Content Knowledge for Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: Applying Genetic Knowledge to Genetic Engineering Issues. **Science Education**. v.88, n.1, p. 71-93, 2005.

SANTOS, J. R.; SOARES, P. R. R.; FONTOURA, L. F. M. Análise de conteúdo: a pesquisa qualitativa no âmbito da geografia agrária. **Anais...XXVI Encontro Estadual de Geografia**. Porto Alegre: 2006.

SANTOS. M. E. N. V. M. A dimensão CTS do Ensino das Ciências:fundamentos, contextos e desafios. In: VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. ; MARTINS, I. P.(Orgs). **A educação em ciências com Orientação CTS** . São Paulo: Areal Editores, 2011

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica para o enfoque CTS. IN: SANTOS, W. L.P; AULER, D. **CTS e educação científica desafios tendências e resultados de pesquisa**. Brasília: editora Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, M. S. ; AMARAL, C. L. C.; MACIEL, M. D. Tema sociocientífico “cachaça” em aulas práticas de química na educação profissional: uma abordagem CTS. **Revista Ensaio**, v. 14, p. 227–239, 2012.

SANTOS, W. L. P. DOS. Contextualização no Ensino de Ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, 2007.

SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Aspectos sociocientífico em aulas de Química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191–218, 2009.

SANTOS, W. L. P. ; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química** – Compromisso para a cidadania. 4º ed. Editora UNIJUI, 2010.

SEZEN-BARRIE, A. et al. A cultural historical activity theory perspective to understand preservice science teachers' reflections on and tensions during a microteaching experience. **Cultural Studies of Science Education**, v. 9, n. 3, p. 675-697, 2014.

SILVA, F. A. R. **O ensino de ciencias por investigação na educação superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.

SILVA, K. M.E; AMARAL, E. M. R.; OLIVEIRA, M.A.B. Uma proposta de perfil conceitual para o conceito de manguezal: primeiras caracterizações de zonas de perfil. *Anais...VI Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino das Ciências*, Atibaia, São Paulo, 2007.

SILVA, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem cts e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135–148, 2009.

SILVA, R.; MORTIMER, E. F. A contribuição da teoria da atividade na compreensão dos processos de ensino e aprendizagem de uma atividade investigativa no ensino superior. *Anais...IX Congresso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, p. 3075-3081, 2013.

SOUZA, J. S. A; BATINGA, V. T. S. Validação de uma sequência didática de Química a partir de aspectos da teoria da atividade de Leontiev e da Teoria da Assimilação por etapas dos conceitos e ações de Galperin. **Amazônica**, v. 11, n. 2, p. 342-368, 2013.

VASCONCELLOS, C. S. **Construção do conhecimento em sala de aula**. 17. ed. São Paulo: Libertad, 2008.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões Acerca Do Aquecimento Global : Uma Proposta CTS Para Abordar. **Ciencia & ensino**, v. 13, número , 2007.

VIEIRA, R. D.; MELO, V. F.; BERNARDO, J. R. R. O júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de física : o problema do “ gato ”. **Revista ensaio**, v. 16, p. 203–225, 2014.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C. ; MARTINS, I. P. **A educação em ciências com Orientação CTS** . São Paulo: Areal Editores, 2011.

ZACCARELLI, L. M. GODOY, A.S. Perspectivas do uso de diários nas pesquisas em organizações. **Cad. EBAPE.BR** [online]., v.8, n.3, p. 550-563, 2010. ISSN 1679-3951.

ZEIDLER, D.; SADLER, T.; SIMMONS, M.L.; HOWES, E.V. Beyond STS: A research-based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, p.57-77, 2005.

ZUIN, V. G.; FREITAS, D. A utilização de temas controversos na formação de licenciandos numa abordagem ctsa. **Revista brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências**, v.11, n. 2, p. 1-9, 2007.

APÊNDICES

Apêndice 1: Questionário de Perfil e Perspectiva Profissional

**Programa de Pós-Graduação em ensino das ciências e Matemática
Mestrado em Ensino das Ciências**

Disciplina Perspectiva CTS no Ensino das Ciências

Turma 2016.1

Mestrando (a): _____ Idade: _____

1. REGISTRE ALGUMAS INFORMAÇÕES SOBRE A SUA FORMAÇÃO INICIAL:

Área de formação: _____

Ano de formação: _____

Instituição formadora: _____

2. VOCÊ JÁ EXERCEU A PROFISSÃO DE DOCENTE? SE SIM, TRANSCREVA SOBRE SUAS EXPERIÊNCIAS E O TEMPO DE ATUAÇÃO DOCENTE.**3. O QUE FEZ VOCÊ OPTAR PELO MESTRADO EM Ensino das Ciências?****4. QUAL A SUA PERSPECTIVA FUTURA PARA SUA PROFISSÃO COMO DOCENTE APÓS CURSAR O MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS?****5. PORQUE VOCÊ SE MATRICULOU NA DISCIPLINA PERSPECTIVA CIÊNCIA TECNOLOGIA E SOCIEDADE NO Ensino das Ciências?**

Apêndice 2: Roteiro da entrevista semi-estruturada**Programa de Pós-Graduação em ensino das ciências e Matemática****Mestrado em Ensino das Ciências**

Disciplina Perspectiva CTS no Ensino das Ciências

Turma 2016.1

ROTEIRO DA ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

Depois da sua participação nas atividades e tarefas dispostas no experimento didático formativo sobre a Abordagem de QSC na disciplina Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade no Ensino das Ciências, no curso de Pós-Graduação em ensino das ciências da UFRPE, consideramos relevante ouvir suas percepções e expectativas acerca desse processo, assim como as contribuições do mesmo para sua formação como docente. Neste sentido, nessa entrevista sugerimos que você se posicione sobre os seguintes questionamentos:

1. Qual/quais momentos vivenciados na intervenção você considera que foi/foram mais relevantes e contribuiu/contribuíram para que você assimilasse alguns dos pressupostos teóricos e metodológicos da abordagem de questões sociocientíficas no ensino das ciências?
2. O que você passou a entender sobre a Abordagem de QSC?
3. Após a intervenção, onde fizemos a realização de certas tarefas, o que você passou a considerar necessário para se utilizar a abordagem de QSC no ensino das ciências. Justifique
4. Como você pretende utilizar os conhecimentos sobre QSC na sua atividade docente?