

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DOUTORADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

TÂNIA MARA NIEZER

**FORMAÇÃO CONTINUADA POR MEIO DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA COM
ENFOQUE CTS**

TESE

**PONTA GROSSA
2017**

TÂNIA MARA NIEZER

**FORMAÇÃO CONTINUADA POR MEIO DE ATIVIDADES
EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA COM
ENFOQUE CTS**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino.

Orientadora: Profa. Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

PONTA GROSSA

2017

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa
n.62/17

N682 Niezer, Tânia Mara

Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no ensino de química com enfoque CTS. Tânia Mara Niezer. 2017.
268 f.; il. 30 cm

Orientadora: Profa. Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

1. Química - Estudo e ensino. 2. Professores de química. 3. Professores - Formação. 4. Ciência - Aspectos sociais. 5. Tecnologia - Aspectos sociais. I. Silveira, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus de Ponta Grossa
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Tese Nº 4/2017

FORMAÇÃO CONTINUADA POR MEIO DE ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS NO ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS

por

Tânia Mara Niezer

Esta tese foi apresentada às **14 horas** do dia **18 de agosto de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título de DOUTOR EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profª. Drª. Orliney Maciel Guimarães
(UFPR)

Profª. Drª. Fabiana Roberta Gonçalves e
Silva Hussein (UTFPR)

Profª. Drª. Nilcéia Aparecida Maciel
Pinheiro (UTFPR)

Prof. Dr. Sandro Xavier de Campos (UEPG)

Profª. Drª. Rosemari Monteiro Castilho
Foggiatto Silveira (UTFPR) - Orientadora

Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin
Coordenador do PPGECT – Doutorado
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

- A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE ARQUIVADA NA
SECRETARIA ACADÊMICA -

*Aos anjos da minha vida...
meu marido Diogo, meu filho Raul
e meus pais, Lúcia e Afonso.
Amo eternamente vocês*

AGRADECIMENTOS

No caminho percorrido, o tempo que passa, a vida que segue, as pessoas que ficam.

A elas, com gratidão e carinho, agradeço.

Primeiramente, a Deus, pelo milagre da vida, por todas as bênçãos que recebi e pelos anjos, pessoas fantásticas, que colocou em minha vida.

A minha orientadora, Dra. Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira, minha mãe acadêmica, por sempre acreditar em mim, sendo exemplo de competência, dedicação e sabedoria.

Aos membros da banca: Dra. Fabiana R. Gonçalves e Silva Hussein, Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, Dra. Orliney Maciel Guimarães e Dr. Sandro Xavier de Campos, pela disposição em contribuir com sua sabedoria para este trabalho, apontando valiosas orientações.

Aos meus professores de doutorado, docentes do PPGECT: Dr. Antonio Carlos Frasson, Dr. Edson Jacinski, Dr. Luis Maurício Martins de Resende, Dr. Luiz Alberto Pilatti, Dr. Marcos Cesar Danhoni Neves, Dra. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro e Dra. Sani de Carvalho Rutz da Silva, pela dedicação com o conhecimento a ser repassado.

Aos meus colegas de doutorado: Ana Cristina, Antonella, Clodogil, Daniela, Eliana, Fabiane, Fábio Edenei, Fabio Seidel, Jaqueline, João Paulo, Lúcia, Nelson, Rafael e Sandra, pelos momentos de descontração e aprendizado que passamos juntos.

Aos professores de química do NRE da AM. Sul, que participaram com entusiasmo, da pesquisa.

Aos meus colegas de trabalho, pelo apoio e compreensão.

A família Peters, que me acolheu com muito carinho.

Na essência, agradeço aos amores da minha vida: Diogo, meu marido, minha eterna paixão, responsável por minha felicidade e meu filho querido, Raul, fruto de um amor incondicional, que deu um novo sentido para minha vida. Aos meus pais, Lúcia e Afonso, por acreditarem em mim e sempre me apoiarem em meus sonhos. A Robson, Ederson, Danielle, Francisco e Manuela, por sempre me incentivarem e tornarem minha vida mais alegre. Minha família, vocês são tudo pra mim.

RESUMO

NIEZER, Tânia Mara. **Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no ensino de química com enfoque CTS**. 2017. 272 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

Este estudo teve como objetivo analisar quais as contribuições de um curso de formação continuada (FC) por meio de atividades experimentais investigativas no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) para a prática pedagógica dos professores de química no Ensino Médio do município de Rio Negro, que atuam na rede Pública Estadual do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul. A pesquisa foi desenvolvida com os dez (10) professores de química que lecionam nas escolas de Ensino Médio do município de Rio Negro. A discussão teórica dessa pesquisa considerou estudos na área da formação continuada de professores, no enfoque CTS, e atividades experimentais investigativas. A abordagem metodológica foi a qualitativa de natureza aplicada, com o encaminhamento nos princípios da pesquisa-ação segundo aporte teórico de Carr e Kemmis (1986), que sinalizam as fases de: planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento, formando uma espiral cíclica que produz um movimento no contexto ação-reflexão-ação. A coleta de dados se deu por meio de questionários, entrevistas individuais semi-estruturadas, fotos e vídeos das atividades, observação das atividades, arguições orais, portfólios e anotações em diário de campo, sendo categorizados e discutidos pela análise textual discursiva (ATD) conforme Moraes e Galiuzzi (2006). Os principais resultados evidenciam que a promoção de uma FC, sobre as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, pode trazer importantes contribuições e subsídios para a ação docente, levando em consideração a realidade e o contexto de sala de aula. Como resultado dessa pesquisa, gerou-se um programa de FC sobre as AElS no Enfoque CTS nas bases da pesquisa-ação e um livro com os planejamentos dos docentes participantes. Considera-se que a oportunidade de formação continuada para professores de química do Ensino Médio, que atuam na Rede Pública Estadual de Educação do Paraná, sobre as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, pode contribuir na melhoria da qualidade do ensino da ciência e na formação cidadã dos alunos.

Palavras-chave: Professores de química. Formação continuada. Ensino CTS. Atividades experimentais.

ABSTRACT

NIEZER, Tânia Mara. **Continuing education through experimental research activities in the teaching of chemistry with a STS approach.** 2017. 272 p. Thesis (Doctorate in Science and Technology Teaching) - Federal University Tecnology - Paraná, Ponta Grossa, 2017.

This study has as objective to analyze what the contributions of a continuing education course (CE) through experimental investigative activities in the Science-Technology-Society (STS) approach to the pedagogical practice of high school chemistry teachers in the municipality of Rio Negro, that work in the State Public Network of Paraná, belonging to the Regional Education Center of the Metropolitan South Area. The research was developed with the ten (10) chemistry teachers that teach in the high schools of Rio Negro. The theoretical discussion of this research considered studies in the area of continuing teachers training, in the STS approach and experimental investigative activities. The methodological approach was the qualitative of the applied nature, with the referral in the principles of action research according to the theoretical contribution of Carr and Kemmis (1986) that signal the phases of: planning, action, observation, reflection and replanning, forming a cyclical spiral that Produces a movement in the action-reflection-action context. The data collection was done through questionnaires, individual semi-structured interviews, photos and videos of activities, observation of activities, oral arguments, portfolios and field diary annotations, being categorized and discussed by discursive textual analysis (DTA) as Moraes and Galiazzi (2006). The main results show that the promotion of a CE over experimental investigative activities in the STS approach can bring important contributions and subsidies to the teaching action, taking into account the reality and context of the classroom. As a result of this research, a CE program was created on the AEl's in the STS Approach on the basis of action research and a book with the plans of the participating teachers. It is considered that the opportunity for continuing training for high school chemistry teachers working in the State Public Education Network of Paraná on experimental investigative activities in the STS approach can contribute to the improvement of the quality of science education and citizen education from the students.

Keywords: Chemistry teachers. Continuing education. Teaching STS. Experimental activities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O que deverão “saber” e “saber fazer” os professores de Ciências.	44
Figura 2 – Diferenças entre as duas tradições CTS.....	57
Figura 3 – Formação continuada para professores de química sobre atividades experimentais no enfoque CTS.....	108
Figura 4 – Identificação e caracterização dos participantes da pesquisa.....	114
Figura 5 – Solução eletrolítica.....	158
Figura 6 e 7 – Realização da AEI – 1 e AEI 2.....	159
Figura 8 e 9 – Realização da AEI – 3 e AEI – 4.....	159
Figura 10 – Mapa conceitual diagnóstico dos alunos 7 e 11.....	162
Figura 11 – Mapa conceitual final dos alunos 7 e 11.....	163
Figura 12 – Realização da Demonstração Investigativa.....	165
Figura 13 – Realização da Demonstração Investigativa.....	165
Figura 14 – Registro dos alunos - AEI Demonstrativa Investigativa.....	166
Gráfico 1 – Como os professores procuram manter-se atualizados no ensino.....	126

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura geral da formação dos professores de Ciências.....	28
Quadro 2 – Categorias de atividades experimentais investigativas	89
Quadro 3 – Estrutura Metodológica da Pesquisa	105
Quadro 4 – Quadro de horas da FC.....	111
Quadro 5 – Professores de química do município de Rio Negro.....	114
Quadro 6 – Identificação e caracterização dos docentes.....	115
Quadro 7 – Indicadores simbólicos dos instrumentos de coleta de dados.....	117
Quadro 8 – Categorias e subcategorias de análise.....	121
Quadro 9 – Planejamento das AElS no enfoque CTS	141
Quadro 10 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS	156
Quadro 11 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS	160
Quadro 12 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS	168
Quadro 13 – Reflexões CTS pelos alunos	172
Quadro 14 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS	172
Quadro 15 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS	177

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

- AC – Análise do Conteúdo
- AD – Análise do Discurso
- AEI – Atividade Experimental Investigativa
- Anfop – Associação nacional de formação dos professores
- ATD – Análise Textual Discursiva
- C - Ciência
- CBA – Chemical Bond Approach Project
- CELEM – Centro de Línguas Estrangeiras Modernas
- CHEMS – Chemical Educational Material Study
- CNTE – Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação
- CTS – Ciência-Tecnologia-Sociedade
- CTSA – Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
- DTE – Diretoria de Tecnologia Educacional
- EA – Educação Ambiental
- FC – Formação Continuada
- FI – Formação Inicial
- FUNBECC – Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências
- GER – Grupo de Estudo em Rede
- GTR – Grupo de Trabalho em Rede
- IBECC – Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura
- IES – Instituições de Ensino Superior
- IPS – Introductory Physical Science
- LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
- MEC – Ministério da Educação
- NRE AM Sul – Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul
- OECD – Organization for Economic Co-operation and Development
- PCN+ – Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais
- PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação
- PEE – Plano Estadual de Educação
- PIBID – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
- PLACTS – Pensamento Latino Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade

PNLEM – Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

PR – Paraná

PREMEN – Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências

ProEMI – Programa Ensino Médio Inovador

SEED – Secretaria Estadual de Educação

T – Tecnologia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I – A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE QUÍMICA	21
1.1 REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DOCENTE	21
1.2 FORMAÇÃO CONTINUADA: LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL	33
1.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA	41
CAPÍTULO II – O MOVIMENTO CTS E O ENSINO	54
2.1 O MOVIMENTO CTS	54
2.2 O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA	59
2.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO COM ENFOQUE CTS.....	63
CAPÍTULO III – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA	67
3.1 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA	67
3.2 CONCEPÇÕES ACERCA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS	72
3.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES	78
3.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS.....	85
3.4.1 Demonstrações Investigativas.....	90
3.4.2 Experiências Investigativas	92
3.4.3 Simuladores Computacionais, Vídeos e Filmes	95
3.4.4 Explorando os Espaços Sociais	96
CAPÍTULO IV – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS	101
4.1 CAMINHO METODOLÓGICO	101
4.1.1 Formulação de estratégias de ação - Planejamento da formação continuada.....	107
4.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	113
4.3 COLETA DE DADOS	117
CAPÍTULO V – CONTRIBUIÇÕES DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA PERSPECTIVA DA PESQUISA-AÇÃO	119
5.1 1ª ETAPA: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO	122
5.1.1 Percepções Iniciais: Experiências e Expectativas sobre a FC	123
5.1.2 Atividades Experimentais Investigativas: Diagnóstico da Realidade e Possibilidades	128
5.1.3 Enfoque CTS: Percepções Iniciais dos Participantes da Pesquisa	131

5.1.4 Discussões Sobre o Enfoque CTS Durante a FC.....	133
5.2 2ª ETAPA: APLICAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO	139
5.2.1 O CTS nas Atividades Experimentais Investigativas: Construção e Aplicação pelos Docentes.....	140
5.2.2 Enfoque CTS e Contextualização dos Conteúdos Químicos no Processo de Ensino e Aprendizagem	147
5.2.2.1 Discussão do planejamento 1	150
5.2.2.2 Discussão do planejamento 2	157
5.2.2.3 Discussão dos planejamentos 3 e 4	161
5.2.2.4 Discussão do planejamento 5	169
5.2.2.5 Discussão do planejamento 6	173
5.3 3ª ETAPA: REFLEXÃO E DECISÃO SOBRE A AÇÃO SOCIAL.....	178
5.3.1 Postura Docente.....	179
5.3.2 Postura Discente: Alcance dos Objetivos Propostos e Aprendizados dos Conceitos Químicos	181
5.3.3 Dificuldades na Realização da AEI com Enfoque CTS	185
5.3.4 Viabilidade das AEI em um Enfoque CTS: Possibilidades de Incorporação no Planejamento	186
5.4 4ª ETAPA: AVALIAÇÃO.....	190
5.4.1 A percepção dos docentes sobre a FC	191
5.4.2 Resultados decorrentes da FC	198
CONSIDERAÇÕES FINAIS	202
LIMITAÇÕES DO ESTUDO E IMPLICAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS	206
REFERÊNCIAS.....	207
APÊNDICE A – Projeto de Extensão	218
APÊNDICE B – Declaração de autorização de pesquisa.....	225
APÊNDICE C – Questionário Diagnóstico	227
APÊNDICE D – Estrutura da Formação Continuada.....	230
APÊNDICE E – Planejamento da Atividade Experimental Investigativa com enfoque CTS	237
APÊNDICE F – Planejamento dos docentes sobre as Atividades Experimentais Investigativas no enfoque CTS.....	239
APÊNDICE G – Protocolos de Entrevista	266

INTRODUÇÃO

Na perspectiva de ser um espaço de convivência e socialização, a escola é uma instituição responsável por confrontar o diálogo entre os conhecimentos sistematizados e os construídos no cotidiano popular, com a finalidade de desenvolver o processo de ensino e aprendizagem que possibilite a formação de cidadãos capazes de ler, compreender e de expressar suas opiniões sobre diferentes assuntos, inclusive os de ordem científica e tecnológica.

No entanto, cumprir com esse propósito vem se tornando uma tarefa cada vez mais complexa, considerando os diversos fatores como os de dimensão social, cultural, política, histórica e econômica, que interferem com intensidade no contexto escolar e afligem, sobremaneira, os profissionais da educação.

No espaço escolar democrático que considera a participação coletiva na organização dos processos educativos, torna-se possível a articulação entre as diferentes ciências, sendo que cada área do conhecimento exerce um papel fundamental na formação cidadã dos alunos.

No caso da química, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2008), com referência na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96 e nas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), estabelecem o entendimento de que,

[...] as ciências que compõem a área têm em comum a investigação sobre a natureza e o desenvolvimento tecnológico, e que é com elas que a escola, compartilhando e articulando linguagens e modelos que compõem cada cultura científica, estabelece mediações capazes de produzir o conhecimento escolar, na inter-relação dinâmica de conceitos cotidianos e científicos diversificados, que incluem o universo cultural da ciência Química (BRASIL, 2008, p. 103).

Nessa relação, o ensino das ciências assume como propósito possibilitar aos alunos uma melhor compreensão do mundo em que vivem. Tal propósito também está contemplado na Parte III dos PCN+ que corresponde à área de Ciências da natureza, Matemática e suas Tecnologias, e que inclui a química.

O documento caracteriza o ensino de química como responsável pela formação cidadã dos alunos, implicando que seu aprendizado possibilite-lhes compreender as transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada, de modo que sejam capazes de julgar com fundamentos, as informações

advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola, e de tomar decisões autonomamente (BRASIL, 1997).

Isso remete à promoção de um ensino de química nos propósitos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), que considera a necessidade dos indivíduos desenvolverem o pensamento crítico sobre os conhecimentos científicos e tecnológicos, para exercerem seus direitos de participação nas tomadas de decisão acerca das questões científicas e tecnológicas na sociedade moderna.

Nesse entendimento, o aprendizado da química no Ensino Médio retrata sua importância na Educação Básica, sendo uma possibilidade para que o aluno compreenda “tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas” (BRASIL, 1997, p. 31).

Dessa maneira, ser alfabetizado científica e tecnologicamente contribui para a formação cidadã do aluno, possibilitando-lhe refletir criticamente sobre as interações da ciência e da tecnologia na sociedade, superando a concepção clássica positivista sobre o desenvolvimento científico e tecnológico essencialista e triunfalista, desprovido de intencionalidades e minimizando o entendimento de conhecimentos produzidos pela cultura humana.

Essa concepção acadêmica tradicional camufla a responsabilidade das atividades da ciência e da tecnologia sobre o contexto social, o que dificulta a formação de profissionais que sejam capazes de refletirem e se posicionarem, criticamente, frente às interações sobre a Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

No caso dos professores de química, isso se torna um agravante, já que uma formação acadêmica com base nos moldes tradicionais positivistas sobre as concepções de ciência e tecnologia conflita com a exigência, regulamentada pelo PCN+ em consonância com a LDB 9393/96, da prática docente ser voltada para a ACT.

Em minha formação acadêmica, cursei, inicialmente, a licenciatura em Pedagogia, concluída no ano de 2000 e, em seguida, pela necessidade profissional, a licenciatura em Química, concluída em 2006. Em ambas as formações identifiquei a falta de subsídios para atuar em sala de aula. Como muitos colegas, busquei nos cursos de formação continuada, conhecimentos que me amparassem nas dificuldades docentes encontradas na prática escolar.

Enquanto professora de química da Rede Pública Estadual do Paraná, deparei-me com a carência de programas de formação continuada que contribuam para o desenvolvimento profissional, suprimindo as lacunas deixadas pela formação inicial. Poucos foram os momentos de formação continuada que vieram ao encontro das minhas necessidades docentes, que contribuísse, realmente, para melhorar minha prática em sala de aula.

Contudo, mesmo sem atender de maneira mais efetiva as necessidades profissionais, destaco como relevantes os momentos de formação continuada em que me foi oportunizado o contato com outros colegas de disciplina, possibilitando, por exemplo, a troca de experiências, a atualização de conhecimentos, a socialização de metodologias de ensino e o desabafo sobre as angústias, frente às dificuldades em se ensinar química aos estudantes. Nesses encontros, nós professores, descobrimos que não estamos sozinhos e que, de certa forma, por isso nos motivamos na busca por melhorar nossa prática de ensino, com perspectivas à aprendizagem de nossos alunos.

Entendo que essa vivência de docente me proporcionou a compreensão sobre as principais problemáticas que permeiam o processo de ensino de química na educação básica, no contexto da Rede Pública Estadual do Paraná.

Um dos caminhos que trilhei e que realmente me auxiliou nesse propósito, foi a realização do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia (PPGECT), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Ponta Grossa, com conclusão no ano de 2012.

O PPGECT me oportunizou ampliar os conhecimentos teóricos e encontrei no enfoque CTS, um caminho para tornar o ensino de química mais contextualizado, crítico e reflexivo. A química está presente em quase tudo na vida, contemplando em seu estudo, desde simples atitudes inatas aos seres humanos como respirar, comer, pensar, até grandes descobertas nos campos da tecnologia e da saúde (NIEZER, 2012). Sendo assim, as reflexões CTS sobre os conceitos químicos podem contribuir para que os alunos compreendam as relações da química com as transformações do mundo.

Durante o mestrado profissional desenvolvi um trabalho, cujo tema foi “Ensino de soluções químicas por meio do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS)”, realizado com os alunos do Ensino Médio, sobre as possibilidades de se ensinar o conteúdo químico de Soluções, de forma a proporcionar a Alfabetização Científica e

Tecnológica por meio do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade. Pude constatar que este estudo trouxe muitas contribuições para a aprendizagem deles.

Os principais resultados evidenciaram que o enfoque CTS no ensino de Soluções, possibilitou a apropriação dos conceitos químicos, pelos alunos, pela transposição de questões que os envolvem no dia a dia. No decorrer da pesquisa os alunos se mostraram mais críticos e reflexivos acerca das implicações sociais em relação às problemáticas científicas e tecnológicas. Outro resultado obtido pelo estudo consistiu na elaboração de um guia didático, que pode ser utilizado como sugestão metodológica pelos professores de química do Ensino Médio (NIEZER, 2012).

A pesquisa realizada no enfoque CTS pressupõe a contextualização e interdisciplinaridade dos conceitos científicos e tecnológicos. Durante o planejamento e execução das atividades de pesquisa, percebi que meus colegas de profissão docente, especialmente os da área de química, tinham dificuldades em promover reflexões sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia, em suas aulas. Tal dificuldade sinalizou para a necessidade de oferta de cursos de formação continuada para os docentes, que levassem em consideração suas realidades escolares, observando as suas angústias, dificuldades e experiências.

Compreendo que sou privilegiada por poder avançar e aprofundar nos estudos e junto a isso vislumbrei ser também a oportunidade de compartilhar e auxiliar meus colegas de disciplina a enfrentarem suas dificuldades em sala de aula, no ensino de química, com o propósito de contribuir para a melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem. Várias foram as conversas ocorridas no contexto escolar, em momentos de formação continuada ou mesmo em encontros casuais, em que discutimos sobre a necessidade de maiores subsídios para nossa ação docente, principalmente, no trabalho com as atividades experimentais.

Nessas conversas informais entre os pares, percebi que algumas restrições, como ausência de laboratório de química, falta de materiais e produtos químicos, limitação do tempo de hora/aula e quantidade de alunos por turma, contribuíram para a redução das experimentações no processo de ensino de química. Nas raras situações em que as práticas experimentais eram utilizadas como estratégia de ensino, verificava-se que a maioria era trabalhada de forma reprodutiva e mecanicista, com o cumprimento de roteiros que consistiam em atingir um determinado resultado, sendo realizada de forma descontextualizada sem promover a participação ativa e reflexiva do aluno, sobre os conceitos químicos envolvidos.

Assim, este estudo é fruto da soma da minha necessidade enquanto docente, e da minha responsabilidade enquanto pesquisadora, assumindo meu papel de sujeito ativo, inserido no contexto de pesquisa. Surgiu, então, o anseio de buscar alternativas que subsidiem a mim e aos meus colegas professores, no processo de ensino de química, relacionadas ao trabalho com as atividades experimentais em sala de aula, considerando as intempéries do contexto escolar, e promovendo reflexões sobre as questões sociais da ciência e da tecnologia. Nesse entorno, propomos discutir a temática sobre a formação continuada para professores de química, abordando as Atividades Experimentais Investigativas no enfoque CTS.

Dessa forma, a discussão que norteará esta pesquisa vem ao encontro de tais apontamentos, tendo seu problema centrado em: **Quais as contribuições de um curso de formação continuada, por meio de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para os professores de química, no Ensino Médio, do município de Rio Negro, que atuam na rede Pública Estadual do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul?**

Como pressuposto, temos que a oferta de uma FC, com orientação nas bases da pesquisa-ação, é um ponto de partida para a investigação e a reflexão sobre a ação docente. Como hipótese considerou-se que a participação dos professores de química na formação continuada, sobre as AElS no enfoque CTS, traz contribuições para a prática pedagógica, possibilitando ao docente inovar e promover a ACT.

Nesse sentido, o objetivo geral da pesquisa consiste em analisar as contribuições de um curso de formação continuada, por meio de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para a prática pedagógica dos professores de química do Ensino Médio, que atuam na rede Pública Estadual do Paraná, do município de Rio Negro, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul¹.

Em decorrência do problema e do objetivo geral deste estudo, os objetivos específicos são:

¹ Os Núcleos Regionais de Educação (NREs) no Paraná estão subordinados à Secretaria Estadual de Educação e funcionam como descentralizadores da administração do sistema de ensino estadual. O NRE da Área Metropolitana Sul atende 11 municípios.

- identificar as principais dificuldades dos professores de Ensino Médio do município de Rio Negro, da Rede Pública Estadual do Paraná, ao se ensinar química;
- realizar um programa de formação continuada, que se centra em contextos de prática pedagógica e na criação de condições para que os participantes questionem a sua docência e construam uma nova práxis;
- proporcionar reflexões, com os participantes da formação continuada, sobre a sua ação docente no desenvolvimento das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS e sobre os impactos das mesmas no contexto de sala de aula, seguindo uma orientação reflexiva no âmbito da pesquisa-ação;
- desenvolver um livro para ser socializado, contendo atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, a partir das experiências realizadas com professores na formação continuada.

Nesse contexto, se faz urgente pensar numa FC que dê condições ao professor de desenvolver a sua ação docente de maneira a promover a ACT.

Silveira (1999, p. 1) argumenta que a qualidade no ensino tem como principal responsável o professor e, portanto, a sua formação que:

passa a ser prioritária não podendo ser finalizada nos bancos escolares, pois mesmo que o professor receba uma excelente formação durante a sua graduação, a velocidade com que avançam os conhecimentos traz a necessidade de um constante desenvolvimento profissional em serviço para o aprimoramento de sua prática pedagógica.

Por isso, é importante uma FC que dê subsídios para os docentes, “a fim de suprirem as deficiências de suas formações iniciais e com a finalidade de aprofundar os seus conhecimentos para melhorar o desenvolvimento da sua prática pedagógica e ultrapassar o senso comum” (SILVEIRA, 1999, p. 2).

Sobre a formação continuada para professores de química, vários autores (SCHNETZLER, 2002; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005; MARCONDES *et al.*, 2009; FIRME; GALIAZZI, 2014) defendem sua importância para a melhoria tanto da qualidade do ensino quanto da aprendizagem dos alunos. A FC é entendida como um processo que possibilita envolver os professores na produção do saber, retirando-os

do seu isolamento escolar, oportunizando maior participação e tomada de decisão frente às necessidades de transformação do seu contexto de atuação.

Delimitando o foco desta pesquisa, este estudo se situa no campo do ensino de química voltando-se em específico para a formação continuada dos professores de química, entendendo que este processo está no centro de muitos debates sobre melhoria na educação, como aponta Maldaner (2003), em seu trabalho sobre a formação de professores de química.

Para alcançar os objetivos desta pesquisa, optou-se pela metodologia qualitativa com base nos pressupostos da pesquisa-ação. A pesquisa envolveu a participação de docentes que lecionam química em escolas de Ensino Médio da Rede Estadual da Área Metropolitana Sul do Paraná, município de Rio Negro, no desenvolvimento de uma formação continuada sobre Atividades Experimentais Investigativas com enfoque CTS.

Com vistas aos objetivos e metodologia estabelecidos, este trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo traz algumas reflexões sobre a formação continuada dos professores de química. Nesse capítulo, as discussões estão voltadas para a prática docente, no contexto da sala de aula, pautadas nos estudos de Astolfi e Develay (1991), Sacristán e Gomez (1998), Tardif (2002), Saviani (2003) e Hazen e Trefil (2005), que evidenciam a necessidade do professor ter uma postura diferenciada no seu fazer pedagógico, de modo a levar os estudantes a participarem ativamente da construção do conhecimento, para que possam se tornar cidadãos informados e atuantes.

O capítulo dois apresenta o movimento CTS e seu enfoque no ensino de química. Entende-se que, no foco da formação continuada dos professores de química, aponta-se a necessidade de oportunizar as reflexões sobre as questões entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, no ensino de química, como renovação crítica tanto dos conteúdos, como do processo de ensino e aprendizagem. Isso se torna um desafio que o professor precisa assumir para estimular a atitude crítica, participativa e reflexiva dos estudantes, como sinalizam pesquisadores da área (SCHNETZLER, 2002; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005; SANTOS, 2007, 2011; MARCONDES *et al.*, 2009, SILVA; MORTIMER, 2013; FIRME; GALIAZZI, 2014).

Com essa proposta, no capítulo três discutimos como as atividades experimentais podem contribuir na aprendizagem dos educandos sobre a natureza da ciência, valorizando o caráter social da produção do conhecimento científico, uma vez

que, “é justamente na exploração de novos domínios, muito susceptível a erros, é certo, que está a construção do conhecimento” (BAZZO, 2010, p. 28). Desse modo, buscou-se, principalmente nos estudos de Giordan (1999), Gurgel (2003), Santos (2007), Marcondes *et al.* (2009), Gonçalves (2009), Ferreira, Hartwig e Oliveira (2010), Silva, Machado e Tunes (2011), Lôbo (2012) e Firme e Galiazzi (2014), maiores subsídios teóricos sobre a experimentação no ensino de química.

O capítulo quatro apresenta a metodologia e os procedimentos utilizados na pesquisa, sendo a abordagem metodológica de natureza qualitativa, orientada pelos pressupostos da pesquisa-ação, pautada nos estudos de Carr e Kemmis (1986), Thiollent (1988), Nunes e Infante (1996), Abbeg e Bastos (2005), Zeichner e Diniz-Pereira (2005), Pimenta (2005). De acordo com os autores pesquisados, a pesquisa-ação é norteada pelas etapas de planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento, numa espiral cíclica que conduz a simultânea dinâmica de ação-reflexão-ação. Sendo esta estratégia relacionada com a formação das pessoas envolvidas, atendendo aos anseios da proposta de formação continuada, para os professores de química.

No quinto capítulo abordamos as etapas de discussões e análises dos resultados, considerando as categorias desenvolvidas pela pesquisa-ação aplicadas neste estudo. A coleta de dados durante a investigação utilizou diversificadas técnicas e instrumentos, contemplando: portfólios, gravações de áudio, relatórios, diário de campo, questionário *on-line* com perguntas abertas e fechadas, protocolo de entrevistas e registro dos planejamentos, estruturados com base nos estudos de Moreira e Caleffe (2008). Os dados obtidos foram discutidos e interpretados, segundo os estudos de Moraes e Galiazzi (2006; 2007), sobre a análise textual discursiva (ATD).

Na sequência, como último capítulo, apresentamos as considerações finais com a retomada dos objetivos da pesquisa, fazendo uma reflexão sobre os dados produzidos. Sinalizamos os aspectos que se reportam à importância da formação continuada para os professores de química, apontando as contribuições para o processo de ensino e aprendizagem, e apresento as interferências desse trabalho na minha formação pessoal e de docente. Também apresentamos as limitações do trabalho e as implicações para futuras pesquisas.

CAPÍTULO I – A FORMAÇÃO CONTINUADA DO PROFESSOR DE QUÍMICA

A formação continuada surge associada às carências dos docentes no exercício de sua prática, que não foram primeiramente atendidas pela formação inicial, sendo, portanto, um processo contínuo, evolutivo e progressivo, dos conhecimentos profissionais (GARCIA, 1992; MALDANER, 2003; COSTA, 2004). Articularemos essa temática no sentido de sustentar o discurso sobre a necessidade de uma formação continuada que promova o trabalho reflexivo e crítico, sobre as práticas do professor. Posteriormente, nosso foco de discussão aborda a formação continuada dos professores de química, apontando as contribuições que o enfoque CTS pode ofertar à prática pedagógica, fornecendo subsídios para contextualizar de forma interdisciplinar, crítica e reflexiva, os conteúdos da ciência com as implicações tecnológicas e sociais.

1.1 REFLEXÕES SOBRE A FORMAÇÃO DOCENTE

Partindo do pressuposto de que a educação fundamental e básica deve oferecer ao educando um aprendizado relevante para sua vida e para a sociedade, enfatiza-se a formação do professor, para que este esteja apto a rever sua prática docente, avaliando seu processo de ensino e buscando incorporar ações que facilitem o aprendizado pelo aluno. Pesquisas (NÓVOA; 1992; CHANTRAINE-DEMAILLY, 1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992; SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998; COSTA, 2004; CHAMON, 2006; SOUZA, 2007; ALVARADO-PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010) discutem, cada vez mais, as especificidades e complexidades que envolvem o trabalho docente e as incumbências do ato de ensinar.

Dessa forma, entendemos que todo processo de ensino e aprendizagem caracteriza-se como sendo altamente complexo e mutável no tempo e, que por sua diversidade, envolve múltiplos saberes, afastando-se da definição de uma atividade trivial. Isso requer um desenvolvimento profissional contínuo do professor, que não pode se manter estagnado em seu processo de ensino.

Para tal, corroboramos com a afirmação de Schnetzler (2002, p. 15) na compreensão da “necessidade de um contínuo aprimoramento profissional do professor, com reflexões críticas sobre sua prática pedagógica, no ambiente coletivo de seu contexto de trabalho”. Sendo assim, a formação continuada deve considerar

as necessidades dos professores em sua estruturação e execução, levando em conta que a melhoria do processo de ensino e aprendizagem ocorre, principalmente, por intermédio da ação educativa dos docentes.

Buscando aportes teóricos para melhor compreender o processo educativo e o papel do professor enquanto profissional em constante formação, trazemos para a discussão alguns autores para fundamentar nosso ponto de vista.

Sobre as peculiaridades do docente, Sacristán e Gómez (1998) salientam a capacidade para provocar a reconstrução do conhecimento experiencial que os alunos/as adquirem em sua vida prévia e paralela à escola, utilizando o conhecimento público como ferramenta conceitual de análise e contraste.

No confronto desses conhecimentos, o professor assume que seu trabalho acarreta a responsabilidade em respeitar a diversidade de contexto de sua sala de aula. Para isso, é preciso saber mais sobre seu universo de trabalho escolar, de modo a estar ciente da sua situação sobre o ensino, considerando as expectativas e a realidade de seus alunos.

Colaborando para esse entendimento, Zeichner (1993, p. 74) esclarece que “cada indivíduo está integrado em grupos múltiplos, justapostos e microculturais”, que englobam, por exemplo, aspectos raciais, culturais, étnicos e religiosos. Dessa forma, o autor afirma que cada pessoa “é um ser intercultural, independentemente das suas identidades culturais e todos os professores devem preocupar-se com o problema da comunicação intercultural, independentemente das identidades culturais e da composição demográfica do seu grupo de alunos” (ZEICHNER, 1993, p. 74).

O professor se torna ponto chave no processo educativo, para estabelecer a relação entre os diferentes conhecimentos, na propriedade de suas linguagens e aportes culturais, possibilitando aos alunos compreender esses elementos como fundamentais na leitura de mundo.

Nesse aspecto, Rodrigues, Krüger e Soares (2010, p. 416) atribuem parcela de responsabilidade à FC que,

deve envolver alunos-professores e formadores de professores em processos de aprendizagem mútua a partir do reconhecimento de suas culturas profissionais enquanto saberes práticos de relevância, além da estruturação das atividades de formação como processos de pesquisa-ação. Tais ações têm o objetivo de: conhecer os contextos da sala de aula, promover o diálogo e a comparação entre as diversas concepções e destas com referenciais teóricos, assim como orientar alguma reformulação nas práticas docentes.

Assim, entende-se que todo ensino e, por consequência, toda prática pedagógica, como atividades humanas são interculturais, devido às múltiplas identidades microculturais de todos os estudantes e, por essa razão, os indivíduos reagem e são afetados diferentemente pelas ações dos professores.

Nas palavras de Aikenhead (2005), a atividade educativa tem como objetivo desenvolver uma orientação centrada nas identidades no aluno culturais dos alunos, evidenciando as suas possíveis contribuições para a sociedade como cidadãos e o seu interesse em fazer sentido utilitarista pessoal do conhecimento científico e tecnológico.

Dessa maneira o professor, em sua ação docente, assume ainda, responsabilidade com a formação cidadã dos alunos, dando-lhes condições para estabelecer relações entre o conhecimento científico e a vida cotidiana.

Saviani (2003, p. 13), fundamenta que:

O trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objeto da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo.

Nesse foco, a educação é cultural e historicamente construída pelo homem com o propósito de transmitir conhecimentos que contribuam na explicação sobre os acontecimentos do mundo. Isso pressupõe que o ensino seja “uma atividade complexa, e que se desenvolve em cenários singulares, claramente determinados pelo contexto, com resultados em grande parte imprevisíveis e carregados de conflitos de valor, que requerem opções éticas e políticas” (SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998, p. 363).

Nesse entorno, o professor, como mediador do processo e problematizador das atividades, assume o papel de viabilizar a construção democrática e qualitativa do conhecimento, ao propor perspectivas diversificadas para auxiliar o aluno na construção do conhecimento. É o que descrevem Astolfi e Develay (1991, p. 122), referindo-se às características de uma formação de professores:

O professor é um homem de comunicação preocupado em escutar e ajudar os alunos por quem é responsável. Ensinar é acreditar em sua capacidade de poder sempre ajudar o outro a se apropriar do saber. Esta confiança última

no docente coloca o educador num dilema. Quando espera para ele ser agente do desenvolvimento de seus alunos, deseja para eles, em nome de sua liberdade, que eles sejam os sujeitos de sua própria evolução.

Assim, o processo de ensino promove tanto a socialização dos conteúdos construídos historicamente, como proporciona que os alunos sejam aptos a buscarem e produzirem novos conhecimentos.

Nessa concepção, “o aluno/a pode se envolver num processo aberto de intercâmbio e negociação de significados sempre que os novos conteúdos provoquem a ativação de seus esquemas habituais de pensar e atuar” (SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998, p. 62). O que para os autores contribui na aquisição da valiosa cultura acadêmica, que deve ser sempre um processo de reconstrução e não, simplesmente, de justaposição.

Tardif (2002) define o professor como um profissional dotado de razão, cujos saberes são regidos por certas exigências de racionalidade que lhe permitem emitir juízos, diante das condições contingentes de seu trabalho. Para tanto, seu trabalho ultrapassa o mero repasse dos conteúdos científicos relacionados à sua disciplina, sendo um ato político, imbuído de ideologias que são determinadas por sua prática social, em uma perspectiva histórica e cultural.

Com isso, o trabalho docente necessita ser direcionado no sentido de levar os alunos a se apropriarem criticamente do conteúdo, de maneira que se incorpore efetivamente no universo das representações sociais, constituindo-se como cultura. Contudo, Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2009), apontam o desafio de incorporar a ciência e seus conhecimentos enquanto cultura, considerando que a educação escolar tem certo papel a desempenhar e uma parcela de contribuição a dar, no processo de formação cultural dos alunos.

Num sentido mais amplo, estima-se que “o professor desenvolva o discurso da linguagem crítica e da linguagem da possibilidade, de forma a reconhecer que pode promover mudanças” (GIROUX, 1997, p. 163).

Em sua atuação profissional, o docente precisa estar preparado para ofertar em suas aulas, momentos de reflexões e discussões sobre as interferências da ciência no mundo cotidiano, utilizando-se de uma linguagem que possa aproximar o conhecimento científico ao prévio, dos alunos.

Estudos (NÓVOA, 1992; COSTA, 2004; CHAMON, 2006; SOUZA, 2007), consideram que a formação de professores assume grande importância na

implantação de propostas pedagógicas inovadoras, que implicam na mudança de percepção sobre o conhecimento, orientando para a renovação das práticas no processo de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, a formação continuada pode ser entendida como uma atividade sequencial, desenvolvida ao longo da carreira docente, ofertada após certificação profissional (SOUZA, 2007). Ou ainda, estando voltada aos profissionais com certa experiência no ensino e procura, de certa forma, instituir dinâmicas de revitalização e aprofundamento de conhecimentos e intervenções inovadoras necessárias à prática docente (CHAMON, 2006).

De acordo com Chamon (2006), encontram-se algumas variedades de iniciativas de formação continuada ofertadas comumente aos professores, como por exemplo: oficinas, *workshops*, cursos de curta duração, seminários, palestras, grupos de estudo. No entanto, independente das variações de formatos e nomenclaturas, destaca-se que a formação continuada precisa ser compreendida como fundamental no processo educativo, constituindo-se de uma das possibilidades do professor desenvolver a capacidade de refletir sobre sua ação pedagógica, a fim de promover situações de aprendizagem, de modo que o aluno pense mais criticamente sobre as transformações do mundo.

Muitas pesquisas (NÓVOA; 1992; CHANTRAINE-DEMAILLY, 1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992; COSTA, 2004; RIVAS *et al.*, 2005; CHAMON, 2006; SOUZA, 2007; ALVARADO-PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010), sobre a formação continuada de professores, evidenciam a necessidade imediata de mudança e transformação das práticas escolares, exigindo-se que também a escola redimensione sua função educativa. Enquanto instituição organizacional de aprendizagem, considera-se que a escola contemple as necessidades tanto dos que nela estudam como dos que nela ensinam.

No mais, tais pesquisas buscam contribuir com novos referenciais teórico-metodológicos que abordem as especificidades dos docentes, suplantando velhos paradigmas de formação, que remetem à racionalidade técnica (NÓVOA, 1992).

Nos estudos de Rivas *et al.* (2005) debate-se a ampliação das reflexões sobre a formação continuada de professores, com foco de análise sobre os processos de construção do conhecimento profissional, saberes e identidade do professor, profissionalização docente, professor crítico-reflexivo e desenvolvimento profissional.

Nessa perspectiva, a formação profissional engloba uma teia de relações que ultrapassa a mera participação do professor em cursos de capacitação, salientando que este processo de formação é contínuo, desenvolvendo-se ao longo de sua carreira.

Para tanto, a formação continuada deve ser considerada como um processo de aprendizagem e, por isso, “requer compreender as múltiplas relações dos diversos conhecimentos nas dimensões ideológicas, políticas, sociais, epistemológicas, filosóficas e/ou da área específica do conhecimento que se quer aprender” (ALVARADO-PRADA; BORGES, 2012, p. 369). Em se tratando da FC de professores para o ensino da química, a reflexão sobre essas dimensões contribui para que seja instituída a responsabilidade com a alfabetização científica e tecnológica dos alunos.

Nesse contexto, autores da área (NÓVOA; 1992; CHANTRAINE-DEMAILLY, 1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992; COSTA, 2004; CHAMON, 2006; SOUZA, 2007; ALVARADO-PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010), identificam vários modelos de formação continuada que diferem em seu planejamento, implementação, nomenclatura e intencionalidade.

Para um maior entendimento, Nóvoa (1992) caracteriza e reúne os modelos de formação continuada em dois grupos distintos: os estruturantes e os construtivistas, sendo que, os modelos estruturantes estão organizados com base na lógica da racionalidade científica e técnica, enquanto que os modelos construtivistas resultam da reflexão contextualizada das práticas de trabalho para a estruturação da formação pedagógica.

Outros autores, entre eles Costa (2004) e Chamon (2006), trazem em seus trabalhos a nomenclatura do modelo clássico e sinalizam novas tendências para a formação continuada.

O modelo clássico define os programas voltados a suprir as carências da formação inicial, com a finalidade de renovação pedagógica. Para isso, conta-se com o retorno do profissional à universidade para renovar seus conhecimentos por meio dos programas de pós-graduação de *latu sensu* e *strictu sensu*, ou na participação de simpósios, encontros e congressos ofertados, principalmente, por estas instituições (COSTA, 2004; CHAMON, 2006).

No molde clássico, a formação continuada é definida em outras instâncias, em níveis hierárquicos superiores dos sistemas de ensino e realizadas por instituições

contratadas, sem considerar as especificidades dos contextos escolares dos professores (DAVIS; NUNES; ALMEIDA, 2011).

Com base em tais estruturas de formação continuada, alguns pesquisadores (NÓVOA, 1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992) discutem que o termo “racionalidade técnica” se opõe ao desenvolvimento de uma práxis reflexiva, desvalorizando os saberes experienciais construídos pelos professores no decorrer de sua prática docente. Sobre a racionalidade técnica, Pérez Gómez (1992, p. 107) esclarece que este modelo de formação de professores “estabelece uma clara hierarquia entre o conhecimento científico básico e aplicado e as derivações técnicas da prática profissional”.

Sendo assim, a proposta clássica de formação continuada não considera os anseios dos professores, contemplando suas dificuldades frente ao processo de ensino e especificidades de trabalho. Dessa forma, tais processos de formação pouco contribuem para que o professor possa rever sua prática pedagógica, restringindo também as possibilidades de mudanças em seu processo de ensino.

Muitas vezes, esse modelo de educação continuada se restringe à certificação, sem maiores contribuições que possibilitem a tomada de decisões e de mudança no âmbito educacional (SOUZA, 2007).

Nesse caso², a formação continuada dos docentes ocorre por deliberação de ações oficiais, envolvendo o cumprimento burocrático sem envolvimento dos professores, caracterizando-se por projetos que oferecem cursos de treinamento, cursos à distância por meio da internet ou mesmo presenciais, em horários contrapostos ao trabalho.

O Relatório da Fundação Victor Civita (DAVIS; NUNES; ALMEIDA, 2011), apresenta uma crítica à ótica dos modelos clássicos que consideram a formação continuada como “remédio” para as mazelas da formação inicial. O documento alega que tais programas assumem o pressuposto de que a formação inicial não foi suficiente ou apropriada para embasar o professor de competências, habilidades e conhecimentos para a atuação docente, tornando-se, desse modo, deficitária. Sendo assim, a abordagem centrada no déficit da formação inicial pressupõe que os professores nada têm a declarar sobre o que é necessário aprimorar em sua

²Apresentado no relatório da fundação Victor Civita, em Davis, Nunes e Almeida, (2011), referente à “Formação continuada de professores: uma análise das modalidades e das práticas em estados e municípios brasileiros”.

formação. Portanto, nesse modelo, não existe razão para consultar os docentes acerca do que precisam e esperam dos programas de formação continuada.

Sobre isso, García (1992, p. 55) salienta a necessidade de existir uma “interconexão entre o currículo da formação inicial e o currículo da formação permanente de professores”, considerando que não se pode estimar que a formação inicial “ofereça produtos acabados”. Ela precisa ser encarada como uma fase inicial de um processo longo e diferenciado de desenvolvimento profissional.

Assim considerando, Carvalho e Gil-Perez (2011) apresentam na descrição do Quadro 1 uma proposta de estrutura dos estudos docentes, no propósito de reorientar a preparação dos professores para o trabalho com os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.

Quadro 1 – Estrutura geral da formação dos professores de Ciências.

<p>Primeiro Ciclo Universitário do Curso de Graduação</p> <p>– Destinado ao estudo das matérias científicas comuns ministradas antes de uma especialização. – Com uma duração de dois ou três anos, como qualquer 1º ciclo de faculdade.</p>
<p style="text-align: center;">Segundo Ciclo do Curso de Graduação com a mesma duração de qualquer 2º ciclo.</p> <p>O currículo deste segundo ciclo incluirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a didática específica como matéria articuladora, - formação psicossociopedagógica, - complementos de formação científica, - práticas docentes.
<p>ou, alternadamente</p>
<p style="text-align: center;">Cursos(s) de Especialização Docente – Pós-graduação <i>latu sensu</i>.</p> <p>– Concebido para aqueles que realizaram um 2º ciclo diferente da formação docente. – Com conteúdos similares aos de 2º ciclo diferente da formação docente, mas com um menor peso dos complementos científicos.</p>
<p style="text-align: center;">Formação Permanente</p> <p>– Concebida como um trabalho de pesquisa e inovação. – Destinada ao aprofundamento em <i>todos</i> os aspectos (didáticos, científicos e psicossociopedagógicos) em estreita relação com o trabalho da sala de aula e seus problemas.</p>

Fonte: Carvalho e Gil-Perez (2011, p. 75).

Os autores argumentam que esta é uma proposta flexível que permite a articulação entre a FI e a FC, em diversificadas formas de organização pelas instituições de ensino. A formação permanente, nesse caso, surge associada às próprias carências da FI, considerando que: muitos problemas tratados só adquirem sentido para o professor, quando detectados em sua própria prática; as exigências para a formação docente requerem um tempo maior, que extrapola a duração dos cursos de FI; e, a efetividade da formação docente supõe a participação continuada

em grupos de estudo, em tarefas de pesquisa-ação, incompatíveis na duração da FI (CARVALHO; GIL-PEREZ; 2011).

Deste modo, admite-se que a formação do professor ocorre durante todo o seu desenvolvimento como profissional. Mesmo sendo marcada por fases diferenciadas, a formação de professores precisa estar articulada a certos princípios éticos, didáticos e pedagógicos comuns, consolidando um processo coerente de constante aperfeiçoamento (GARCÍA, 1992).

Num entendimento mais amplo, a formação do professor pode colaborar no processo contínuo, evolutivo e progressivo, dos conhecimentos profissionais, sendo que, a prática pedagógica docente acontece como consequência dos saberes adquiridos na formação superior (universidade) e as experiências pessoais adquiridas durante toda a vida (ALVORADO-PRADA *et al.*, 2010).

Numa outra possibilidade de classificação, os estudos de Chantraine-Demailly (1992) caracterizam a formação continuada dos professores como um processo de socialização profissional. Para a autora, o termo *formação* se relaciona com os modos de socialização estabelecidos por meio da função consciente da transmissão de saberes e de saber-fazer.

Sendo assim, os processos de formações são divididos em duas categorias:

Formais: procedimentos de aprendizagem desligados da atividade tal como está socialmente constituída, desligados do ponto de vista do tempo e do lugar, delegados numa instância especializada de organização e estruturados de modo coletivo (um estágio de formação contínua é um exemplo típico de formação formal).

Informais: impregnação, aprendizagem em situação, interiorização de saberes, saber-fazer e saberes comportamentais, adquiridos por contato, por imitação, na companhia de um colega ou de um mestre, ou numa definição mais global, em situação (a maneira como os professores aprendem a sua profissão, solicitando conselhos e truques aos seus colegas, observando-os a trabalhar e imitando-os, é um processo de formação informal) (CHANTRAINE-DEMAILLY, 1992, p. 142).

Com isso, entende-se que a integração entre a formação formal e informal, indica que o professor está em constante desenvolvimento, consolidando sua prática docente com base em suas experiências, tanto profissionais, como pessoais.

No que se refere à formação formal, Chantraine-Demailly (1992) apresenta quatro modelos distintos:

–a forma universitária: com a finalidade de transmitir o saber e a teoria numa relação pedagógica liberal, ensino ministrado na relação formador-formando;

- a forma escolar: profissionais contratados por uma instância para transmitir os saberes a serem ensinados e apresentados aos professores, sem consultá-los previamente;
- a forma contratual: por contratos, o ensino é organizado e transmitido por instituições e hierarquias superiores ou parcerias, delegando um formador de professores para atuar na formação;
- a forma interativa-reflexiva: abrange iniciativas de formação que envolvam a resolução de problemas reais, com a ajuda dos formandos, relacionando situações de trabalho, ocorrendo a mobilização de apoios técnicos para a elaboração coletiva dos saberes profissionais.

Os modelos apresentados por Chantraine-Demaily (1992) sintetizam os principais formatos que vêm se apresentando nos programas de formação continuada, para professores. Porém, vale ressaltar a ocorrência de variações entre os modelos em formas mistas de apresentação, em suas diversas interfaces, bem como, compreende-se a existência de inúmeros outros que não foram contemplados nesse estudo.

Nesse sentido, destacamos que a FC contemplada nessa pesquisa se relaciona com forma interativa-reflexiva apresentada por Chantraine-Demaily (1992), sendo que instiga os professores a refletirem sobre sua realidade docente buscando por meio de discussões coletivas entre os pares, propostas para sanar as dificuldades de ensino.

Chamon (2006, p. 92) discute em sua pesquisa, os eixos de formação continuada seguindo três lógicas de orientações: “a lógica didática (ou epistêmica) dos conteúdos e dos métodos; a lógica psicológica da evolução do indivíduo, e; a lógica socioprofissional, da adaptação”.

Para a autora, a problemática da formação se estabelece na articulação das três lógicas, numa triangulação de relações tendo como base o sujeito, o conhecimento e a situação. Os eixos de formação continuada resultantes dessa articulação são (CHAMON, 2006):

- eixo de instrução (articulação entre os pólos epistêmico e psicológico): tem como objetivo da formação, modificar as relações entre o sujeito e o conhecimento, configurando na transmissão do conhecimento por um formador, seguido da sua produção ativa por parte do sujeito;

- eixo de aprendizagem (articulação entre os pólos epistêmico e socioprofissional): intui-se formar para tratar de problemas práticos com respaldo teórico; adaptação do indivíduo e suas tarefas, de modo a saber lidar com as funções precisas que surgem com as mudanças profissionais ou da organização da instituição;
- eixo de educação (articulação entre os pólos psicológico e socioprofissional): a formação considera a ligação entre o desenvolvimento pessoal e a adaptação socioprofissional, implicando em atitudes de questionamento, de investigação e de reflexão; movimento de reflexão sobre o saber e o saber-fazer do professor, na construção de sua identidade profissional.

Dessa forma, Chamon (2006) descreve que os modelos de formação continuada tendem a privilegiar determinada articulação, negligenciando ou marginalizando as outras. O modelo do triângulo entre os pólos surge como uma possibilidade de reflexão sobre a ênfase dada a determinado eixo pelos programas de formação continuada, levando-nos a entender a necessidade de se estabelecer um equilíbrio entre tais eixos.

Nessa perspectiva, acentua-se também, a análise sobre o grau de importância que os modelos dão para as necessidades formativas dos docentes, como também o reconhecimento e valorização dos saberes por eles construído, quando estruturam e organizam os programas de formação continuada.

Para tanto, tendências inovadoras de formação continuada de professores (COSTA, 2004) buscam reverter situações padronizadas e homogêneas que ignoram as diferenças de anseios e necessidades dos docentes, desconsideram, também, o contexto no qual estão inseridos.

Nos referenciais apresentados neste trabalho, as investigações apontam para a necessidade da formação voltada para um professor reflexivo sobre sua prática docente. Com isso, o foco da formação continuada se desloca da universidade para a realidade da escola de educação básica (COSTA, 2004; SOUZA, 2007).

Nesse sentido, Nóvoa (1992) corrobora afirmando que a formação docente não se constrói apenas pela acumulação (de cursos, de conhecimentos ou de técnicas), mas por meio do trabalho reflexivo e crítico sobre as práticas e de (re)construção permanente de uma identidade pessoal, o que justifica a importância de se investir na pessoa e dar um estatuto ao saber da experiência.

Da mesma forma, Rivas *et al.* (2005) indicam possibilidades para as práticas coletivas, construtivas e colaborativas, que apontam caminhos contornáveis acerca da polêmica instaurada e viáveis na articulação e (re) construção dos saberes docentes, a partir do resgate da prática em si, modelando e remodelando-se, juntamente com contextos organizacionais, estabelecendo um diálogo com protagonistas parceiros.

Nesse sentido, Costa (2004, p. 71) ressalta a “necessidade das instituições escolares criarem espaços e tempos institucionalizados que favoreçam processos coletivos de reflexão e intervenção pedagógica”. Isso pode ser organizado na coletividade, nos momentos de reuniões pedagógicas, e de construção e permanente avaliação do projeto político-pedagógico da escola.

Na formação de professores, as duas grandes dificuldades para a introdução de um *practicum*³ reflexivo são, por um lado, a epistemologia dominante da Universidade e, por outro, o seu currículo profissional normativo: primeiro ensinam-se os princípios científicos relevantes, depois aplicam-se esses princípios e, por último, tem-se um *practicum* cujo objetivo é aplicar à prática quotidiana os princípios da ciência aplicada (SCHÖN, 1992, p. 91).

Nessa proposta, admite-se a preocupação em envolver os professores na produção do saber, num processo de formação contínua que tire o professor do seu isolamento nas escolas e promova seu envolvimento em processos interativos com a realização de encontros de estudo e organização de atividades que oportunizem mudanças localizadas no contexto próximo de sua atuação, como sugere Maldaner (2003).

Estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade profissional (NÓVOA, 1992, p. 25).

Neste estudo, a proposta de FC buscou articular a lógica didática (ou epistêmica) dos conteúdos e dos métodos, a lógica psicológica da evolução do indivíduo, e a lógica socioprofissional, apontadas por Chamon (2006) em seus estudos, no desenvolvimento de um programa nas bases metodológicas da pesquisa-ação, como forma de contribuir para o desenvolvimento reflexivo dos docentes diante de sua práxis pedagógica.

³ Termo utilizado por Schön (1992) e Zeichner (1993), para designar os momentos estruturados de prática pedagógica, integrados aos programas de formação continuada.

A garantia da oferta da formação continuada torna-se um dever do estado e um direito do profissional com amparo legal, como trataremos no próximo tópico de discussão.

1.2 FORMAÇÃO CONTINUADA: LEGISLAÇÃO EDUCACIONAL

No Brasil, os programas de formação continuada para professores, podem ser ofertados por instituições federais, estaduais, municipais e particulares, visando melhorar e atualizar o conhecimento desses profissionais.

Estudos e pesquisas educacionais⁴ apontam mudanças nas práticas e nas políticas de formação continuada dos professores, evidenciando que conhecê-las implica um exercício de análise que possibilite considerar as restrições, as limitações e equívocos, no que se refere às ações necessárias para obter avanços.

Em termos legais, a formação continuada é reconhecida no artigo 62º da Lei de Diretrizes e Bases para a Educação Nacional (LDBEN) 9394/96, atualizada em 2013, com os incisos:

§ 1º A União, o Distrito Federal, os estados e os municípios, em regime de colaboração, deverão promover a formação inicial, a continuada e a capacitação dos profissionais de magistério.

§ 2º A formação continuada e a capacitação dos profissionais de magistério poderão utilizar recursos e tecnologias de educação à distância (BRASIL, 2013).

O artigo 67º da LDBEN (Lei n.º 9.394/1996) atribui ao professor parcela de responsabilidade na qualidade da educação, retomando aspectos necessários para a atividade docente, como a valorização do profissional da educação ao preconizar temas como a formação continuada em serviço, piso salarial, progressão funcional baseada na titulação, período reservado aos estudos.

A valorização dos professores é tratada também na Lei n.º 9.424/96 que dispõe sobre o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento do Ensino Fundamental e de Valorização do Magistério (FUNDEF), que vigorou no país de 1996 a 2006. Esse fundo foi substituído em 2007 pelo FUNDEB e se estenderá até 2020, no propósito de atender todas as etapas da Educação Básica e a EJA (DIAS, 2012).

⁴ Dados obtidos pelo Relatório Final sobre a Formação continuada de professores: uma análise das modalidades e das práticas em estados e municípios brasileiros encomendado pela Fundação Victor Civita à Fundação Carlos Chagas, ano de 2007.

Em sua pesquisa sobre políticas educacionais, Dias (2012) aponta que esse fundo se torna importante para efetivar, em parte, a valorização dos professores, por obrigar à construção de um plano de carreira para os profissionais da Educação Básica, contemplando a capacitação profissional, especialmente voltada à formação continuada (Lei nº 11.494/2007, artigo 40 e § Único), com perspectivas à melhoria salarial e profissional da classe.

Por meio do CNE, houve movimentação em direção à busca de maior organicidade para a formação de profissionais do magistério, da educação básica, incluindo a rediscussão das Diretrizes e outros instrumentos normativos, acerca da formação inicial e continuada. As discussões e estudos sobre a formação dos profissionais do magistério, para a educação básica, têm sido objeto de debates ao longo da trajetória do Conselho Nacional de Educação (CNE).

O CNE define as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada.

São princípios da Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica:

I - a formação docente para todas as etapas e modalidades da educação básica como compromisso público de Estado, buscando assegurar o direito das crianças, jovens e adultos à educação de qualidade, construída em bases científicas e técnicas sólidas em consonância com as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica;

II - a formação dos profissionais do magistério (formadores e estudantes) como compromisso com projeto social, político e ético que contribua para a consolidação de uma nação soberana, democrática, justa, inclusiva e que promova a emancipação dos indivíduos e grupos sociais, atenta ao reconhecimento e à valorização da diversidade e, portanto, contrária a toda forma de discriminação;

III - a colaboração constante entre os entes federados na consecução dos objetivos da Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, articulada entre o Ministério da Educação (MEC), as instituições formadoras e os sistemas e redes de ensino e suas instituições;

IV - a garantia de padrão de qualidade dos cursos de formação de docentes ofertados pelas instituições formadoras;

V - a articulação entre a teoria e a prática no processo de formação docente, fundada no domínio dos conhecimentos científicos e didáticos, contemplando a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão;

VI - o reconhecimento das instituições de educação básica como espaços necessários à formação dos profissionais do magistério;

VII - um projeto formativo nas instituições de educação sob uma sólida base teórica e interdisciplinar que reflita a especificidade da formação docente, assegurando organicidade ao trabalho das diferentes unidades que concorrem para essa formação;

VIII - a equidade no acesso à formação inicial e continuada, contribuindo para a redução das desigualdades sociais, regionais e locais;

IX - a articulação entre formação inicial e formação continuada, bem como entre os diferentes níveis e modalidades de educação;
X - a compreensão da formação continuada como componente essencial da profissionalização inspirado nos diferentes saberes e na experiência docente, integrando-a ao cotidiano da instituição educativa, bem como ao projeto pedagógico da instituição de educação básica;
XI - a compreensão dos profissionais do magistério como agentes formativos de cultura e da necessidade de seu acesso permanente às informações, vivência e atualização culturais. (BRASIL, 2015)

Dessa forma, as DCNs contemplam a formação continuada em suas dimensões coletivas, organizacionais e profissionais, considerando o repensar do processo pedagógico, dos saberes e valores, e envolve atividades de extensão, grupos de estudos, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações para além da formação mínima exigida ao exercício do magistério na educação básica, tendo como principal finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca de aperfeiçoamento técnico, pedagógico, ético e político do profissional docente.

O incentivo à formação continuada está incluso, também, no Plano Nacional de Educação (PNE), sendo primeiro aprovado em janeiro de 2001, por meio da Lei n.º 10.172. A aprovação do PNE com amparo de lei como meta educacional para o período de dez anos, configura-se como um plano de Estado, trazendo continuidade nos planos educacionais que independem do governo vigente.

Entre suas metas para a educação, o Plano contempla a exigência de elevação do nível de formação dos docentes, por meio da formação continuada em serviço.

Atualmente o PNE está regulamentado pela Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, com vigência de dez anos, estabelece estratégias para à formação continuada, como:

parcerias com instituições comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos, conveniadas com o poder público, visando a ampliar a oferta de formação continuada e a produção de material didático acessível, assim como os serviços de acessibilidade necessários ao pleno acesso, participação e aprendizagem dos estudantes com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação matriculados na rede pública de ensino (BRASIL, 2014).

Nesse sentido, o PNE estabelece como Meta 16, atingir até o ano de 2024, um número de 50% (cinquenta por cento) dos professores da educação básica com formação em nível de pós-graduação, como forma de garantir aos profissionais, formação continuada em sua área de atuação, respeitando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino.

No propósito de diminuir a fragmentação das políticas educacionais e englobar diversas ações para a melhoria da qualidade do ensino no Brasil, surge o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), lançado pelo Ministério da Educação (MEC), em 24 de abril de 2007 (SAVIANI, 2003). O plano reconhece a urgência em se estabelecer o acesso à formação continuada de professores, porém, sofre algumas críticas.

Ruiz (2009, p. 51), aponta que,

O lançamento do PDE foi uma oportunidade para estruturar a formação continuada de professores, de acordo com as Diretrizes Gerais e Nacionais, e de valorizar os profissionais da educação. No entanto, ficou muito aquém do esperado. Entidades como a Associação Nacional de Formação de Professores (Anfop) e a Confederação Nacional dos Trabalhadores em Educação (CNTE) já manifestaram preocupação, seja a respeito da utilização da educação a distância para a formação e o aperfeiçoamento dos professores, seja com o fato de a tarefa da formação sair da esfera da Secretaria de Ensino Superior.

Dessa forma, a lei federal destina recursos do PDE na proposta que permite que cada estado estruture seu programa de formação continuada, dando liberdade para organizar seu planejamento e execução, porém, sem maiores acompanhamentos, muitos programas não chegam, efetivamente, a atingir o seu propósito.

Também, por meio do PDE, foi criado o Decreto nº 6.755/2009, viabilizando a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica (PARFOR), sob a responsabilidade da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O programa emergencial promove a oferta de turmas especiais nas modalidades de cursos de: licenciatura; segunda licenciatura; e formação pedagógica. O objetivo do programa é induzir e fomentar a oferta de educação superior, gratuita e de qualidade, para professores em exercício na rede pública de educação básica, contemplando as exigências da LDB quanto à formação dos professores para atuarem na rede pública de ensino.

Outra demanda de formação continuada visa sanar a carência de professores em algumas áreas de ensino, como por exemplo, química e física. Nesse caso, oferta-se a complementação pedagógica para profissionais que apresentam graduação em bacharelado, enquadrando-os nas exigências da LDB 9394/96, quanto à formação do profissional necessária para atuar na educação.

Nesta perspectiva, a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) oferta a complementação pedagógica para bacharéis e tecnólogos, por meio de um programa regulamentado pelo Art. 3º, da Resolução Nº. 072/12- COGEP de 07 de dezembro de 2012, o Programa Especial de Formação Pedagógica (PROFOP), definido como:

mecanismo utilizado para habilitar portadores de diploma de nível superior, para o exercício do Magistério em disciplinas do Currículo que integram o segundo ciclo do ensino fundamental, o ensino médio e a educação profissional em nível médio, em diferentes sistemas de ensino (BRASIL, 2012).

Com isso o PROFOP tem como finalidade de preparar e habilitar o profissional para o exercício da docência, em conformidade com os princípios e fundamentos filosóficos, sociológicos e psicopedagógicos. A formação pedagógica ofertada pelo programa estima preparar o profissional para articular os conteúdos curriculares, a organização, a avaliação e a integração com outras disciplinas, utilizando métodos adequados ao processo ensino-aprendizagem, bem como possibilitar ao professor identificar os problemas do cotidiano escolar, por meio de teorias que possam contribuir em sua solução, sendo uma das propostas, a realização de projetos escolares (BRASIL, 2012).

O PROFOP apresenta sua estrutura na forma de oito grandes temas, abrangendo diferentes áreas do conhecimento, com o propósito de integrar o currículo, com a abordagem de temas selecionados que buscam atender os princípios da Resolução nº 02/97, do Conselho Nacional de Educação.

Ao concluir o programa, estima-se que o egresso seja capaz de: exercer a profissão de professor, de acordo com os princípios psicopedagógicos, empregando de forma adequada os recursos tecnológicos, no processo educacional e de gestão do sistema escolar; articular os conteúdos curriculares, sua organização, avaliação e integração com outras disciplinas; utilizar os métodos adequados às diferentes situações do ensino-aprendizagem; enfrentar os problemas concretos do cotidiano escolar a partir de diferentes perspectivas teóricas, por meio de projetos multidisciplinares, com a participação articulada das várias disciplinas do programa (BRASIL, 2012).

Em nível *strictu sensu*, uma das possibilidades de FC são os Mestrados Profissionais (MP) em ensino. Regulamentados pela Portaria CAPES 80/1998, a

modalidade se torna diferente dos demais cursos de formação *stricto sensu* por priorizar o atendimento aos profissionais de diversos setores que estejam trabalhando na área de estudo, com o intuito de promover melhor articulação entre universidade e a sociedade (NIEZER *et al.*, 2015).

Os MPs em ensino buscam dar suporte teórico para que os docentes tenham condições de inovar em sua prática, em termos de compreensão e aplicação da pesquisa científica, de forma a aproximar os estudos promovidos na Academia às práticas escolares (NIEZER *et al.*, 2015).

Os resultados das pesquisas desenvolvidas no MP são denominados “produtos” e adquirem caráter prático, de aplicação, voltados para a instrumentalização do ensino em determinado contexto social (MOREIRA; NARDI, 2009). Tal formação continuada requer a reflexão sobre a própria prática docente, na perspectiva de melhoria do processo de ensino, exigindo que o professor se reconheça como pesquisador de sua atividade docente, dispondo-se a conciliar tempo de estudo e carga horária de trabalho.

Outro aspecto do Estado do Paraná sobre a formação continuada é contemplado pela Meta 16 do Plano Estadual de Educação (PEE), com o propósito de “garantir a todos os profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino” (PARANÁ, 2015).

As modalidades expressas para a formação continuada dos docentes do Estado do Paraná, identificadas no *site* da Secretaria do Estado de Educação (<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br>), regulamentadas pela Resolução 933 de março de 2010, são: a) **Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE)**, desenvolvimento de atividades teórico-práticas, operacionalizadas pelas Instituições de Ensino Superior (IES) e diretamente ligadas ao plano de carreira dos professores; b) **Semana Pedagógica**, desenvolvida na escola, com seu coletivo em datas previstas em calendário escolar; c) **Grupos de Trabalho em Rede (GTR)**, com interação virtual entre docentes e professores que participam do PDE; d) **Formação em ação**, que resulta em ações descentralizadas, que ocorrem nas escolas por meio de oficinas que abordam conteúdos curriculares e específicos da demanda regional; e) **Projeto Folhas**, no qual os professores, de acordo com sua iniciativa, podem produzir textos relacionados com o trabalho pedagógico dos conteúdos curriculares, socializando, desse modo, suas experiências; f) **Hora Atividade Interativa**, encontro virtual entre

professores da área, realizado pela Diretoria de Tecnologia Educacional (DTE); g) **Grupos de Estudo**, desenvolvidos em horários extraclasse; h) **Grupo de Estudo em Rede (GER)**, ação da SEED do Paraná que integra o Pacto Nacional pelo Fortalecimento do Ensino Médio pela interação virtual entre os professores que atuam no ensino médio; i) **Escola Interativa**, com a transmissão de conferências ao vivo; j) **Centro de Línguas Estrangeiras Modernas (CELEM)**, sendo a oferta extracurricular e gratuita de ensino de Línguas destinado a alunos, professores, funcionários e à comunidade; k) **Equipes Multidisciplinares**, participação das instâncias colegiadas em atividades que promovam e discutam a consolidação da política educacional e da construção de uma cultura escolar que conhece, reconhece, valoriza e respeita a diversidade étnico-racial; l) **Brigadistas escolares**, ofertado em parceria com a Defesa Civil que visa a capacitação de profissionais da educação para a atuação em situações de emergência e riscos nas escolas; m) **Projeto Conectados**, prevê a utilização pedagógica de *tablets* com alunos; e n) **Escola interativa - conferências on-line**, é uma ação que tem por princípio a transmissão de conferências ao vivo para grandes públicos, por meio da integração de vídeo e chat.

Num aspecto geral, a oferta da formação continuada pela SEED compreende as modalidades presencial, semipresencial (presencial e *on-line*) e à distância (*on-line*). Apesar de serem programas de formação continuada promovidos pela SEED, nem todas essas atividades são executadas com frequência, sendo que, algumas não geram certificação, o que restringe sua procura pelos professores.

Dessa forma, outra possibilidade utilizada pelos professores são programas de aperfeiçoamento ofertados por instituições privadas e públicas, com procura, preferencialmente, pelos cursos à distância que têm certificação reconhecida pela SEED.

No entanto, muitos programas de formação continuada acabam desconsiderando as dificuldades vivenciadas pelos professores em seu contexto escolar, bem como seu conhecimento profissional, dessa maneira, “o desenvolvimento desses cursos aumenta neles a sensação de impotência para resolver os problemas profissionais com os quais se defrontam na sua prática pedagógica”, como relatam Rodrigues, Krüger e Soares (2010, p. 416).

Considerada como um direito e um dever do professor, a formação continuada, muitas vezes, perde sua efetividade, estando atrelada apenas à progressão profissional, repercutindo em acréscimo salarial, sendo o incentivo maior para a

procura e participação nesse tipo de atividade. Assim, a procura pelos programas de qualificação se intensifica no país, com um índice de 40,8%, segundo dados fornecidos pela *Organization for Economic Co-operation and Development*⁵ (OECD; 2005).

Mesmo assim, alguns fatores são apontados pelos professores, para não participarem de programas de desenvolvimento profissional. A principal razão citada para a não realização da formação continuada está na questão financeira (51%), seguida pela inadequação do programa (38,4%) e pela falta de apoio institucional (24,6%) (OECD, 2005). Esses fatores se tornam entraves que desmotivam o professor a participar de programas de formação, comprometendo o desenvolvimento de uma postura crítica e reflexiva sobre sua prática docente.

Outro fator que salienta a necessidade da formação continuada estar relacionada com as expectativas do professor é apresentado por Ruiz (2009, p. 28), quando relata que “a grande maioria dos professores procura a formação permanente caso ela esteja relacionada a uma melhoria de seu desempenho na sala de aula”. Isso demonstra que a formação continuada precisa considerar o contexto em que o professor está inserido, contribuindo para promover momentos de reflexões sobre a prática docente, com engajamento entre colegas e membros da escola. Nesse processo colaborativo é que se consolidam mudanças que abrangem tanto concepções conceituais dos docentes, como aspectos curriculares que podem inovar o ensino, principalmente, o das ciências.

Santos e Mortimer (2002, p. 18) evidenciam que para isso, é preciso uma reforma curricular atual, do ensino médio, que “depende de um processo de formação continuada de professores para que não se torne letra morta na legislação”. Nesse entorno, os autores trazem ainda o questionamento de como desenvolver novos modelos curriculares sem envolver os sujeitos que irão participar do processo de execução, sendo que “não basta inserir temas sociais no currículo, sem qualquer mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas” (SANTOS; MORTIMER, 2002).

Dessa forma, corre-se o risco de instituir uma visão superficial do papel social do ensino de ciências, maquiando os currículos com recortes de aplicação das

⁵ A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) corresponde a uma instituição internacional composta por 34 países, fundada em 1961, para estimular o comércio e o progresso econômico mundial.

ciências à sociedade. Entende-se, portanto, que sem contextualizar o sistema educacional brasileiro, as “condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 18).

Sob esse aspecto, fica evidente a necessidade de se investir no profissional, considerando suas necessidades e anseios, entendendo que, qualquer mudança no processo de ensino decorre da postura do professor, em sua ação docente. Se almejamos a formação de alunos críticos e reflexivos, precisamos também nos preocupar com a formação dos docentes que atuam diretamente com os alunos.

Nesse sentido, entende-se que o mais relevante da formação continuada está no resultado que ela proporciona no desenvolvimento profissional, com perspectivas ao contexto de sala de aula. O sucesso desse processo depende da mudança positiva no cotidiano escolar com consequências que sejam significativas para o aprendizado do aluno.

Com base no exposto, discutiremos como uma formação continuada, que possibilite a reflexão crítica sobre a prática docente do professor de química, pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem da química.

1.3 A FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA

A importância da formação continuada para a melhoria da qualidade de ensino é assunto recorrente de discussão e de consenso entre os autores da área de ensino de química (SCHNETZLER, 2002; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005; MARCONDES *et al.*, 2009; FIRME; GALIAZZI, 2014), alertando para a ineficiência de programas que: não estabelecem relações entre os conteúdos trabalhados e os problemas vivenciados pelos docentes; reportam-se aos professores como mero aplicadores de ideias geradas por outros; limitam a reflexão sobre sua prática e de seus alunos; e acentuam a reflexão individual dos professores, desconsiderando o aspecto social do ensino.

Tanto quanto no aprendizado das ciências em geral, o aprendizado da química não se resume a conhecer conceitos e aplicar fórmulas, só se efetivando com a incorporação de atitudes e valores, construídos em distintas atividades do educando, mas sim no aprendizado participativo, tornando o aluno ativo em seu estudo, estando longe de ser meramente a assimilação indiscriminada de conceitos.

Ainda nessa perspectiva, Santos e Schnetzler (2003) ressaltam a importância da elaboração de materiais de ensino, pelo professor, justificando a necessidade de dispor de várias fontes alternativas, para compor seu curso, considerando a quase inexistência de materiais que atendam às exigências de um ensino de química voltado para a cidadania, dentro dos princípios propostos.

Nesse sentido, é um desafio para o professor conseguir correlacionar os interesses da turma aos conteúdos da disciplina, possibilitando a compreensão de muitos fenômenos que ocorrem na natureza. Num caráter mais amplo, está muito além do que, simplesmente, fazê-los prestar atenção, mas, sobretudo, significa torná-los parte ativa, integrante e participativa, na busca do aprendizado coletivo, considerando que entender a ciência, facilita e, também, contribui para tomar decisões que visem controlar e prever as transformações que ocorrem no meio em que estamos vivendo.

Além disso, Macedo *et al.* (2011, p. 153) sinalizam sobre a necessidade da mudança de postura do professor da educação básica, diante do conhecimento, frente às novas exigências educativas, para “que tenha autonomia e capacidade de elaborar e propor programas de ensino alternativos, porém sem deixar de atender ao que propõem os órgãos administrativos”.

Então, a postura epistemológica do professor (PAIXÃO; CACHAPUZ, 2003), torna-se determinante para a inserção do aluno na cultura científico-tecnológica. Para tanto, requer do professor o planejamento e organização do processo para que seja dirigido numa relação dialógica, em que a aprendizagem da química auxilie o aluno a compreender e a questionar a ciência do seu tempo.

Para possibilitar as reflexões sobre as questões científicas e tecnológicas e suas interações sociais no ensino de química, evidencia-se a necessidade de uma renovação crítica tanto dos conteúdos, como do processo de ensino e aprendizagem. Isso é um desafio que o professor precisa assumir, sendo que, para estimular a atitude crítica, participativa e reflexiva dos alunos, não se pode reproduzir em aula a postura tecnocrática e de autoridade que rege a atual conjuntura social.

Pesquisadores da área de ensino de química (SCHNETZLER, 2002; MARCONDES *et al.*, 2009; SANTOS; MALDANER, 2011) apontam que a formação continuada dos docentes deve: oportunizar momentos de contato com a pesquisa e com as inovações didáticas; permitir a reflexão, a criação e o desenvolvimento de novas propostas educativas; desconstruir a visão do ensino pautado nos conteúdos

científicos e adotar um ensino que estimule a formação cidadã dos alunos, centrado na análise sobre as dimensões sociais da ciência e da tecnologia, embasadas no juízo crítico e responsável das atividades humanas.

A formação de professores de química requer em sua especificidade, a aquisição de um conhecimento profissional específico, com apropriação de uma linguagem própria, envolvendo a compreensão da natureza do conhecimento científico, da epistemologia da ciência e das teorias de aprendizagem (MALDANER, 2003).

Nessa interrelação do conhecimento docente, entendemos que o professor de química precisa adquirir uma visão rica e complexa sobre sua atividade pedagógica que está relacionada com a consolidação da promoção da alfabetização científica e tecnológica de seus alunos.

Schnetzler (2002) descreve duas razões que justificam e que sinalizam a favor dos programas de formação continuada, na melhoria do processo ensino-aprendizagem: a necessidade do contínuo aprimoramento profissional, com a proposta para o professor refletir, criticamente, sobre sua prática pedagógica, no ambiente coletivo de seu contexto de trabalho; e a necessidade de superar a lacuna entre pesquisa e prática docente, levando o professor a atuar como pesquisador, como sujeito do saber.

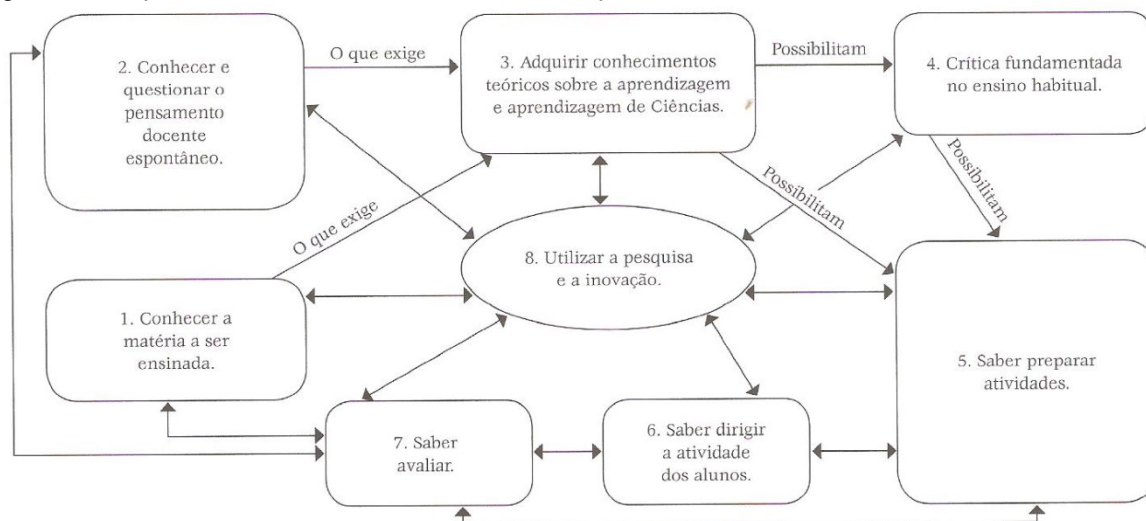
No propósito de ampliar as discussões sobre a formação de professores de química e contribuir para o rompimento do tradicional modelo dos cursos, muitas pesquisas apontam propostas inovadoras, por meio do engajamento entre os docentes e a reflexão e ação sobre a realidade escolar.

Nos estudos de Carvalho e Gil-Perez (2011), os autores apresentam e discutem as necessidades formativas do professor de ciências, tendo como princípios: romper com visões simplistas sobre o ensino de Ciências; conhecer a matéria a ser ensinada; questionar sobre as ideias docentes de “senso comum” sobre o ensino e aprendizagem das Ciências; adquirir conhecimentos teóricos sobre aprendizagem das Ciências; analisar, criticamente, o “ensino tradicional”; preparar atividades capazes de gerar uma aprendizagem efetiva; dirigir o trabalho dos alunos; saber avaliar; e, adquirir formação necessária para associar ensino e pesquisa didática.

Esse conjunto de conhecimentos requeridos para a prática docente é sintetizado pelos autores Na Figura 1 que se baseia na proposta sobre a ideia de aprendizagem como construção de conhecimentos, com as características de uma

pesquisa científica, e na necessidade de transformar o pensamento espontâneo do professor.

Figura 1 – O que deverão “saber” e “saber fazer” os professores de Ciências.



Fonte: Carvalho e Gil-Perez (2011, p. 18).

Na apresentação da Figura 1, os autores evidenciam a complexidade e riqueza da atividade docente, reconhecendo que esse conjunto de conhecimentos e habilidades que exige muita preparação por parte do professor, para que esteja apto para o ensino das Ciências.

No entanto, Carvalho e Gil-Perez (2011) descrevem que o trabalho docente não deve ser uma tarefa isolada, sendo que o professor não pode se dar por vencido perante a um conjunto de conhecimentos que não consegue desenvolver plenamente. Por isso, precisa ser um trabalho coletivo, idealizado e realizado em cooperação entre os membros da escola, englobando desde a preparação das aulas até o processo de avaliação.

O processo educativo trata-se, portanto, de uma ação conjunta e não de um ato isolado do professor, em sala de aula. Essa articulação considera orientar a prática docente para que em um movimento coletivo se promova a inovação, a pesquisa e a formação permanente.

Com isso, estabelecer uma conexão entre a FC e a pesquisa coletiva pode resultar em modificações significativas para o ensino. Nesse aporte, Santos *et al.* (2006, p. 4) discutem, em seus estudos, a relevância do papel do professor na pesquisa, “situando-o como sujeito – real, concreto – de um fazer docente, no que

este guarda de complexidade, importância social e especificidade, inclui dar-lhe a voz que precisa ter na produção de conhecimento sobre sua prática”.

A pesquisa foi realizada numa parceria entre alunos de licenciatura, em estágio supervisionado e professores da educação básica, com a proposta de ofertar cursos de formação de professores, tendo como premissa a integração de ações de ensino-pesquisa-extensão, com análise sobre a prática docente.

Os autores relatam que a proposta assumiu como problema de pesquisa o trabalho de extensão de formação continuada de professores, buscando caminhos para a integração entre ensino, pesquisa e extensão. Nesse processo, privilegiou-se a reflexão sobre a prática, o que “representa uma inversão nos moldes tradicionais da investigação, em que os pressupostos são estabelecidos previamente a partir de construtos teóricos já definidos” (SANTOS *et al.*, 2006, p. 11).

A experiência trouxe resultados favoráveis à consolidação da análise e da reflexão sobre a prática docente em química, com a identificação e o dimensionamento de problemas, na proposta de integrar o aluno, o professor e o objeto de conhecimento em seu contexto escolar, na perspectiva de possíveis soluções dos problemas identificados (SANTOS *et al.*, 2006).

A formação reflexiva do professor também foi discutida por Frison e Del Pino (2012), em sua pesquisa de tese, com foco sobre a produção de saberes docentes articulados à formação inicial de professores de química com implicações teórico-práticas, na escola de nível médio.

Sua proposta pautou-se na interação do licenciando, seus alunos, professores da escola, professores formadores, e outros atores da escola, no trabalho articulado a um processo de pesquisa-ação que possibilitou situações de reflexão sobre os conhecimentos profissionais necessários para ensinar e sobre os modelos de gestão e de realização do trabalho docente.

A pesquisa apontou que, “a análise das próprias ações praticadas no cotidiano escolar, favorece a constituição de um professor reflexivo, mais autônomo e capaz de tomar decisões conscientes”, contribuindo para a formação, atuação e desenvolvimento próprio e dos estudantes (FRISON; DEL PINO, 2012, p. 16).

Outra proposta recente foi desenvolvida por Montenegro e Fernandez (2015), contemplando o processo reflexivo e o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, com base numa intervenção formativa, com professores de química.

As autoras relatam que no Brasil e no exterior, a prática reflexiva vem ampliando seu espaço na área de formação de professores, com maior difusão a partir das décadas de 80 e 90, sendo contemplada até mesmo nas reformas educacionais, como apresentam as diretrizes para a formação de professores de nosso país (MONTENEGRO; FERNANDEZ, 2015).

Em seu trabalho, Montenegro e Fernandez (2015, p. 253) destacam como sendo características de um bom professor, “atividades diárias como organizar, controlar e avaliar o processo de aprendizagem dos estudantes, lidar com as respostas e as dificuldades dos estudantes ou fornecer informação e suporte metodológico” e, ainda, o domínio de peculiaridades relacionadas ao conteúdo específico, no caso, conteúdos químicos.

Na formação continuada de professores proposta por Montenegro e Fernandez (2015), a discussão contempla as particularidades relacionadas ao ensino de um conteúdo específico como a ideia central do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo⁶.

Nesse entendimento, a interseção entre conteúdo e pedagogia e representa o conhecimento profissional de professores e é, reconhecidamente, um tipo de conhecimento adquirido na prática de professores em sala de aula, reafirmando a importância da reflexão na formação contínua de professores, de forma colaborativa.

Paixão e Cachapuz (2003) realizaram uma pesquisa centrada num programa de formação de professores baseado na História e Filosofia da Ciência, com vista ao desenvolvimento de práticas inovadoras de ensino da química.

O programa envolveu três aspectos que podem ser apontados nas novas perspectivas da Didática das Ciências na formação continuada de professores:

1. O uso da História da Ciência (HC) como uma forma de apresentar a Ciência como atividade humana com forte sentido cultural, social e ético e amplamente influenciada pelo contexto e pelo percurso, contrariando uma mera descrição e enumeração de descobertas feitas por cientistas isolados e endeusados ou então nem referidos.
2. Novas orientações para o trabalho experimental, trabalho de campo e resolução de problemas, agora vistos como instrumentos para a mudança epistemológica e metodológica que tem que acompanhar a mudança conceitual [...]
3. A consideração das inter-relações Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em que a construção do conhecimento científico se associa à resolução de situações problemáticas relevantes e interessantes para os alunos, assumindo que a Ciência e a Tecnologia, em profunda inter-relação, não são

⁶ As autoras reconhecem o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (PCK, na sigla em inglês) como aquele que representa o conhecimento profissional dos professores e se desenvolve na prática e por processos reflexivos (MONTENEGRO; FERNANDEZ, 2015).

atividades ou conhecimentos neutros, mas estão carregados de ideologia e de implicações sociais (PAIXÃO; CACHAPUZ, 2003, p. 31).

A formação continuada com foco de análise sobre a História e Filosofia da Ciência podem contribuir na concepção pelos professores, da Ciência como fruto da atividade humana construída histórica e socialmente. Nesse aspecto, os impactos da ciência e da tecnologia também precisam ser encarados como sendo responsabilidade do Homem, sendo que suas interferências abrangem todo o contexto social.

No mais, Paixão e Cachapuz (2003) salientam que a formação continuada sobre o valor da História e Filosofia das Ciências, incentiva os professores a fazerem uma reflexão mais aprofundada viabilizando a compreensão da natureza da Ciência e do conhecimento científico como sendo indispensáveis para a fundamentação do ensino na perspectiva da alfabetização científica e tecnológica.

Isso nos faz pensar sobre a responsabilidade, enquanto docentes de química, com a formação cidadã dos alunos, para que desenvolvam a capacidade de análise e reflexão crítica frente aos avanços do conhecimento científico e tecnológico. Assim, poderão refletir sobre o caráter humano dessas atividades que consolidaram seus conceitos num período histórico, sendo influenciados por aspectos culturais, econômicos, políticos e sociais da época e, portanto, são suscetíveis a transformações e novas reestruturações, não sendo verdades inquestionáveis.

Maldaner (2003), em sua obra sobre a formação inicial e continuada de professores de química, relata os resultados de sua experiência na condução de trabalhos com professores na perspectiva da pesquisa-ação. As dimensões dos trabalhos traziam a preocupação com a reflexão a respeito da prática docente em química no intuito de melhor entendê-la para propor novas ações (MALDANER, 2003).

Nessa proposta, Maldaner (2003, p. 26) descreve que a “formação de grupos de ação e reflexão contempla uma tendência atual em que se procura deslocar o foco filosófico de sujeito cognoscente e ativo voltado para dentro de sua própria consciência, para um sujeito disposto a um agir comunicativo”.

O autor relata que nos grupos os professores tinham a oportunidade de explicitarem suas teorias tácitas, expressarem seus próprios pensamentos e estabelecerem diálogos reflexivos e recíprocos que contribuíram na consolidação de novas ações.

Como meta, a pesquisa pressupõe a formação inicial e continuada para a constituição do professor/pesquisador, que nas palavras de Maldaner (2003, p. 30) é aquele “capaz de refletir a respeito de sua prática de forma crítica, de ver sua realidade de sala de aula para além do conhecimento na ação e de responder, reflexivamente, aos problemas do dia-a-dia nas aulas”.

Os resultados dessa pesquisa apontaram que a pesquisa-ação como proposta de formação de professores, permitiu aos docentes modificar muitas situações relativas ao ensino de química na escola em que foi praticada. Sendo que, o trabalho realizado por meio do grupo de pesquisa, pode produzir conhecimentos pedagógicos e profissionais que contribuíram para mudar as práticas pedagógicas, sinalizando a necessidade de se repensar na formação dos professores de química.

No estudo apresentado por Echeverría e Belisário (2008), a formação de professores buscou romper com os modelos pontuais de cursos que apresentam propostas distantes da realidade escolar, descontextualizados e que não contribuem para a problematização da prática docente.

Os autores analisaram o movimento de ideias envolvendo o trabalho com um grupo de pesquisa em que interagiram professores formadores de Química, Física e Biologia, alunos de graduação e mestrado e professores de Ciências da Natureza, da Educação Básica.

A pesquisa teve como eixo norteador das interações, a reflexão da prática docente, no contexto da formação como continuada, objetivando contemplar os anseios dos professores em relação aos aspectos conceituais e pedagógicos.

Entre os resultados, desta pesquisa evidenciou-se o interesse/necessidade dos professores do Ensino Básico, de aproximação com a Universidade, as dificuldades de compreensão de conceitos químicos e a necessidade de ajuda de parceiros mais experientes na elaboração de propostas de trabalho para as escolas (ECHEVERRÍA; BELISÁRIO, 2008).

Experiências de formação continuada de professores de química com enfoque CTS (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005; MARCONDES *et al.*, 2009), também contribuem para orientar nossa pesquisa e ampliar as possibilidades inovadoras sobre a ação docente.

Para a estruturação da formação de professores no enfoque CTS, Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) se pautaram nas seguintes razões: a necessidade de mudança

do currículo enunciado e de mentalidades, e; o não reconhecimento dos próprios professores sobre como integrar a orientação CTS, no ensino das ciências.

Tais razões apontam que a mudança curricular demanda em partes, da modificação de pensamento e de postura do professor. Outro ponto refere-se à dificuldade de entendimento dos professores sobre o ensino na perspectiva CTS que, muitas vezes, traz uma visão distorcida de como promover as reflexões sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Sobre isso os autores relatam que, a inovação, reforma ou reorganização tanto curricular, como de prática docente, estão vinculados à formação de professores. Sendo assim, o processo de formação continuada, com investigação-ação, teve como foco apoiar os professores no desenvolvimento, implementação e avaliação de materiais didáticos de cariz CTS, num trabalho conjunto e partilhado entre os investigadores principais e os professores colaboradores (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005).

Como produção dos professores participantes da formação continuada, a pesquisa gerou materiais didáticos com enfoque CTS, considerando sua relevância, tendo em vista a necessidade e carência desse tipo de recurso.

Sobre isso, Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) alertam para a escassez de materiais didáticos inovadores, a que os professores possam recorrer para utilizarem ou reestruturarem o seu trabalho cotidiano. Desta forma, os materiais produzidos na formação continuada contribuíram, tanto para o desenvolvimento pessoal e profissional dos docentes, como também, na promoção das orientações CTS, para a Educação em Ciências no Ensino Básico.

Outro trabalho desenvolvido no contexto CTSA⁷ na formação de professores, foi o de Marcondes *et al.* (2009), com objetivo de investigar como um grupo de professores manifesta concepções de contextualização no ensino de química, na construção de suas próprias unidades didáticas.

A pesquisa apontou que alguns professores ainda apresentam concepções de ensino com caráter transmissivo e de memorização de informações, ignorando abordagens que contemplem os aspectos CTSA.

⁷ Alguns autores adotam a sigla CTSA, englobando Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (MARCONDES *et al.*, 2009). Neste estudo, entendemos que todo movimento CTS incorpora a vertente ambiental, como esclarece Santos (2007).

Sobre isso, os autores declaram como sendo, em parte, resultado da inadequada formação dos professores nas instituições de ensino superior, que restringe a prática pedagógica para a promoção de uma educação CTSA, voltando a formação apenas para os aspectos conceituais da ciência, sem considerar a reflexão sobre suas implicações (MARCONDES *et al*, 2009).

Nesse contexto, Marcondes *et al.* (2009) afirmam que a formação continuada assume um papel fundamental para promover reflexões epistemológicas da concepção de ciência, ensino e aprendizagem, se consolidando-se em um convite ao professor para refletir sobre sua prática docente, ampliando as possibilidades de contextualização no ensino da química.

Nas palavras dos autores, a formação continuada precisa proporcionar “a participação ativa do professor discutindo, explicitando e refletindo sobre suas concepções, trocando ideias e experiências” (MARCONDES *et al.*, 2009, p. 282). Esse processo demanda orientação, pesquisa e ações, que possibilitem auxiliar os docentes na elaboração de seus próprios projetos, e colaboração conjunta na construção de materiais didáticos.

Assim como na pesquisa de Tenreiro-Vieira e Vieira (2005), a formação continuada proposta por Marcondes *et al.* (2009), teve como resultado a construção de materiais didáticos CTS desenvolvidos pelos professores de química. Na construção do material, caracterizado por unidades didáticas, os professores foram incentivados a propor estratégias que contribuíssem para que os alunos construíssem e utilizassem os conhecimentos químicos.

Nesse processo, a formação continuada oportunizou situações em que os professores puderam conhecer, avaliar, criar e desenvolver novas propostas educativas, adotando um ensino que inserisse as dimensões CTSA, tendo como base os princípios de juízo crítico e responsabilidade cidadã (MARCONDES *et al.*, 2009).

Consideramos também pertinente, nos reportarmos a estudos sobre formação continuada de professores de química, com enfoque sobre as atividades experimentais, no propósito de contemplarmos todas as vertentes a serem desenvolvidas na formação continuada dessa pesquisa: pesquisa-ação; CTS e atividades experimentais investigativas.

Os estudos na área de formação de professores com foco na experimentação, justifica-se pelo fato de estas atividades ainda serem encaradas pelos docentes, principalmente do ensino básico, numa perspectiva empirista, centradas nos

conteúdos, não dando oportunidades para que os alunos desenvolvam capacidades científicas que, possivelmente, serão deles requeridas futuramente (THOMAZ, 2000).

Em sua pesquisa, Thomaz (2000) descreve uma proposta de reflexão sobre o papel da experimentação, na formação de professores de ciências, destacando a importância do componente experimental, no processo de aprendizagem em ciências e na formação do futuro cidadão. A autora se reporta à necessidade de se repensar a formação inicial e continuada dos docentes, sobre a natureza da ciência e o papel da experimentação no desenvolvimento das capacidades dos seus alunos.

Envolvendo a realização das atividades experimentais no Ensino Médio, Galiuzzi *et al.* (2001) discutem os objetivos dessas atividades por meio de uma pesquisa coletiva na formação inicial de professores de ciências. O estudo foi desenvolvido em uma disciplina optativa, de um curso de formação de professores de Química – Habilitação em Ciências, conduzindo reflexões sobre as concepções dos formadores e dos futuros professores, sobre as atividades experimentais.

A hipótese para este trabalho considerou que tanto os formadores, como os futuros professores, têm aprendizagens ambientais muito fortes, que mantêm arraigadas concepções sobre experimentação, na abordagem empirista (GALIAZZI *et al.*, 2001).

Entre os resultados da pesquisa, destacamos o apontamento dos autores sobre a necessidade de considerar as discussões sobre atividades experimentais na formação inicial, no propósito de instigar a mudança de compreensão dos futuros docentes sobre suas próprias concepções e sobre os objetivos das atividades experimentais, no ensino médio.

Também Silva (2011), em sua pesquisa de mestrado, investigou os professores de química, num estudo de como os docentes da rede pública de ensino de uma cidade de São Paulo, preparam suas aulas contemplando as atividades experimentais investigativas. Com base nesse diagnóstico inicial, foi desenvolvido um curso de formação continuada para fornecer maiores subsídios teóricos sobre as atividades experimentais investigativas, para que posteriormente, os professores elaborassem seu plano de ensino.

Comparando os planos de aulas dos professores antes e depois do desenvolvimento da formação continuada, Silva (2011) relata percepção de evolução em diferentes aspectos. Contudo, a autora aponta a presença de algumas barreiras relativas às contradições conceituais, à insegurança no trabalho prático com as

experimentações, e entre outros fatores de ordem pessoal, que interferem no desenvolvimento da atividade.

No entanto, o autor relata que a evolução do conhecimento se dá de forma processual. Nesse sentido, romper com os obstáculos conceituais que interferem na prática docente, demanda no constante desenvolvimento profissional, algo que não pode ser desencadeado apenas em uma etapa de formação continuada.

Em sua tese, Gonçalves (2009) discutiu as possibilidades metodológicas para se abordar a experimentação como conteúdo nos processos de desenvolvimento profissional dos formadores e de formação inicial de professores de Ciências Naturais, especialmente de química. Sendo que a problemática da pesquisa buscou sinalizar as contribuições do desenvolvimento profissional e da docência dos formadores de professores de química para a aprendizagem acerca da experimentação no ensino de Ciências.

A análise sobre os diferentes discursos dos docentes formadores, levou o autor a apontar a necessidade de maiores enfrentamentos coletivos dos problemas relativos à experimentação no ensino de Ciências.

Gonçalves (2009) relata que este processo é determinante no propósito de promover o que denomina de movimento da consciência real (efetiva) à consciência máxima possível, considerando que as concepções dos formadores acerca das experimentações, interferem na formação dos futuros professores de química.

Considerando os diferentes estudos apresentados, a presente pesquisa visa dar sua parcela de contribuição para a inovação dos programas de formação continuada, para os professores de química.

Nossa proposta é apresentar uma dinâmica de FC de professores que amplie o foco reflexivo sobre a ação docente. Para tanto, desenvolveu-se um projeto em extensão de FC pela pesquisa-ação estabelecendo uma conexão entre o enfoque CTS e as atividades experimentais investigativas.

Em nosso entendimento, ao inserir as possibilidades do ensino no enfoque CTS em programas de FC de professores de química, torna-se possível um redirecionamento da prática docente dessa ciência, que interfere na produção de novas tecnologias e que, conseqüentemente, exerce e sofre influências da sociedade, como sugere Pinheiro (2005).

Assim como referenciamos anteriormente, defendemos a ideia de que a formação de professores de química precisa extrapolar o mero repasse técnico de

conteúdos, configurando-se como um momento de socialização e de desenvolvimento pessoal e profissional.

Endossamos com as palavras de Nóvoa (1992, p. 25) quando descreve que “estar em formação implica um investimento pessoal, um trabalho livre e criativo sobre os percursos e os projetos próprios, com vista à construção de uma identidade profissional”.

Nesse sentido, acreditamos que práticas de formação de professores com referência às dimensões coletivas, na base da pesquisa-ação e do enfoque CTS, podem contribuir para a emancipação profissional e para a consolidação do professor autônomo e reflexivo, na produção dos seus saberes e dos seus valores, como propõe Nóvoa (1992), para a FC docente.

Assim, consideramos que o enfoque CTS no ensino de química propõe discussões sobre as atividades em sala, para que possibilitem redimensionar os conteúdos, incluindo as questões tecnológicas e sociais, além dos conceitos científicos, característicos da disciplina. Com isso, objetiva-se uma aprendizagem ampla, aliada à construção de uma postura cidadã, que possibilite ao aluno compreender a natureza da ciência e do seu papel na sociedade. Dessa forma, o enfoque CTS, é o foco da próxima seção.

CAPÍTULO II – O MOVIMENTO CTS E O ENSINO

As atividades científicas e tecnológicas estão cada vez mais presentes na vida em sociedade, sendo determinantes na oferta de novas possibilidades de desenvolvimento, porém, gerando, também, muitos problemas sociais e ambientais que afetam diretamente o ser humano. Compreender as interações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, bem como, sua relação com os conceitos trabalhados nas aulas de química, torna-se determinante para o processo de alfabetização científica e tecnológica (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; CHASSOT, 2010).

No propósito de compreender como podem ocorrer as relações CTS no ensino de química, o capítulo em questão traz algumas discussões sobre: “O movimento CTS”; “O enfoque CTS no ensino de química”; e “O professor na educação com enfoque CTS”.

2.1 O MOVIMENTO CTS

Num contexto de insatisfação produzida nos países capitalistas do hemisfério norte, sobre os avanços econômicos, científicos e tecnológicos ocorridos no século XX, sem maiores preocupações com a qualidade de vida da sociedade, emerge o movimento CTS (GARCIA *et al.*, 1996; CERESO, 1998; AULER; BAZZO, 2001).

O movimento CTS, com base em correntes de pesquisa empírica, na filosofia e sociologia, manifesta-se como resposta crítica às concepções clássicas, essencialistas e triunfalistas, no que diz respeito aos conceitos tradicionais da ciência, como responsável por produzir e acumular o conhecimento objetivo em relação ao mundo, e da tecnologia, associada à mera construção dos artefatos tecnológicos, sem se preocupar com as consequências sociais e ambientais (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Em sua consolidação histórica, o movimento CTS se caracteriza cronologicamente, em três períodos, considerando as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade. O primeiro período se estabelece pós-guerra, pelo otimismo do progresso atribuído à ciência e à tecnologia. O segundo período, denominado de alerta, surge entre os anos de 1950 e 1968, em resposta crítica dos movimentos sociais e políticos aos primeiros desastres produzidos por uma tecnologia fora do

controle, contra a guerra do Vietnam e ao primeiro acidente nuclear grave. Na sequência, o terceiro período se estabelece a partir de 1969, como resposta social aos problemas decorrentes do progresso científico-tecnológico (GARCIA *et al.*, 1996).

Com isso, os estudos CTS surgem nas décadas de 1960 e 1970, com o propósito de apresentar a ciência e a tecnologia não como um processo ou atividade autônoma, que segue uma lógica interna de desenvolvimento em seu funcionamento, mas como um processo ou produto inerentemente social, em que os elementos não técnicos desempenham um papel decisivo em sua gênese e consolidação (CEREZO, 1998).

Bazzo, Pereira e Bazzo (2014) relatam que na década de 1980, apesar dos poucos estudos e das grandes inquietações conceituais, os estudiosos do enfoque CTS apontaram três amplos campos de atuação: o da investigação com base teórica; das políticas, na facilitação da participação pública sobre as questões de CT; e o campo educacional, objetivando a alfabetização científica e tecnológica com viés holístico.

Nesse sentido, Cerezo (2002, p. 9-10) descreve que os estudos CTS assumem três direções:

- 1) No campo da pesquisa, os estudos CTS foram se adiantando como uma alternativa à reflexão tradicional em filosofia e sociologia da ciência, promovendo uma nova visão não essencialista e contextualizada da atividade científica como processo social.
- 2) No campo das políticas públicas, os estudos CTS têm defendido a regulamentação pública da ciência e tecnologia, promovendo a criação de diversos mecanismos democráticos que facilitem a abertura dos processos de tomada de decisão em questões concernentes a políticas científico-tecnológicas.
- 3) No campo da educação, esta nova imagem da ciência e da tecnologia na sociedade se cristaliza no aparecimento, em numerosos países, de programas e materiais CTS em ensino secundário e universitário.

Sendo assim, a ciência e a tecnologia são deslocadas do espaço da suposta neutralidade para o campo do debate político e social (AULER, 2011). O movimento CTS emerge como crítica à suposta superioridade das atividades científico-tecnológicas e postula uma leitura crítica sobre as transformações no mundo contemporâneo, refletindo sobre as interações da ciência e da tecnologia na dinâmica social.

Garcia *et al.* (1996, p. 66) descrevem que:

Os estudos CTS constituem a resposta por parte da comunidade acadêmica à crescente insatisfação com a concepção tradicional da ciência e tecnologia, aos problemas políticos e econômicos relacionados com o desenvolvimento científico-tecnológico, e aos movimentos sociais de protesto que surgiram nos anos sessenta e setenta.

Esse movimento trouxe para a discussão a importância social da ciência e da tecnologia, apontando a necessidade de promover avaliações críticas e análises reflexivas sobre os impactos da ciência e da tecnologia no contexto social. Nos currículos de ciências as mudanças ocorreram, inicialmente, com a imersão de disciplinas nas áreas das ciências sociais e humanas, entre elas a filosofia, história da ciência e economia (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Considerando suas origens, os estudos CTS distinguem-se em duas tradições: a europeia, que de acordo com Cerezo (1998), se origina no “programa forte” da sociologia do conhecimento científico, enfatizando a dimensão social antecedente ao desenvolvimento científico-tecnológico com foco nas ciências sociais, sendo uma tradição de investigação acadêmica, mais que educativa ou de divulgação; e a norte-americana, que, segundo Silveira (2007), apresenta como pontos fortes as discussões sobre as questões sociais, políticas e a ênfase dada à prática e às interferências ambientais, mediante a renovação da educação, a avaliação de tecnologias e da política científico-tecnológica.

De acordo com Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 63),

A tradição norte-americana, mais pragmática, buscou suas origens na institucionalização administrativa e acadêmica. Sua ênfase é centrada nas consequências sociais da ciência e da tecnologia. Ao contrário da tradição europeia, manteve a atenção voltada à tecnologia e, secundariamente, à ciência, destacando um caráter prático e valorativo. Seu marco de avaliação se prende, por exemplo, à ética e à teoria da educação.

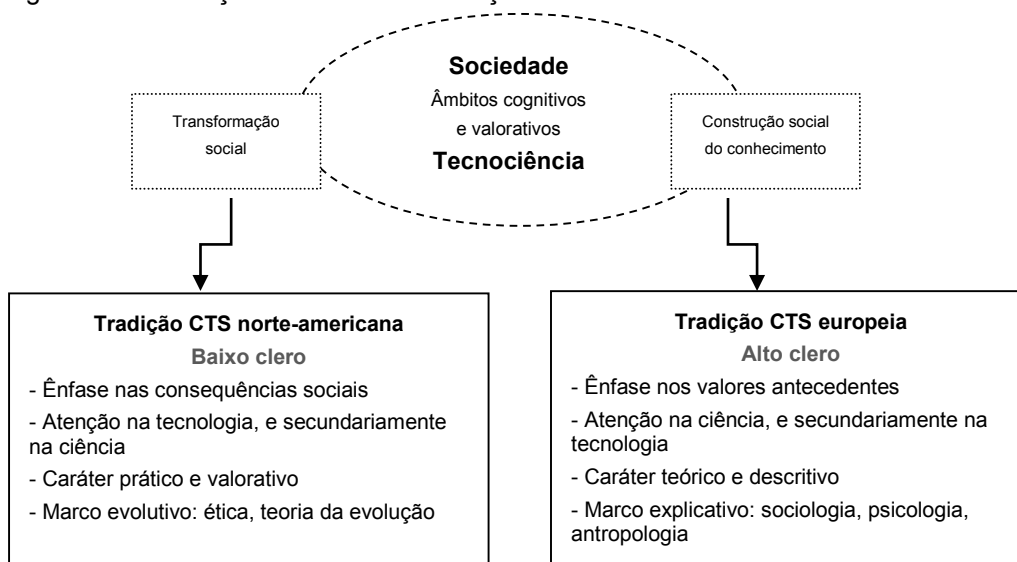
As tradições ampliaram, em esfera global, os debates políticos sobre a insatisfação com os rumos do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, que não se preocupavam com bem-estar social. A neutralidade e linearidade das atividades da ciência e da tecnologia passaram a ser questionadas e avaliadas no contexto social.

No que diz respeito à dimensão social das duas tradições, Garcia et al. (1996) citam que a europeia entende que os fatores sociais condicionantes contribuem na gênese e consolidação dos debates sobre as questões científico-tecnológicas. Na

vertente norte-americana, as discussões focam a forma com que os produtos da ciência e tecnologia incidem na vida das pessoas e na organização social.

A figura 2 apresenta as principais diferenças entre as duas tradições que, em suas características, estabelecem críticas às interferências sociais da tecnociência.

Figura 2 – Diferenças entre as duas tradições CTS



Fonte: Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 64)

As tradições direcionam seus objetivos conforme as implicações da C e T no contexto histórico e social local, mas ambas apontam sua insatisfação com o desenvolvimento científico e tecnológico.

Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 64) salientam que as tradições europeia e norte-americana trazem como objetivos comuns: “a crítica à concepção herdada da ciência como uma atividade pura e neutra; o rechaço da concepção de tecnologia simplesmente como ciência aplicada de forma descomprometida dos valores sociais; e a promoção da participação pública nas tomadas de decisão no comportamento”.

No contexto da integração das dimensões ambientais nas relações CTS, o Aikenhead (1994; 2005) difundiu os debates sobre o tema, principalmente, quando em outubro 1997, coordenou o desenvolvimento dos parâmetros nacionais para a educação em Ciências no Canadá, contemplando todos os níveis de escolaridade. Os avanços de seus trabalhos desencadearam maiores discussões sobre as relações CTS, ampliando o foco para as relações ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA), na proposta da alfabetização científica e ambiental.

Nesse sentido, Aikenhead (2005) com base nos seus estudos, aponta que o ensino de CTS em ciências, originalmente, foi inspirado pelo ambientalismo e pela a sociologia da ciência, com foco na responsabilidade social e de valores. Dessa forma, ocorreu a integração de duas áreas acadêmicas: a primeira que tratava das interações da ciência de cientistas com questões sociais e instituições externas à comunidade científica; e a segunda referente às interações sociais entre cientistas, sua comunidade, epistêmica, e os valores ontológicos internos à esta comunidade (AIKENHEAD, 2005).

Na América Latina, tais tradições impulsionaram a origem do Pensamento Latino Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), instituído, inicialmente, por pesquisadores argentinos, em uma tentativa de propor uma abordagem mais aderente à realidade dos países latino-americanos (DIAS, DAGNINO, 2007; DAGNINO, 2008; AULER, 2011).

Apesar de não fazerem parte de uma comunidade, explicitamente, CTS, o movimento latino-americano concentra sua reflexão sobre a ciência e a tecnologia como uma competência das políticas públicas (VACCAREZZA, 1998). Assim, o PLACTS abordava “a ciência e tecnologia como processos sociais com características específicas e dependentes do contexto onde são introduzidas, compartilhando, portanto, a perspectiva CTS de não-neutralidade e não-universalidade” (VON LINSINGEN, 2007, p. 7).

Dias e Dagnino (2007, p. 92), esclarecem que,

O PLACTS representa uma corrente de pensamento autônoma e original da América Latina e que, apesar de remeter às décadas de 1960 e 1970, ainda se mostra bastante atual. Reconhece a existência de obstáculos estruturais, determinados historicamente, ao desenvolvimento da América Latina, e destaca a importância de elementos como a constituição de projetos nacionais e a identificação de demandas cognitivas como orientação para as atividades científicas e tecnológicas.

A ênfase desse pensamento centra suas discussões sobre a política científica e tecnológica que se abstrai da responsabilidade social sobre o desenvolvimento econômico (a política industrial, sobretudo), considerando que a ciência e a tecnologia se tornem significativas e funcionais tendo em vista as especificidades de cada local.

Os movimentos CTS americano, o europeu e o PLACTS na América Latina, trazem o enfoque crítico sobre as visões da neutralidade da ciência e do determinismo tecnológico, desmistificando suas concepções de essencialidade, salvacionismo e

autonomia sobre o contexto social e questionam a efetividade do modelo linear de desenvolvimento (VON LINSINGEN, 2007).

Garcia et al. (1996) consideram que as tradições dos estudos CTS se diferenciam em seus pontos de partida e interesses, mas coincidem ao ressaltar a dimensão social da ciência e da tecnologia, opondo a visão anacrônica sobre a natureza da ciência, como forma autônoma de conhecimento e da tecnologia, como ciência aplicada, contribuindo para desmistificar suas imagens tradicionais. O objetivo dos estudos CTS se centra então, na reivindicação de uma maior participação pública nas decisões políticas sobre a ciência e a tecnologia.

No seu caminhar, o movimento CTS ganhou repercussão na esfera global, ampliando seu foco de reflexão em diferentes setores da sociedade, com maior destaque para o campo educacional, em que significativos estudos discutem os propósitos da educação científica (SANTOS, SCHNETZLER, 2003; SILVEIRA, 2007; PINHEIRO, SILVEIRA, BAZZO, 2007; SANTOS, AULER, 2011; NIEZER, 2012).

No foco dessa pesquisa, as discussões CTS estão embasadas nos pontos comuns das tradições, admitindo o PLACTS como pensamento local com maior interferência sobre nosso país, o Brasil. Dessa forma, o enfoque CTS no ensino de química, apresenta-se como pertinente para discussão, tendo em vista suas contribuições para a reflexão crítica sobre os temas sócio-científicos.

2.2 O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA

Estudos destacam os aspectos importantes desse movimento para o contexto escolar, trazendo à tona discussões que abrangem diversas questões como: ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais, que se relacionam ao desenvolvimento científico e tecnológico, conhecidas como questões sociocientíficas. Tais questões são abordadas no ensino com o propósito de: estimular os alunos a confrontar suas experiências escolares em ciências com problemas cotidianos e desenvolver a responsabilidade social; despertar um maior interesse dos alunos pelo estudo de ciências; auxiliar os alunos a se expressarem, ouvirem e argumentarem; desenvolver raciocínio com maior exigência cognitiva; contribuir na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relacionados à natureza da ciência (SANTOS; MORTIMER, 1999; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011).

Nesse propósito, muitos trabalhos sobre o enfoque CTS foram desenvolvidos oportunizando maior compreensão sobre sua relevância para o ensino de ciências (ZIMAN, 1980; AIKENHEAD, 1994; GARCIA *et al.*, 1996; CEREZO, 1998; BAZZO, 1998, 2003, 2010; AULER; BAZZO, 2001; PINHEIRO, 2005; PRAIA; GIL PEREZ; VILCHES, 2007; SILVEIRA, 2007; NIEZER, 2012).

Aikenhead (1994) classifica os materiais CTS em oito categorias, sendo, basicamente, definidas como: motivação por conteúdos CTS; infusão ocasional de conteúdos CTS; infusão intencional de conteúdos CTS; disciplina singular através de conteúdos CTS; ciência através de conteúdos CTS; ciência juntamente com conteúdos CTS; infusão de ciência em conteúdo CTS; e conteúdo CTS.

Santos (2011, p. 29) identifica que essa classificação adotada por Aikenhead (1994) destaca: “a polarização entre o ensino de Ciências Naturais e o ensino de Ciências Humanas que analisam implicações sociais da CT, em que os currículos com enfoque CTS teriam variação da ênfase na abordagem em torno desses dois polos”.

Ainda no campo educacional, encontramos outros estudos CTS no ensino das ciências e das humanidades (AULER, 2011; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; NIEZER, 2012) que são fundamentados com base nas três modalidades adotadas por Luján López (1994, *apud* SANTOS, 2011). As três modalidades conceituadas pelo autor são: introdução de CTS nos conteúdos disciplinares de ciências (enxerto CTS), que consiste em incluir temas CTS aos conteúdos curriculares sem alterar a abordagem tradicional dos conteúdos científicos; ciência vista por meio de CTS, com a realização de projetos curriculares que abordam temas CTS, com maior evidência no currículo aos quais os conteúdos científicos são subordinados; e programas CTS puros, que focam nas discussões sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade secundarizando os conceitos científicos no currículo (SANTOS, 2011, p. 29).

Em outras palavras, Bazzo, Pereira e Bazzo (2014, p. 68) descrevem de forma objetiva, as três modalidades:

- enxertos CTS – mantém-se na estrutura disciplinar clássica e são enxertados temas específicos CTS nos conteúdos estruturados rotineiramente;
- enxertos de disciplinas CTS no currículo – mantém-se a estrutura geral do currículo, porém se abre espaço para a inclusão de uma nova disciplina CTS, com carga horária própria; e
- currículo CTS – implanta-se um currículo em que todas as disciplinas tenham abordagens CTS.

Entende-se que as modalidades de estudo CTS possibilitam uma educação científica em química, que conduza os estudantes à avaliação sobre os impactos que, fatalmente, a ciência e a tecnologia trazem à sociedade, confrontando as consequências irreversíveis de suas utilizações e de suas atividades.

Sobre a educação científica, Santos (2011, p. 23) esclarece que o movimento CTS “assumiu como objetivo o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão na sociedade científica e tecnológica e o desenvolvimento de valores”, com a inserção de temas sociocientíficos que sinalizassem a necessidade de maior engajamento em atitudes sociais responsáveis.

Oportunizar uma formação continuada que discuta as atividades experimentais no ensino de química, com enfoque CTS, pode ampliar a introdução de temas sociocientíficos nas aulas, promovendo situações de discussões e questionamentos do que seja ciência e tecnologia e as suas relações com a sociedade (SILVEIRA, 2007; NIEZER, 2012).

Nesse propósito, o enfoque CTS no ensino de química pode contribuir para realizar a interdisciplinaridade dos conteúdos curriculares, trazendo à tona reflexões sobre as questões científico-tecnológicas, possibilitando também a orientação para o desenvolvimento de atitudes e de valores que considerem tanto a perspectiva pessoal, como a social, dos cidadãos.

Assim, objetiva-se melhor preparar os professores para discutirem sobre as relações sociais da ciência e da tecnologia com seus alunos, na proposta de estimulá-los a participarem como cidadãos, das tomadas de decisões em âmbito social, com capacidade crítica para emitir juízo de valor que ultrapassem os limites do senso comum (MALDANER, 2003; SILVA; CARVALHO, 2009).

Numa orientação prática, Acevedo-Díaz (2001) e Martins (2002) sugerem algumas atividades que podem contribuir para que o processo de ensino oportunize reflexões sobre os impactos científicos e tecnológicos no contexto social, estimulando a participação efetiva dos alunos nos momentos de discussão, sendo recomendado:

- 1- Resolução de problemas abertos, incluindo tomadas de decisão.
- 2- Elaboração de projetos em pequenos grupos colaborativos.
- 3- Realização de trabalhos práticos de campo.
- 4- *Role-playing* (simulações).
- 5- Participação em fóruns e debates.

- 6- Presença de especialistas na aula.
- 7- Visitas a fábricas, exposições e museus científico-técnicos, parques tecnológicos, entre outros espaços.
- 8- Períodos curtos de formação em empresas e centros de trabalho.
- 9- Implicação e atuação civil ativa na sociedade.
- 10- Trabalho de pesquisa conduzido pelos alunos.
- 11- Seleção e análise de informação.
- 12- Cooperação entre elementos de cada grupo.
- 13- Comunicação de resultados, dúvidas e conclusões.
- 14- Abordagem de questões-problema.
- 15- Confronto de pontos de vista.
- 16- Análise crítica de argumentos.
- 17- Discussão dos limites de validade das discussões alcançadas.
- 18- Formulação de novas questões.

Tais estratégias não são exclusivas do ensino CTS, já que nessa perspectiva faz-se necessário utilizar os mais variados recursos metodológicos para se promover reflexões sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. No entanto, elas favorecem a participação dos alunos, integrando discussões e problemáticas que caminham entre os campos científico-tecnológico e social (SANTOS; AULER; 2011).

De acordo com Solomon (1993), o enfoque CTS deve se fazer presente nas aulas de ciências envolvendo o ensino sobre sua natureza, habilidades de tomadas de decisões, opiniões sobre questões científicas socialmente controversas por meio de atividades de campo, laboratoriais, utilizando a história da ciência para entender suas relações sociais e culturais bem como sua falibilidade. O autor define que os objetivos da educação CTS estão pautados na discussão de opiniões e valores pessoais e na participação da ação democrática. Dessa forma, o professor pode recorrer a sua criatividade para buscar estratégias de ensino que venham ao encontro da proposta de ensino em um enfoque CTS, explorando as potencialidades de seus alunos, tendo o cuidado para não os constranger ou subestimá-los, mas valorizando e reconhecendo suas individualidades.

Santos e Schnetzler (2003) sinalizam também que atividades como: discussões estruturadas; fóruns e debates; projetos em grupos ou individuais; pesquisa de campo; ações comunitárias; visitas de estudo; e entrevistas e estudos de caso sobre

problemas sociais reais, podem ser utilizadas como estratégias de ensino que auxiliam a atingir os objetivos da educação CTS.

Nesse panorama, entende-se que as atividades experimentais são consideradas fundamentais, porque promovem a investigação, contrapondo aspectos científicos e tecnológicos com aplicação social.

Após apresentarmos algumas recomendações de estratégias para o ensino CTS, na próxima seção faremos uma explanação sobre a postura do docente que pode contribuir para se atingir esse propósito.

2.3 FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O ENSINO COM ENFOQUE CTS

O ensino CTS possibilita, aos indivíduos, desenvolverem a capacidade de tomada de decisão crítica e reflexiva sobre as interferências da ciência e da tecnologia no contexto social, desenvolvendo uma postura cidadã sobre suas ações (SANTOS; SCHENETZLER, 2003).

No enfoque CTS, o ensino adquire um caráter interdisciplinar, sendo que a construção cognitiva do novo, ocorre por meio de intersecções com diferentes perspectivas de análise sobre as implicações da ciência e da tecnologia na vida em sociedade.

Em nível de prática pedagógica, isso significa romper com a concepção tradicional que predomina na escola e promover uma nova forma de entender a produção do saber. É desmitificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia e encarar a responsabilidade política das mesmas. Isso supera a mera repetição do ensino das leis que regem o fenômeno e possibilita refletir sobre o uso político e social que se faz desse saber. Os alunos recebem subsídios para questionar, desenvolver a imaginação e a fantasia, abandonando o estado de subserviência diante do professor e do conhecimento apresentado em sala de aula. (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007, p. 79)

Para conduzir um ensino CTS, entende-se que seja necessário que o professor assuma também essa postura, tanto em sua prática profissional, como em sua prática cidadã. Assim, promover práticas de ensino das ciências, com uma orientação CTS, requer equacionar a questão da formação de professores, não apenas na consolidação de novos currículos de ensino, mas fundamentalmente, na ação dos professores sobre ele (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005). Nesse foco, o ensino

precisa se libertar do mero repasse e transmissão de informações que despreza a capacidade de pensamento dos alunos.

Com amparo prático, encontramos nos estudos de Acevedo-Díaz (2001) uma série de atribuições que o professor necessita assumir para implementar o ensino CTS em suas aulas:

- a) dedicação de tempo suficiente para planejamento dos processos de ensino e aprendizagem, considerando a programação da aula e a avaliação do ensino aplicado;
- b) flexibilizar a relação entre o currículo e a própria programação das atividades;
- c) proporcionar um clima afetivo e acolhedor, sendo intelectualmente estimulante, no sentido de promover a interação e a comunicação compreensiva nas aulas;
- d) potencializar as expectativas sobre si mesmo e sobre os seus alunos, sendo capaz de animar, apoiar e aumentar suas iniciativas;
- e) fazer indagações, mostrando-se interessado em aprender novas ideias, habilidades e ações, incluindo, tanto as que provêm dos aspectos educacionais, como da atualidade científica e tecnológica e do âmbito social, sendo capaz de aprender com os seus colegas e com os seus alunos;
- f) desencadear o aparecimento de questões e temas de interesse, nas aulas, solicitando sempre fundamentos ou teorias que sustentem as ideias propostas;
- g) potencializar a aplicação dos conhecimentos ao mundo real, oportunizando tempo para discutir e avaliar estas aplicações;
- h) possibilitar que os alunos percebam a utilidade da ciência e da tecnologia e dar-lhes confiança na sua própria capacidade para utilizá-las com êxito, não ocultando, no entanto, as suas limitações na resolução dos complexos problemas sociais;
- i) não se limitar à sala de aula, acreditando que a aprendizagem deve transcendê-la; levar à aula pessoas e recursos diversos. Educar para a vida e para viver.

Em seus estudos sobre o CTS e a educação científica, Aikenhead (2005) relata o êxito de uma implementação bem-sucedida, do ensino CTS de ciências. A pesquisa

aponta as principais circunstâncias que favoreceram o processo de ensino CTS, por meio da ação ativa dos professores.

Dentre as circunstâncias, o autor cita: o envolvimento dos professores em políticas de desenvolvimento curricular; o envolvimento dos professores na produção de materiais de sala de aula; estabelecimento de redes de apoio de professores que incluíam professores experientes no ensino CTS da ciência, assumindo posturas de liderança; a predisposição para explorar novas vias de pedagogia e avaliação dos alunos; a disposição para lidar com graus de incerteza na sala de aula; participação em um programa de serviço oferecido por um longo período de tempo, coordenada com os métodos de pré-serviço, cursos e ensino do estudante, sempre que possível; reflexão dos professores por meio de diários ou periódicos e através de discussão; reconhecimento dos benefícios de se tornar socialmente responsável por sua comunidade, desde o reforço de suas habilidades de desenvolvimento curricular e escrita ao aprimoramento de sua visão sobre o ensino de ciências; atenção e responsabilidade com o projeto, na perspectiva de fornecer orientações que possibilitem alcançar um equilíbrio, com iniciativas de base; contato com cientistas da área para apoio intelectual, moral e político; abertura para decisões baseadas em evidências fundadas na avaliação formativa e de experiências em sala de aula; e um foco no desenvolvimento individual, autônomo e profissional em transformar-se, de forma contínua, desmistificando a visão de professor como fonte de todo o conhecimento (AIKENHEAD, 2005, p. 12).

Compreende-se que para o ensino CTS faz-se necessário que o professor assuma e reconheça a importância de sua postura no trabalho docente. Isso requer dele o reconhecimento de que seu papel no ensino CTS está além da transmissão de conteúdos, contemplando diversas atitudes como: seu envolvimento com a mudança curricular; o aprimoramento da sua consciência crítica sobre as atividades da ciência e da tecnologia; a contribuição na formação cidadã de seus alunos; a consolidação do trabalho conjunto, no âmbito da escola; o desenvolvimento de sua autonomia profissional e de pesquisa; e, ainda, sua responsabilidade na busca contínua por sua formação (AULER, 2011; AIKENHEAD, 2005; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; NIEZER, 2012).

Nessa perspectiva, esta pesquisa propõe contribuir para que os professores possam desenvolver o ensino CTS, em suas aulas de química. Buscamos fornecer aos docentes maiores subsídios e orientações para assumirem estratégias didáticas,

envolvendo o trabalho com atividades experimentais, a fim de colaborar para que se desenvolvam em sala de aula, maiores situações de confronto entre os conhecimentos científicos e tecnológicos com pensamentos de atitudes/valores (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005), inerentes ao caráter cidadão.

Na sequência, apresentamos algumas discussões conceituais sobre a experimentação no ensino de química e a relevância dessas atividades com enfoque CTS.

CAPÍTULO III – A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE QUÍMICA

Discutiremos, nesse tópico, a importância das atividades experimentais, na construção crítica dos conhecimentos químicos, abordando algumas fragilidades que permeiam sua efetivação no contexto escolar, como a superficialidade dos conceitos docentes acerca das atividades experimentais, associada a fatores organizacionais e de infraestrutura que acabam reduzindo ou minimizando a ação dessa prática nas aulas de química, no Ensino Médio. Dessa forma, compreendemos que esta problemática é relevante para ser tratada em uma formação continuada, considerando que este processo busca responder aos anseios dos professores, contribuindo para a reflexão crítica sobre sua prática pedagógica.

3.1 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS NO ENSINO DE QUÍMICA

Frente a um contexto mundial de globalização que abriga modificações políticas, econômicas, culturais e sociais, os documentos sobre a legislação educacional no Brasil buscam inovações, principalmente, com a formulação dos PCNs, PCN+, DCEs que amparam o Ensino Médio.

Em se tratando de prática pedagógica e estrutura das instituições de ensino, ainda ocorre certa dificuldade de se aplicar o que está descrito nos documentos legais, deixando a desejar sobre a responsabilidade da educação com a mudança social, no propósito de tornar as pessoas mais críticas, reflexivas, conscientes e humanas, como declaram os discursos públicos (SANTOS; SCHENETZLER, 2003; SILVA; MACHADO; TUNES; 2011).

Pesquisadores do ensino das ciências não poupam esforços para alertar que embora sejam propostas alterações nas leis da educação, algumas poucas inovações são realmente percebidas na realidade escolar. Surtos efeitos são percebidos no contexto escolar no que se refere às formas particulares de organização e às consequências do conhecimento científico na compreensão das interações entre realidade social e natural (GURGEL, 2003; SANTOS, 2007; GONÇALVES, 2009).

Como resultado, os alunos ainda continuam apresentando dificuldades em reconhecer tanto a natureza sócio-histórica, quanto provisória do conhecimento científico, mantendo a postura de receptores passivos do saber, que minimiza sua

capacidade de assumir posturas críticas e problematizadora, frente aos impactos da ciência e da tecnologia no mundo global.

Para Gurgel (2003), o ensino das ciências precisa atender e responder aos anseios de uma sociedade envolvida pela cultura tecnológica, relacionando conceitos de senso comum sobre fatos observados na vida cotidiana, pelos sujeitos, com os conceitos científicos.

Para que isso ocorra, entende-se a necessidade de contextualizar os conceitos químicos, aproximando-os da realidade dos alunos e possibilitando situações de debates e diálogos, na sala de aula, rompendo com a crença de uma ciência neutra, segura, racional, mecânica, fragmentada e a-histórica (GURGEL, 2003; SANTOS, SCHENETZLER, 2003).

Santos (2011) enfatiza que para aprender química é preciso desmistificá-la como ciência inacessível e popularizar seu conhecimento para uma vida melhor. O autor ainda alerta que o propósito desse ensino na educação básica seria o de

promover a educação científica e tecnológica dos cidadãos, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS, 2007, p. 2).

Inerente à compreensão da ciência enquanto atividade humana historicamente construída, a utilização das atividades experimentais no ensino de química vem sofrendo transformações, tanto em sua aplicação no contexto da sala de aula, quanto na sua intencionalidade educativa (SILVA; MACHADO, 2008; GONÇALVES, 2009; FIRME; GALIAZZI, 2014).

Gonçalves e Marques (2006) apontam para a importância de maiores estudos e discussões para algumas questões relativas ao ensino de química e ao encaminhamento metodológico do docente, por meio das atividades experimentais. Assim, os autores sugerem maiores reflexões sobre:

a relação entre a atividade experimental e a motivação; a necessidade de refletir acerca da natureza epistemológica da experimentação no ensino; a importância de um contexto dialógico para a aprendizagem; as condições materiais para desenvolvimento de atividades experimentais; as características dos conteúdos ensinados por meio dos experimentos. (GONÇALVES; MARQUES, 2006, p. 219)

Nesse cenário, vários estudos convergem no entendimento de que as atividades experimentais nas aulas de química e das ciências em geral, se constituem em um recurso didático válido para a compreensão dos conceitos científicos, pelos alunos (GIORDAN, 1999; GONÇALVES, 2009; FERREIRA; HARTWIG, OLIVEIRA, 2010; LÔBO, 2012; FIRME; GALIAZZI, 2014). Contudo, salienta-se a importância do professor, nesse processo, para que explore a função pedagógica desse recurso, no sentido de ampliar os debates acerca da influência da ciência e da tecnologia na sociedade (MARCONDES *et al.*, 2009).

Além do mais, os resultados de uma formação docente distorcida podem reforçar a concepção simplista sobre o ensino de química, acreditando que basta saber o conteúdo químico e usar algumas estratégias pedagógicas para controlar ou entreter os alunos, como alerta Schnetzler (2002). Isso repercute em um ensino de química fragmentado e desarticulado da realidade do aluno, trazendo uma visão da química de laboratório, restrita a uma minoria, que pouco poderá contribuir na sua reflexão sobre as interferências dos aspectos científicos e tecnológicos, no contexto social.

Com essa preocupação, muitas pesquisas (GIORDAN, 1999; SILVA; MACHADO, 2008; GONÇALVES, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010; LÔBO, 2012; FIRME; GALIAZZI, 2014) discutem as diferentes percepções para as atividades experimentais no ensino de química, considerando momentos históricos, marcados por posturas ideológicas que influenciam a postura metodológica do professor, os quais nos fazem repensar nas características desse recurso didático, no processo de ensino e aprendizagem.

É consenso entre os pesquisadores do ensino de química que as práticas experimentais ocupam papel importante na elucidação e entendimento dos conceitos da ciência (LÔBO, 2012; GONÇALVES, 2009; SILVA; MACHADO, 2008; GIORDAN, 1999; FIRME; GALIAZZI, 2014; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Desde sua base histórica, a química é conhecida por sua aplicação prática nos laboratórios, abarcando uma concepção positivista da ciência, considerada pela sociedade em geral como abstrata e restrita aos químicos. Essa visão resulta do processo histórico ao qual a química vem sendo submetida.

Nesse aspecto, Giordan (1999) descreve que a experimentação ocupou papel de destaque na consolidação das ciências naturais, a partir do século XVII, na formulação de hipóteses e verificação da consistência das leis elaboradas. O autor

descreve ainda que nesse período considerava-se a experimentação como a proposição de uma metodologia de ensino pautada na racionalização de procedimentos, estabelecendo formas de pensamento características, dentre elas a indução e a dedução.

As ideias positivistas atribuíram às atividades experimentais papel de legitimadora no fazer ciência, na medida em que os dados obtidos dos experimentos constituíam a palavra final sobre a explicação do fenômeno em causa, objetivo que, de acordo com Giordan (1999), perdurou no ensino de química em específico, até o final da década de 60.

Ainda nessa década, Galiuzzi e Gonçalves (2004) relatam que países como Estados Unidos e Inglaterra enfatizaram a importância das atividades experimentais com o objetivo de formar cientistas, no contexto da “guerra-fria”, desenvolvendo projetos de ensino como o *Chemical Educational Material Study* (CHEMS) e o *Chemical Bond Approach Project* (CBA), (GALIAZZI *et al.*, 2001). No Brasil, os autores dão destaque aos projetos *Introductory Physical Science* (IPS) e *Nuffield*, que visavam trazer maneiras estimulantes e eficazes às demonstrações e confirmações dos fatos apresentados pelos livros-textos ou explanados pelo professor (GALIAZZI *et al.*, 2001).

No estudo sobre os objetivos das atividades experimentais no ensino médio, Galiuzzi *et al.* (2001, p. 252) descrevem que:

A origem do trabalho experimental nas escolas foi, há mais de cem anos, influenciada pelo trabalho experimental que era desenvolvido nas universidades. Tinha por objetivo melhorar a aprendizagem do conteúdo científico, porque os alunos aprendiam os conteúdos, mas não sabiam aplicá-los.

No entanto, o trabalho experimental reprodutivista como o citado, ainda é desenvolvido nas escolas, reproduzindo conceitos positivistas sobre o ensino de ciências, na crença de que esta efetiva o processo de aprendizagem dos conceitos científicos pelos alunos.

Em outro estudo, Silva e Machado (2008, p. 236), ao discorrerem sobre a produção de materiais didáticos voltados para a experimentação no Brasil, descrevem que,

Desde o instante que foi instituído, no Brasil, o ensino público secundário, em 1838, os materiais didáticos produzidos influenciaram as metodologias de ensino adotadas pelos professores, fato esse que ainda persiste nos dias de hoje. Até meados do século XX, os livros didáticos adotados no Brasil consistiam em adaptações dos manuais europeus e enfatizavam um ensino baseado na transmissão de conteúdos, dando pouca ênfase às atividades experimentais. Foi a partir de 1946 que as primeiras mudanças começaram a ocorrer no ensino de Ciências. Três foram as instituições brasileiras mais importantes que se dedicaram a realizar essas mudanças no ensino: o IBCEC (Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura), o FUNBECC (Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências) e o PREMEN (Projeto Nacional para a Melhoria do Ensino de Ciências). Este movimento de mudança teve início em 1950 e durou até fins da década de 1970.

Segundo pesquisa dos autores, o ensino de química na educação básica, até então, era trabalhado de forma estanque, sem o emprego adequado da experimentação com predominância teórica.

Em contrapartida, o Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura (IBCEC) desenvolveu, a partir de 1952, entre outros recursos didáticos, os *kits* de química, que continham materiais para realização de experimentos e manuais com as instruções de manuseio, esperando-se assim que as atividades propostas desenvolvessem nos alunos uma atitude científica, quando confrontados com problemas (SILVA; MACHADO, 2008).

Assim como os “laboratórios móveis”, ou ainda os *kits*, tinham como propósito instigar a realização da experimentação nas aulas de ciências. Gonçalves e Marques (2006) apontam que a utilização dos *kits*, apesar de sugerirem características próximas aos chamados laboratórios de bancada, restringia-se a demonstrações, valorizando um empirismo colorido e divertido, que, supostamente, objetivava motivar os alunos.

Em relação ao uso dos *kits* de experimentação, Silva e Machado (2008, p. 238) apresentam estudos que sinalizam que estes “foram parcialmente utilizados e posteriormente abandonados, tendo em vista que os reagentes eram em pouca quantidade, além do fato de não haver uma política institucional de reposição dos mesmos”.

Com isso, surgem os modismos nas escolas em que o gasto com recursos é mal administrado, já que se investe no material e deixa para segundo plano a formação humana, como no caso dos *kits* de experimentação, em que pouco se teve preocupação com a preparação do docente para o uso do material (GONÇALVES, 2009).

A inserção desse tipo de material alternativo para a realização de experimentos nas aulas estava arraigado à crença de que poderia ser um facilitador da aprendizagem. No entanto, acentuou o caráter positivista da ciência como sendo atividade meramente produzida em laboratório, excluindo sua função social.

Atualmente, outras propostas estão engajadas para melhorar a articulação das diferentes áreas do conhecimento, abordando a ciência como construção humana em processo.

Na mais recente proposta, surge o Programa Ensino Médio Inovador (ProEMI), que traça estratégias para induzir e reestruturar os currículos do Ensino Médio, com propostas curriculares inovadoras, visando a ampliar o tempo dos estudantes na escola e a garantir a formação integral (BRASIL, 2013).

O ProEMI atribui caráter integrador das atividades escolares nas dimensões do trabalho, da ciência, da cultura e da tecnologia, em suas diferentes áreas do conhecimento. No corpo da proposta estão descritas atividades que visam valorizar inovações curriculares no Ensino Médio, ainda com sutis resultados no contexto escolar, tornando-se uma iniciativa que visa contextualizar o ensino (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

No entanto, entende-se que os resultados desses programas serão obtidos em longo prazo, sendo que dependem de inúmeros fatores interferentes que extrapolam o entorno da escola.

Para o momento, busca-se discutir e estudar como melhorar o processo de ensino e aprendizagem da ciência no propósito de utilizar as atividades experimentais nas aulas, como forma de promover a reflexão crítica de nossos alunos sobre as interferências da ciência e da tecnologia na sociedade, contribuindo para sua formação cidadã.

Nesse sentido, o foco da próxima seção traz para a análise as diferentes concepções sobre as atividades experimentais que permeiam o contexto pedagógico, por meio do diálogo de pesquisadores da área.

3.2 CONCEPÇÕES ACERCA DAS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

A experimentação, no ensino de química, assume diferentes intencionalidades se considerarmos a formação profissional e o encaminhamento metodológico do professor. Admite-se, nesse contexto, a interferência de diversos fatores, entre eles

os de caráter histórico, político, cultural e social, que acabam direcionando o trabalho pedagógico das atividades experimentais (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; SILVA; MACHADO; TUNES; 2011).

Assim, na análise sobre as atividades experimentais, entende-se que estas constituem um recurso pedagógico importante que pode ser utilizado pelo professor para auxiliar na construção de conceitos científicos, pelos alunos (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010). Porém, é a visão de educação e a maneira como o professor conduz a atividade docente, dentro do objetivo da sua aula, que vai delinear o significado da experimentação no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Gonçalves e Marques (2006), algumas características metodológicas devem ser repensadas sobre as atividades experimentais no ensino de química. Para tanto, verifica-se a importância de ampliar o foco de análise sobre alguns conceitos que estão atrelados à utilização de experimentos, como recurso didático, nas aulas de química.

Numa concepção tradicional sobre o processo educativo, as atividades experimentais têm como premissa comprovar, na prática, o que está estabelecido na teoria. Trata-se da visão empirista que considera a supremacia da ciência, em sua neutralidade, e verdade inquestionável da sua produção. Ratificando, Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 326) citam que a experimentação empirista, relaciona o “fazer para extrair a teoria, com uma abordagem tradicional do demonstrar para crer, contribuindo para manter a hegemonia de uma visão de ciência objetiva, neutra, apoiada nas teorias surgidas da observação”.

No entanto, Gonçalves e Marques (2006) discutem que a condução das experimentações por meio de problematizações, com discussões de cunho epistemológico, pode contribuir para que os alunos percebam que a relação entre observação e interpretação não é neutra.

Tal colocação sugere que o professor explore a singularidade e diversidade dos indivíduos, proporcionando situações de debates sobre o fenômeno observado, tendo em vista que cada um apresenta seu conhecimento prévio e realiza percepções diferentes para um mesmo acontecimento. Dessa forma, uma atividade experimental pode assumir diferentes significados e interpretações, no contexto da sala de aula que comporta vários alunos.

Nesse contexto, Lôbo (2012) atenta que a concepção empirista da ciência trata o conhecimento científico como verdadeiro e inquestionável, considerando que o

experimento deve corroborar para os enunciados teóricos. Essa concepção está atrelada à perspectiva tradicional sobre as atividades experimentais, que neste entorno, possuem a finalidade de propiciar a transmissão passiva de conhecimentos teóricos e práticos.

Muitos estudos (GALIAZZI; GONÇALVES, 2004; GONÇALVES, 2009; FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA; 2010; LÔBO, 2012) discutem a intenção de “demonstrar” os conteúdos pelas atividades experimentais, nas quais os alunos seguem etapas de um roteiro pré-determinado, como se estivessem com uma “receita”, sem refletirem propriamente sobre o procedimento. O encaminhamento metodológico dado com esse propósito restringe a atividade apenas para comprovar a teoria com a obtenção de resultados esperados, sem maiores reflexões sobre o fenômeno.

A crença de que a atividade experimental tem como finalidade introduzir ou verificar uma teoria, pode influenciar no entendimento dos alunos, no foco do indutivismo ingênuo, que estabelece que a ciência começa com a observação neutra (GONÇALVES, 2009). Dessa forma, ignora-se a atividade humana do observar que pode assumir uma variedade ampla de interpretações ao se considerar a singularidade de cada pessoa.

Nesse enfoque, Guimarães (2009) pontua a necessidade de nortear a observação dos alunos para que compreendam que toda observação não é feita num vazio conceitual, mas a partir de um corpo teórico que orienta a observação. Logo, é necessário nortear o que os estudantes observarão.

A condução da atividade experimental por demonstração e observação pode ser conduzida pelo professor de forma a promover situações de diálogo e reflexão, tirando os alunos da passividade. Se por algum fator de ordem externa, como falta de estrutura física, material, quantidade de alunos nas turmas ou de organização do tempo escolar, o professor optar por esse procedimento prático, não configura que sua postura metodológica seja positivista.

O aprender a observar se faz necessário na atividade experimental, e como a observação não é neutra, é preciso que o professor planeje discussões em sala acerca da experimentação, como forma de favorecer o aprendizado dos conceitos químicos, pelos alunos.

A respeito disso, Silva, Machado e Tunes (2011, p. 236) salientam a importância dos alunos dialogarem com os conhecimentos da ciência para conseguirem observar e interpretar os fenômenos de um experimento:

quando os alunos realizam uma atividade experimental e observam determinados fenômenos, geralmente solicita-se que os expliquem. A explicação de um fenômeno utilizando-se de uma teoria é o que denominamos de relação teoria-experimento, ou seja, é a relação entre o fazer e o pensar. Quando fazemos uso de uma teoria para explicar um fenômeno não significa que estamos provando a veracidade desta, mas sim testando sua capacidade de generalização.

Os autores argumentam ainda que a capacidade de generalização e de previsão pode dar ao ensino um caráter investigativo, por meio das atividades experimentais, porém, cabe ao professor incluir no roteiro, de além dos materiais e procedimentos, outras atividades que contemplem tal capacidade.

Caso contrário, corre-se o risco da experimentação se tornar meramente reprodutiva e de lógica comprobatória, sendo parca para atingir a relação entre a teoria e o mundo real humano, no ensino de química (SILVA; MACHADO; TUNES; 2011).

A visão das experimentações como artefato motivador dos alunos é também um fator a se analisar. Esta concepção parte tanto dos professores, quanto dos alunos. Giordan (1999, p. 43) relata que muitos alunos “costumam atribuir à experimentação um caráter motivador, lúdico, essencialmente vinculado aos sentidos”, vinculando-se à crença de que irá facilitar a aprendizagem dos alunos por sua finalidade de concretizar a teoria.

Estudos apontam que essa concepção está equivocada e advertem que a realização em sala, de uma experimentação, envolve planejamento sobre objetivos de aprendizagem e sobre os conceitos químicos a serem explorados (GONÇALVES, 2009; GONÇALVES; MARQUES, 2006; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Nesse sentido, Galiazzi e Gonçalves (2004) apontam que o professor deve estar atento ao discurso em sala de aula, ao conhecimento prévio dos alunos, para que a partir do fator surpresa da experimentação se agreguem problematizações⁸ que contribuam no entendimento dos fenômenos e conceitos químicos.

⁸ A problematização neste estudo é compreendida como a atividade de propor problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação (GUIMARÃES, 2009).

Ainda a respeito do caráter motivador das atividades experimentais, vê-se que é imprescindível repensar a intenção de motivar para aprender, visto que os alunos precisam aprender para sentir e manter-se motivados, como sugerem Gonçalves e Marques (2006, p. 223):

aprendizagem e motivação são constituintes de um contexto mais amplo que o das atividades experimentais. A problematização inicial sobre o assunto estudado, o modo de trabalho (individual ou coletivo) em sala de aula, a autonomia e a avaliação, são exemplos de aspectos que não são exclusivos e nem obrigatoriamente inerentes às atividades experimentais, porém podem estar relacionados com a motivação dos estudantes. Cabe salientar ainda que mesmo nos casos em que os docentes têm como foco principal da sua atenção a aprendizagem dos alunos é possível a presença de aprendizes desmotivados, o que revela, em parte, a complexidade das relações entre motivação e o processo de ensino e aprendizagem.

Em suma, atrelar a aprendizagem dos alunos ao papel motivador das experimentações por suas características estéticas, simboliza uma compreensão superficial e dogmática da relevância das atividades práticas para a construção do conhecimento científico, pelos alunos.

Essa percepção pode reduzir o caráter educativo da atividade experimental tornando-a, meramente, um artefato ilustrativo nas aulas de química, sem considerar ainda, que os experimentos esteticamente bonitos estão intrinsecamente ligados às questões éticas como o respeito à integridade física dos discentes e a preocupação com os aspectos ambientais, relativos ao descarte e uso de produtos (GONÇALVES, 2009; SILVA; MACHADO; 2008).

No entanto, o professor pode se valer da empolgação dos alunos, de acordo com a constatação de Galiazzi e Gonçalves (2004, p. 240): “se os alunos se motivam pela magia das atividades experimentais, cabe ao professor partir desse conhecimento inicial para problematizá-lo na direção da construção de conhecimentos mais consistentes”.

Com base nessas colocações, evidencia-se o estudo de Guimarães (2009, p. 202) sobre a experimentação no ensino de química, ao concluir que “a mera inserção dos adolescentes em atividades práticas não é fonte de motivação”, faz-se necessário a problematização e a reflexão sobre as ideias que eles apresentam sobre o fenômeno estudado.

É válido mencionar que muitos alunos apresentam resistência em realizarem atividades práticas no laboratório, sendo frequente a dificuldade que apresentam em

utilizar os conteúdos abordados nas aulas experimentais em situações extraídas do cotidiano porque as realizam em um contexto não significativo (FERREIRA; HARTWIG; OLIVEIRA, 2010).

Outro entendimento equivocado acerca das experimentações refere-se à visão reducionista da atividade científica, caracterizando esta como inerente ao trabalho dos cientistas.

Sobre isso Gonçalves (2009, p. 109) relata:

A experimentação como um modo de incentivar os estudantes da educação básica a seguirem carreiras científicas é um objetivo bastante antigo. Isso se encontra em desarmonia com o discurso contemporâneo em educação em Ciências, pois se sinaliza um ensino relevante para quem almeja seguir carreiras científicas, e, sobretudo, para aqueles que provavelmente não terão acesso, após o ensino fundamental e médio, ao estudo sistematizado do conhecimento científico. Esse é o argumento de enfoques modernos para o ensino de Ciências, como o denominado de *Science for all*, ou 'Ciência para todos'.

Reduzir o papel da experimentação para uso motivacional nas aulas acaba por desvirtuar a química como resultado da produção do conhecimento humano, afirmando a visão positivista de uma ciência restrita, produzida somente em laboratórios e de acesso a poucos.

Dessa forma, o positivismo difunde a concepção de que o conhecimento químico é singular a uma comunidade específica de cientistas de laboratório, estando longe da compreensão e vivência da sociedade em geral. Porém, Thomas Kuhn (1998) conceitua que a comunidade científica como um conjunto de pessoas normais, que tem em comum o objeto de estudo.

Sobre isso, muitos autores da área (GIORDAN, 1999; GALIAZZI *et al.* 2001; GONÇALVES, 2009; GUIMARÃES, 2009; OLIVEIRA, 2010) abrem discussões para o "experimentalismo", que sinaliza a crença de que a produção do conhecimento decorre, propriamente, da aplicação do método experimental de: observação neutra, formulação de hipóteses, experimentação e conclusões definidas.

Nessa base, o ensino pautado no experimentalismo reforça a concepção de que o trabalho científico está, fundamentalmente, centrado na atividade experimental, descartando as outras atividades relacionadas à produção do conhecimento científico, que se utilizam dos mais diversificados recursos de pesquisa e que extrapolam o mero uso dos artefatos de laboratório.

Nas palavras de Gonçalves (2009, p. 13),

De forma análoga, o ensino de ciências precisa transcender o entendimento de que há um método de ensino único ou um método para ensinar por meio de experimentos. Esse 'mito' parece estar associado à ideia de que a aplicação de técnicas e metodologias, supostamente universais, pode resolver os problemas da educação. Cabe ressaltar ainda o fato de a defesa ao "experimentalismo" desvalorizar a necessidade do acesso docente e discente aos mais variados recursos, como as novas tecnologias da comunicação e informação, revistas, livros didáticos e paradidáticos etc. Esses recursos podem ser tão importantes quanto as atividades experimentais na promoção da aprendizagem.

Nesse enfoque, compreende-se que a experimentação precisa estar relacionada a uma problemática real e contextualizada, que faça sentido para o aluno investigar. Sendo que, a construção do conhecimento por meio dessa prática de ensino, está relacionada com a relevância dos conceitos científicos apresentados para a vida cotidiana do aluno.

Após serem apresentadas algumas percepções distorcidas sobre o papel das experimentações no ensino de química que perduram em nosso contexto escolar, trazemos para a discussão reflexões sobre o encaminhamento que o professor admite em suas aulas.

Neste estudo, entendemos que a postura docente frente ao planejamento e execução da atividade experimental pode nortear o processo de ensino e aprendizagem, abordando os conceitos químicos de forma a promover a análise e investigação sobre questões sociocientíficas que interferem em nosso modo de vida.

3.3 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES

Por sua natureza experimental, é comum os alunos associarem o ensino de química às atividades práticas em laboratório, gerando certa expectativa em alguns, quando a disciplina é apresentada inicialmente, na 1ª série do Ensino Médio. Mas a ausência das experimentações nas escolas está se tornando recorrente e, por conta disso, atrelam-se, também os problemas da qualidade de ensino de ciências (SILVA, MACHADO, TUNES; 2011). Pesquisadores da área de ensino de ciências buscam identificar as causas da subtração das atividades experimentais nas aulas de química, e por mais diferente que seja o contexto, as dificuldades se apresentam, praticamente as mesmas.

Nesse entorno, estudos apontam (SILVA, MACHADO, 2008; SILVA, MACHADO, TUNES, 2011; FIRME, GALIAZZI, 2014) que para a realização de uma

aula experimental é necessário tempo para o planejamento, organização do material utilizado e teste prévio da experiência. Mostram algumas dificuldades que interferem nesse processo como: a carga horária elevada, do professor; a grande quantidade de turmas e alunos por classe; a falta de espaço físico adequado; e a carência de reagentes, acentuando o problema em se tratando de experimentos que não sejam, meramente, demonstrativos.

Apesar de todos esses entraves, os autores alertam que os obstáculos precisam ser superados pelos professores, sem maiores resistências. Assim, o professor, enquanto responsável pelo processo de ensino, precisa compreender que a dinâmica das experimentações extrapola o entendimento do laboratório enquanto espaço físico estagnado, seu conceito deve ser ampliado para todo contexto que possa ser investigado, como fundamentam Silva, Machado e Tunes (2011, p. 244):

há a necessidade de se modificar drasticamente o que entendemos por laboratório, ampliando o conceito de atividades experimentais. Nessa ampliação cabem como atividades experimentais aquelas realizadas em espaços tais como a própria sala de aula, o próprio laboratório (quando a escola dispõe), o jardim da escola, a horta, a caixa d'água, a cantina e a cozinha da escola; além dos espaços existentes no seu entorno, por exemplo parques, praças, jardins e estabelecimentos comerciais (feiras livres, supermercados, farmácias, oficinas de marcenaria, metalúrgicas, mecânicas, etc.) Também podem se inserir nessas atividades visitas planejadas a museus, estações de tratamento de água e esgoto, indústrias, etc.

Dessa forma, os autores sugerem repensarmos o conceito de laboratório, ampliando para a compreensão de que não precisamos nos remeter a um determinado local para mostrar as atividades da química.

Com isso, o laboratório admite inúmeras possibilidades, cabendo ao professor oportunizar essa aproximação entre o estudo da química e o cotidiano dos alunos, contribuindo para desmistificar a visão positivista do conhecimento químico, como sendo de bancada, demonstrando o caráter interdisciplinar da ciência por meio da contextualização do conhecimento e do seu entendimento enquanto atividade humana.

Conceber a amplitude do laboratório como todos os espaços que, dentro das possibilidades e normas legais, podem ser explorados pelo professor e pelos alunos, contribui para minimizar muitos dos fatores descritos para a ausência das atividades experimentais.

Porém, da mesma forma como ocorre como nas experimentações nos moldes tradicionais de laboratório de ciências, a utilização de atividades experimentais nos diversos contextos de laboratório, poderão trazer resultados pouco significativos para o processo de aprendizagem se o professor não valorizar o questionamento do aluno e sua resposta, de modo a promover situações de construção de argumentos orais ou escritos, favorecendo a análise das teorias do grupo relativas aos fenômenos como forma de explicitar o conhecimento do aluno (FIRME; GALIAZZI, 2014, p. 147).

Nessa proposta, estimular a problematização nas aulas experimentais a partir do que os alunos sabem, explorando seus conhecimentos prévios e trazendo questionamentos sobre como interpreta o fenômeno, pode contribuir para contextualizar o conhecimento científico e trazer para a discussão em sala aspectos sociocientíficos cotidianos (FIRME; GALIAZZI; 2014).

Nessa perspectiva, o ensino é motivado pelo questionamento do que realmente os alunos precisam saber de química para exercerem melhor sua cidadania, levando ao entendimento das abordagens sociocientíficas que permeiam nossas vidas (SANTOS, 2007; MARCONDES, 2008).

Sobre esse processo de contextualização, Santos (2007) apresenta como objetivos: o desenvolvimento de atitudes e valores em uma perspectiva humanística diante das questões sociais relativas à ciência e à tecnologia; auxilia o aluno na aprendizagem de conceitos científicos e de aspectos relativos à natureza da ciência e; encoraja-os a estabelecer relações entre suas experiências escolares em ciências, com problemas do cotidiano.

Nessa perspectiva, o enfoque CTS se apresenta como proposta que pode contribuir para contextualizar os conhecimentos científicos de maneira interdisciplinar, facilitando a construção de uma concepção mais adequada de ciência, pois, como relatam Santos e Schnetzler (2003, p. 99), “o aluno deixa de achar que a química é um conhecimento de iniciados, que só pode ser dominada por especialistas”, rompendo com a visão de senso comum sobre a química que ainda perdura no contexto escolar.

A teia de relações estabelecida pela contextualização dos conceitos científicos permite que o aluno compreenda que a natureza do conhecimento está ligada à tecnologia, às questões sociais, à ética e à moral. Desse modo, a contextualização social de conceitos é possível pela relação com problemas da comunidade, de forma interdisciplinar, com perspectivas à sua formação cidadã (SCHNETZLER, 2002;

GONÇALVES, 2009; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; NIEZER; SILVEIRA; SAUER, 2011).

Pelo exposto, o encaminhamento metodológico das atividades experimentais com foco na contextualização e na interdisciplinaridade, torna-se fundamental para a construção de princípios éticos e ambientais, pautados no trabalho pedagógico dialógico, que poderá contribuir para promover uma mudança do papel da escola na sociedade, ampliando a análise sobre os fenômenos, de modo a revelar a complexidade da vida moderna, por meio de diferentes abordagens (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011, p. 245).

Se valer desses princípios, na escolha de uma atividade experimental para ser desenvolvida com os alunos, evidencia o caráter social e histórico do conhecimento científico, sendo que as ações da ciência podem interferir na sociedade, com repercussão ao longo dos tempos.

A preocupação com o desgaste dos recursos naturais, proveniente da atividade humana, pode ser um tema controverso a ser trabalhado nas atividades experimentais, mas pode ser trabalhado de forma contextualizada e interdisciplinar, como proposta de discutir e promover uma consciência mais responsável para com o ambiente no qual nos encontramos (SILVA; MACHADO, 2008).

Mesmo na preparação e realização da experimentação, o professor pode conduzir a prática de modo que o aluno perceba que também é de sua responsabilidade dar o devido fim para os resíduos resultantes da atividade, assim também com os materiais que, diariamente, descarta. Com isso, ações de redução e reaproveitamento podem se tornar práticas cotidianas efetivas na vida dos alunos, por vivenciarem isso nas aulas experimentais.

Nesse aporte, Lenardão *et al.* (2003) discutem a proposta dos 12 princípios da “Química Verde”, no ensino, para que sejam desenvolvidas e implementadas atitudes de conscientização sobre a aplicação de produtos químicos e processos para reduzir ou eliminar o uso ou geração de substâncias nocivas à saúde humana e ao ambiente.

Também merecem destaque ações que buscam introduzir, de forma sistemática, a educação ambiental (EA) em aulas de química, que contribuem para que o conhecimento químico “possa alicerçar uma visão ampla de meio ambiente, incluindo seus aspectos sociais em direção ao desenvolvimento de atitudes que busque a construção de um modelo de sociedade sustentável, centrada na justiça e igualdade social” (SANTOS *et al.*, 2010, p. 261).

O aspecto ambiental, vinculado à experimentação, pode possibilitar reflexões sobre os impactos das atividades da ciência e da tecnologia no contexto social, e deve ser levado em consideração ao se preparar a atividade, sendo este, um momento propício para ensinar atitudes, conceitos e procedimentos ligados à química.

Desse modo, Silva e Machado (2008, p. 236) colaboram para o entendimento da importância de se abordar questões socioambientais nas atividades experimentais:

o conceito de atividade prática não pode limitar-se somente àqueles que são criados e reproduzidos na sala de aula ou no laboratório, mas também materializados na vivência social e que permeiam as negociações de significado do ponto de vista dos alunos. Nesta perspectiva, as questões socioambientais passam a ter um papel crucial, na medida em que propiciam a percepção individual motivadora para uma consciência coletiva, que pode resultar em mudanças de atitudes em relação ao conceito de meio ambiente.

Entendemos que a atividade experimental engloba diversos momentos pedagógicos, que devem ser explorados pelo professor e aproveitados para contextualizar o conhecimento e favorecer a aprendizagem.

A relação com questões socioambientais pode direcionar a análise dos alunos para a compreensão das consequências da atividade humana sobre o contexto em que vivemos. Isso possibilita demonstrar que a ciência e a tecnologia são resultados da produção do homem, sendo, portanto, imbuídas de intencionalidades.

Outro fator importante a ser considerado é a preocupação com a integridade física dos alunos na elaboração da atividade experimental, exigindo cuidados adicionais do docente (MARCONDES *et al.*, 2009; GONÇALVES, 2009). Essa atitude primeira pode contribuir para o entendimento dos alunos de que as atividades da ciência são fruto da construção histórica do conhecimento humano, e não podem interferir, negativamente, na qualidade de vida das pessoas.

Dessa forma, possibilitar a compreensão de que a atividade científica não resulta de um processo isolado, individualista, sendo resultado do coletivo humano e da validação pelos pares, torna-se fundamental no reconhecimento do caráter humano, também, dos processos científicos e tecnológicos.

Com viés sobre a epistemologia de Kuhn (1998), entende-se que mesmo nos estudos da ciência tradicional é necessário o diálogo e o trabalho conjunto de pessoas para que, em consonância, haja a compreensão e sistematização do fenômeno estudado, evidenciando o conhecimento científico como resultado da atividade humana.

A realização do diálogo na experimentação pode ocorrer de inúmeras formas, principalmente no trabalho em equipe, evidenciando a função socializadora da atividade. Dentre suas contribuições, Gonçalves e Marques (2006) apontam o auxílio à melhoria das habilidades sociais, citando como exemplo, a concordância sobre um assunto, entre diferentes sujeitos, sustentada no diálogo e na comunicação. Segundo os autores, dessa maneira,

os alunos aprendem a conciliar suas intenções e necessidades com as dos demais integrantes e com aquelas do próprio grupo. Outra possível função do trabalho em grupo é favorecer a interação entre os pares em sala de aula, o que para a abordagem sociocultural significa apostar na aprendizagem dos alunos, pois esta, embora não se reduza à dimensão social, está intrinsecamente alicerçada na interação entre os sujeitos. Por esses motivos, apostamos no trabalho em equipe como conteúdo de aprendizagem, da mesma forma que nos demais componentes tácitos nesse tipo de atividade, como: o diálogo, a autonomia coletiva, a co-responsabilidade e o respeito à opinião do outro. (GONÇALVES; MARQUES, 2006, p. 228)

Tanto o professor em seu trabalho pedagógico, quanto o aluno em sua atividade discente, estão engajados na dinâmica educacional que requer o convívio e a relação entre pessoas. É nesse coletivo que as informações circulam e o conhecimento é socializado, portanto também a formação continuada e as atividades de classe poderão ser mais bem aproveitadas se houver o diálogo, abrangendo todas as suas relações.

Gonçalves (2009, p. 94) contribui ao afirmar que a realização das atividades experimentais em grupo “pode ser um modo de promover o diálogo entre os estudantes e, por conseguinte, a aprendizagem do conteúdo estudado, pois se acredita que esta possui um caráter social, sem desconsiderar a contribuição de cada indivíduo”.

No coletivo, a riqueza de troca de ideias e percepções sobre o fenômeno, potencializa o aprendizado e estimula a argumentação dos alunos que se sentem envolvidos com a investigação e a resolução de problemas sobre o que está sendo estudado. Dessa forma, o conhecimento científico e tecnológico assume significado para os estudantes e pode ser mais bem interpretado e compreendido.

Ainda sobre as atividades experimentais em grupos, Galiazzi *et al.* (2001, p.251) fundamentam que contribui para que os alunos:

aprendam a buscar o conhecimento existente para, a partir dele, construir novos argumentos e contra-argumentos; que aprendam a escrever seus

projetos de pesquisa e seus relatórios; que participem de comunidades argumentativas cada vez mais amplas por meio da divulgação de seus trabalhos na sala de aula e em comunidades apropriadas, como podem ser as semanas acadêmicas e os eventos de divulgação científica, sem considerar esses eventos como única possibilidade de validação do conhecimento construído em aula. É preciso que se percebam como sujeitos agentes de produção de conhecimento e de sua aprendizagem.

Como sugerem os autores, possibilitar momentos de diálogo entre os alunos e entre os grupos de atividade, pode contribuir para o desenvolvimento de outras atitudes e valores fundamentais para a formação cidadã dos alunos como a cooperação, a comunicação, a argumentação, o respeito, a relação de consenso e, ainda, favorece o foco ambiental com a redução de possíveis resíduos e consumo de reagentes.

Nas palavras de Marcondes (2008, p. 73),

Essa maior dialogicidade é importante no processo de ensino-aprendizagem, pois os alunos manifestam suas ideias, suas dificuldades conceituais e seus entendimentos. O professor tem a oportunidade de acompanhar o desenvolvimento de seus alunos, podendo, nesse processo, redirecionar ou refazer percursos que facilitem a aprendizagem. As inter-relações de conteúdos e de conhecimentos científicos, sociais, políticos que se procuram estabelecer, bem como as reflexões provocadas, contribuem para o desenvolvimento de competências nos estudantes, tais como a argumentação, o enfrentamento de situações, o controle de variáveis, de trabalho em grupo e outras competências importantes para a vida adulta, tanto no mundo do trabalho quanto na sociedade.

Fica evidente que o diálogo pode agregar muitas oportunidades de aprendizagens ao processo de ensino por meio das atividades experimentais. Firme e Galiazzi (2014) afirmam que sua importância vai além da construção de argumentos pelos alunos, proporcionando a interlocução com autores, com outros professores e com a comunidade, que pode ser divulgada pela leitura e escrita, socializando, assim, os resultados de sua atividade.

No mais, “expor os resultados das atividades experimentais ao grande grupo pode possibilitar a discussão crítica, ao mesmo tempo em que é um reconhecimento tácito ou explícito de que o outro tem algo a dizer”, como descreve Gonçalves (2009, p. 93).

No que se refere à sistematização dos conceitos apresentados pelo fenômeno, Oliveira (2010) considera importante ser realizado o desenvolvimento da escrita científica com a orientação do professor, sendo inicialmente necessário o

fornecimento de informações sobre as características de textos científicos, orientado por modelos como, por exemplo, de relatório.

O registro escrito pelos alunos sobre as transformações do fenômeno torna-se fundamental para que ampliem sua atenção e observação sobre as etapas da atividade, ultrapassando a mera orientação da experimentação por roteiros pré-estabelecidos que restringe análises e questionamentos dos alunos. Essa etapa da atividade experimental possibilita organizar as observações e percepções dos alunos sobre o fenômeno, sistematizando-os aos conceitos interdisciplinares, numa construção coletiva, potencializando sua riqueza de concepções e informações.

Como se pode observar, os estudos sobre ensino mostram a necessidade de uma ação docente diferenciada, em que se promova reflexões sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade de forma interdisciplinar e contextualizada, dialogando, promovendo a construção do conhecimento com atitudes proativas dos estudantes, a fim de que tomem decisões conscientes e responsáveis pautadas em princípios éticos, sociais e ambientais.

Todavia, apesar da legislação estabelecer que isso aconteça, estudos⁹ mostram que isso ainda não vem acontecendo na maioria das escolas públicas do Paraná, e que muito se deve à formação inicial do docente que, muitas vezes, são pautadas numa formação tradicional, sendo tal postura reforçada na maioria dos cursos de formação continuada.

Assim, com o intuito de colaborar para vencer esta “tradição”, entendemos que uma formação continuada no enfoque CTS pode colaborar em muito para mudar esse perfil e, dentre as várias estratégias didáticas para experimentação¹⁰, escolhemos as atividades experimentais investigativas.

3.4 ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS

A proposta de se trabalhar com atividades experimentais investigativas vem sendo considerada por muitos pesquisadores como uma alternativa para contribuir no processo de ensino e aprendizagem, intensificando a participação do aluno (SUART;

⁹Gioppo, Scheffer e Neves (1998), Ricardo e Zylbersztajn (2002); Aires e Lambach (2010).

¹⁰Para outras referências de estratégias experimentais citamos: Francisco Jr. *et al* (2008) que abordam a experimentação problematizadora; Galiazzi e Gonçalves (2004) discutem em seu estudo aspectos da experimentação empirista; e Rosito (2008) apresenta a experimentação demonstrativa, empiricista-indutivista, dedutivista-racionalista e construtivista.

MARCONDES, 2009; SUART, 2009; OLIVEIRA, 2010; ANDRADE, 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013).

Pesquisas apontam que o ensino por investigação já era defendido no início do século XX, recebendo grande influência do filósofo e pedagogo americano John Dewey, que propôs a perspectiva investigativa na escola com base no método científico como forma de desenvolvimento das habilidades cognitivas (ANDRADE, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013).

Andrade (2011) descreve que o termo investigação, que se utiliza como estratégia para o ensino de ciências no Brasil, origina-se da tradução de *inquiry* ou ainda *enquiry* provenientes da língua inglesa. Os significados conceituais para o termo *inquiry* são diversificados, entre eles Zômpero e Labúru (2011, p. 68) apontam: “ensino por descoberta; aprendizagem por projetos; questionamentos; resolução de problemas”. No entanto, segundo Zômpero e Labúru (2011), o ensino por investigação propõe o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, com base na cooperação e na compreensão da natureza do trabalho científico.

Numa definição mais precisa, as atividades experimentais investigativas assumem como objetivo a investigação pelos alunos, de problemas em ciências, realizando a elaboração e testes de hipóteses, o planejamento de experimentos, controle de variáveis, coleta e análise de dados e proposição de conclusões (MARCONDES *et al.*, 2009; SUART, 2009).

Na relação com a FC dos professores, Oliveira (2010, p. 141) descreve que as discussões sobre experimentação, no ensino de ciências, são importantes para que os docentes “possam (re)pensar sua prática pedagógica de forma mais crítica, com critérios mais definidos e, então, fazer escolhas mais conscientes quanto à implementação de atividades experimentais no contexto escolar”.

Oliveira (2010, p. 150) aponta que o

papel do professor neste tipo de atividade é também bem distinto daqueles abordados anteriormente. Sua função é essencialmente auxiliar os alunos na busca das explicações causais, negociar estratégias para busca das soluções para o problema, questionar as ideias dos alunos, incentivar a criatividade epistêmica em todas as etapas da atividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso.

Com a orientação do professor, a atividade experimental investigativa instiga os alunos a refletirem, argumentarem e analisarem sobre os fenômenos e conteúdos científicos tecnológicos, relacionando-os aos acontecimentos sociais.

No enfoque CTS, as atividades investigativas trazem à discussão um tema controverso, relacionado ao impacto da ciência e da tecnologia no contexto social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). O tema controverso está ligado a uma problemática real, vivenciada pelo aluno, ou está no centro de discussões globais por acarretar algum dano ou interferência ao meio social.

Vários autores de ensino de ciências, dentre eles Reis (1999); Vieira e Bazzo (2007); Reis e Galvão (2008) e Silva e Carvalho (2009) defendem a inclusão de questões sociocientíficas controversas, nas aulas, possibilitando potencializar a aprendizagem dos conteúdos, dos processos e da natureza da ciência e da tecnologia, como no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos.

Reis e Galvão (2008, p. 747-748) definem as questões sociocientíficas como sendo aquelas que abordam assuntos relativos às interações entre ciência, tecnologia e sociedade, as polêmicas pelos eventuais impactos sociais de inovações científicas e tecnológicas, e que acabam dividindo tanto a comunidade científica, como a sociedade em geral. Tais problemáticas são submetidas a explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos, por diferentes grupos de cidadãos, como esclarecem os autores.

Silva e Carvalho (2009) apontam que a partir do enfoque CTS, amplia-se a possibilidade de realizar atividades educativas que considerem questões sociocientíficas controversas, em sala de aula. Os autores consideram que dessa forma, oportuniza-se maior proximidade sobre a compreensão das reais condições de produção da ciência e das suas relações com a tecnologia e a sociedade, estabelecendo reflexões sobre suas dimensões éticas, sociais, econômicas e políticas, sugerindo discussões controversas de naturezas diversas.

Para Vieira e Bazzo (2007), a inserção de discussões sobre controvérsias sociocientíficas tem o potencial de estimular o educando a sentir-se parte da sociedade em que vive, levando-o a se interessar pelos seus problemas e a participar dos debates referentes às interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Os autores supracitados sinalizam que as discussões sobre questões sociocientíficas controversas, podem contribuir para desmistificar a visão de uma ciência, supostamente não-controversa, neutra e desinteressada.

Assim, o ensino CTS requer a contextualização dos conceitos químicos em estudo durante a atividade experimental, sendo possível, aos alunos, a investigação crítica do fenômeno. Com isso torna-se possível estabelecer conexões interdisciplinares entre o conhecimento científico da química e os de outras áreas, de forma a instigar a tomada de decisão, com postura responsável e reflexiva sobre a solução da problemática apresentada.

Dessa forma, o trabalho com as AElS no ensino dos conceitos químicos pode configurar uma possibilidade de aproximar as discussões sobre as questões científicas e tecnológicas, de forma contextualizada, sendo que prioriza o trabalho coletivo e reflexivo na exploração das diversas perspectivas de experimentação que valorizam tanto as atividades laboratoriais como a utilização dos recursos tecnológicos de vídeos e simuladores, até os recursos sociais de passeio de estudo e visitas orientadas.

Nessa perspectiva de ensino, Santos e Schnetzler (2003, p. 47-48) declaram que,

é necessário que os cidadãos conheçam como utilizar as substâncias no seu dia-a-dia, bem como se posicionem criticamente com relação aos efeitos ambientais da utilização da química às decisões referentes aos investimentos nessa área, a fim de buscar soluções para os problemas sociais que podem ser resolvidos com a ajuda de seu desenvolvimento.

Assim, as atividades investigativas possibilitam relacionar as questões entre ciência, tecnologia e sociedade, no ensino de química, evidenciando a necessidade de uma renovação crítica tanto dos conteúdos, como do encaminhamento metodológico, os quais devem promover questionamentos acerca da visão neutra da ciência e da tecnologia e suas implicações sobre o mundo.

No quadro 2, apresentamos um comparativo entre o ensino tradicional e o ensino no enfoque CTS de quatro sugestões de atividades experimentais investigativas, selecionadas para serem discutidas nesta pesquisa como proposta para o ensino de química na formação continuada para professores de química. As atividades experimentais escolhidas nesta pesquisa são fundamentadas,

principalmente, nos estudos realizados por Azevedo (2006) e Silva, Machado, Tunes (2011), considerando o ensino no enfoque CTS.

Quadro 2 – Categorias de atividades experimentais investigativas

Atividades experimentais investigativas	Ensino tradicional	Ensino CTS
Demonstrações Investigativas	A demonstração da atividade experimental pelo professor objetiva apenas a comprovação da teoria; aspecto ilustrativo.	Utiliza questões sociocientíficas controversas para instigar os alunos a relacionarem com as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade, promovendo análise crítica e reflexiva sobre o fenômeno. A própria atividade traz a análise sobre a prevenção de consequências a longo prazo das ações da ciência e da tecnologia no contexto social.
Experiências Investigativas	Enfatiza a neutralidade da ciência como verdadeira e inquestionável produzida em laboratório. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico. Lida com fenômenos isolados, com ponto de vista disciplinar, análise dos fatos de forma exata e imparcial. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática.	Parte de um questionamento controverso sociocientífico (abordagem interdisciplinar) que sugere a prática experimental para ser solucionado. Explora a tomada de decisão, a articulação entre os colegas e instiga o juízo de valor ao propor que a solução encontrada considere os impactos da ciência e da tecnologia no contexto social.
Simuladores computacionais, vídeos e filmes	Evidencia os recursos tecnológicos, atividade de lazer ou substituição da aula teórica. Restringe a retenção do conhecimento, pelo aluno, por meio da visão e audição.	Abordagem contextualizada e interdisciplinar dos conhecimentos científicos e tecnológicos pela relação com temas controversos.
Explorando os espaços sociais	Atividade de passeio. Evidencia o conhecimento científico e tecnológico em detrimento ao popular.	Instiga a investigação sobre uma problemática relacionada a um tema controverso presente na vida do aluno. Explora o contexto social em que o aluno vive, demonstra a aplicação e interferências dos conhecimentos científicos e tecnológicos no contexto social. Valoriza o conhecimento popular na exploração e contextualização de conceitos científicos e tecnológicos. Aborda a história da ciência.

Fonte: Autoria própria (2015)

A partir do exposto no Quadro 2, apresentaremos na sequência o entendimento conceitual e prático de cada uma das quatro atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, sugeridas por este estudo. Na formação continuada foram abordados os quatro tipos apresentados de atividades experimentais investigativas,

sendo que para sua aplicação em sala de aula os professores optaram qual(is) utilizar, podendo incluir mais de uma em seu planejamento.

3.4.1 Demonstrações Investigativas

Na perspectiva tradicional, as aulas experimentais demonstrativas servem apenas com o intuito de ilustrar uma teoria sem maiores intenções de reflexão. No entanto, considera-se que, a partir da problematização de um fenômeno e sua demonstração, o professor possa criar situações de investigação, relacionando o que foi observado aos conceitos teóricos relacionados e sua contextualização pela interação dos alunos.

Essa atividade pode ser desenvolvida durante as aulas teóricas como estratégia para o professor diminuir a desarticulação entre as aulas teórica e prática, sendo conduzidas no sentido de promover a reflexão e análise teórica sobre o fenômeno, sem maiores preocupações com dados quantitativos. Alerta-se, contudo, para que as atividades de demonstração investigativa não sejam realizadas na intenção de comprovação da teoria, desconfigurando seu foco investigativo.

No ensino CTS, as atividades experimentais de demonstração investigativa são instigadas em sala de aula por meio de questões sociocientíficas controversas que podem contribuir para contextualizar o fenômeno em estudo, oportunizando a participação e o posicionamento dos alunos. Dessa forma, torna-se possível que o professor, durante a condução da atividade experimental, estabeleça com os alunos reflexões conceituais científicas e tecnológicas sobre o fenômeno apresentado e suas relações frente às discussões atuais e polêmicas que permeiam a sociedade (VIEIRA; BAZZO, 2007; REIS; GALVÃO, 2008; SILVA; CARVALHO, 2009).

Com essa preocupação, Silva, Machado e Tunes (2011, p. 247) afirmam que uma maneira de conduzir uma “experiência demonstrativo-investigativa, que pode alcançar resultados mais efetivos no processo de ensino-aprendizagem, inicia-se pela formulação de uma pergunta que desperte a curiosidade e o interesse dos alunos”.

Os autores descrevem três níveis de conhecimento químico que o professor deve ponderar durante a realização da atividade: a observação macroscópica, que consiste em descrever o que foi visualmente apresentado pela experimentação; a interpretação microscópica, que determina o estudo de teorias científicas para se explicar o fenômeno; e a expressão representacional, com o emprego da linguagem

química, como fórmulas, equações, modelos, para representar o fenômeno em estudo (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

O enfoque CTS pode ser empregado nos três níveis, constituindo-se como mecanismo para promover reflexões que possibilitem a contextualização dos conceitos científicos apresentados pelo fenômeno, com ampliação para as transformações ocorridas na esfera global.

Para Azevedo (2006), o papel do professor é de estimular o questionamento do fenômeno e construir junto com os alunos, a passagem do conhecimento cotidiano para o conhecimento científico. A forma dialógica sobre a atividade se apresenta no caráter desafiador do questionamento, que deve possibilitar aos alunos exercerem a argumentação, tendo como base suas percepções prévias, principalmente, se o professor considerar aspectos históricos do conceito químico e suas relações sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Os aspectos positivos das atividades demonstrativo-investigativas são identificadas por Silva, Machado e Tunes (2011) quanto à sua viabilização para minimizar a lacuna entre teoria e prática, mesmo sem o recurso de um laboratório específico, considerando também, sua pouca geração de resíduos, o que se encaixa à interface da educação com valorização dos princípios éticos e ambientais.

Por sua vez, Azevedo (2006, p. 27) atribui, às experimentações demonstrativas as seguintes contribuições relacionadas à aplicação das atividades experimentais no ensino:

- percepção das concepções espontâneas por meio da participação do aluno nas diversas etapas da resolução de problemas;
- valorização de um ensino por investigação;
- aproximação de uma atividade de investigação científica;
- maior participação e interação do aluno na sala de aula;
- valorização da interação do aluno com o objeto de estudo;
- valorização da aprendizagem de atitudes e não apenas de conteúdos;
- possibilidade de criação de conflitos cognitivos em sala de aula.

Tais contribuições podem ser potencializadas se desenvolvidas no enfoque CTS, abordando questões sociocientíficas que podem ser apresentadas, por exemplo, por meio de reportagens, vídeos e outros recursos que abordem um problema real, permitindo aproximar os conceitos científicos e tecnológicos ao cotidiano dos alunos.

Outro aspecto a ser valorizado são as relações de conflito e diálogo que podem surgir no contexto da sala de aula ao se estudar o fenômeno, sendo que a solução

para a problemática inicial pode ser sinalizada de diversificadas formas, considerando a heterogeneidade presente no grupo de alunos. A exposição das diferentes ideias torna o momento rico para se confrontar conceitos, sendo da responsabilidade do professor conduzir as discussões no sentido de promover o aprendizado, contrapondo entre as argumentações dos alunos, aspectos do conhecimento científico, tecnológico e suas relações sociais. Pode-se utilizar esse momento de socialização como instrumento para avaliar a aprendizagem dos alunos.

O fechamento dessa atividade se dá pela retomada à problemática inicial, cabendo ao professor compilar as informações discutidas em sala de aula, estabelecendo a interface CTS sobre o fenômeno. Esse momento de sistematização é fundamental para que o aluno compreenda as interferências da ciência e da tecnologia na sociedade.

O próximo tópico refere-se às experiências investigativas, outra sugestão de atividade experimental investigativa para o ensino de química no enfoque CTS.

3.4.2 Experiências Investigativas

Nos estudos de Azevedo (2006), este tipo de atividade é descrita como “Laboratório aberto”, porém aqui utilizaremos o termo adotado por Silva, Machado e Tunes (2011) de “Experiências investigativas”, considerando que ambos referem-se à mesma abordagem da problemática nas atividades experimentais.

Na compreensão tradicional sobre as atividades experimentais no ensino, esse tipo de atividade ocorre nos laboratórios de ciências em que os alunos manuseiam equipamentos, materiais e substâncias, conforme um roteiro pré-estabelecido pelo professor e que deve ser cumprido à risca, com o objetivo prévio de se obter um resultado já definido. Com isso, a atividade tem como propósito comprovar a teoria, sem relações com a vivência do aluno ou maiores preocupações com seus questionamentos e curiosidades.

Assim, a atividade restringe sua potencialidade de ensino, acentuando a visão reducionista da supremacia das atividades da ciência e da tecnologia para o bem-estar social (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; BAZZO, 2010).

No enfoque CTS sobre as atividades de experiências investigativas, colocam-se em estudo questões sociocientíficas controversas¹¹, relacionadas com o fenômeno a ser testado pelo experimento, estabelecendo a contextualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos em suas implicações sociais.

Santos e Mortimer (2009) definem que a abordagem de aspectos sociocientíficos pode ser desenvolvida utilizando temas; de forma pontual, quando os professores relacionam a exemplos; ou ainda pela apresentação de questões controversas.

Por sua natureza controversa, as discussões sobre temas ou questões sociocientíficas (QSC) (por exemplo: energia nuclear, transgênicos, agrotóxicos), são caracterizadas como sendo aquelas que apresentam dilemas sociais com ligações conceituais, processuais ou tecnológicas com a Ciência, e que apresentam várias perspectivas, não possuindo soluções simples e, frequentemente, envolvendo conceitos morais e éticos (REIS; GALVÃO, 2008).

Por essa razão, as questões sociocientíficas trazem problemas discutíveis sujeitos a múltiplas perspectivas e soluções que envolvem pontos de vista discrepantes de ordem social, moral ou científica, contribuindo para o desenvolvimento das AEIs no enfoque CTS.

Numa definição procedimental, Silva, Machado e Tunes (2011) descrevem que as atividades por meio das experiências investigativas, sugerem solucionar um determinado questionamento sociocientífico que será resolvido por meio de experimentos, considerando as seguintes etapas metodológicas: propor um problema sociocientífico controverso; identificar e explorar as ideias dos alunos; elaborar um possível plano de ação; experimentação do que foi planejado; análise dos dados obtidos; e resposta à pergunta inicial, o que é compatível com os procedimentos metodológicos apresentados por Azevedo (2006).

Para os autores Azevedo (2006); Silva, Machado e Tunes (2011), os momentos contemplados envolvem, basicamente, seis etapas:

- 1- proposta do problema: geralmente apresenta-se em forma de pergunta de ordem controversa que possa estimular a curiosidade dos alunos;

¹¹Neste estudo consideramos controvérsias quando as discussões sobre um tema envolvem diferentes pontos de vista e atores sociais, relacionando distinção de posicionamentos políticos, éticos e estéticos, com diversificadas formas de se interpretar uma estimada realidade, conforme discutem Reis (1999), Santos e Mortimer (2002), Vieira e Bazzo (2007).

- 2- levantamento de hipóteses: o professor deve solicitar que os alunos sugiram hipóteses para resolver o problema proposto, com vista àquelas plausíveis de realização. Dessa forma, torna-se possível identificar e explorar as ideias dos alunos por meio de suas concepções prévias;
- 3- elaboração do plano de ação: construção dos procedimentos pelos alunos, a serem realizados com objetivo de testar suas hipóteses na busca por solucionar o problema, com base nas discussões realizadas anteriormente;
- 4- realização da experimentação e coleta de dados: algumas precauções se fazem necessárias, principalmente quanto ao manuseio dos materiais, manipulação dos reagentes e descarte dos resíduos pelos alunos, sendo imprescindível o acompanhamento do professor. Atenta-se para que o professor oriente os alunos na organização dos dados coletados nessa etapa, para análise posterior;
- 5- análise dos dados obtidos: os registros realizados são discutidos, analisados e sistematizados pelos alunos, utilizando a linguagem científica, com auxílio do professor, contribuindo na generalização das explicações formuladas, no propósito de resolver a problemática inicial;
- 6- conclusão: visa responder à problematização controversa verificando a validade das hipóteses levantadas, o efeito do método empregado e demais relações.

Azevedo (2006, p. 21) afirma,

Para que uma atividade possa ser considerada como atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação e observação, ela deve conter também características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

Nesse processo de organização da atividade, torna-se possível confrontar o aluno com situações problemas de caráter sociocientíficas, conduzindo-o a encontrar a solução, utilizando o raciocínio lógico na construção de argumentos para analisar e interpretar os dados encontrados, no anseio de apresentar uma conclusão adequada (SUART; MARCONDES; 2009). O objetivo é levar os alunos a pensarem, debaterem, justificarem suas ideias e aplicarem seus conhecimentos, utilizando os conceitos científicos e tecnológicos, relacionando-os aos sociais, que não, necessariamente,

precise do uso de laboratórios, mas propondo atividades que acompanhem situações problematizadoras, questionadoras e de diálogo (AZEVEDO, 2006).

Com isso, estimula-se a tomada de decisão levando o aluno a perceber a necessidade de refletir para se posicionar de maneira crítica e responsável, frente aos debates sobre aspectos de ordem científica e tecnológica que interferem o contexto social.

Mais uma proposta de atividade experimental investigativa selecionada para estudo, refere-se ao uso de simuladores computacionais, vídeos e filmes, que podem contribuir para promover reflexões sobre questões sociocientíficas controversas, em sala de aula, como abordaremos na sequência.

3.4.3 Simuladores Computacionais, Vídeos e Filmes

Tanto as simulações em computadores, como os vídeos e filmes, possibilitam viabilizar experiências de alto custo, periculosidade, toxicidade ou que demandam longo tempo de realização, sendo uma alternativa para a aplicação em escolas que não dispõem de laboratórios ou de espaços para o desenvolvimento seguro da experimentação.

Contudo, alerta-se para que este tipo de atividade não seja utilizado, meramente, para substituir uma aula teórica ou ainda como atividade de lazer, perdendo seu cunho investigativo e restringindo reflexões e análises que possam contribuir para a compreensão do fenômeno, pelos alunos, e sua relação com a vida cotidiana (SILVA; MACHADO; TUNES; 2011).

Tais recursos se apresentam como uma sugestão para promover atividades investigativas sobre a experimentação, que contribuem para a contextualização e interdisciplinaridade dos conceitos químicos por meio de questões sociocientíficas que tragam controvérsias sobre as aplicações da ciência e da tecnologia na sociedade.

Gonçalves (2009) relata que a vivência em um contexto carente de recursos materiais tem conduzido docentes de instituições de educação a adotarem alternativas mais acessíveis, inclusive financeiramente para se propor um ensino de química problematizador.

Silva, Machado e Tunes (2011) sinalizam que alguns recursos podem ser utilizados nas atividades experimentais investigativas como no caso dos simuladores, como os disponibilizados em *softwares* ou mesmo *on-line*, e os vídeos e filmes que

favorecem a visualização de processos que ocorrem em contextos distantes, de difícil acesso ou que comprometem a integridade física dos alunos.

Contudo, atenta-se para que o professor realize a adaptação da simulação ou do recurso audiovisual a ser explorado pelos alunos, considerando os mesmos passos descritos para a realização das experiências investigativas. No caso do encaminhamento com a utilização de vídeos ou filmes, atenta-se para o professor envolver a discussão de temas controversos organizando seu planejamento com base nas seguintes etapas:

- propor questões para os alunos antes da exibição;
- planejar a interrupção da projeção para discussão de aspectos exibidos;
- planejar a reexibição de partes do vídeo/filme, destacando aspectos prioritários que deverão ser registrados pelos alunos;
- promover um debate, analisando as questões propostas antes da exibição (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011, p. 255).

Gonçalves (2009) considera que a realização de atividades experimentais atreladas à informática está em consonância com o trabalho científico contemporâneo, no qual o uso de computadores está constantemente presente, conduzindo seu entendimento para além dos experimentos.

Nesse sentido, Niezer (2012) aponta que estabelecer uma relação positiva das mídias com o espaço educativo pode auxiliar na aprendizagem, possibilitando aos alunos reconhecer que os recursos eletrônicos, como os simuladores computacionais, vídeos e filmes, podem ser uma oportunidade de viabilizar a compreensão dos acontecimentos do mundo. A utilização didática desses artefatos no desenvolvimento de atividades experimentais investigativas pode ser ainda uma alternativa para promover discussões sobre as implicações sociais da ciência e da tecnologia, extrapolando o aspecto de ser um recurso meramente ilustrativo.

Outra sugestão de atividade experimental investigativa considera os espaços sociais como possibilidade de estudo dos fenômenos químicos, demonstrando a aplicação do conhecimento científico e tecnológico na sua esfera social, considerando suas implicações na vida cotidiana, sendo o próximo tópico de discussão.

3.4.4 Explorando os Espaços Sociais

Na compreensão de que as atividades experimentais extrapolam o espaço físico do laboratório, outra proposta a ser explorada pelo professor, diz respeito aos espaços sociais disponíveis para estudo e de fácil e seguro acesso para os alunos. Para as atividades experimentais podem ser considerados os mais diversificados contextos sociais, contemplando desde visitas a indústrias regionais, museus, instituições como rede de tratamento da água e esgoto, comércio, locais de agricultura e atividades manuais, até mesmo viagens de estudo. Tudo depende do objetivo e do planejamento da aula que deve considerar questões sociocientíficas controversas na sua investigação com intuito de aproximar os conhecimentos científicos às suas aplicações e implicações sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Por meio das atividades experimentais investigativas com exploração dos contextos sociais próximos à realidade do aluno, torna-se possível demonstrar a aplicação e interferências dos conhecimentos científicos e tecnológicos no âmbito social, valorizando o conhecimento popular na contextualização de conceitos químicos. Nesse contexto, a abordagem sobre a história da ciência pode contribuir nas reflexões CTS, apontando para a construção humana do conhecimento científico e tecnológico e suas interferências sociais ao longo dos tempos (PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Entende-se, dessa maneira, que os espaços sociais são dinâmicos e possibilitam contextualizar de maneira interdisciplinar os conceitos químicos, colaborando para descaracterizar a atividade científica como meramente laboratorial.

No entanto, faz-se necessário instigar e conduzir a percepção dos alunos durante a atividade, por meio de questões relacionadas a temas controversos. Silva, Machado e Tunes (2011) alertam que esta atividade não pode ser compreendida como um momento de passeio, uma oportunidade para sair da escola. Os autores salientam a necessidade de orientar a atividade dos alunos, descrevendo as etapas que envolvem o planejamento:

- agendamento da visita ou atividade, com antecedência e familiarização com o ambiente;
- encaminhamento de ofício padrão oficializando o agendamento;
- elaboração de um roteiro de análise da visita com questões previamente elaboradas, visando maior exploração e percepção das atividades no local. Relacionar no roteiro questões de análise sobre as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade;

- se necessário, organizar os alunos em grupos menores para maior visualização e acompanhamento dos processos a serem estudados;
- confrontar os roteiros com as respostas dos alunos, para obter maiores percepções e reflexões sobre a atividade experimental, com a elaboração de um relatório, culminando com apresentação.

A possibilidade de interligação dos conceitos científicos discutidos em sala e suas aplicações práticas, acentuam o caráter interdisciplinar dessa proposta de ensino, que possibilita a articulação de diferentes reflexões CTS, entre as diversas áreas do conhecimento (NIEZER, 2012).

Nesse sentido, Santos e Schnetzler (2003) afirmam que os procedimentos metodológicos no enfoque CTS são aqueles que possibilitam ao aluno construir e reconstruir o conhecimento, requerendo a contextualização social dos conteúdos para possibilitar a compreensão do caráter social do ensino, com o intuito de proporcionar condições para o desenvolvimento de atitudes relacionadas à cidadania.

A inserção de atividades experimentais utilizando os espaços sociais demonstra sua dinamicidade e aponta um aspecto importante da finalidade da experimentação no ensino de química: a formação e o desenvolvimento do pensamento analítico, teoricamente orientado, que possibilita o estudo do fenômeno em partes, o reconhecimento destas e a sua reorganização em uma nova forma. Com isso se evidencia o potencial criativo e imaginativo das atividades experimentais bem elaboradas (SILVA; MACHADO; TUNES, 2011).

Outro fator a ser explorado pelas atividades experimentais investigativas no ensino CTS, consiste no fator do erro. Tanto as atividades demonstrativas, como as experimentais, as com uso de recursos tecnológicos ou com a exploração de espaços sociais, podem ser influenciadas por fatores externos que interfiram de alguma forma, no desenvolvimento esperado da atividade.

O erro deve ser considerado, pelo professor, como possível em qualquer encaminhamento pedagógico que contemple as atividades experimentais, não sendo uma justificativa para a ausência dessa prática no ensino de química, podendo ser utilizado no entendimento de sua presença em qualquer atividade humana.

Nas palavras de Giordan (1999),

Em primeiro plano, sendo a ciência uma construção humana, deve-se reconhecer que no fazer ciência se desenvolve um processo de representação da realidade em que predominam acordos simbólicos e linguísticos num exercício continuado de discursos mentais, íntimos ao sujeito, e discursos sociais, propriedade do coletivo. A falha do experimento alimenta esse exercício, por mobilizar os esforços do grupo no sentido de corrigir as observações/medições; por desencadear uma sucessão de diálogos de natureza conflituosa entre o sujeito e o outro e com seus modelos mentais, e por colocar em dúvida a veracidade do modelo representativo da realidade (GIORDAN, 1999, p. 46).

Trabalhar com o erro torna-se uma possibilidade de levar os alunos a refletirem sobre a veracidade dos modelos científicos como constatação da realidade, dando abertura para novos debates em sala de aula, que reportem sobre os impactos tanto da ciência, como da tecnologia no contexto social.

Nesse entendimento, a falha na experimentação pode ser um aspecto positivo se for interpretado como ponto de partida para enriquecer o conhecimento discente, pois pode ser cometido tanto por falta de informação ou distração, sendo objeto de discussão posterior.

Trabalhar com o erro caracteriza a experimentação como atividade humana, sujeita a interferências e intencionalidades que, muitas vezes, não podem ser previstas, mas que, necessitam de análise sobre seus impactos, abarcando a responsabilidade sobre os resultados de sua atividade.

O erro em um experimento planta o inesperado em vista de uma trama explicativa fortemente arraigada no bem-estar assentado na previsibilidade, abrindo oportunidades para o desequilíbrio afetivo frente ao novo. Rompe-se com a linearidade da sucessão 'fenômeno corretamente observado/medido ↔ interpretação inequívoca', verdadeiro obstrutor do pensamento reflexivo e incentivador das explicações imediatas. A chamada psicanálise do erro visa dosar o grau de satisfação íntima do sujeito, substrato indispensável para manter o aluno engajado em processos investigativos. Numa dimensão psicológica, a experimentação, quando aberta às possibilidades de erro e acerto, mantém o aluno comprometido com sua aprendizagem, pois ele a reconhece como estratégia para resolução de uma problemática da qual ele toma parte diretamente, formulando-a inclusive (GIORDAN, 1999, p. 46).

Para tanto, utilizar o enfoque CTS nas atividades experimentais pode contribuir para que os alunos compreendam o papel da experimentação na produção histórica e humana do conhecimento científico e sua relação nas interfaces com a tecnologia e com a sociedade.

No mais, a prática educativa pode explorar as oportunidades de contextualização dos conceitos, por meio de discussões e problematizações

decorrentes dessas atividades, cabendo ao professor, diagnosticar o processo de ensino para interferir na aproximação entre os conhecimentos científicos e os prévios dos alunos.

No propósito de contribuir para o ensino de química, este estudo espera subsidiar o professor no trabalho em sala de aula com as atividades experimentais investigativas com enfoque CTS.

CAPÍTULO IV – METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

Neste capítulo serão apresentados os caminhos percorridos pela pesquisa, justificando a escolha metodológica pela pesquisa-ação, com abordagem qualitativa, como viável para se atingir os objetivos deste estudo. Os procedimentos, a amostra, a técnica e a coleta de dados são delineados de forma a demonstrar o desenvolvimento prático deste trabalho como base no estudo teórico realizado anteriormente.

4.1 CAMINHO METODOLÓGICO

Por ser o objeto de estudo um fenômeno educacional, torna-se fundamental considerar o caráter subjetivo que permeia o processo investigativo. Essa pesquisa, quanto à sua natureza, é aplicada, por apresentar a intenção de resolver um problema e desenvolver um produto de caráter educacional, como explicitam Moreira e Caleffe (2008). Quanto à abordagem utilizada foi qualitativa, orientada pelos pressupostos da pesquisa-ação.

No foco dessa pesquisa, os dados serão discutidos e analisados na abordagem metodológica qualitativa, no intuito de captar o fenômeno em estudo, considerando a perspectiva das pessoas que estão envolvidas no processo, elencando os pontos de vista relevantes ao estudo como caracterizam Moreira e Caleffe (2008).

Na concepção de Bordgan e Biklen (1994, p. 49), a abordagem da investigação qualitativa “exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objeto de estudo”.

No delineamento da investigação qualitativa, recorreu-se à pesquisa-ação sobre a aplicação, coleta e análise dos dados, entendendo ser “esta uma pesquisa sistemática feita por profissionais sobre as suas próprias práticas” (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005, p. 65).

Num aporte teórico, a pesquisa-ação é compreendida por Thiollent (1988, p. 24) como uma “proposta metodológica e técnica que oferece subsídios para organizar a pesquisa social aplicada sem os excessos da postura convencional ao nível da observação, processamento de dados, experimentação”, apresentando validade

científica com maiores possibilidades de flexibilidade na concepção e na aplicação dos meios de investigação.

Seu caráter social favorece as pesquisas no âmbito da educação possibilitando ampliar a compreensão dos fenômenos que envolvem o processo de ensino e aprendizagem por meio de análises qualitativas.

No campo conceitual, diversos autores como Carr e Kemmis (1986), Thiollent (1988), Nunes e Infante (1996), Maldaner (2003), Abbeg e Bastos (2005), Zeichner e Diniz-Pereira (2005) e Pimenta (2005), discutem sobre a relevância da pesquisa-ação nas pesquisas em educação científica.

Em relação à FC de professores de química, alguns trabalhos (AMARAL; CARNIATTO, 2011; FRISON; DEL PINO, 2012; UHMANN; ZANON, 2013) contemplam a metodologia da pesquisa-ação numa perspectiva que possa contribuir para melhorar as práticas de ensino por meio do processo de ação-reflexão-ação.

Nesse sentido, Carr e Kemmis (1986, p. 162) estabelecem uma definição para pesquisa-ação como sendo “simplesmente uma forma de investigação auto-reflexiva realizada por participantes em situações sociais para fomentar a racionalidade e justiça de suas próprias práticas, seu entendimento dessas práticas e as situações nas quais as práticas acontecem”.

Entende-se que nessa abordagem metodológica, é permitido ao pesquisador, analisar e refletir sobre problemáticas e situações que fazem parte do seu cotidiano, realizando a avaliação sobre seus próprios procedimentos e encaminhamentos, no sentido de encontrar alternativas viáveis para solucioná-las.

Para Thiollent (1988, p. 14), a pesquisa-ação é definida como uma “pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo”, sendo que, “os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo”. Assim, “os pesquisadores desempenham papel ativo no equacionamento dos problemas, no acompanhamento e na avaliação das ações desencadeadas em função dos problemas” (THIOLLENT, 1988, p. 15).

No âmbito dos programas de FC, a análise realizada pelo conjunto de professores sobre as problemáticas reais, são potencializadas, atingindo maior nível de contribuição para a prática docente. Nesse contexto, Pimenta (2005, p. 523) afirma que esse tipo de pesquisa “tem por pressuposto que os sujeitos que nela se envolvem

compõem um grupo com objetivos e metas comuns, interessados em um problema que emerge num dado contexto no qual atuam desempenhando papéis diversos”.

Considerando-se a FC de professores de química, busca-se discutir problemáticas que fazem parte do contexto escolar dos docentes, de forma a estabelecer reflexões coletivas e trocas de experiências que contribuam para nortear as possibilidades de inserir as AElS no enfoque CTS nas aulas de química.

Dessa forma, Moreira e Caleffe (2008) esclarecem que a pesquisa-ação é entendida, por como uma intervenção, em pequena escala no mundo real e um exame muito de perto dos efeitos dessa intervenção.

Nesse estudo, o equacionamento dos problemas reais dos docentes acontece na análise conjunta entre os pares, no decorrer da formação continuada. A pesquisa-ação sinaliza que a reflexão e análise sobre a prática docente podem contribuir para um novo direcionamento das atividades em sala de aula.

Entre os objetivos da pesquisa-ação, Thiollent (1988, p. 8) descreve as possibilidades de consistir “aos pesquisadores e grupos de participantes os meios de se tornarem capazes de responder com maior eficiência aos problemas da situação em que vivem, em particular sob forma de diretrizes de ação transformadora”. O autor aponta que na pesquisa-ação existem objetivos práticos de natureza bastante imediata: “propor soluções quando for possível e acompanhar ações correspondentes, ou, pelo menos, fazer progredir a consciência dos participantes no que diz respeito à existência de soluções e de obstáculos” (THIOLLENT, 1988, p. 20).

No foco desta pesquisa, a FC dos professores de química está voltada para a atuação do docente em seu contexto de trabalho, possibilitando-lhe refletir sobre sua prática, as dificuldades encontradas no ensino dos conceitos científicos, as interferências externas que permeiam a ação pedagógica, as atividades que apresentaram bons resultados, os avanços na aprendizagem obtidos pelos alunos, entre outros aspectos.

Zeichner e Diniz-Pereira (2005) relatam, em seus estudos, que as experiências de John Elliott defendem a proposta da pesquisa dos educadores como uma das formas disponíveis e mais eficientes para a formação profissional, argumentando que estes se tornarão melhores naquilo que fazem por meio da condução de investigações sobre suas próprias práticas, podendo melhorar, também, a qualidade da aprendizagem de seus alunos.

Nesse entendimento, o trabalho com o grupo de professores participantes da FC direciona o foco de investigação sobre o contexto de sala de aula, em específico para o encaminhamento das atividades experimentais, considerando as necessidades e expectativas, para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Sobre isso, Thiollent (1988, p. 75) contribui com a afirmação:

Com a orientação metodológica da pesquisa-ação, os pesquisadores em educação estariam em condição de produzir informações e conhecimentos de uso mais efetivo, inclusive ao nível pedagógico. Tal orientação contribuiria para o esclarecimento das microssituações escolares e para a definição de objetivos de ação pedagógica e de transformações mais abrangentes.

Nessa perspectiva, o professor é compreendido como agente ativo em seu processo de formação continuada, pois se identifica como pesquisador, o que sugere maior responsabilidade na condução de sua ação docente. O estudo nesse processo recai sobre as situações reais que encontra em sala de aula, sendo que as sugestões de soluções para os problemas são tangíveis, resultando da análise e discussão junto com seus pares.

Dessa forma, Zeichner e Diniz-Pereira, (2005, p. 66) acreditam que,

a participação dos profissionais e, mais especificamente, dos educadores, em projetos de pesquisa-ação, ou seja, o envolvimento direto deles com o processo de produção sistemática de um saber extremamente relevante e essencial para suas práticas, pode transformá-los também em “consumidores” mais críticos do conhecimento educacional gerado nas universidades. Isso pode acontecer porque esses sujeitos passariam a compreender melhor como tal conhecimento é produzido nos meios acadêmicos.

Em termos de atuação docente, isso significa que o processo de compreensão e melhoria do trabalho do professor deve iniciar pela reflexão de sua própria experiência. Nesse processo, a investigação ação acaba se relacionando com os problemas práticos cotidianos experimentados pelos professores, podendo ser desenvolvida por eles próprios.

Dentre as características mais relevantes da pesquisa-ação, Elliott (1994; 1998) aponta como sendo: uma estratégia relacionada com a formação de pessoas envolvidas nela; foco sobre situações históricas e sociais tidas como problemáticas passíveis de mudança pelos professores; entendimento da situação na perspectiva dos participantes no processo; e reelaboração discursiva das eventualidades, estabelecendo inter-relações.

Sobre os aportes tangíveis da pesquisa-ação, Moreira e Caleffe (2008, p. 90) pontuam ainda que:

- a) a pesquisa-ação é situacional – está preocupada com o diagnóstico do problema em um contexto específico para tentar resolvê-lo nesse contexto;
- b) é usualmente (embora não inevitavelmente) colaborativa – equipes de pesquisadores trabalham juntos no projeto;
- c) ela é participativa – os participantes da equipe tomam parte diretamente ou indiretamente na implementação da pesquisa;
- e d) ela é auto-avaliativa – as modificações são continuamente avaliadas, pois o principal objetivo é melhorar a prática.

Assim considerando, a FC se torna um momento oportuno para desenvolver um trabalho colaborativo de auto-reflexão sobre as possíveis modificações na prática pedagógica, tendo em vista a oportunidade de participação e de troca de experiências entre os pares.

Nesse processo de formação, recorreremos para desenvolvimento da FC às etapas da pesquisa-ação, segundo aporte teórico de Carr e Kemmis (1986) que sinalizam as fases de: planejamento, ação, observação, reflexão e replanejamento, formando uma espiral cíclica que produz um movimento no contexto ação-reflexão-ação.

Nesse propósito, para a elaboração de um plano de ação, considera-se “necessário e indispensável fazer uma investigação-ação inicial, ou seja, elaborar um diagnóstico inicial da realidade”, para que, na sequência, seja formado um grupo ou comunidade entre pares para compartilhar da “preocupação temática (problemas viáveis e possíveis de elaborar e resolver) pelos envolvidos” (ABBEG; BASTOS, 2005, p. 5).

Em nível de síntese do processo, Thiollent (1988, p. 76) descreve que, de acordo com a perspectiva esboçada, paralelamente à pesquisa, sugere-se também, a produção de material didático, gerada pelos participantes e para serem distribuídos em escala maior.

Com base nos princípios norteadores da pesquisa-ação apresentados por Carr e Kemmis (1986), Thiollent (1988), Nunes e Infante (1996), Maldaner (2003), Abbeg e Bastos (2005), Zeichner e Diniz-Pereira (2005) e Pimenta (2005), este estudo foi estruturado nas etapas do Quadro 3.

Quadro 3 – Estrutura Metodológica da Pesquisa

Etapa	Processos que fazem parte da	Processos que serão desenvolvidos na pesquisa	Coleta de dados
--------------	-------------------------------------	--	------------------------

	espiral da pesquisa-ação		
1	Diagnosticar uma situação prática ou um problema prático	Diagnóstico das principais dificuldades de ensino dos professores de química que atuam como docentes no ensino em colégios do município de Rio Negro da rede pública estadual do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul no trabalho com atividades experimentais; Compilação dos dados sobre a análise das concepções prévias dos professores em relação às atividades experimentais investigativas, no enfoque CTS, para o ensino de química e formação continuada;	Realizado por meio de questionários com perguntas abertas e fechadas, respondidos individualmente;
2	Formulação de estratégias de ação	Planejamento da formação continuada;	Com base nos questionários sobre as dificuldades dos professores de química e suas concepções em relação ao enfoque CTS, com perguntas abertas e fechadas e entrevistas semi-estruturadas individuais e no coletivo;
3	Desenvolvimento das estratégias e avaliação da ação	Execução da formação continuada dos professores com o tema sobre as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para o ensino de química;	Portfólio desenvolvido em momentos presenciais e diário de campo;
4	Ampliação e compreensão da nova situação para replanejamento	Descrição da percepção dos professores em relação à formação continuada;	Obtidos com registro em diário de campo, gravações audiovisuais e portfólio;
5	Reformular a formação continuada visando a melhoria da prática;	Replanejamento das etapas da formação continuada;	Com base nos registros em diário de campo, questionários, entrevistas semi-estruturadas individuais e em grupo, e gravações audiovisuais e portfólio;
6	Produção de material didático para ser socializado.	Construção do caderno de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para o ensino de química.	Compilação dos materiais desenvolvidos pelos professores durante a formação continuada.

Fonte: Autoria própria (2015)

Os princípios da pesquisa-ação nortearam tanto o desenvolvimento da pesquisa, como do processo de FC ofertada aos docentes. A espiral ação-reflexão-ação foi base para as etapas a serem desenvolvidas na FC, considerando os objetivos propostos para o programa e as perspectivas da formação, apontadas pelos docentes.

Como parte da abordagem metodológica, a próxima sessão explicita as etapas de planejamento e execução da FC sobre as AElS no enfoque CTS, no trabalho com professores de química, da rede pública estadual do Paraná.

4.1.1 Formulação de estratégias de ação - Planejamento da formação continuada

O processo de formação continuada é uma das esferas da prática educativa que integra o ensino, aprendizagem e desenvolvimento profissional, numa dinâmica que não pode ser construída de forma isolada dentro de ambientes institucionais (NÓVOA, 1992; GIROUX, 1997; TARDIF, 2002; MALDANER, 2003).

Por assim compreender, pressupomos que a FC será mais produtiva se desenvolvida num contexto prático “no qual os professores são livres para experimentar” (ELLIOTT, 1998, p. 143). Dessa forma, a proposta de formação continuada para professores de química, tratada neste estudo, buscou construir seu planejamento e execução nas bases da pesquisa-ação, na possibilidade de maior engajamento dos docentes na busca por melhorias na educação e aumentando sua autonomia em relação ao currículo (ELLIOTT, 1998).

Nessa perspectiva, Elliott (1998) apresenta ainda seu ponto de vista:

A tarefa do pesquisador acadêmico seria a de estabelecer uma forma de pesquisa colaborativa que fosse transformadora da prática curricular e que, no processo, favorecesse uma forma particular de desenvolvimento do professor, sobretudo o desenvolvimento de capacidades para transformar reflexivamente e discursivamente sua própria prática [...] (ELLIOTT, 1998, p. 142).

Nessas circunstâncias, a formação continuada com características na pesquisa-ação pressupõe ao professor refletir sobre sua prática, trabalhando com o conhecimento já existente na construção de questionamentos que instiguem ações de mudança, relacionando a teoria, a prática e o contexto particular. O objetivo da pesquisa-ação na formação continuada consiste, portanto, em delinear um problema, buscando compreender e melhorar a atividade educativa num processo sistemático de aprendizagem que converta a ação educativa a uma ação criticamente informada e comprometida (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005).

No caminho metodológico em que se estruturou esta pesquisa, pretendeu-se que os professores de química participantes da FC, ao refletirem sobre a sua atuação

na sala de aula, passassem a questionar a sua prática docente possibilitando-lhes a construírem, por iniciativa própria, estratégias de ensino utilizando o processo de experimentação e reflexão sobre as suas decisões, de acordo com a orientação reflexiva.

Com isso ampliam-se as possibilidades para se promover a emancipação e a autonomia profissional, oportunizando a tomada de atitudes problematizadoras e a valorização do processo pedagógico voltado para a aprendizagem do aluno (SCHÖN, 1987).

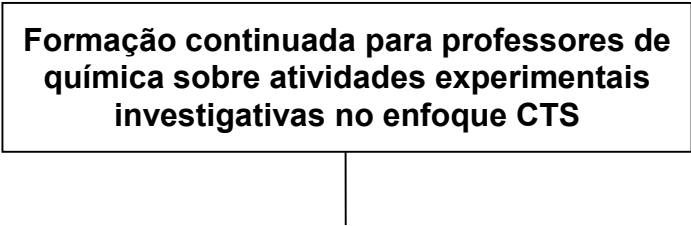
Dessa forma, o planejamento da FC, levou em conta uma proposta que pudessem contribuir para que os professores assumissem a capacidade de indagar, pesquisar, planificar, analisar e avaliar a sua prática docente, numa perspectiva de pesquisa-ação que agregue melhorias significativas ao processo de ensino e aprendizagem, como sugerem Thiollent (1988), Carr e Kemmis (1986) e Elliott (1994; 1998).

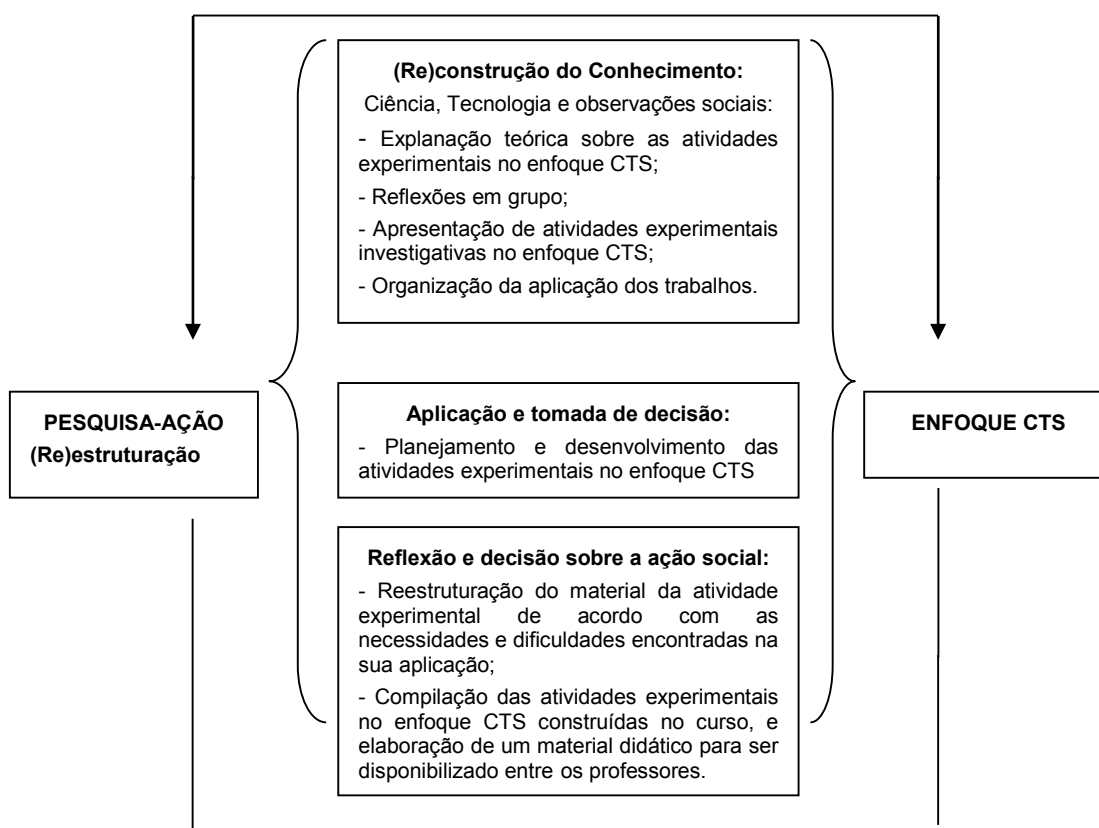
Buscando inovar em nível de formação continuada, propiciando um espaço de reflexão sobre a prática docente, na possibilidade de ampliar a visão crítica dos professores sobre a ciência e a tecnologia, o planejamento das atividades de formação na perspectiva da pesquisa-ação, foram sustentadas pela estratégia de ensino CTS, entendendo sua relevância para o desenvolvimento da tomada de decisão e, conseqüentemente, na seleção consciente da ação pedagógica, tal como pontuam Santos e Schnetzler (2003).

A relação entre a pesquisa-ação e o enfoque CTS na FC dos professores de química foi estabelecido conforme demonstrado no esquema apresentado na Figura 3, com base principalmente, nos trabalhos de Thiollent (1988), Carr e Kemmis (1986) e Elliott (1994; 1998) e Santos e Schnetzler (2003).

Figura 3 – Formação continuada para professores de química sobre atividades experimentais no enfoque CTS

Formação continuada para professores de química sobre atividades experimentais investigativas no enfoque CTS





Fonte: Autoria própria (2017)

De forma detalhada, a organização da formação continuada para os professores de química sobre as atividades experimentais no enfoque CTS, dentro da metodologia escolhida para seu desenvolvimento, foi estruturada ainda, pelas seguintes fases:

Fases da formação continuada

1. (Re) Construção

- a) Organização e preparação da formação continuada, elaboração das atividades, divulgação e inscrição dos professores da rede pública estadual;
- b) Apresentação dos objetivos e proposição das expectativas da formação continuada;
- c) Discussões e confronto de ideias:
 - Explanação teórica sobre as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Reflexões em grupo;
 - Fundamentação e apresentação sobre o enfoque CTS, no ensino de química;

- Fundamentação e apresentação das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Divulgação, leitura e discussão de textos relacionados com as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Organização da aplicação dos trabalhos;
- d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas.

2. Aplicação - Tomada de decisão:

- a) Definição e planejamento da atividade experimental investigativa no enfoque CTS, pelos professores, individualmente ou em dupla, com base nos conceitos apresentados anteriormente (AZEVEDO, 2006; SILVA, MACHADO, TUNES, 2011):
- Construção da atividade experimental investigativas no enfoque CTS considerando:
 - a presença de problematização e seu desenvolvimento ao longo da atividade;
 - a relação da atividade experimental investigativa proposta com o tema e a sua natureza (Demonstrações Investigativas; Experiências Investigativas; Simuladores computacionais, vídeos e filmes; Explorando os espaços sociais);
 - a contextualização dos conceitos químicos e a natureza das informações (científica, tecnológica, social).
- b) Experimentação/investigação nas próprias turmas das planificações das atividades experimentais, criando um diário de reflexão individual;
- c) socialização e discussão dos registros e observações produzidas durante a aplicação da atividade experimental investigativas em sala de aula, sinalizando as reflexões dos alunos, situações interferentes, contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, pontos positivos da atividade, possíveis alterações no planejamento entre outras relevantes;
- d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas.

3. Reflexão - decisão sobre a ação social

- a) Reflexão conjunta sobre as observações e redefinição de estratégias (replanificação) para utilização em ações futuras, em função das (des)vantagens nas abordagens implementadas e dos resultados obtidos;
- b) Reestruturação do material da atividade experimental de acordo com as necessidades e dificuldades encontradas na sua aplicação;
- c) Compilação das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, construídas no curso, e elaboração de um material didático para ser disponibilizado para os professores;
- d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas contendo a avaliação da formação continuada e entrevistas individuais.

A discriminação das atividades realizadas em cada encontro e o conteúdo programático desenvolvido podem ser encontrados no Apêndice D deste trabalho.

A FC teve certificação de 100 horas, sendo distribuídas pela realização das seguintes atividades:

Quadro 4 – Quadro de horas da FC

Atividade	Período	Horas
Encontro presenciais aos sábados – Total de quatro	Agosto/2015 a Julho/2016	8 horas (cada encontro)
Auxílio aos professores individualmente, pessoalmente ou via <i>on-line</i> .	Fevereiro/2016 a Maio/2017	16 horas
Planejamentos das AElS pelos professores	Fevereiro/2016 a Dezembro/2016	20 horas
Desenvolvimento das AElS em sala de aula pelos professores	Fevereiro/2016 a Maio/2017	20 horas
Entrevista individual	Dezembro/2016 a Maio/2017	2 horas
Reestruturação dos planejamentos	Dezembro/2016 a Maio/2017	10 horas

Fonte: Autoria própria (2017)

Na caracterização do aproveitamento e certificação para os professores que participaram da formação continuada, foram considerados: a frequência dos docentes nos encontros presenciais; a participação nas atividades tanto nos encontros presenciais como naquelas realizadas no contexto escolar; construção e aplicação da atividade experimental no enfoque CTS; entrega dos registros de coleta de dados obtidos durante a aplicação da atividade experimental; e elaboração dos portfólios individuais.

No foco da metodologia da pesquisa ação e da abordagem CTS, a formação continuada propôs, como ponto de partida para investigação, a prática pedagógica do professor em seu contexto de ensino, na possibilidade de ampliar a visão crítica dos docentes sobre as interfaces da ciência e da tecnologia na sociedade levando-os a perceber a necessidade da inovação ao nível das estratégias de ensino dos conceitos químicos.

Neste estudo, as reflexões CTS englobaram os conteúdos químicos apresentados na grade curricular do Ensino Médio, considerando a clientela de trabalho dos professores, mais explicitados na análise desta pesquisa e nos planejamentos dos docentes encontrados no Apêndice F.

Como forma de melhor identificar as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade nos planejamentos, solicitamos aos professores que adaptassem suas atividades, considerando os nove aspectos da abordagem de CTS de Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003). Com isso, esperava-se evidenciar que as atividades desenvolvidas no planejamento precisavam se interligar com os conceitos químicos e aos temas controversos, de modo a explicitar as implicações da ciência e da tecnologia na sociedade. Esse processo de sistematização das informações foi importante para que o docente reconhecesse, de forma mais específica e singular, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, que desenvolveu em seu trabalho pedagógico.

Outro aspecto relevante, fruto da formação continuada, foi a construção de um material didático que agregassem as atividades experimentais no enfoque CTS produzidas pelos professores, entendendo que se constitui em uma das dimensões que mais influencia nas práticas dos professores (SCHNETZLER, 2002; MARCONDES *et al.*, 2009; SANTOS; MALDANER, 2011), compreendendo que o ensino no enfoque CTS, requer a reflexão crítica sobre as concepções científico-tecnológicas e a tomada de decisões em âmbito social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; SILVEIRA, 2007; BAZZO, 2010).

Evidenciamos que um dos aspectos originais desta pesquisa está em dar a oportunidade para que os docentes participem da construção da FC, por meio de reflexões e discussões que abordam suas práticas docentes e suas ansiedades em relação ao ensino de química. Nesse aspecto, o tema desenvolvido sobre as AElS no enfoque CTS surgiu da necessidade real dos professores, sendo que o processo metodológico da pesquisa-ação foi determinante para que eles pudessem planejar no

coletivo, aplicar em seu contexto de trabalho e retornar com os resultados para reflexão e realização de ações futuras.

Ainda na estrutura da FC, destacamos que além dos encontros presenciais, os professores puderam contar com o acompanhamento individual da pesquisadora desta pesquisa, nas etapas de planejamento e execução das atividades.

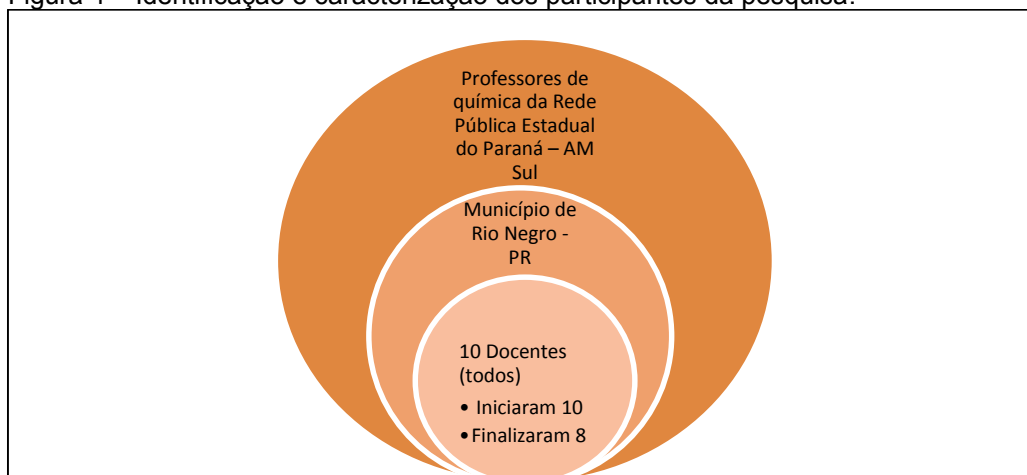
Na sequência apresentaremos a técnica e coleta de dados, seguidas da descrição da amostra selecionada para essa pesquisa.

4.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Por ser um universo amplo, em torno de 916 professores de química em todo o Estado do Paraná, a escolha considerou os docentes que atuam nos colégios estaduais do município de Rio Negro, justificando por ser esta minha realidade de trabalho na qual já tenho uma significativa caminhada profissional. Respalhando minha escolha, entendo que minha responsabilidade de pesquisa deve vir ao encontro da necessidade de mudança do contexto em que atuo e no amparo primeiro, dos meus pares, como fundamenta a pesquisa-ação. Dessa forma, além de contribuir para modificar minha própria prática e subsidiar meus colegas de profissão para que reflitam sobre a sua, torna-se mais viável o desenvolvimento da metodologia qualitativa que propõe o contato e o acesso aos professores, oportunizando maior familiaridade com suas realidades de trabalho.

Assim, optou-se por desenvolver a pesquisa com os docentes de química que atuam no Ensino Médio, em colégios do município de Rio Negro da rede pública Estadual do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, contemplando um total de dez (10) docentes que se disponibilizaram a participar, conforme apresenta Figura 4.

Figura 4 – Identificação e caracterização dos participantes da pesquisa.



Fonte: Autoria própria (2017)

No Quadro 5, situamos os colégios estaduais, de Ensino Médio, e o número de professores de química que lecionam na instituição. Para garantir a integridade dos docentes, optamos por identificá-los pela letra “P” (professor/a) seguida do número de identificação de 1 a 10. Como o número de aulas de química em um colégio é insuficiente para completar uma carga horária máxima de 40 horas/aula, alguns professores atuam em mais de uma instituição, portanto suas siglas aparecem mais de uma vez no quadro.

Quadro 5 – Professores de química do município de Rio Negro

Colégios Estaduais do município de Rio Negro/PR	Professores de Química
Colégio Estadual Alvino Schelbauer	P1 P2
Colégio Estadual do Campo Ana Schelbauer Braz de Oliveira	P2
Colégio Estadual Barão de Antonina	P3 P1
Colégio Estadual Presidente Caetano Munhoz da Rocha	P4
Centro Estadual de Educação Básica para Jovens e Adultos General Rabelo	P5 P6
Centro Estadual de Educação Profissional Lysimaco Ferreira da Costa	P1
Colégio Estadual do Campo Maximiano Pfeffer	P7 P8
Colégio Estadual Ovande do Amaral	P9 P10 P6

Fonte: Autoria própria (2015)

O programa de formação continuada proposto nesta pesquisa foi realizado em parceria com a SEED, por meio do Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, viabilizado como projeto de extensão (ver Apêndice A) autorizado sua realização para fins de pesquisa (Apêndice B), sendo ofertado aos professores

de química que atuam neste NRE. Porém, devido à característica da metodologia da pesquisa-ação, foram analisados os dados dos docentes de química que lecionam no município de Rio Negro.

Para autorização da realização desta pesquisa, obteve-se o registro do termo de consentimento da SEED, na representação do Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, sendo também solicitado aos docentes participantes.

A identificação e caracterização dos docentes apresentada no Quadro 6 foi descrita com base no questionário *on-line* (codificados por Q1 a Q10, referente a resposta de cada docente) respondido por todos, 100%, num total de dez professores de química, que atuam no Ensino Médio, em colégios do município de Rio Negro – Paraná.

Quadro 6 – Identificação e caracterização dos docentes

PÚBLICO	10 docentes de química, Rede Pública Estadual, Rio Negro – AM. Sul /PR
FAIXA ETÁRIA	28 a 52 anos
GÊNERO	70% Feminino; 30% Masculino
CARGA HORÁRIA	90% - 40 horas/aula semanais
OPÇÃO PROFISSIONAL	90% por vocação; 80% oportunidade de emprego; 10% salário; 10% incentivo familiar/amigos; 10% falta de opção de outro curso de graduação.
REALIZAÇÃO PROFISSIONAL	60% - Satisfeitos 40% - Falta de valorização profissional
IDENTIFICAÇÃO NA ANÁLISE	P = Professor + Número

Fonte: Autoria própria (2016)

Os dados mostram que 70% dos professores participantes do estudo são mulheres e 30% são de homens, com faixa etária entre 28 a 52 anos, sendo a maioria (60%), casados.

No bloco de caracterização profissional, as respostas indicam que a maioria (90%) dos professores, trabalham com carga horária semanal de 40 horas ou mais, distribuídas nos três turnos, com maior atuação no período da manhã (100%), sendo na sequência, à tarde (70%) e à noite (50%), conforme oferta de turmas do Ensino Médio nas escolas.

Em relação à experiência dos professores de química no magistério, as respostas apontaram que a maioria (80%) está na faixa intermediária, entre 9 a 18 anos de docência, estando um professor na faixa inicial, de 0 a 8 anos, e um na faixa final, mais de 19 anos de trabalho.

Sobre a formação profissional, os professores foram questionados, inicialmente, sobre o que os levou a optarem pela carreira de professor, sendo que poderiam assinalar mais de um fator. Dessa forma, as respostas foram: 90% por vocação; 80% oportunidade de emprego; 10% salário; 10% incentivo familiar/amigos; e 10% falta de opção de outro curso de graduação.

Considerando a realização profissional, a maioria (60%) dos professores se considera satisfeita com a profissão, apontando alguns motivos: “Satisfação pessoal aprendizado constante, interação com grande variedade de pessoas” (P1-Q1); “Pois é uma profissão especial, onde somos exemplos para o futuro” (P2-Q2); “Nossa carreira deveria ser mais valorizada pela sociedade” (P3-Q3); “No começo foi mais difícil, mas na atualidade estou realizado” (P4-Q4); “Não canso de preparar aulas, ainda tenho motivação de incentivar os alunos” (P5-Q5); “O carinho e o respeito de muitos alunos me faz sentir motivada e conseqüentemente realizada” (P6-Q6); “Gosto de fazer com que os alunos aprendam e atinjam o sucesso nas provas que realizarem” (P7-Q7); “Me realizo profissionalmente como profissional da educação atuando nos espaços escolares e trabalhando com o processo ensino-aprendizagem” (P8-Q8); “Fico envolvido com o conhecimento, isso pra mim é muito bom. Gratificante sensação de ensinar e fazer a diferença” (P9-Q9); “Gosto do que faço, fico feliz com o desenvolvimento dos alunos” (P10-Q10).

Os relatos dos professores configuram o caráter afetivo do ato de ensinar, gerado pelas relações entre professor e aluno que conduzem à motivação e gratificação, com resultados sobre a aprendizagem. Palavras como: “gosto”, “respeito”, “carinho”, “satisfação”, “feliz”, “envolvido”, entre outras descritas nas respostas dos docentes, acentuam o aspecto humano do processo educativo que, muitas vezes, é banalizado com a falta de valorização apontada no relato do professor P7 (Q7), como apresentam diversos estudos na área (ASTOLFI; DEVELAY, 1991; TARDIF, 2002; SAVIANI, 2003).

Apesar de a maioria (60%) dos docentes considera que está satisfeita com a profissão, 40% apontaram a falta de valorização profissional tanto salarial como moral, e a falta de reconhecimento da profissão. Tais fatores acabam desestimulando o

professor no exercício das suas atividades docentes, restringindo ações inovadoras e mudanças na metodologia de ensino (MALDANER, 2011).

Na sequência, apresentamos como se deu a coleta de dados dessa pesquisa.

4.3 COLETA DE DADOS

Por ser a base metodológica da pesquisa-ação de natureza qualitativa, principalmente pelo fato de ser realizada por profissionais sobre as suas próprias práticas (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005), a coleta de dados durante a investigação utilizou diversificados instrumentos, contemplando: portfólios, gravações de áudio, relatórios, diário de campo, questionário *on-line* com perguntas abertas e fechadas, protocolo de entrevistas e registro dos planejamentos, estruturados com base nos estudos de Moreira e Caleffe (2008).

Para esclarecer ao leitor de onde foram tirados os dados apresentados na análise, estes serão identificados por letras, conforme consta no quadro 7

Quadro 7 – Indicadores simbólicos dos instrumentos de coleta de dados

INSTRUMENTO	INDICADORES SIMBÓLICOS
Diários de campo	D1, D2 ... D8
Relatórios	R1, R2 ...R8
Gravações de áudio	G1, G2, G3 e G4
Entrevista	E1, E2... E8
Questionário <i>on line</i>	Q1, Q2 ... Q10
Portfólio	PT1, PT2 ... PT8

Fonte: Autoria própria (2016)

No Quadro 3, que traz a estrutura metodológica da pesquisa, pode-se verificar com especificidade qual instrumento foi utilizado em cada etapa do seu desenvolvimento.

Dessa forma, iniciamos nossa coleta com a pesquisa diagnóstica que teve por objetivo diagnosticar as principais dificuldades dos docentes em ensinar química, suas perspectivas em relação aos cursos de formação continuada, se promoviam discussões CTS e se desenvolviam atividades experimentais em suas aulas. As respostas foram obtidas por meio de um questionário *on-line* (ver Apêndice C), enviado aos endereços eletrônicos dos professores, composto por vinte e quatro (24) itens, com questões abertas e fechadas.

Os dados obtidos durante a FC e no protocolo de entrevista (ver Apêndice G) resultaram nas categorias de análise discutidas com base na análise textual discursiva (ATD). Dessa maneira, o próximo capítulo apresenta a análise das categorias da pesquisa-ação, aplicadas neste estudo, discutidas com base nos argumentos de Moraes e Galiazzi (2007) sobre a análise textual discursiva.

CAPÍTULO V – CONTRIBUIÇÕES DA FORMAÇÃO CONTINUADA NA PERSPECTIVA DA PESQUISA-AÇÃO

As informações extraídas com base nos registros de coleta de dados foram analisadas, considerando os três momentos essenciais da análise textual discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2007): a unitarização – desconstrução do *corpus* dos textos; a categorização - identificação dos elementos semelhantes; e o captar emergente – produção de um texto descritivo e interpretativo.

A abordagem de análise textual discursiva opera num ciclo que se inicia com a unitarização dos elementos do “*corpus*”, partindo para o processo de categorização das unidades de análise. A unitarização consiste em identificar e salientar as unidades de análise fragmentando os textos submetidos na pesquisa. O processo de unitarização está relacionado com os objetivos de investigação, com o problema e com as questões de pesquisa, de forma a agregar as informações pertinentes ao objeto de estudo gerando a categorização na continuidade da análise.

Dessa forma, a categorização compreende o processo de classificação das unidades de análise extraídas do “*corpus*”, destacando nas categorias, aspectos específicos e importantes do fenômeno investigado (MORAES; GALIAZZI; 2006).

As categorias podem ser: *a priori*, definidas antecedendo a análise e a classificação das unidades derivando dos pressupostos teóricos; ou, emergentes, quando são construídas a partir dos significados que emergem durante a análise do texto.

De acordo com Moraes e Galiazzi (2006), os níveis de categorias gerados pela reunião de unidades de significados semelhantes são submetidos à intensa interpretação e produção argumentativa por parte do pesquisador para que, ao final da análise textual discursiva, seja composto o texto interpretativo.

Pretendeu-se dessa forma, organizar os dados de modo a identificar se houve a construção do conhecimento durante a formação continuada dos professores de química, captando aspectos reflexivos decorrentes da interação e colaboração entre os participantes da pesquisa.

Com isso, nos propomos a analisar se os objetivos específicos desta pesquisa foram contemplados no desenvolvimento da FC, sendo eles:

1°- Realizar um programa de formação continuada, que se centra em contextos de prática pedagógica e na criação de condições para que os participantes questionem a sua docência e construam uma nova práxis.

2°- Proporcionar reflexões com os docentes participantes da formação continuada sobre a sua ação docente no desenvolvimento das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS e sobre os impactos das mesmas no contexto de sala de aula.

3°- Desenvolver um material didático contendo atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para ser socializado.

Tendo em vista tais objetivos, os dados coletados durante as etapas da pesquisa foram analisados e discutidos com base nos argumentos de Moraes e Galiazzi (2006) sobre análise textual discursiva (ATD). Nesse processo de análise, buscou-se descrever e interpretar as informações obtidas, apresentadas nos discursos registrados por meio de diários de campo, relatórios, gravações, protocolos de entrevistas e questionários com perguntas abertas e fechadas, para compreender o fenômeno em sua complexidade e riqueza.

Entre outras metodologias de análise qualitativa, como a Análise de Conteúdo (AC) e a Análise Discursiva (AD), justificamos nossa opção pela ATD por possibilitar que a pesquisa transite entre ambas, sendo uma ferramenta mediadora na produção de significados num movimento intenso de interpretação e produção de argumentos (MORAES; GALIAZZI, 2006).

Moraes e Galiazzi (2006) apontam algumas distinções entre a AC e a AD. Dentre elas, identificamos que a AC utiliza um conjunto de técnicas que pretende analisar as formas de comunicação verbal e não verbal, investindo sua análise na descrição e interpretação do fenômeno, sendo que, a AD detém seu foco na interpretação crítica fundamentada em teorias, deixando para segundo plano ou até excluindo, a descrição.

Nesse sentido, a opção por utilizar a ATD considera que este processo de análise assume pressupostos que caminham tanto na AC quanto na AD. De acordo com Moraes e Galiazzi (2006), sua base hermenêutica e dialética permite o movimento de produção e reconstrução das realidades, produzindo sentidos mais complexos e aprofundados sobre a pesquisa.

Na estrutura de interpretação e análise dos dados desta tese, apresentamos as categorias efetivadas, com suas respectivas subcategorias. A análise do conteúdo

textual confronta nas subcategorias as reflexões das ideias de alguns autores discutidas no referencial teórico, com os dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa e seus objetivos inicialmente propostos.

Desse modo, observando-se as etapas da pesquisa, após leitura e releitura dos dados, estes foram separados por unidades de significado, observando-se as concordâncias e as discordâncias, dos quais emergiram as categorias e subcategorias de análise conforme apresenta o Quadro 8:

Quadro 8 – Categorias e subcategorias de análise

ETAPAS	CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS
(Re) Construção do Conhecimento;	- Percepções iniciais: experiências e expectativas sobre a FC	-Preparação profissional nos níveis de FI e FC -Expectativas e experiências em relação aos programas de FC
	- Atividades Experimentais Investigativas: diagnóstico da realidade e possibilidades	-Diagnóstico do contexto escolar -Conhecimento de teorias e práticas educacionais
	- Enfoque CTS: percepções iniciais dos participantes da pesquisa	- Conhecimento prévio sobre o enfoque CTS -Conhecimento de teorias e estratégias de ensino
	- Discussões sobre CTS durante a FC	-Reflexões sobre o enfoque CTS no ensino de química
Aplicação e tomada de decisão;	- O CTS nas Atividades Experimentais Investigativas: construção e aplicação pelos docentes; - Enfoque CTS e contextualização dos conteúdos químicos no processo de ensino e aprendizagem.	-Diagnóstico do contexto escolar -Conhecimento de teorias e práticas educacionais -Ensino de química no enfoque CTS
Reflexão e decisão sobre a ação social;	- Postura docente; - Postura Discente: alcance dos objetivos propostos e aprendizados dos conceitos químicos - Dificuldades na realização da AEI com enfoque CTS - Viabilidade das AEI: possibilidades de incorporação no planejamento.	-Prática docente -Processo de ensino e aprendizagem -Contexto escolar
Avaliação	- A percepção dos docentes sobre a FC - Resultados decorrentes da FC	-Processo de formação profissional - Ampliação dos conceitos -Possíveis contribuições para a sua prática docente -Aspectos necessários de alterações na estrutura da própria FC

Fonte: Autoria própria (2016)

Apresentadas as categorias e subcategorias foi realizada a compilação de todos os dados para posteriormente serem sistematizados e analisados, construindo um metatexto.

Nesta pesquisa, contamos com dez professores inscritos, inicialmente, para a FC e que responderam o questionário diagnóstico, sendo que oito concluíram a formação em todas as suas etapas, um participante desistiu por problemas de saúde e outro por indisponibilidade de tempo. Porém, iremos considerar a participação dos dois docentes, nos momentos que participaram, já que contribuíram em parte das discussões durante a FC.

Contamos, também, com a participação da minha orientadora, Professora Doutora Rosemari Monterio Castilho Foggatto Silveira, docente do PPGET da UTFPR – Câmpus Ponta Grossa, e de duas Técnicas disciplinares do NRE A. M. Sul, responsáveis pela área de química, que acompanharam a FC e contribuíram nos debates.

5.1 1ª ETAPA: (RE)CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

No vasto universo dos estudos sobre o ensino de química, nesta pesquisa optamos por trabalhar a FC de professores de química, com o desenvolvimento das atividades experimentais investigativas (AEIs) no enfoque CTS, percebendo as possibilidades de suas contribuições para o processo de ensino e aprendizagem por meio da investigação de problemáticas relacionadas aos conceitos da ciência (MARCONDES *et al.*, 2009; SUART, 2009).

A etapa em questão está estruturada em quatro eixos de discussão que buscam demonstrar a evolução conceitual dos docentes acerca das AEIs no enfoque CTS, apresentando a (re)construção do conhecimento e de como isso ocorreu em termos de prática pedagógica, durante o desenvolvimento da FC.

Nossas discussões serão orientadas pelas seguintes categorias:

- 1.1 Percepções iniciais: experiências e expectativas sobre a FC;
- 1.2 Atividades Experimentais Investigativas: diagnóstico da realidade e possibilidades;
- 1.3 Enfoque CTS: percepções iniciais dos participantes da pesquisa;
- 1.4 Discussões sobre CTS durante a FC.

Para apresentação das categorias que abordam a etapa de (re)construção do conhecimento trabalhado, trazemos, os dados diagnósticos obtidos antes da FC, as reflexões dos docentes durante o processo de formação e os relatos das entrevistas coletadas no final das atividades.

5.1.1 Percepções Iniciais: Experiências e Expectativas sobre a FC

O questionário diagnóstico buscou captar a percepção dos docentes sobre sua preparação profissional para a prática pedagógica, nos níveis de formação inicial e continuada. Os dados coletados se propõem a apresentar como procuram se manter atualizados, quais suas experiências de FC, bem como, seus interesses e expectativas quando buscam esses programas.

Em relação à formação inicial (FI), a maioria (70%) dos professores participantes do estudo afirmou que foi insuficiente e citaram os seguintes fatores: a insuficiência de atividades experimentais, a pouca relação com a prática em sala de aula, e a falta de preparação didática, os quais também são mencionados por Garcia (1992), Maldaner (2003) e Costa (2004) em seus estudos.

Alguns (20%) afirmaram que a FI foi suficiente para o exercício de sua profissão docente, como representa a fala de P2 (Q2): “o curso que fiz foi bom, tínhamos aulas teóricas e muitas práticas associadas o que contribui no processo de ensino”.

Uma resposta (10%) foi de parcialmente, sendo justificada pelo P10 (Q10): “Acho que faltou na minha formação um pouco mais da parte técnica da química, gostaria de ter mais contato com laboratórios e que fossem oferecidos mais cursos assim, para professores de química”.

Por meio das respostas da maioria (80%), entende-se que a FI não subsidia por completo o licenciado para a atuação profissional. Entre os aspectos falhos da FI, falta de preparação didático-pedagógica foi apontada em algumas respostas, como de P3 (Q3): “Sólida formação teórica relativa aos conteúdos específicos da disciplina e formação didático-pedagógica insuficiente”.

O professor P7 (Q7) considera ainda, que os cursos de licenciatura não preparam para a realidade em sala de aula, sendo desconexos do contexto escolar: “O curso de licenciatura não te prepara para enfrentar uma sala de aula com mais de

40 alunos diversos tipos de dificuldades e comportamentos, além do mais somente no dia-a-dia podemos realmente trabalhar com cada turma”.

Para P9 (Q9) os conteúdos da educação básica não são, suficientemente, abordados na graduação: “Conteúdos do ensino médio não são tão enfatizados na universidade, aulas específicas da licenciatura não preparam para a sala de aula”.

A pouca carga horária do curso para conteúdos específicos também foi um aspecto falho na FI, apresentada na resposta de P4 (Q4): “A carga horária das disciplinas poderia ter sido maior, principalmente na área da química e a falta de aulas práticas também prejudicou o meu desempenho como professora”.

A resposta de P2 (Q2) considera que as lacunas da FI podem ser amenizadas por meio da experiência em sala de aula e a FC: “Apenas com os anos de experiências e com os cursos de formação continuada que realmente podemos nos tornar um educador com competência”.

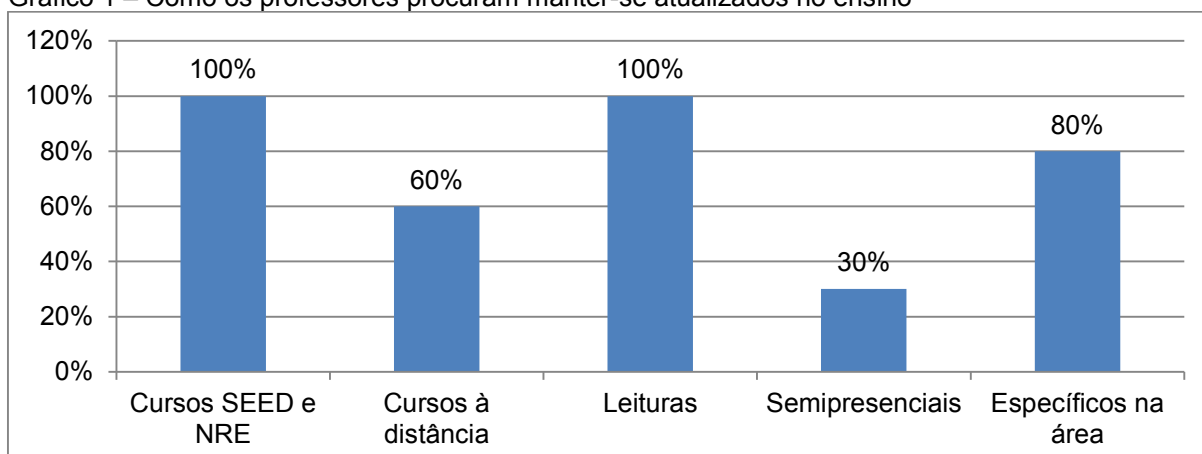
Como salientam García (1992) e Frison e Del Pino (2012), a fala de P2 aponta a necessidade do currículo da formação inicial estar conectado com o currículo a ser trabalhado nos programas de formação continuada.

Na descrição dos professores P2 e P7, a preparação para o trabalho pedagógico ocorre, principalmente, na experiência em sala de aula, por meio da vivência direta e do enfrentando das situações adversas que implicam na dinâmica da prática docente. O aprender na prática incorpora os saberes docentes experiencial e prático contemplados nas definições de Tardif (2002).

Como forma de amenizar as lacunas da formação inicial, os professores apostam suas expectativas em programas de formação continuada que contemplem, principalmente, as dificuldades enfrentadas no processo de ensino e aprendizagem de química, como apontam os estudos de Maldaner (2003), representado na fala de P6 (G2) “Na graduação não tive muito contato com experimentação, então procuro cursos de capacitação nessa área”.

Questionados de como procuram manter-se atualizados no ensino, os docentes poderiam assinalar mais de uma alternativa, se destacando a participação em cursos ofertados pela SEED e NRE e a leituras de livros, artigos e revistas (100%). Os cursos na área são procurados por 80% dos docentes, os cursos à distância por internet por 60%, e cursos semipresenciais por 30%, como demonstra o gráfico 1.

Gráfico 1 – Como os professores procuram manter-se atualizados no ensino



Fonte: Dados da pesquisa (2017)

Os dados foram extraídos dos questionários respondidos *on line* (Q1 – Q10) e demonstram que os professores procuram diversificadas formas de atualização profissional que possibilitem agregar conhecimentos que contribuam na sua prática docente.

Solicitados para que, numa escala de 1 a 5 (sendo 1 pouco satisfeito e 5 muito satisfeito), os professores pontuassem em que grau os cursos de FC, de que participaram, estão relacionados com a sua realidade em sala de aula, as respostas estão apresentadas na Tabela 1:

Tabela 1 – Grau de satisfação dos docentes com os cursos de formação continuada.

Grau de satisfação	Número de respostas	Percentual
1	1	10%
2	3	30%
3	3	30%
4	2	20%
5	1	10%

Fonte: Dados da pesquisa – Questionário on line Apêndice C (2017).

Os dados da tabela mostram que dificilmente os programas de FC de que participaram contemplavam todos os anseios pedagógicos dos professores, agregando pouco significado para seu trabalho em sala de aula. Quanto a isso, a maioria (70%) dos professores disse que os cursos de FC que realizaram apresentaram pouca relação com o contexto de sala de aula, não indo ao encontro de suas expectativas. Os outros (30%), disseram ter participado de alguns cursos que foram relevantes, mas que foram raras as FCs que discutiam a realidade da prática docente, correspondendo aos estudos de Marcondes *et al.* (2009), Carvalho e Gil-

Perez (2011) sobre a necessidade de programas de FC pautados nas necessidades docentes.

Entre os interesses que levam os professores a participarem da formação continuada, foram citados: ampliar os conhecimentos; atualização profissional; ascensão na carreira; trocas de experiências; contatos com colegas da área. Tais fatores citados pelos participantes vão ao encontro dos estudos realizados por Rodrigues, Krüger e Soares (2010).

Todos os professores participantes sugerem que “deveriam acontecer mais encontros de professores de química, para tratar sobre conteúdos a serem trabalhados nos colégios”, como relatado por P8 (PT8). Tal afirmativa é evidenciada em diversos estudos, como os de Nóvoa (1992), Pimenta (2005) e Santos e Maldaner, (2011), que discutem a necessidade da reflexão entre seus pares com objetivos e metas comuns, sobre os problemas que emergem de seus contextos de ensino.

Entre os principais objetivos que os professores consideram que a FC deve assumir para contribuir na prática docente foram elencados:

Tabela 2 – Objetivo dos docentes em relação à FC.

Objetivo que a FC precisa atingir	Percentual de docentes que almejam o objetivo
Oportunizar subsídios teóricos e práticos que contribuam para atender às diferentes necessidades dos diferentes alunos	60%
Possibilitar a familiarização sobre diferentes metodologias para o ensino de Ciências	40%
Promover a integração de saberes	60%
Promover o trabalho laboratorial	70%
Fornecer propostas para contextualizar o ensino	50%
Propor ações para melhorar a atitude dos alunos em relação aos conteúdos científicos	40%
Gerar horas para crescimento na carreira	40%

Fonte: Dados da pesquisa- Potocolo de entrevista Apêndice G (2017)

As intenções dos professores na busca pela FC estão centradas, basicamente, no aluno. Nessa perspectiva, almejam que a FC possa oportunizar o processo de ensino por meio de subsídios teóricos e práticos que contemplem a diversidade da sala de aula, melhorando, assim, a atitude dos alunos frente à aprendizagem dos conteúdos científicos e a outra preocupação está em relação a sua profissionalização, almejando melhorias salariais.

As possibilidades de preparação pedagógica e prática para realizar atividades experimentais, principalmente no espaço do laboratório de ciências, apresentaram-se como determinantes para a participação dos docentes na FC. Sendo que esse foi um

dos aspectos apontados como de maior dificuldade pelos professores, no ensino de química, como podemos verificar nos resultados da coleta de dados:

- a) Em metade das respostas dos docentes, apareceu o pouco interesse e estudo, por parte dos alunos;
- b) Falta de espaço físico, laboratórios e materiais de apoio, sinalizado em 60% das respostas, conforme se observa na fala de P6 (Q6): “falta de laboratório e material de apoio”;
- c) Trabalhar com conceitos abstratos e relacionados à matemática, evidenciado em 50% das respostas, como expressa P9 (Q9): “Os fundamentos básicos não estão consolidados, como a matemática. Devido a isso, existe muita dificuldade, principalmente ao trabalhar com físico-química”; e
- d) A dificuldade de contextualização dos conceitos químicos, apontados em 60% das respostas: “contextualizar alguns temas, para que o aluno perceba a importância de determinados conteúdos” (P2-Q2).

Os entraves identificados pelos professores para ensinar química são fatores comuns encontrados entre muitos docentes em sua prática pedagógica. A falta de espaço físico e de materiais apontada pelos docentes, também é discutida por autores da área (SILVA; MACHADO, 2008; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; FIRME; GALIAZZI, 2014) que alertam em seus estudos que questões organizacionais e de estruturais da escola dificultam a realização das atividades experimentais em sala de aula.

Entendemos que a dificuldade de contextualização dos conceitos científicos demonstra a carência de recursos e subsídios tanto teóricos, como práticos, para que os professores consigam promover discussões sobre os impactos sociais da ciência e da tecnologia, no contexto social de seus alunos.

De modo geral, tais aspectos sinalizam a necessidade de se promover formações continuadas que venham suprir tais dificuldades, como forma de contribuir e amparar o professor na sua prática pedagógica e, em contrapartida, promover a aprendizagem dos alunos sobre os conteúdos químicos. Também consideramos que a ausência do enfoque CTS nas falas se atribuiu à falta de conhecimento dos docentes sobre esta orientação no ensino.

5.1.2 Atividades Experimentais Investigativas: Diagnóstico da Realidade e Possibilidades

Os dados diagnósticos contribuíram para justificar a relevância de se estudar as AEI no contexto de reflexões CTS, como tema a ser desenvolvido num programa de FC. A percepção inicial dos professores participantes teve como propósito realizar uma sondagem sobre suas concepções prévias em relação às AEIs e ao enfoque CTS, sinalizando suas principais dificuldades em realizarem experimentações, no ensino da química e se promovem discussões CTS em suas aulas.

Com base nos dados obtidos antes da FC, a maioria (60%) dos professores afirmou realizar experimentações, sendo que os outros (40%) relataram que não trabalham com essas atividades em suas aulas.

Aos professores (60%) que responderam que realizavam atividades experimentais em suas aulas foi solicitado que indicassem a frequência com que elas eram realizadas. Todavia, as respostas destes apresentaram frequências bem diversificadas como pode ser observado em suas falas: “Duas vezes no mês” (P1-Q1 e P8-Q8); “Poucas vezes, não consigo numerar, mas elas acontecem, porém, não estou satisfeito com a realidade do momento, gostaria de receber mais informações sobre essas aulas” (P2-Q2); “Em média duas vezes no bimestre” (P4-Q4); “Uma ou duas vezes ao ano” (P5-Q5); “A cada três aulas tem uma ou 2 aulas de laboratório, é de suma importância” (P6-Q6); “Uma ou duas vezes por trimestre” (P9-Q9); “Semestralmente” (P7-Q7); “Por falta de estrutura uma vez por bimestre” (P10-Q10); e P3 (Q3) aponta que “o número de aulas é insuficiente para o número de avaliações e o conteúdo programático”.

Todos esses apontamentos decorrentes da baixa frequência com que as atividades experimentais no ensino de química são realizadas, trazem muitas discussões e recebem atenção dos pesquisadores da área, como já apresentamos no referencial teórico desse estudo (SUART; MARCONDES, 2009; SUART, 2009; OLIVEIRA, 2010; ANDRADE, 2011; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; ZÔMPERO; LABURÚ, 2011; GOUW; FRANZOLIN; FEJES, 2013). Consideramos que este é um problema real nas escolas públicas do Paraná, em específico as que pertencem ao município de Rio Negro/PR.

O diagnóstico inicial serviu para confirmar nossas inquietações sobre a necessidade de uma FC pautada nos anseios dos professores de química, que atuam

no Ensino Médio da área Metropolitana Sul, da rede pública estadual do Paraná, contemplando as AElS no ensino de química, no enfoque CTS, como forma de contribuir no processo educativo, possibilitando maiores subsídios aos docentes.

Conforme a estrutura da FC que desenvolvemos, no primeiro encontro foi realizada a explanação teórica sobre as AElS no enfoque CTS, trazendo conceitos teóricos e estudos que contribuíssem para o entendimento sobre o tema. Dessa forma, a base teórica ofertada na FC teve o propósito de contribuir para que os docentes realizassem a planificação e execução das AElS no enfoque CTS no contexto de suas salas de aula.

Sendo assim, de acordo com o conteúdo programático, foram abordados os seguintes temas:

- A experimentação no ensino de química:
 - Atividades experimentais: o ensino de química e suas especificidades;
 - Concepções acerca das atividades experimentais;
 - Atividades experimentais: desafios e limitações;
 - Atividades experimentais: contextualização e interdisciplinaridade no ensino;
 - Atividades experimentais: construção de princípios éticos e ambientais;
 - Atividades experimentais: momento de diálogo e sistematização;
 - Possibilidades atuais para as atividades experimentais.

- Atividades experimentais investigativas no enfoque CTS:
 - Demonstrações Investigativas;
 - Experiências Investigativas;
 - Simuladores computacionais, vídeos e filmes;
 - Explorando os espaços sociais.

-Atividades experimentais: o erro como possibilidade de ensino e aprendizagem.

Durante este encontro, os professores participantes puderam se familiarizar com o tema, ampliando suas concepções iniciais e trazendo suas vivências para discussão. Outros materiais foram enviados aos professores por meio de endereço

eletrônico no intuito de fornecer maiores subsídios teóricos para o desenvolvimento das demais etapas da FC.

Os professores se mostraram muito receptivos e entusiasmados com o tema da FC, como exemplificam as descrições:

Este primeiro encontro foi esclarecedor em relação às possibilidades existentes nas atividades experimentais investigativas que não se restringem apenas em trabalhos realizados no laboratório. (P7-PT7)

Muito importante este início para conhecermos de forma clara o andamento do curso e sobre as atividades experimentais investigativas. Parece que teremos um curso muito produtivo e atende as minhas expectativas, pelo que foi exposto. (P4-PT4)

Este primeiro momento foi importante e convidativo a querer realizar a pesquisa, em participar junto ao trabalho que está sendo desenvolvido e conhecermos como podemos desenvolver as atividades experimentais investigativas em sala (P5-PT5).

Pelo exposto, os professores sinalizaram desconhecem os conceitos sobre as AEI e sobre o enfoque CTS, posicionando-se receptivos ao assunto. Além disso, o entusiasmo inicial dos professores e sua disponibilidade para experimentarem o novo, contribuíram para o desenvolvimento das demais etapas da FC que foram destinadas às reflexões, organização dos trabalhos em grupo, apresentação e reestruturação dos planejamentos sobre as AEIs no enfoque CTS.

As reflexões iniciais sobre a experimentação no ensino de química foram importantes para que os docentes começassem a (re)pensar sua prática pedagógica, levando-os a escolherem a melhor forma de conduzir e implementar a AEI no enfoque CTS no seu contexto escolar, como sugere Oliveira (2010).

Nessa proposta, a orientação do trabalho docente no ensino de química no enfoque CTS, pode ser uma possibilidade de promover, em sala de aula a compreensão por parte dos alunos, sobre as interações entre a ciência e a tecnologia e suas implicações sociais, contribuindo para a sua alfabetização científica e tecnológica (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; CHASSOT, 2010).

Dessa forma, consideramos fundamental subsidiar os docentes acerca do ensino de química, no enfoque CTS, por meio de programas de FC, para que conseguissem desenvolver as mudanças necessárias no currículo enunciado e de mentalidades (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA; 2005).

A seguir apresentamos as percepções iniciais dos participantes do estudo em relação ao enfoque CTS.

5.1.3 Enfoque CTS: Percepções Iniciais dos Participantes da Pesquisa

Para um diagnóstico peculiar sobre a intenção dessa pesquisa, foi encaminhado um questionário *on-line* (ver apêndice C) aos professores, em que perguntamos qual o conhecimento que tinham sobre o enfoque CTS. Os professores tinham a opção de selecionar mais de uma resposta, assim, os dados apontaram que: 30% nunca ouviram falar; 20% só ouviram falar; 50% disseram ter conhecimento por meio de leituras de artigos científicos e/ou livros, cursos, oficinas e palestras.

Quando indagados se em suas aulas realizavam reflexões sobre as relações sociais e tecnológicas, no ensino dos conteúdos químicos em suas aulas, 80% dos professores afirmaram que sim, porém, não associaram essas reflexões ao enfoque CTS.

Foi solicitado, a estes 80% dos docentes, que descrevessem como abordam as reflexões científicas e tecnológicas em sala de aula, sendo que destes, 30% mencionaram aspectos relacionados às questões ambientais: “Procuro trabalhar temas focando na educação ambiental” (P1-Q1); “Trabalhando com textos sobre consumismo, água, poluição, doenças” (P6-Q6); “Procuro relacionar os conteúdos específicos da disciplina com suas implicações sociais e ambientais, e/ou sua importância para a formação de indivíduos críticos e atuantes” (P2-Q2).

Nesse entendimento, os docentes participantes do estudo conseguiam perceber os impactos da ciência e da tecnologia relacionados apenas às questões ambientais sem considerar as demais intencionalidades sociais (políticas, econômicas, culturais, éticas, psicológicas, entre outras).

Assim, as descrições dos professores relacionam o CTS apenas às questões ambientais, no que diz respeito aos impactos das atividades químicas no meio ambiente. Porém, não basta abordar superficialmente essas relações. É preciso trazer para análise dos alunos as problemáticas controversas que envolvem aos impactos das atividades científicas e tecnológicas, no âmbito social, como destacam Santos e Schnetzler (2003).

Outros 30% relacionaram as reflexões com situações cotidianas, como verificado nas descrições: “Aplicando o tema proposto no cotidiano do aluno,

mostrando a ele a importância da química na sua vida” (P4-Q4); “Realizando aulas práticas, juntando assim a teoria com as experiências do dia-a-dia.” (P9-Q9); “Contextualizo situações do cotidiano com os conteúdos trabalhados” (P10-Q10).

Tais descrições sugerem que a mera abordagem dos conceitos químicos com aspectos da vida cotidiana já possibilite ao aluno refletir sobre as interferências das atividades científicas e tecnológicas no contexto social. Dessa forma, corre-se o risco de minimizar as discussões sobre as intencionalidades da Ciência e da Tecnologia salientando a visão positivista de neutralidade e superioridade de suas atividades.

Percebe-se um entendimento equivocado dos professores (P1, P4 e P10) envolvendo o conceito de contextualização e as reflexões CTS, sendo que contextualizar um conteúdo não indica necessariamente que se está refletindo sobre as implicações das atividades da ciência e da tecnologia na sociedade. As reflexões CTS demandam a reflexão das interferências das atividades científicas e tecnológicas na sociedade, salientando que os conceitos estejam relacionados ao contexto social em que os alunos estão inseridos (SANTOS, 2007; MARCONDES, 2008).

A visão otimista e ingênua sobre as atividades da ciência foi percebida na fala de P7, representando 10% das respostas: “Afinal a química está ligada a economia de um país e contribui para o desenvolvimento social diretamente” (P7-Q7).

Outro (10%) menciona apenas, as estratégias didáticas, sem relatar como promove as reflexões científicas e tecnológicas, como descreve P8 (Q8): “Por meio de palestras, discussões, debates, trabalhos em grupos”. O professor sinaliza que a metodologia aplicada em sala se torna um fator determinante para a realização das reflexões sobre a Ciência e a Tecnologia, mas não esclarece de que forma elas são promovidas em suas aulas.

Dessa forma, verifica-se que, apesar da intencionalidade dos professores em promover um ensino mais reflexivo, faltam-lhes subsídios teóricos e metodológicos para que possam compreender como realizar o enfoque CTS dos conteúdos químicos em suas aulas.

Solomon (1993) destaca que o enfoque CTS requer que o professor seja criativo para buscar subsídios e estratégias de ensino que contribuam na exploração das potencialidades de seus alunos, a fim de estimulá-los a refletirem sobre a natureza da ciência, resultando em atividades de tomadas de decisões sobre questões científicas e tecnológicas, socialmente controversas.

Por assim compreender, torna-se relevante o desenvolvimento de uma FC que busque ampliar as percepções dos docentes frente ao ensino de química, possibilitando maiores subsídios teóricos e discussões sobre as implicações das atividades científicas e tecnológicas no contexto social por meio da estratégia didática das AEIs, como forma de trabalhar o conteúdo e favorecer as reflexões CTS em sala de aula.

5.1.4 Discussões Sobre o Enfoque CTS Durante a FC

Após reconhecimento das percepções dos docentes acerca do enfoque CTS, propusemos uma reflexão mais aprofundada sobre o tema, trazendo trabalhos que orientam o movimento e estudos relacionados ao ensino de química.

Para isso, como consta na estrutura da FC, foi proposto, inicialmente, que os professores refletissem sobre as seguintes questões:

- 1- A Ciência e a Tecnologia são neutras?
- 2- A Ciência e a Tecnologia são salvacionistas? Inquestionáveis?
- 3- C + T = Riqueza = Bem estar social?

As perguntas foram apresentadas a princípio sem maiores explicações, apenas como forma de instigar os participantes a pensarem seus conceitos sobre Ciência e Tecnologia e de como suas atividades interferem em nossas vidas e condicionam o pensamento social.

As perguntas não foram direcionadas, especificamente, para cada participante, sendo que os mesmos poderiam se expressar sempre que quisessem, sem nenhuma oposição de resposta.

Sobre a questão que trata da neutralidade da Ciência e da Tecnologia, a princípio houve um silêncio. O receio em falar revelava a surpresa dos professores com a pergunta, talvez por não terem refletido sobre isso antes.

Após alguns minutos P8 (G1) respondeu a primeira pergunta: “Nem sempre, tem coisas que não chegam ao nosso contato. Depende do que, também, de qual produto, do público alvo. O que podem usurpar da sociedade de acordo com o que ela está necessitando”. Em suas respostas os professores demonstraram dúvidas, apesar de entenderem que existem interesses por trás da ciência e da tecnologia, porém achavam que pode haver ciência e tecnologias neutras.

Já para P2 (G1) sempre vai haver interesse de alguém afirmando a relação com a questão econômica: “Tem o interesse de alguém. Se é pago por alguém não é neutro, porque ele sabe o que quer fazer com aquilo”, e acrescenta “Sempre tem um dono da Ciência” (P2-G1).

Na fala de P1 (G1) sobre o que considera ciência, temos: “Ciência é inovação, é atualização e busca do conhecimento inovador”, mas não se refere à questão da neutralidade.

No início, os docentes não demonstravam estarem seguros sobre a questão da não neutralidade científica e tecnológica. Propor essa reflexão instigou-os a desconstruir a imagem da Ciência e da Tecnologia que foi consolidada durante sua formação profissional.

Sutilmente as discussões foram tomando dimensões sociais e ambientais que foram exemplificadas como forma de compreensão sobre as interferências reais da Ciência e da Tecnologia na sociedade, como apontam os professores: “Os desastres nucleares são exemplos de que a ciência e a tecnologia trazem danos à população, contaminando o ambiente” (P4-G1); “Como a gente viu recentemente o caso da barragem de Mariana em Minas Gerais, que acabou com uma cidade toda por falta de manutenção, porque era muito gasto” (P2-G1).

Apesar dos docentes só terem a possibilidade de refletirem sobre a neutralidade e linearidade das atividades científicas e tecnológicas na FC, estudos na área CTS apontam que esses questionamentos atingiram dimensões sociais por meio do movimento CTS, que surgiu nas décadas de 1960 e 1970 (GARCIA *et al.*, 1996; CERZO, 1998; AULER; BAZZO, 2001). No entanto, ainda percebemos que essa visão tradicional sobre a natureza da ciência, exemplificado no relato de P1, trazendo o entendimento de forma autônoma do conhecimento e da tecnologia como ciência aplicada, discutida por Garcia *et al.* (1996), que ainda perdura no contexto escolar, influenciando no ensino das Ciências.

Possivelmente esse conceito tradicional sobre a Ciência e a Tecnologia foi adquirido durante a formação inicial dos docentes, que por sua vez, já vieram de uma educação básica não questionadora. Dessa forma, salientamos a necessidade da promoção de momentos de reflexões CTS, nos programas de formação continuada, a fim de desmistificar tais concepções e contribuir na maneira de se conduzir o ensino da química (MALDANER, 2003).

Rompida a barreira, os docentes se encorajaram na formulação de respostas mais convictas sobre a neutralidade da C e da T, oportunizando uma discussão coletiva, como percebemos por algumas falas: “Sempre tem um interesse por traz da Ciência. A tecnologia também não é neutra. Os interesses passam na mídia” (P1-G1); “Nunca é neutra. Vejam, por exemplo, a cura do câncer [...] o remédio que pode curar não foi permitido ser comercializado porque quem patenteou não quer lucrar com ele. Precisamos preparar os alunos para isso” (P2-G1); “Eles manipulam pela tecnologia” (P4-G1); “Tem alguém sempre por trás” (P3-G1).

Nessa etapa, objetivou-se conduzir os professores ao propósito primeiro que norteia os estudos CTS, que é o de desmistificar concepção herdada da ciência e da tecnologia como atividades neutras e puras, descomprometidas de valores sociais (VON LINSINGEN, 2007; AULER, 2011; BAZZO; PEREIRA; BAZZO, 2014).

Pelas respostas obtidas, percebemos que o resultado das nossas provocações fez os professores reverem seus conceitos iniciais sobre as atividades da C e da T, reconhecendo-as a partir de então, como produções humanas imbuídas de intencionalidades e interesses que nem sempre visam beneficiar a sociedade em geral, como evidenciam os trabalhos de Santos e Schnetzler (2003).

O professor P2 sinaliza a reflexão sobre a prática docente na responsabilidade da formação cidadã crítica dos alunos em relação às interferências das atividades da ciência e da tecnologia em nossas vidas (SANTOS; SCHENETZLER, 2003).

Sobre isso, Pinheiro, Silveira e Bazzo (2007) esclarecem que desmistificar o espírito da neutralidade da ciência e da tecnologia se torna determinante para esclarecer que ambas possuem responsabilidade política e social. O ensino das ciências supera a mera repetição das leis que regem o fenômeno e amplia seu foco, subsidiando os alunos para que sejam capazes de questionarem e refletirem sobre o uso político e social que se faz desse saber.

As discussões continuaram instigadas pelo questionamento se a Ciência e a Tecnologia são salvacionistas e inquestionáveis, ao que P1 (G1) relatou:

Elas não são nem salvacionistas nem inquestionáveis. Eu sempre falo para os meus alunos, hoje estou dizendo isso para vocês, amanhã posso dizer outra coisa, tudo muda, a tabela periódica mudou, o conceito de átomo, os planetas, a questão do aquecimento global.

Sobre isso, P2 (G1) acrescenta: “A gente fala: hoje é isso amanhã pode não ser mais”, sobre as alterações dos conceitos químicos que sofreram modificações com

o passar dos tempos, demonstra que tanto a ciência, como a tecnologia são processos de construção histórica humana, e que, portanto, devem ser questionadas, pois estão em constantes descobertas.

As falas dos outros participantes estiveram relacionadas a exemplos reais, como: “Tem o fato das usinas nucleares, que eles falaram que era energia limpa, mas que muitas não estão nem produzindo nada” (P4-G1). Esta fala foi justificada por P4 considerando o fato de que muito investimento tecnológico, econômico e ambiental foi desperdiçado em projetos que estão parados, sem cumprirem com as promessas de trazerem benefícios para a sociedade.

Salienta-se que esse entendimento por parte do professor foi construído durante as discussões no grupo, sinalizando o desenvolvimento de sua percepção de que nem sempre a C e a T exercem suas atividades em favor do bem-estar social.

O relato de P5 (D1) também trouxe um exemplo real: “O teste em pessoas pela indústria farmacêutica e de saúde também demonstra que a ciência e tecnologia tiram proveito da sociedade”. Para P5, as pessoas são usadas pela C e pela T para obterem resultados que melhorem suas atividades visando a lucratividade em benefício de poucos.

Essa relação possibilitou ao professor questionar sobre a neutralidade e as intencionalidades decorrentes das atividades científicas e tecnológicas, que acabam trazendo consequências para a sociedade.

Outro fator relevante, apontado pelos professores, refere-se ao grau de confiabilidade que a população em geral, coloca nas informações que coletam em *sites da internet*, como representam as falas de P2 e P8: “A crença na internet, sites de busca. Todo mundo procura tudo pela internet” (P2-G1); “Outro dia fui ao médico e ele procurou no *Google* como usar o medicamento” (P8-G1). Isso denota que a população em geral, acredita nos conteúdos que acessam na *web*, comprometendo até mesmo sua saúde. As falas mostram a ingenuidade das pessoas sobre as fontes de informação que, na maioria das vezes, não se preocupam em verificar a veracidade e confiabilidade dos conteúdos apresentados.

A crença na *internet* (tecnologia) se tornou um ponto alto de discussão, como configuram as falas de P2 e P8. Não apenas os alunos no contexto escolar estão vulneráveis, e de certo modo, dependentes dessa tecnologia, mas também toda a sociedade de modo geral, sendo motivo de preocupação o uso ingênuo que fazemos desse artefato, em nossas vidas.

Na terceira questão, que trata sobre a relação da C e da T associadas à riqueza e ao bem-estar social, os professores, prontamente identificaram como sendo um mito comum entre as pessoas e, principalmente, para os alunos. Argumentaram que existem riscos e citaram, como exemplo, a exposição dos jovens à mídia social, como percebemos nas falas: “O bem-estar que as redes sociais passam, geram *stress* para os jovens. Os alunos ficam escravos da tecnologia”. (P2-G1).

Os perigos das redes sociais foi um ponto bastante discutido entre os docentes, pela vulnerabilidade dos alunos ao se exporem, sem maiores restrições: “Perigo dessa exposição, todo mundo fica sabendo o que eles estão fazendo” (P6-G1); “Eles (jovens) olham nas redes sociais o perfil dos outros e acham que são felizes, aí ficam tentando passar essa imagem para os outros também. Mas todos têm seus problemas, aquilo é só aparência” (P7-G1).

De acordo com os professores, a preocupação dos alunos excessiva dos alunos com a impressão que os outros irão ter sobre eles ao acessarem as redes de contato, está interferindo tanto no comportamento desses jovens, como em sua educação enquanto cidadãos: “Está cada vez mais difícil instituir os valores, a gente percebe a carência dos alunos quanto à educação” (P1-G1); “Hoje em dia eles (alunos) estão mais preocupados com sua imagem na *internet* do que com o aprender alguma coisa que irá contribuir para o seu futuro na sociedade” (P4-G1).

Outro fator levantado pelos docentes foi o do consumismo “E hoje em dia está assim, você compra um celular e logo ele cai de moda, fica obsoleto, aí já quer comprar um novo, cheio de aplicativos. Às vezes nem precisa, o aparelho está bom ainda, mas como é moda quer trocar” (P4-G1).

Apesar do foco das falas estar voltado para a influência da tecnologia no modo de vida das pessoas, os debates oportunizaram a análise conjunta sobre os benefícios e os riscos do uso inconsciente dos artefatos tecnológicos (SOLOMON, 1993).

O conceito de bem-estar social, na visão dos participantes, relaciona-se com *status* social por possuir um artefato de última geração e ao de felicidade, apresentado nas mídias sociais. Dessa forma, evidencia-se a presença da tecnocracia no contexto social, que valoriza o “ter” sobre as demais relações humanas e impede a consolidação de uma sociedade centrada na justiça e igualdade social, como sustentam Santos *et al.* (2010).

Finalizadas as discussões sobre a provocação inicial dos conceitos de ciência e tecnologia, a continuidade da FC contemplou o estudo teórico sobre a temática CTS, com a apresentação dos seguintes tópicos:

- Estudos CTS;
- Mitos sobre o desenvolvimento científico e tecnológico: Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas: Salvacionistas; Determinismo tecnológico; Neutralidade;
- Tradições CTS e Pensamento Latino Americano de Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS);
- Campos de atuação CTS;
- O ensino no enfoque CTS;
- Sugestões de atividades que podem contribuir nas discussões CTS¹² (ACEVEDO-DÍAZ, 2001; MARTINS, 2002);
- Postura do professor no ensino CTS (ACEVEDO-DÍAZ, 2001).

Esta etapa foi importante para que muitas das percepções iniciais dos participantes fossem reestruturadas e fundamentadas, o que possibilitou maior compreensão de como se pode trabalhar com situações que abordem problemáticas sobre as implicações das atividades da ciência e da tecnologia nas aulas de química. Nos registros em portfólios, os docentes fizeram algumas descrições sobre este contato com o enfoque CTS, a constar:

O CTS é muito importante em todas as disciplinas, pois poderia promover um maior entendimento por parte dos alunos. Estamos na era da tecnologia, mas ela precisa estar em nosso favor, não nos escravizar. (P2-PT2)

O primeiro encontro do curso enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade foi de grande valia, onde os cursistas e a pesquisadora exploraram as temáticas que serão abordadas durante os encontros e temos a certeza que a troca de experiências trará benefícios no trabalho pedagógico junto aos alunos. (P1-PT1)

Nesse contexto, P5 e P7 relatam ainda, que: “são eixos que são trabalhados, mas que não nos damos conta por não vermos por este princípio e com este objetivo” (P5-PT5); “Acredito que os encaminhamentos realizados no curso nos darão maiores

¹² Apresentadas na revisão de literatura deste estudo no item “O enfoque CTS no ensino de química”.

embasamentos nas atividades voltadas ao CTS a serem elaboradas e aplicadas em sala de aula” (P7-PT7).

As expectativas sobre o trabalho em sala no enfoque CTS evidenciadas nos relatos, demonstram a preocupação dos docentes em melhorar a sua prática, tornando o ensino de química de maior significado para os alunos.

O embasamento teórico foi realizado por explanação oral pela pesquisadora deste estudo e sua orientadora e pela socialização por meio de endereço eletrônico de artigos científicos sobre os temas abordados. Esse primeiro momento de formação foi importante para que os professores pudessem melhor fundamentar e orientar sua prática pedagógica. O relato de P5 aponta que os docentes buscam trazer reflexões sobre as interferências da ciência e da tecnologia na sociedade, porém, sem objetivos definidos. Dessa forma, o estudo sobre o enfoque CTS pode contribuir para nortear a prática docente no ensino de química (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A fase seguinte sobre o enfoque CTS deu-se por meio do planejamento das AElS. Nessa etapa de trabalho, os docentes construíram planejamentos de aulas, estabelecendo relações entre conceitos científicos, temas controversos e atividades experimentais investigativas em um enfoque CTS.

5.2 2ª ETAPA: APLICAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO

O aporte teórico contribuiu para que os participantes pudessem perceber que o enfoque CTS, nas aulas de química, pode favorecer o processo de ensino e aprendizagem por meio de discussões sobre questões sociocientíficas, buscando estimular os alunos a confrontarem suas vivências escolares e cotidianas com perspectivas à responsabilidade social (SANTOS; MORTIMER, 1999; 2009; SANTOS; SCHNETZLER, 2003; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Nesta etapa, apresentamos como se efetivou o processo de aplicação e de tomada de decisão das AElS no enfoque CTS, no contexto de sala de aula, discutindo as duas categorias seguintes:

5.2.1 O CTS nas Atividades Experimentais Investigativas: construção e aplicação pelos docentes;

5.2.2 Enfoque CTS e contextualização dos conteúdos químicos no processo de ensino e aprendizagem.

5.2.1 O CTS nas Atividades Experimentais Investigativas: Construção e Aplicação pelos Docentes

Conhecidas as bases teóricas do CTS e suas perspectivas em relação ao processo de ensino e aprendizagem, os professores foram instigados a desenvolverem e aplicarem um planejamento envolvendo as AElS no enfoque CTS no ensino dos conceitos químicos, conforme Apêndice E.

Na estrutura do planejamento solicitou-se aos professores que envolvessem um tema controverso relacionado às AElS, para a promoção das reflexões CTS e contextualização dos conceitos químicos, com estímulo à tomada de decisão, pelos alunos frente à problematização inicial.

No total, foram realizados seis planejamentos diferentes, sendo que os professores poderiam planejar e desenvolver as atividades em duplas ou individualmente. Dessa forma tivemos: dois registros planejados e aplicados em duplas; um registro planejado em dupla sobre a mesma temática, mas aplicado no individual; e dois planejados e desenvolvidos individualmente, totalizando seis atividades diferentes.

A organização dos planejamentos se deu num processo coletivo de construção e reconstrução, conforme as bases da pesquisa-ação. Os professores consideraram suas realidades escolares, na relevância do tema controverso a ser trabalhado, bem como, os conceitos químicos correspondentes ao planejamento anual relativo à série de atuação.

Nessa etapa, os professores iniciaram a estruturação de seus planejamentos em um dos momentos da FC (ver apêndices D e E). Posteriormente, apresentaram aos demais colegas para possíveis sugestões, contribuições e alterações. Na sequência, reestruturaram seus planejamentos para serem aplicados em suas turmas.

Após o desenvolvimento das atividades do planejamento em sala de aula, tivemos um novo momento na FC no qual foram apresentados os resultados de sua aplicação, com análise sobre as possíveis alterações do planejamento inicial.

Como trabalhado na FC, os planejamentos das AElS no enfoque CTS deveriam abordar um tema controverso que estivesse relacionado com a realidade dos alunos, na perspectiva de trazer discussões sobre os impactos da ciência e da tecnologia no contexto social.

Dessa forma, realizou-se a fase 2 da FC, que consistiu na aplicação e tomada de decisão, por parte dos professores.

Como solicitado, os docentes definiram e planejaram a AEI no enfoque CTS, com base nos conceitos apresentados anteriormente, seguindo os seguintes critérios:

- presença de problematização e seu desenvolvimento ao longo da atividade;
- relação da atividade experimental investigativa proposta com o tema e a sua natureza (Demonstrações Investigativas; Experiências Investigativas; Simuladores computacionais, vídeos e filmes; Explorando os espaços sociais);
- contextualização dos conceitos químicos e a natureza das informações (científica, tecnológica, social) e,
- experimentação/investigação nas próprias turmas das planificações das atividades experimentais, criando um diário de reflexão individual.

O Quadro 9 mostra, de forma sucinta, como foram contemplados tais critérios nos planejamentos dos docentes, situando sua aplicação e abrangência no processo de ensino e aprendizagem:

Quadro 9 – Planejamento das AEIs no enfoque CTS

Planejamento	Tema Contro- verso	Reflexões CTS	Conteúdo Químico	Série de aplicação	Tipo de AEI	Disciplinas relacionadas
1	Manuseio e risco dos agrotóxicos e suas alternativas	O uso dos agrotóxicos pode trazer riscos à saúde tanto do produtor como do consumidor? Não se consegue uma boa produção sem utilizar agrotóxicos nas plantações? O uso de EPI's é indispensável no manuseio com agrotóxicos?	Química orgânica: Compostos organoclorados e suas aplicações e possíveis danos à saúde humana	3ª série Ensino Médio	Explorando os espaços sociais	Física, Língua Portuguesa, Geografia, Biologia e Sociologia.
2	Fontes de energia	Desertificação do solo com a energia eólica; Mudança dos cursos dos rios, com as hidroelétricas; Elementos radioativos, liberação na fusão e fissão nuclear do núcleo dos átomos de urânio, sem deixar de falar dos acidentes que podem ocorrer.	Ligações químicas, soluções químicas, compostos eletrolíticos, corrente elétrica.	1ª série Ensino Médio	-Experiências investigativas -Vídeos -Explorando os espaços sociais	Física, Língua Portuguesa, Geografia, Biologia, Sociologia, Matemática e Arte.

		Reaproveitamento de resíduos de animais e materiais recicláveis. Sustentabilidade e meio ambiente				
3	Carros: um mal necessário? Utilização de carros e emissão poluentes	Quais são os fatores que influenciam na compra de um carro? O álcool, a gasolina e o diesel apresentam diferentes resultados como combustíveis? O uso dos carros trazem impactos ambientais? Os carros trazem muitas consequências à saúde humana? Existe um uso racional em relação aos automóveis? O mercado oferta diferentes combustíveis para os carros (gasolina, diesel, etanol, GNV) Cada combustível apresenta composição química diferente; Os gases liberados na combustão dos combustíveis nos carros são tóxicos? Quais são as frações do petróleo? Quais são as grandes aplicações do petróleo? O que é fuligem? Qual dos combustíveis testados apresentou maior fuligem? Qual dos combustíveis apresentou combustão completa? O que isso implica ao meio ambiente?	Introdução ao estudo da Química; Objeto de estudo; Propriedades, composição e transformação da matéria, Materiais de Laboratório e Segurança no Laboratório.	1ª série Ensino Médio	Demonstração investigativa	Física, Geografia, Biologia e Sociologia.
4	Carros: um mal necessário? Utilização de carros e emissão poluentes	Quais são os fatores que influenciam na compra de um carro? O que é melhor álcool, gasolina ou diesel? Quais são os impactos ambientais? Quais são as consequências na saúde humana? Precisamos usar o carro com tanta frequência? Existe um uso racional?	Química Orgânica; Hidrocarbonetos - Petróleo; Álcoois; Propriedades, composição e transformação da matéria, Materiais de Laboratório e Segurança no Laboratório.	3ª série Ensino Médio Técnico em Agropecuária.	Demonstração investigativa	Física, Língua Portuguesa, Geografia, Biologia, Sociologia, Arte e Produção Agrícola.

		Quais são os nomes dos gases liberados na queima da Gasolina, Diesel, Etanol, GNV, H ₂ O. Os gases liberados são tóxicos? Quais são as composições dos combustíveis?				
5	As vantagens e desvantagens do comércio do tabaco.	O plantio de tabaco gera lucro? O plantio de tabaco provoca doenças pelo contato com os agrotóxicos? O comércio do tabaco privilegia o aspecto econômico? Malefícios do consumo do tabaco. O tabaco enquanto sustento da agricultura familiar. Riscos a saúde com o uso dos agrotóxicos no plantio do fumo. O status do uso do cigarro principalmente entre os jovens.	Química orgânica	3 ^a série Ensino Médio	Demonstração investigativa	Língua Portuguesa, Biologia, Sociologia, Matemática, História e Arte.
6	A água que bebemos é ideal para consumo?	O uso de agrotóxicos é sua interferência na qualidade da água; qualidade da água em diferentes locais; prejuízos à saúde; Química Ambiental; compromisso social com a distribuição de água de qualidade; fatores econômicos e políticos interferentes na distribuição da água.	Química ambiental; processos de separação de materiais; elementos químicos; pH; propriedades químicas e físicas da água	3 ^a série Ensino Médio	Experiências investigativas Explorando os espaços sociais	Biologia; Geografia; Matemática; Língua Portuguesa; Sociologia.

Fonte: Autoria própria (2017)

Na proposta de planejamento das AEl, os professores foram instigados a refletirem sobre sua realidade escolar, buscando aliar o conteúdo químico a ser desenvolvido à AEI viável dentro das possibilidades de cada contexto escolar, para ser aplicada, de modo a possibilitar reflexões sobre as implicações sociais das questões científicas e tecnológicas, contemplando a realidade em que estão inseridos seus alunos.

Dessa forma, todos os temas controversos trabalhados foram pertinentes. Cada professor em sua especificidade de trabalho conseguiu identificar a problemática científica e tecnológica que contemplava o conteúdo e de certa forma, trazia mais significado para a vida dos alunos, naquele contexto social.

Os planejamentos 1 e 5 estão relacionados à agricultura familiar dos alunos abordando o uso dos agrotóxicos e o plantio e consumo do tabaco. Por meio da AEI os temas possibilitaram envolver nas reflexões CTS, discussões sobre os aspectos econômicos, culturais e psicológicos, ampliando as possibilidades de compreensão da química cotidiana (SANTOS; MORTIMER, 1999; SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

A AEI no enfoque CTS, desenvolvida no planejamento 1, trouxe os alunos para conhecerem os Espaços Sociais em que o uso do agrotóxico interfere na vida dos agricultores e consumidores, requerendo cuidados e conhecimentos químicos para seu manuseio. Dessa forma, torna-se possível demonstrar a aplicação do conhecimento científico e tecnológico na sua esfera social, considerando suas implicações na vida das pessoas, como argumentam Silva, Machado e Tunes (2011).

A construção de um pulmão artificial como Experimentação Investigativa, descrita no planejamento 5, segundo o P4 possibilitou aos alunos repensarem o consumo de cigarro e similares, desmistificando a ilusão do *status* social e trazendo para a discussão os componentes químicos do tabaco e suas interferências na saúde humana, bem como, a possibilidade de buscar o plantio de outras culturas que contribuam na renda familiar.

Temas controversos, como o tabaco, trazem para a sala de aula a reflexão sobre questões sociocientíficas relativas ao fenômeno a ser colocado em prática pelo experimento, promovendo a contextualização dos conhecimentos científicos e tecnológicos e sua repercussão social (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Para o P1 (D1, R1) que realizou o planejamento 2, o foco da reflexão sociocientífica se deu pelos estudos das diferentes fontes de energia, o que possibilitou aos alunos perceberem os impactos do uso não consciente da energia elétrica ao compararem os dados do consumo familiar. Apesar de essa temática ser amplamente discutida nas mídias sociais, a conscientização das pessoas sobre o seu bom uso é algo pouco percebido.

Assim, as professoras recorreram as AEIs de Experimentação Investigativa, Exploração dos Espaços Sociais – Visitas e Experimentação Investigativa, para possibilitar aos alunos uma maior compreensão sobre as diferentes fontes de energia

e seus aspectos sustentáveis, apresentando desde sua obtenção e processo de funcionamento até sua utilização social.

Durante o desenvolvimento das atividades, os alunos puderam confrontar situações problemas de caráter sociocientífico, com o uso do raciocínio lógico e dos conhecimentos científicos para construir seus argumentos necessários para analisar e interpretar os dados, buscando a solução mais viável (SUART; MARCONDES; 2009).

Os planejamentos 3 e 4 foram pensados em conjunto e aplicados separadamente. Portanto, apesar de utilizarem o mesmo tema controverso e a mesma AEI de Demonstração Investigativa, tiveram focos de ensino e análise diferentes, adaptando ao seu contexto escolar de aplicação.

Tais planejamentos refletiram sobre a problemática: “Carro: um mal necessário?”, abordado por meio de uma reportagem sobre a fraude em uma indústria automobilística que aumentava a rentabilidade do motor com baixo consumo de combustível e de emissão dos gases tóxicos. Por meio do conteúdo da reportagem os professores P6 e P7 em seus relatórios disseram que iniciaram as discussões sobre as intencionalidades que permeiam a ciência e a tecnologia, desmistificando seu caráter neutro e salvacionista, como sugere Von Linsingen (2007).

O planejamento 3 abordou em específico os conteúdos químicos da 1ª série do Ensino Médio, voltando o objetivo da Demonstração Investigativa à queima dos diferentes combustíveis (álcool, óleo diesel e gasolina) para o estudo dos conceitos básicos da química (introdução ao estudo da química; propriedades, composição e transformação da matéria; materiais e segurança laboratório).

Sobre o planejamento 4, o P6 no seu relatório afirmou que a AEI de combustão dos combustíveis contribuiu para o processo de aprendizagem da química orgânica (funções orgânicas), trabalhado na 3ª série do Ensino Médio – do Curso Técnico em Agropecuária. Nesse caso, a atividade de combustão foi realizada também utilizando o biodiesel adquirido em uma empresa local que o produz por meio do óleo de soja saturado coletado na comunidade.

Dessa forma, pela descrição nos relatórios e relatos em gravações dos professores, percebeu-se que as AEIs de Demonstração Investigativa oportunizaram a visualização da emissão dos gases produzidos na queima dos diferentes combustíveis, pelos alunos, que puderam analisar também sua rentabilidade de combustão e seu grau de poluição.

Isso permitiu ampliar as reflexões CTS sobre o uso de carros e a utilização dos combustíveis, levando os alunos a se posicionarem e tomarem atitudes locais (SANTOS, 2011). Dentre as tomadas de decisão dos alunos estão a produção de vídeos sobre o uso dos combustíveis, divulgado em mídia social (como este disponível em: https://youtu.be/gb2M_AQQqgE) e a iniciativa de produção sustentável de biodiesel na própria escola, o que foi relatado pelo P6 (D6, R6).

Tais atividades não foram previstas no planejamento, surgindo como resultado do trabalho docente, o que demonstra a contribuição do enfoque CTS sobre as AEI tanto para a aprendizagem, como para a formação cidadã dos alunos (SANTOS; SCHENETZLER, 2003).

Outro aspecto das AEIs no enfoque CTS, presentes nos planejamentos dos professores, foi a organização de questionamentos e/ou problemáticas que despertassem a curiosidade e o interesse dos alunos. Essa forma de conduzir o experimento é apresentada por Silva, Machado e Tunes (2011), que afirmam ser uma maneira para alcançar resultados mais efetivos no processo de ensino-aprendizagem.

Corroborando, Azevedo (2006) ressalta que o questionamento sobre o fenômeno, durante a AEI, é importante para que o professor consiga estimular os alunos e construam juntos, significados entre o conhecimento cotidiano e o conhecimento científico.

Segundo o relatório do P5 que realizou o planejamento 6, as atividades desenvolvidas trouxeram discussões científicas e tecnológicas sobre a qualidade da água consumida na zona urbana e na zona rural. A proposta levou os alunos a refletirem sobre as diferenças da qualidade da água nas localidades identificando os possíveis agentes contaminantes de cada uma com estudo sobre suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

As AEIs utilizadas foram a de Exploração dos Espaços Sociais com visita de estudo à Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) em Rio Negro/PR, para verificação dos processos de tratamento da água na zona urbana, e a de Experimentação Investigativa com algumas análises simples das propriedades de diferentes amostras de água coletadas nos poços artesianos da zona rural consumida pelos alunos.

Em suas anotações no portfólio e no relatório o P5 disse que por meio das AEIs, os alunos puderam estabelecer comparações entre a qualidade da água consumida no meio urbano e rural. Foram relacionados os aspectos científicos, econômicos,

políticos, sociais e ambientais que interferem no compromisso social de abastecer a população e com o direito da população em receber água de qualidade para o consumo.

O planejamento contemplou, ainda, a palestra sobre o Rio Negro que abastece a região, com o senhor Mrs. Júlio César Costin, Biólogo, professor do curso Técnico em Meio Ambiente e participante da ONG Voz do Rio. A atividade trouxe informações e reflexões sobre: aspectos históricos e sociais do Rio Negro; a origem: nascente e percurso do rio; os fatores contaminantes; importância social do rio para a região; a necessidade de preservação ambiental; os interesses de exploração: econômica e política; a escassez dos recursos hídricos; e, a importância social da conscientização sobre o consumo da água (P5-D6, R6, PT6).

Considera-se que este planejamento propiciou momentos de reflexões CTS sobre um tema pertinente e que segundo o professor atraiu o interesse dos alunos. Tal fato foi verificado por meio da tomada de decisão dos alunos para participarem de plenárias na Câmara de vereadores do município e acompanharem os projetos que envolvem os recursos hídricos da região.

Dessa forma, compreende-se que o ensino por meio das AElS com enfoque CTS, possibilitou a reflexão crítica sobre as concepções científico-tecnológicas dos conceitos químicos e a tomada de decisões em âmbito social, como sugerem os estudos de Santos e Schnetzler (2003); Azevedo (2006); Pinheiro, Silveira e Bazzo, (2007); Silva, Machado e Tunes (2011).

Após situarmos os planejamentos construídos pelos docentes sobre as AElS no enfoque CTS, apresentamos, na sequência a análise do seu desenvolvimento em nível de prática pedagógica.

5.2.2 Enfoque CTS e Contextualização dos Conteúdos Químicos no Processo de Ensino e Aprendizagem

Neste tópico, trazemos para a discussão a prática docente em relação ao processo de ensino e aprendizagem dos conceitos químicos, por meio das AEI no enfoque CTS. As informações foram relacionadas de modo a contemplar aspectos da prática docente, com base na revisão bibliográfica apresentado, originando os seguintes eixos de discussão:

Para a análise, colocamos em evidência as falas dos docentes, que melhor exprimem a singularidade e a diversidade do grupo, principalmente no que diz respeito aos contextos escolares e experiências profissionais em que eles agregaram conhecimentos teóricos trabalhados na FC.

Trabalhos como os de Santos e Mortimer (1999), Schnetzler (2002), Santos e Schnetzler (2003), Gonçalves (2009), Guimarães (2009) e Silva, Machado e Tunes (2011) discutem sobre a importância de se contextualizar o conhecimento científico, trazendo para a sala de aula reflexões sobre questões sociocientíficas cotidianas.

Na proposta de planejarem as AEl, os docentes perceberam que o enfoque CTS se torna uma alternativa para desmistificar a visão positivista sobre o conhecimento químico, como algo restrito aos cientistas de bancada, como demonstra a fala de P2 (PT2): “trabalhar o enfoque CTS com as AEl traz novas possibilidades de realização das experimentações, mostrando que a gente pode explorar diferentes formas de aplicação real dos conteúdos químicos”.

Isso oportuniza a percepção do caráter interdisciplinar da Ciência por meio da contextualização dos conceitos e, assim, colaborando para seu entendimento enquanto atividade humana, como mostram os estudos de Gonçalves (2009).

Sobre as possibilidades de contextualização do conhecimento científico por meio das AEl no enfoque CTS, todos os docentes (10), disseram ter conseguido promover, o que pode ser observado nos seguintes relatos:

Ficou muito claro que o enfoque CTS contribuiu para contextualizar. E a contextualização é justamente isso né...você ter essa abrangência, esse leque para visualizar sobre um mesmo assunto relacionando com outras áreas. (P8-G2)

Consegui fazer as reflexões CTS. Eu as fiz principalmente no início, talvez essa tenha sido minha falha. Na verdade você vai fazendo, mas eu fiz mais no começo...cheguei até a colocar essas palavras no quadro e a fazer as interações com eles com base na reportagem, depois que a gente tinha discutido o assunto... Após, foi realizado a elaboração do mapa conceitual sobre combustíveis, cuja finalidade era uma avaliação diagnóstica. Em outra aula, a leitura da reportagem sobre fraude ocorrida em uma multinacional. Neste momento, iniciou a discussão da problemática e sobre a importância e o impacto da Ciência e da Tecnologia sobre a sociedade. A discussão seguiu antes e depois da atividade experimental, com cunho mais científico a fim de comparar os combustíveis através da composição química e os impactos ambientais causados pela queima. (P7-G4)

Ao longo da aplicação do planejamento, os professores perceberam que as reflexões CTS se articulavam às discussões sociocientíficas apresentadas por meio

do tema controverso e que, dessa forma, o conhecimento científico se aproximou da vivência dos alunos. Por isso, quando P7 (E7) relata: “talvez essa tenha sido minha falha”, expressa sua compreensão de que as reflexões CTS podem ser exploradas em todos os momentos no processo de ensino, sendo que nesse caso, sua ênfase maior foi no início das atividades.

No relato de P1 (E1), a contextualização levou os alunos a visitarem as casas populares do bairro para verificarem o processo de reaproveitamento de materiais, com base no sistema sustentável. O que acabou gerando mais uma possibilidade de realização da AEI, que consiste na investigação dos Espaços Sociais.

Dessa maneira, verifica-se que os professores conseguiram trazer para sua sala de aula as reflexões CTS, contemplando o contexto de vida de seus alunos, de forma a conduzir a análise crítica sobre o conhecimento científico e tecnológico a ser estudado.

A possibilidade de tecer relações entre a contextualização e a interdisciplinaridade dos conteúdos científicos, por meio da AEI no enfoque CTS (SCHNETZLER, 2002; GONÇALVES, 2009), comprovou-se na execução dos planejamentos pelos professores, como percebemos nos recortes das descrições:

O trabalho executado foi na disciplina de Química, para que ocorresse todo o processo da aula e da experiência, houve a participação no conhecimento da demais disciplina Biologia, Física, Língua Portuguesa, Artes, Geografia - Geopolítica Sociologia e Agropecuária. Com a colaboração da Prof. Tânia e da sua turma da 3ª série, foi realizada a atividade experimental investigativa. Em todos os momentos os alunos interagiram com a professora, tanto nas aulas teóricas como na aula prática. Para que a aula acontecesse os alunos se dedicaram e se esforçaram bastante, apresentado seu conhecimento prévio sobre o assunto ao mesmo tempo aprimorando-o sobre o assunto. (P6-R6)

Entende-se que as AEIs desenvolvidas pelos professores no enfoque CTS, foram recursos pedagógicos que contribuíram para auxiliar na construção de conceitos científicos, pelos alunos, o que vai ao encontro dos argumentos de Ferreira, Hartwig, Oliveira (2010).

As AEIs no enfoque CTS, contribuíram para promover reflexões durante o processo de ensino e aprendizagem que se associaram à dinâmica da multiplicidade das dimensões da realidade e análises sobre a ciência e a tecnologia, enquanto produto da ação do homem que foram construídas em contextos históricos e sociais,

e que, portanto, estão imbuídas de interesses que interferem nosso cotidiano, como se verifica na fala de P7:

A proposta do problema envolveu desde o conhecimento prévio dos alunos que também estão associadas às outras disciplinas, como a sociologia (status social), geografia (engarrafamento no trânsito), física (potência dos motores), biologia (poluição ambiental e doenças respiratórias); em que ocorreram durante a discussão da problemática inicial e constam alguns registros no mapa conceitual realizado após a discussão e antes da atividade experimental problematizadora. O envolvimento de outros membros da comunidade escolar se deu quando alguns alunos questionavam o preço dos combustíveis aos pais ou verificaram os valores nos postos de combustíveis da região. (P7-R7)

Nesse enfoque, compreende-se que trabalhar os conteúdos de maneira interdisciplinar, permite aos alunos maior entendimento sobre como os conceitos químicos se relacionam com as demais áreas de estudo nas diversas esferas da natureza do conhecimento científico, contemplando suas dimensões tecnológicas, sociais, éticas e morais. Sendo assim, a contextualização social de conceitos é possível pela relação com problemas da comunidade resultando na tomada de decisão como postura cidadã sobre o aprendizado (SILVA; OLIVEIRA; QUEIROZ, 2011).

Na sequência, apresentam-se as discussões de cada planejamento construído e aplicado pelos docentes durante a FC, considerando os principais aspectos que contemplam o enfoque CTS, tomando como base as descrições das atividades e seu desenvolvimento em sala de aula.

5.2.2.1 Discussão do planejamento 1

O Planejamento 1 foi construído e aplicado em dupla por P3 e P8, em uma turma de 3ª série do Ensino Médio. Em seus relatórios eles destacam que o trabalho objetivou pesquisar sobre compostos organoclorados e organofosforados, suas aplicações e possíveis danos à saúde humana por meio de discussões sobre o manuseio e os riscos dos agrotóxicos utilizados na agricultura familiar. Sendo que, neste planejamento foram realizadas as AElS de uso de vídeos e a de exploração dos espaços sociais.

Os docentes justificam a importância de se tratar o tema controverso por haver um número significativo de alunos que moram na zona rural e utilizam agrotóxicos na

propriedade familiar, além dos demais, que são consumidores diretos dos produtos locais.

Segundo eles o tema foi abordado, inicialmente, com a explanação de artigos divulgados na *internet* do Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas e da Organização Mundial de Saúde, conforme Apêndice F. Após a leitura das informações do artigo, os professores realizaram uma sondagem inicial para saber o quanto os alunos sabiam sobre os riscos do uso dos agrotóxicos, tanto para o produtor, como para consumidor, e sobre a necessidade do manuseio correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's).

Para isso, solicitaram aos alunos que respondessem no caderno as seguintes questões: Você sabe o que são agrotóxicos? Você sabe o quanto ingerimos de agrotóxicos? Sabe informar quais os danos que os agrotóxicos podem ocasionar à saúde? Quais os principais compostos orgânicos presentes nos agrotóxicos? Por que devemos usar corretamente os EPI's no trabalho agrícola?

Com isso, os docentes perceberam que nem todos os alunos conheciam os riscos e os cuidados necessários que a comunidade precisa ter na aplicação de agrotóxicos em suas plantações, apesar de muitos auxiliarem suas famílias na produção familiar (Dados dos relatórios deles).

Foi levantada a seguinte problemática controversa: Quais as implicações do uso dos agrotóxicos tanto para o produtor como para o consumidor? Da qual surgiu as seguintes hipóteses: O uso dos agrotóxicos pode trazer riscos à saúde tanto do produtor como do consumidor; Não se consegue uma boa produção sem utilizar agrotóxicos nas plantações; É indispensável o uso de EPI's no manuseio com agrotóxicos.

Os alunos foram instigados a pesquisar no laboratório de informática da escola, sobre os compostos da química orgânica, organoclorados e organofosforados, presentes nos agrotóxicos, relacionando suas aplicações, possíveis danos a saúde entre outros aspectos. Esta atividade foi apresentada e discutida em sala de aula, oportunizando o estabelecimento da relação entre o conhecimento científico e sua aplicação social, como sugere Marcondes (2008).

Referente à atividade de pesquisa sobre os compostos organoclorados e organofosforados, os docentes descreveram em seus relatórios que:

Muitos alunos nem ao menos tinham conhecimento destas substâncias, e menos ainda dos que estas impõem à saúde de quem as utiliza. Quanto ao teste de colinesterase, não realizado por nenhum deles, muitos sequer o conheciam. Os alunos se demonstraram preocupados com cada item da pesquisa, mesmo aqueles que não residem no interior e nem tem contato direto com agrotóxicos. (P3; P8)

Assim, os conceitos sobre química orgânica, em específico os estudos sobre os compostos organoclorados e organofosforados presentes nos agrotóxicos, permitiram estabelecer as reflexões sobre os impactos da ciência no meio ambiente e na vida cotidiana.

A realização da AEI com enfoque CTS com uso de vídeos contribuiu para demonstrar os cuidados necessários no manuseio adequado dos agrotóxicos e a finalidade dos EPIs como forma de proteção contra as ações dos compostos organoclorados e organofosforados (<https://www.youtube.com/watch?v=ukgkopXUHnQ> e <https://www.youtube.com/watch?v=V5g3i2BwIL4>).

Sobre esta AEI, no seu relatório o P3 afirmou que: “Nas aulas com exposição dos vídeos, atividade 2, o comportamento dos alunos foi de atenção, sendo que muitos se mostraram preocupados com suas ações na prática agrícola e a falta do uso de EPI’s”.

Para contextualizar ainda mais essas informações, os professores organizaram uma AEI utilizando os espaços sociais da região:

As visitas foram feitas em duas propriedades rurais: Sítio Franco, localizado na comunidade de Taquara Lisa, com 22,99 ha de área, onde o proprietário cultiva batata baroa, batata salsa, milho e feijão. Na chácara Flor de Lis, localizada na divisa de municípios de Agudos do Sul e Tijucas do Sul, com área de 4,84 ha onde produz diversos tipos de orgânicos, com destaque a morangos. (P3-R3; P8-R8)

Os professores utilizaram as propriedades rurais da região para mostrar aos alunos como é realizada, na prática, a aplicação dos agrotóxicos em variedades diferentes de alimentos. Dessa forma, foi possível aos alunos perceberem como os produtores manuseiam esses produtos, se utilizam adequadamente os EPIs e as dificuldades que encontram no trabalho agrícola e, inclusive, perceberam a dificuldade que os alunos que moram no campo para frequentarem a escola, o que pode ser constatado no relato de P3 e P8 (G4):

Durante as visitas nas propriedades, atividade 5, os alunos demonstraram muito interesse. Os alunos que nunca tiveram contato com lavouras,

propriedades rurais e com as dificuldades enfrentadas pelos agricultores, tiveram seus conceitos mudados [...] até mesmo a postura frente aos colegas de sala de aula. [...] Falaram também da distância percorrida pelos alunos que moram no campo até a escola, as dificuldades com máquinas pesadas, o frio e calor e demais condições de trabalho.

Pelo exposto, considera-se que a AEI no enfoque CTS, foi determinante para a mudança conceitual e de postura dos alunos no que diz respeito ao trabalho agrícola, com foco de estudo sobre os agrotóxicos e o uso dos EPIs. Os alunos perceberam que a dificuldade para se produzir uma determinada cultura, demanda o uso de agrotóxicos para controlar as pragas e doenças, e de equipamentos e máquinas adequados para o trabalho. Além disso, como esclarece P8 (R8) o agricultor depende da situação climática, que é uma variável incontrolável e que coloca em risco sua produção.

Na percepção dos docentes, a realização das AEIs no enfoque CTS, contribuiu para a mudança conceitual dos alunos sobre o tema, como representa a descrição de P3 e P8:

O contato direto com a produção, ocorrido durante as visitas, promoveu uma mudança de conceitos naqueles que não vivenciavam a prática da lavoura; o envolvimento dos alunos, alcançado pelas abordagens em diversas atividades, teóricas e práticas, culminou por alcançar os familiares e sensibilizá-los. (P3-R3, P8-R8)

Dessa maneira, a contextualização dos conceitos trabalhados em sala de aula, por meio das AEIs no enfoque CTS, potencializou o aprendizado e despertou a percepção dos alunos sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Como resultado do trabalho sobre o uso dos agrotóxicos, os alunos perceberam a necessidade de oportunizar, também aos seus familiares e demais membros da comunidade, informação e conhecimento sobre os riscos a que estavam expostos, de maneira a se conscientizarem para que possam no exercício de sua profissão, tomar decisões mais conscientes e responsáveis em relação ao uso dos agrotóxicos (P3-R3).

Assim, a tomada de decisão inicial partiu dos alunos, que se envolveram em toda estrutura e organização de um seminário com palestra sobre o tema, o qual foi realizado na escola e com convite para participação dos familiares e demais membros da comunidade escolar. A palestra relacionou o tema agrotóxico e saúde,

contando com a participação do farmacêutico Paulo Roberto Santos e do agrônomo do Instituto Emater.

A preocupação de estender os conhecimentos e informações que tiveram na escola, à família e comunidade, configura-se como tomada de decisão na perspectiva da formação cidadã dos alunos, que entenderam que para que as pessoas tomem decisões mais conscientes e responsáveis em relação às questões científicas e tecnológica se faz necessário que tenham informações e conhecimento, como defendem Santos e Schnetzler (2003).

Sobre esse momento, os professores P3 descreve:

As discussões e questionamentos foram feitos também por seus pais, pois, na maioria das vezes, estes não tinham conhecimento dos riscos associados aos agrotóxicos. Não se pode culpar somente o produtor rural pelos agravos ocasionado pela utilização dos agrotóxicos. As empresas e indústrias fabricantes destas substâncias são responsáveis, como os políticos que legislam nesse país, pois os mesmos podem e devem elaborar leis mais severas com relação ao uso e a fabricação dos insumos químicos. (P3-R3)

Por meio do exposto, percebe-se que os docentes conseguiram estabelecer, em suas aulas, as reflexões CTS a partir do tema controverso agrotóxicos, questionando não só o uso dos produtos químicos, mas toda a indústria e os interesses que estão envolvidos por trás do setor agrícola e que acabam recaindo sobre o agricultor e consumidor final.

Durante o desenvolvimento das atividades, o professor descreve que “ficou muito clara a falta de conhecimento dos alunos e seus familiares sobre os possíveis danos à saúde decorrentes do uso de agrotóxicos, mas na medida com que foi sendo trabalhado, a consciência e o senso de responsabilidade foram se transformando” (P8-R8).

Isso demonstra que trazer para a sala de aula discussões sobre temas controversos como agrotóxicos, pode contribuir para que os alunos, e a comunidade escolar em geral, percebam as interferências das atividades da ciência e da tecnologia para o contexto social, como defendem Pinheiro, Silveira, Bazzo (2007).

Entende-se assim, a importância do trabalho realizado pelos docentes que possibilitou aos alunos perceberem a necessidade de se tomar os devidos cuidados com o manuseio e uso de agrotóxicos na agricultura familiar e de como é imprescindível o uso dos EPIs, pois após o desenvolvimento das AElS no enfoque

CTS os alunos passaram a se preocupar mais com os efeitos dos agrotóxicos e com a necessidade de utilização dos EPI's, como retrata a descrição do professor:

Alunos que trabalham na agricultura, acompanhando seus pais, já demonstraram conhecimento e preocupação com agrotóxicos e seus EPI's. Os alunos que não residem no interior também demonstraram preocupação com o uso dos agrotóxicos, por entender que somos consumidores. (P3-R3)

Isso demonstra que o tema controverso escolhido foi relevante tanto para os alunos como para a comunidade escolar, por se tratar de uma problemática que interfere nas suas vidas.

Os professores P3 e P8 destacam em seus relatórios de forma objetiva as considerações sobre a controvérsia trabalhada em sala:

Falta informação, sobretudo, informação de qualidade quanto a severidade do manuseio dos agrotóxicos; falta informação sobre as formas de diagnóstico da intoxicação por agrotóxicos; falta uma ação direta do poder público em divulgar, obrigar e disponibilizar o teste de colinesterase; há necessidade premente de manifestação das autoridades competentes quanto a regulação do uso destas substâncias, quanto à pesquisa de equipamentos de proteção eficientes, e incentivo à produção por técnicas alternativas como a agricultura orgânica; os equipamentos de proteção individual, reconhecidamente importantes que, muitas vezes, são pesados, desconfortáveis e tornam-se por si só ineficazes, pois inabilitam o trabalhador. Possivelmente, o conhecimento pouco aprofundado da rotina do agricultor seja a razão de não haver no mercado EPI's que cumpram sua função sem penalizar o trabalhador.

Na descrição dos docentes percebe-se que as discussões sobre o tema controverso abordaram reflexões sobre os interesses que envolvem a comercialização dos agrotóxicos sem maiores preocupações com a saúde dos produtores. A falta de orientação e de fiscalização sobre o uso dos agrotóxicos demonstra o descaso da indústria de defensivos agrícolas e do próprio poder público, com o bem-estar da sociedade, sendo poucos os investimentos destinados para pesquisas que desenvolvam equipamentos de proteção adequados para o trabalho agrícola sem expor o produtor ao risco de contaminação.

Dessa forma, foi oportunizado aos alunos refletirem sobre as intencionalidades do desenvolvimento científico e tecnológico relacionado aos produtos agrícolas, evidenciando a supremacia da pelo setor aos aspectos financeiros decorrentes do aumento da produtividade, sem maiores preocupações com a saúde humana e o desgaste ao meio ambiente pela contaminação de seus compostos tóxicos.

Com relação à interdisciplinaridade, os professores realizaram as atividades no trabalho em conjunto com as disciplinas de: Física; Língua Portuguesa; Geografia; Biologia e Sociologia, demonstrando que os conceitos químicos se interligam com outras áreas do conhecimento, fazendo parte de nossas atividades diárias, num processo dinâmico sobre as aplicações da ciência e da tecnologia, na sociedade.

As sistematizações das interferências entre ciência, tecnologia e sociedade que permeiam as controvérsias trabalhadas pelos professores, na aplicação de seu planejamento, estão apresentadas nos quadros sobre os nove passos das relações CTS (MACKAVANAGH; MAHER, 1982; *apud* SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Quadro 10 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito de compostos orgânicos e suas aplicações na composição dos agrotóxicos organoclorados e organofosforados.
Natureza da Tecnologia	Compostos organoclorados e organofosforados como tecnologia na produção agrícola; desenvolvimento de EPI's.
Natureza da Sociedade	O uso de agrotóxicos na produção agrícola, fonte de renda familiar; a importância dos EPI's.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Desenvolvimento de organoclorados e organofosforados.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Implicações do uso dos agrotóxicos para a sociedade; a importância do uso dos EPI's.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A busca pelo aumento da produtividades agrícola; análise social sobre os impactos dos agrotóxicos ao homem e ao meio.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Consequências e interferências dos compostos organoclorados e organofosforados para a saúde dos consumidores e produtores agrícolas e na produtividade da agricultura.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade do uso consciente dos agrotóxicos e dos EPI's.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Desenvolvimento de produtos agrícolas que sejam menos prejudiciais aos homens e ambiente; aperfeiçoamento dos EPI's

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003).

Na elaboração do quadro em questão, os professores centravam suas análises sobre a natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade e dos efeitos que cada um desses eixos estabelece sobre o outro.

Na estrutura do quadro, verifica-se que as reflexões CTS se estabelecem numa teia de relações que possibilita ao docente desenvolver sua prática pedagógica articulando as discussões sobre a controvérsia demonstrando aos alunos como as atividades científicas e tecnológicas interferem no contexto social.

Nesse foco, a temática controversa contribuiu para aproximar as discussões entre as áreas, no processo de desenvolvimento da formação cidadão dos alunos, com perspectivas à alfabetização científica e tecnológica (SANTOS; SCHNETZLER, 2003; CHASSOT, 2010).

5.2.2.2 Discussão do planejamento 2

No Planejamento 2, os docentes P1 e P2 também organizaram e aplicaram as atividades em parceria, sendo desenvolvidas com alunos da 1ª série do Ensino Médio, sobre o estudo das ligações químicas, soluções químicas, compostos eletrolíticos e corrente elétrica. O planejamento tinha como objetivos: identificar formas alternativas de produção de eletricidade; compreender a passagem de elétrons pelos íons; estudar os compostos das ligações e os compostos eletrolíticos.

Nesse planejamento os professores optaram por abordar o tema controverso “formas de energia”, trazendo para os alunos as problemáticas: Como seria nossa vida sem energia elétrica? E, que outras formas conhecem de se obter energia elétrica?

Algumas hipóteses foram levantadas para nortear as discussões, instigando os alunos a refletirem sobre a possibilidade da falta de eletricidade na sociedade:

- As instituições precisam de um gerador próprio, para que não haja um caos. (exemplo hospitais, supermercados, indústrias);
- Os resíduos que os animais produzem podem ser utilizados como uma fonte de produção de energia elétrica;
- A partir de uma semana as condições de vida do ser humano ficariam insustentáveis sem energia elétrica. (P1-R1)

Tais hipóteses fizeram os alunos imaginarem suas vidas sem esse recurso e se questionarem sobre os impactos sociais de sua falta ou escassez. Os transtornos que a sociedade em geral iria enfrentar sem a eletricidade foram discutidos em sala, ampliando a percepção dos alunos sobre a dependência das pessoas, a essa forma de energia (tecnologia).

A partir disso, os professores trabalharam uma AEI com uso de vídeo (https://www.youtube.com/watch?v=4Yu3OJ_UBJc) mostrando alternativas para se produzir energia elétrica, além do recurso hídrico. Nas reais condições da escola, o vídeo foi uma estratégia viável para levar ao conhecimento dos alunos as demais

possibilidades de se obter eletricidade, que abrangeu as diferentes formas de energia que podemos obter como: eólica; nuclear; solar; orgânica.

Os alunos foram orientados a pesquisarem e investigarem em *sites* educacionais da *internet*, as seguintes reflexões CTS: desertificação do solo com a energia eólica; mudança dos cursos dos rios, com as hidroelétricas; energia nuclear e os riscos de acidentes; reaproveitamento de resíduos orgânicos e materiais recicláveis; instituição da sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

Nessa etapa do trabalho, foi realizada uma visita ao Parque da Ciência “Paulo Freire” (AEI de exploração dos espaços sociais), na cidade de São José dos Pinhais, Paraná. Os itens do roteiro de visitas foram: as formas de energia encontradas no Parque da Ciência; qual experimento chamou mais atenção; e a relação da ciência, da tecnologia e a aplicação no contexto social, desse experimento, foram anotados pelos alunos e, posteriormente, discutidos em sala de aula (P1-R1, P2-R2).

Sobre o envolvimento dos alunos durante a AEI do tipo experimentação investigativa realizada na escola, P2 relata como este momento de construção do conhecimento pode estar presente na vida dos alunos e contribuir para o aprendizado coletivo:

os alunos todos ‘levados’, mas na hora do experimento ficam todos envolvidos, concentrados, fazendo as ligações elétricas, buscando materiais, você vê que eles se envolvem mesmo. Alguns até já fazem curso técnico sobre isso então ensinam os outros. Apesar de que a professora teve que comprar os materiais (P2-E2).

A realização da Experimentação Investigativa envolveu conceitos interdisciplinares sobre energia e corrente elétrica. A montagem de circuitos foi acompanhada por alunos que estavam frequentando curso técnico na área, que auxiliavam os demais na construção do experimento, como demonstram as imagens.

Figura 5 – Solução eletrolítica



Fonte: P1

Figura 6 e 7 – Realização da AEI – 1 e AEI 2



Fonte: P1

Figura 8 e 9 – Realização da AEI – 3 e AEI – 4



Fonte: P1

Os alunos puderam apresentar seus trabalhos na Feira de Ciências da escola, com a apresentação de painéis, fotos e experimentos, socializando com a comunidade escolar os conceitos que aprenderam e demonstrando na prática, sua aplicação. P1 relata que muitos alunos de outras turmas vieram a sua procura pedindo para que realizasse a mesma atividade com a turma deles.

A motivação dos alunos que estavam apresentando as atividades na Feira despertou o interesse dos demais, comenta P1(E1). Isso foi importante para que os alunos recebessem reconhecimento pelo que desenvolveram e aprenderam nas aulas e se envolvessem na construção do conhecimento, com base em aspectos cotidianos como evidenciam os estudos de Silva, Tunes e Machado (2011).

O aspecto interdisciplinar das AElS no enfoque CTS, desse planejamento, contemplou as disciplinas de: Biologia: decomposição da matéria orgânica, empobrecimento do solo, mata ciliar, habitat natural dos animais; Química: ligações covalentes e iônicas, formação de ânions e cátions, cargas elétricas; Física: Corrente elétrica, circuitos elétricos, geradores e receptores elétricos; Sociologia: os impactos sociais ocasionados pelas usinas de energia elétrica, consumismo; Matemática: cálculos do gasto de energia nas residências; Arte e Língua Portuguesa: confecção dos trabalhos para apresentação na Feira do conhecimento da escola.

Dessa forma, foi possível realizar uma compreensão maior sobre o fenômeno de estudo, pelos alunos, estabelecendo conexões interdisciplinares entre o conhecimento científico da química e as outras áreas do conhecimento numa perspectiva reflexiva e responsável, sobre os impactos da ciência e da tecnologia no contexto social (SILVEIRA, 2007; AULER, 2011).

O quadro sobre os nove aspectos do enfoque CTS, foi elaborado pelos docentes numa perspectiva interdisciplinar na abordagem de situações presentes na vida cotidiana dos alunos.

Quadro 11 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Experimentos feitos no laboratório de química com soluções e misturas identificando a passagem da corrente elétrica. Condutores.
Natureza da Tecnologia	Uso de resíduos, reaproveitando na agricultura e na produção de energia.
Natureza da Sociedade	Interferências da produção da eletricidade caseira com a possibilidade de venda para a empresa que gera energia.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Transformação do conhecimento empírico em científico demonstrando que podemos utilizar recursos renováveis e não renováveis em fontes alternativas.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Possibilidade de construção de casas populares para população de baixa renda viabilizando a sustentabilidade.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A influência da participação social na direção de pesquisas científicas.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Aplicação de placas fotovoltaicas nas habitações populacionais gerando energia térmica.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade cidadã de cada indivíduo se conscientizando que devemos cada vez mais reaproveitar as coisas existentes ao nosso redor.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre a economia das fontes não renováveis.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) apud Santos e Schnetzler (2003).

Analisando a sistematização do quadro, percebe-se que os professores tiveram a preocupação em relacionar as atividades do planejamento com perspectivas à formação cidadã dos alunos, ao elencar a necessidade de adotarmos medidas sustentáveis para obtermos formas alternativas de energia, e a responsabilidade social no acompanhamento de pesquisas na área.

Entende-se que as atividades planejadas e desenvolvidas pelos docentes sobre as AElS no enfoque CTS, conseguiram contemplar, na prática, as reflexões sobre a interferência da C e da T na sociedade, como apresentado no quadro anterior.

5.2.2.3 Discussão dos planejamentos 3 e 4

Os Planejamentos 3 e 4 foram construídos em dupla por P6 e P7 e aplicado separadamente em suas turmas. Dessa maneira, como a controvérsia sociocientífica, a AEI e a descrição das atividades são as mesmas, optou-se por discuti-los juntos.

Os objetivos das atividades do planejamento foi possibilitar aos alunos o estudo dos conceitos químicos de maneira contextualizada em torno de uma problemática “Carros: um mal necessário?”, por meio das Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Os planejamentos envolveram a discussão comum sobre o tema controverso “Carros: um mal necessário?”, apresentada inicialmente aos alunos, por meio de um artigo da *internet* que apresenta como ocorreu a fraude gerada por um *software* na fiscalização da emissão de gases dos carros fabricados por uma indústria automobilística (DELIBERATO; BRITO, 2015).

A AEI escolhida de demonstração investigativa da queima de diferentes combustíveis foi trabalhada na 1ª série do Ensino Médio, por P7, com a abordagem dos conteúdos químicos: Introdução ao estudo da Química; Objeto de estudo; Propriedades, composição e transformação da matéria, Materiais de Laboratório e Segurança no Laboratório. A mesma atividade pôde ser contemplada pelo conteúdo da 3ª série, do Ensino Médio Técnico em Agropecuária, por P6, com foco no estudo sobre a química orgânica.

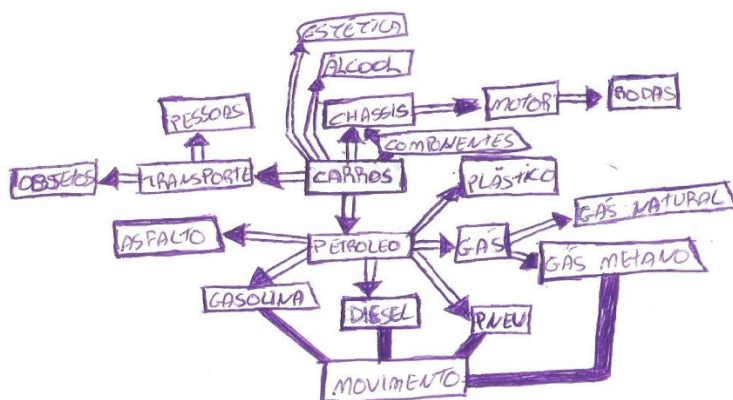
Segundo dados do relatório do P6 o tema controverso escolhido se apresentou interessante para os alunos, P6 (R6) relata que: “No início houve grande repercussão

sobre o tema, sendo um mal ou não a utilização de veículos, os alunos apontaram os benefícios para o bem social das pessoas e o meio em que vive”.

Os professores solicitaram que os alunos construíssem um mapa conceitual envolvendo conceitos que se relacionavam com a palavra “Carro” para obterem suas percepções prévias e verificar quais as relações que eles conseguiam estabelecer sobre o assunto.

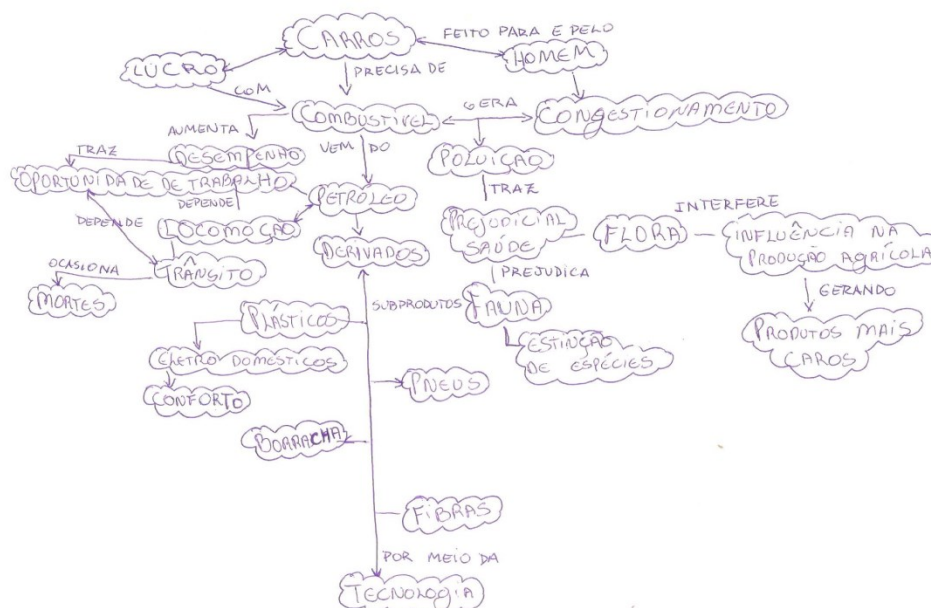
Ao final do desenvolvimento das atividades do planejamento, os professores propuseram que os alunos reelaborassem seus mapas conceituais e os comparassem para verificarem se houve modificação e/ou ampliação dos conceitos. Essa atividade serviu como parâmetro para os professores fazerem a verificação da aprendizagem dos alunos.

Figura 10 – Mapa conceitual diagnóstico dos alunos 7 e 11



Fonte: P6-R6

Figura 11 – Mapa conceitual final dos alunos 7 e 11



Fonte: P6-R6

Na sequência, os docentes instigaram os alunos a refletirem e debaterem sobre os princípios éticos, sociais e ambientais, que estão atrelados à produção e comercialização dos carros, pela leitura da reportagem: “Entenda, passo a passo, a fraude da Volkswagen nos EUA”, abordando a fraude gerada por um *software* na fiscalização da emissão de gases de certos carros pela empresa. Texto disponível em: <http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2015/09/24/entenda-passo-a-passo-a-fraude-da-volkswagen-nos-eua.htm>.

O conteúdo da reportagem abriu os debates sobre a falta de ética da montadora para se beneficiar e lucrar nas vendas dos automóveis em diferentes países, como representa as falas dos alunos: “A gente pode estar sendo enganado por essas empresas e nunca ficar sabendo, como essa fraude da reportagem, eles descobriram do nada” (Aluno 2 – P6-D6); “Sempre o dinheiro fala mais alto não importa o setor” (Aluno 11 – P6-D6); “Usam a tecnologia para lograr os outros e enganar a fiscalização” (Aluno 19 – P6-D6).

Pelas falas dos alunos, verifica-se que eles conseguiram perceber que nem sempre o desenvolvimento científico e tecnológico, está voltado para o benefício da população em geral, e que sempre ele está imbuído de intencionalidades, sendo que, na maioria das vezes, o que se visa é o lucro.

O P7 (R7) relatou, também, que os alunos se mostraram intrigados com a capacidade de grandes empresas utilizarem a ciência e a tecnologia para se

beneficiarem, sem pensarem nos impactos sociais, como se observa na sua fala: “Pelo fato da maioria não conhecer, alguns ficaram surpresos com a notícia” (P7-R7).

O P6 (E6) em sua prática docente, também percebeu que os alunos demonstraram interesse e preocupação social sobre uma problemática, segundo ele: “Houve bastante envolvimento e cooperação da parte dos alunos com o tema abordado, eles colocaram e argumentaram vários pontos positivos e negativos por meio de mapas conceituais”.

Dessa forma, podemos constatar que os professores conseguiram estimular os alunos, a investigarem mais sobre o assunto utilizando os conceitos químicos para encontrar uma solução possível para diminuir os impactos sociais e ambientais causados pelo uso dos carros.

Os docentes (P6 e P7) aproveitaram o envolvimento dos alunos e propuseram mais algumas reflexões sobre a polêmica da dependência das pessoas pelos carros, os malefícios por eles causados ao ambiente, os custos para adquirir e manter um automóvel e a relação com o *status* social.

Tais apontamentos motivaram os alunos a darem suas opiniões: “Somos acostumados a andar de carro, até mesmo para ir para um lugar perto” (Aluno 8 – P6-D6); “Quando a pessoa tem um carro legal todo mundo já olha” (Aluno 5 – P6-D6); “A gente sabe que quanto mais carros nas ruas mais poluição tem, mas ninguém se importa com isso” (Aluno 12 – P7-D7); “Se o transporte público fosse melhor e tivesse disponível em mais horários, muita gente deixava de andar de carro” (Aluno 17 – P7-D7).

Com isso, os alunos puderam refletir sobre como as pessoas não costumam pensar sobre as implicações sociais de um automóvel e de como isso compromete o bem-estar da sociedade em geral e do ambiente em que vivemos, principalmente, pela emissão dos gases poluentes, resultantes da queima dos combustíveis fósseis, como destacaram P6 e P7, em seus planejamentos.

Os alunos demonstraram interesse em saber o preço final dos combustíveis, ao consumidor. No planejamento de P7 (R7) a postura de participação cidadã dos alunos está representada na descrição: “o envolvimento de outros membros da comunidade escolar se deu quando os alunos questionaram o preço dos combustíveis aos pais ou verificaram os valores nos postos de combustíveis da região”. Por meio desses dados, os alunos perceberam que havia diferença de valores entre os postos de venda e que em nenhum de sua cidade oferecia o biodiesel.

A pesquisa trouxe valores bastante diferenciados no preço dos combustíveis: etanol, gasolina e diesel, chegando a ter uma diferença de cerca de R\$ 0,30 no valor do litro, de um posto para outro, como analisa o Aluno 8 – P7-R7: “Se o motorista não pesquisa antes de abastecer perde muito dinheiro”.

Após as reflexões, P6 e P7 desenvolveram, dentro do laboratório, uma AEI de demonstração investigativa sobre a queima de diferentes combustíveis, para que os alunos pudessem fazer uma análise visual da emissão de poluentes, comparação de temperatura e tempo de combustão, conforme apresentam as imagens a seguir.

Figura 12 – Realização da Demonstração Investigativa



Fonte: P6-R6

Figura 13 – Realização da Demonstração Investigativa

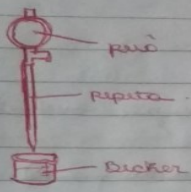


Fonte: P7-R7

A AEI de demonstração investigativa sobre a queima de diferentes combustíveis foi utilizada para que os alunos analisassem a emissão de gases, a temperatura e o tempo de combustão das amostras. Nesse processo de investigação, os alunos precisavam comparar os dados obtidos, discutindo em grupos as respostas dos impactos desses dados no contexto social, para encontrar uma solução viável ao problema inicialmente proposto.

Figura 14 – Registro dos alunos - AEI Demonstrativa Investigativa

Qual a produção e motricidade de laboratório e uso de combustíveis



Transcreva o tabela:

Combustível	cor do chamo	fumaça	temp inicial	temp f
Etilanol	azul escura	não tem	22 °C	66 °C
GASOLINA	laranja	tem	23 °C	70 °C
DIESEL	amarelo escuro	tem	22 °C	25 °C

Fonte: Relatório do P7

O desenvolvimento da mesma AEI no enfoque CTS, em séries diferentes, pelos professores, demonstra que os planejamentos podem ser adaptados considerando as especificidades de cada realidade escolar, entendendo que o conteúdo químico é dinâmico e seus conceitos estão interligados, sendo que, se trabalhado de forma fragmentada dificulta sua compreensão, pelos alunos (GURGEL, 2003; SANTOS; MORTIMER, 2002).

Os alunos puderam assim, articular os conceitos científicos entre as diferentes áreas do conhecimento, contextualizando o conhecimento sistematizado com sua aplicação na vida cotidiana, como sugerem Gonçalves (2009) e Auler (2011).

As reflexões CTS foram conduzidas de forma integrada em todas as atividades, sendo uma constante durante o processo de ensino e aprendizagem, como relatam os professores:

As reflexões CTS foram realizadas após a elaboração do mapa conceitual sobre combustíveis, cuja finalidade era uma avaliação diagnóstica. Em outra aula, apresentou-se a leitura da reportagem sobre fraude ocorrida em uma multinacional. Neste momento, iniciou-se a discussão da problemática sobre a importância e o impacto da ciência e da tecnologia sobre a sociedade. A discussão seguiu antes e depois da atividade experimental, com cunho mais científico a fim de comparar os combustíveis através da composição química e os impactos ambientais causados pela queima. (P7-R7)

A leitura da reportagem foi realizada primeiramente, a fim de identificarmos por meio da problematização o que a empresa fez, onde e quando, associado à falta de ética para beneficiar-se, causando impactos ambientais, sociais e econômicos e nossa dependência dos carros e os malefícios por eles causados. (P6-R6)

A AEI em um enfoque CTS foi determinante para que os alunos percebessem a diferença de emissão de poluentes pelos diferentes combustíveis, aumentando suas inquietações sobre a falta de incentivo do governo para o comércio do biodiesel, como podemos verificar na fala do aluno de P 6: “Mas por que o governo não estimula as empresas a fazerem carros que utilizam o biodiesel? Seria muito melhor para a população e para o ambiente” (Aluno 1 – P6-D6).

Esse apontamento fez efervescer as discussões na sala de aula e exemplos de formas alternativas e limpas de combustíveis foram citadas pelos alunos: “sei que na Europa eles já utilizam em grande escala carros elétricos, polui muito menos” (Aluno 2 – P6-D6); “aqui na cidade tem um homem que construiu um carro movido a óleo de cozinha, bem mais barato pra ele porque pega o óleo dos restaurantes de graça” (Aluno 3 – P6-D6); “e os carros que usam hidrogênio? Por que eles não são comercializados” (Aluno 4 – P6-D6).

Tais inquietações levaram os alunos a concluírem que todo avanço científico e tecnológico está imbuído de ideologias que representam os interesses de poucos e giram em torno do capital, como representa a fala do aluno 2 - P6 (D6): “tecnologia eles têm pra fabricar carros que não poluem, mas como é que fica a empresa do petróleo daí?”.

Como forma de promover uma maior reflexão social e envolver os alunos no papel responsável de sua ação cidadã, os professores solicitaram que elaborassem uma propaganda comercial ou material informativo sobre o uso consciente do carro e dos combustíveis, para ser divulgado na comunidade escolar. Isso contribuiu para o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica dos alunos, os quais assumiram a postura de tomada de decisão e de valores sociais frente aos resultados das atividades da ciência e da tecnologia na sociedade, de acordo com Santos (2011).

Os alunos desenvolveram diversificados materiais informativos como vídeos, *folders* e cartazes, colocando como foco principal emissão de poluentes provenientes da queima de combustíveis lançados por veículos. Os materiais foram socializados com a comunidade escolar por meio de divulgação dos vídeos no *site* do colégio e nas mídias sociais (https://youtu.be/gb2M_AQQqgE), e exposição dos cartazes e *folders* no ambiente escolar, gerando novas análises sobre o tema e disseminando o conhecimento construído em sala de aula.

Isso estimulou os alunos à tomada de decisão e a se posicionarem socialmente, sobre a problemática, como sugerem Schön (1987) e Solomon (1993). O professor P6

(R6) relata, que por iniciativa própria, os alunos propuseram à direção da escola uma campanha de coleta de óleo saturado para produção de biodiesel em parceria com o curso técnico em meio ambiente para ser utilizado nos equipamentos agrícolas, de forma a gerar um sistema sustentável.

Nesse sentido, os professores conseguiram conduzir suas AElS de demonstração investigativa no enfoque CTS, ampliando as possibilidades de aprendizagem dos alunos sobre os conceitos científicos, promovendo a alfabetização científica e tecnológica por meio do processo de ensino e aprendizagem da química.

No quadro sobre os nove aspectos do enfoque CTS, demonstra que os professores conseguiram estabelecer as reflexões presentes nas atividades da C e da T, no contexto social, por meio do desenvolvimento da AEI.

Quadro 12 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito sobre combustíveis fósseis originados do petróleo, bem como suas propriedades, reagentes e composição.
Natureza da Tecnologia	A utilização dos reagentes e soluções químicas na agricultura e no trabalho diário com a utilização de veículos.
Natureza da Sociedade	Interferência do uso do combustível no modo de vida das pessoas presentes em propagandas, reportagens.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A consolidação de uma nova matriz energética que não tenha como base o petróleo é essencial para que a emissão de gases um dos causadores do efeito-estufa entre em queda. Dessa forma, a necessidade da adoção de energias limpas e renováveis em todo mundo possa ser mais conhecida e mais valorizada.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Avaliação dos interesses e valores implicados no debate sobre os temas “Carros” e “Combustível e Sociedade”. E a possível realização de Biodiesel.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A influência da participação social na publicação/informações direção de pesquisas científicas
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Aplicação de química orgânica, suas propriedades e reações, por meio de problemáticas relacionadas às atividades cotidianas, às práticas agropecuárias e a utilização de veículos, a importância da divulgação do mal uso de combustível.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	O conhecimento e a responsabilidade da queima de combustíveis fósseis para poder reduzir o efeito-estufa, diminuindo a temperatura e os impactos ambientais alertando assim a utilização de carros/combustíveis.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre os temas “Carros” e “Combustíveis e Sociedade”

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003).

Pelo exposto no quadro, os eixos Ciência-Tecnologia-Sociedade, foram trabalhados pelos docentes de forma articulada, promovendo o pensamento crítico sobre o tema controverso, possibilitando aos alunos avaliarem os interesses das atividades científicas e tecnológicas, o que resultou em ações de tomada de decisão e participação social fundamentais para a ACT, como apontam Santos e Schnetzler (2003).

Os professores apontam que a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento ocorreu a todo o instante por meio de questionamentos, demonstrando interesse sobre o assunto, principalmente, após a experiência, onde puderam observar o mal que causa, tanto ao meio ambiente, como ao ser humano.

5.2.2.4 Discussão do planejamento 5

O docente P4 desenvolveu seu planejamento com uma turma de 3ª série, do Ensino Médio, abordando a problemática sobre “Quais são as vantagens e as desvantagens do comércio do tabaco?”, considerando que o contexto de vida rural de seus alunos, no qual o plantio do fumo é base da renda familiar.

O planejamento objetivou possibilitar maiores esclarecimentos sobre os riscos do uso do tabaco, suas vantagens e desvantagens, utilizando a estratégia de ensino das Atividades Experimentais Investigativas (AEI) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), sobre o estudo dos conceitos relacionados à química orgânica.

Dessa maneira, os principais conceitos químicos trabalhados no planejamento foram: Reações químicas; Química Orgânica; e Elementos Químicos, utilizando a montagem de um pulmão artificial como AEI de experimentação investigativa com enfoque CTS.

Para abordagem inicial da problemática, o professor utilizou a exibição de vídeos informativos sobre o tabagismo (Disponíveis em: https://www.youtube.com/watch?v=q1dlxr3Lc_A ; <https://www.youtube.com/watch?v=LRNrCv7iBKQ>).

Posteriormente, o professor levantou discussões envolvendo tópicos pertinentes ao tema assistido, como: “Os malefícios do consumo do tabaco; O tabaco enquanto sustento da agricultura familiar; Riscos a saúde com o uso dos agrotóxicos

no plantio do fumo; O *status* do uso do cigarro, principalmente, entre os jovens” (P4-R4).

Segundo P4 (G4), os alunos, inicialmente, demonstraram timidez em participar da discussão, sendo que alguns até fizeram comentários satirizados, mas aos poucos foram percebendo que o tema estava relacionado com suas atividades diárias, influenciando diretamente no seu modo de vida.

Os principais apontamentos dos alunos em relação aos itens de discussão propostos inicialmente, pelo professor, foram: “Fumar causa doenças no pulmão, como câncer” (Aluno 14 – P4-R4); “Minha família toda trabalha com o fumo, plantamos outras culturas, mas o que mais dá dinheiro é o fumo mesmo” (Aluno 6 - P4-R4); “A gente planta fumo porque a Souza Cruz (*empresa de comércio de tabaco*) compra e dá o apoio, então é um negócio certo” (Aluno 32 - P4-R4); “Não tem como não passar agrotóxico no fumo, se não passar, as pragas acabam com tudo e a gente perde o plantio” (Aluno 20 - P4-R4); “Quando a gente vai passar veneno sempre usamos os EPIs porque é muito forte” (Aluno 7 - P4-R4); “Muita gente fuma porque os amigos fumam” (Aluno 32 - P4-R4); “Minha mãe sempre diz que fumar cigarro abre caminho para outras drogas” (Aluno 28 - P4-R4).

Os relatos sinalizaram que o plantio do tabaco é a base da renda de muitas famílias, sendo uma cultura incentivada pela região. Nesse processo, a agricultura familiar conta com o trabalho de todas as pessoas da família, principalmente, na hora da colheita do fumo que necessita do trabalho humano para a retirada das folhas.

Foi nesse aspecto que P4 (E4) enfatizou a intoxicação pelo contato direto dos agricultores com as folhas de fumo, sendo o nível de toxicidade maior do que se estivesse fumando. De acordo com o professor, a maioria dos alunos se mostrou surpreso com a informação, desconhecendo a absorção da nicotina pela pele.

Desta forma, o professor solicitou aos alunos que construíssem um esquema, relacionando palavras que conectadas às implicações sociais, econômicas e ambientais, da produção e comércio do tabaco.

Nessa atividade, P4 (R4) apresenta 72% dos alunos conseguiram estabelecer relação do tabaco com implicações sociais, sendo que os conceitos que mais se destacaram foram: dependência química, problemas de saúde; importância da empresa de tabaco para o desenvolvimento local e exploração da mão de obra familiar. De acordo com Solomon (1993), a discussão de questões científicas socialmente controversas, como o plantio do tabaco, contribui para que o ensino das

ciências explore as potencialidades dos alunos, valorizando seus conhecimentos prévios, conduzindo-os a refletirem sobre problemas sociais reais.

Sobre os aspectos econômicos 91% dos alunos fizeram menção com destaque para palavras que dizem respeito à renda familiar e ao lucro da empresa de tabaco. No que se refere aos impactos ambientais, 94% dos alunos conseguiu apresentar algum conceito relacionado, com ênfase para os conceitos sobre contaminação do solo, dos recursos hídricos e devastação de áreas para plantio.

A atividade serviu como diagnóstico para que o professor percebesse a visão geral da turma em relação à controvérsia trabalhada e propusesse a investigação sobre o tema, por meio do estudo dos conceitos químicos sobre Reações químicas, Química Orgânica e Elementos Químicos.

A AEI utilizada foi a Experimentação Investigativa em que os alunos construíram um pulmão artificial para simular a ação da nicotina no corpo humano. O experimento utilizou materiais alternativos como garrafa pet e mangueira ou canudo plástico, transpondo a barreira de falta de recurso para a realização da experimentação, como apontam estudos na área (SILVA; MACHADO, 2008; GONÇALVES, 2009; FIRME; GALIAZZI, 2014).

Nessa etapa, a curiosidade sobre o resultado da AEI dinamizou a participação dos alunos:

Eles estavam empolgados em saber o resultado do experimento, teve muita conversa e discussão, mas um foi ajudando o outro a montar o equipamento. Isso foi interessante porque gente que nunca participava de nada deu sua opinião e colaborou com alguma coisa... Depois que viram a cor que ficou no algodão em pouco tempo de contato com a fumaça, os alunos ficaram surpresos e queriam saber que tipo de resíduo era aquele (P4-G4).

As discussões apontadas pela fala do professor denotam que a investigação sobre o experimento ocorreu de forma cooperativa e com interesse sobre compreender a natureza científica do fenômeno, como sugerem Zômpero e Labúru (2011), ao considerar o ensino por investigação.

Na sequência da atividade, foi solicitado que os alunos, em equipes de trabalho, realizassem o relatório sobre o que haviam percebido por meio da AEI envolvendo reflexões CTS, como as representadas pelas descrições:

Quadro 13 – Reflexões CTS pelos alunos

Equipe	Reflexão CTS
1	“As empresas pensam na lucratividade sobre a venda do cigarro e incentivam o plantio do tabaco, mas não orientam os agricultores sobre os malefícios da nicotina no manejo do fumo.”
2	“Deveria ter uma fiscalização maior sobre a venda de cigarros porque muitos estabelecimentos vendem produtos contrabandeados que possuem mais tipos de toxinas.”
3	“Esse experimento poderia ser mostrado em uma palestra para as pessoas fumantes terem ideia do que acontece com o pulmão delas quando fumam.”
4	“Existe muita pesquisa para desenvolver um tipo de fumo resistente às pragas, mas poderiam reverter essas pesquisas para alertar as pessoas dos riscos de fumar.”

Fonte: Relatório do Professor 4

Pelo exposto, verifica-se que os alunos conseguiram estabelecer relações sobre as intencionalidades presentes no comércio do tabaco que visam o benefício financeiro de poucos, sem considerar o bem-estar das pessoas, conforme demonstram os apontamentos das equipes 1 e 2.

A preocupação em socializar o conhecimento, como retrata a equipe 3, demonstra que a AEI no enfoque CTS, contribuiu para que os alunos se sentissem responsáveis por promover a conscientização das pessoas sobre os riscos do consumo do cigarro, como sugerem os estudos de Vieira e Bazzo (2007).

A relação das implicações das atividades da C e da T na sociedade pode ser percebida na descrição da equipe 4. De acordo com os alunos, deveria ter mais incentivo científico e tecnológico para pesquisas que alertassem a sociedade sobre os riscos do tabagismo e do cultivo do fumo.

Dessa forma, entende-se que a controvérsia sociocientífica sobre o plantio e consumo de tabaco possibilitou a inserção de discussões relacionadas ao contexto dos alunos, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos alunos (REIS, 1999; VIEIRA; BAZZO, 2007; REIS, GALVÃO, 2008; SILVA; CARVALHO, 2009), como sistematiza P4 no quadro 14 sobre os nove aspectos do enfoque CTS.

Quadro 14 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito de reações químicas, Química Orgânica e Inorgânica e elementos químicos.
Natureza da Tecnologia	O uso de agrotóxicos para aumentar a produção do tabaco.
Natureza da Sociedade	Consequências das substâncias tóxicas do tabaco e dos agrotóxicos para o ser humano e meio ambiente.

Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Compreensão dos compostos químicos na produção do tabaco.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Interesses e valores implicadas no debate sobre agrotóxicos e tabaco.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Influência da participação da sociedade na restrição do consumo e plantio do tabaco.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Estudo dos composto químicos e suas interferências no corpo humano e no meio ambiente.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	Indentificação das problemáticas sociais e ambientais relacionadas á produção e consumo do tabaco.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Utilização de produtos químicos no aumento da produção do tabaco, gerando dependência econômica e orgânica da sociedade.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003).

Percebe-se que o planejamento contemplou as reflexões sobre a natureza da ciência, da tecnologia e da sociedade, de forma articulada, demonstrando os efeitos de cada eixo com a problemática trabalhada por meio da AEI no enfoque CTS.

Isso possibilitou o processo de ensino e aprendizagem interdisciplinar, por meio das interações entre diferentes áreas do conhecimento: Artes: Montagem do pulmão; Biologia: Efeitos colaterais do cigarro e dos agrotóxicos para saúde e o meio ambiente; Matemática: Cálculos de custos (carteira de cigarros, custo e benefício do plantio de fumo); Sociologia: Interferências do cultivo regional do tabaco na sociedade, renda familiar, *status* social, relações de grupo; Língua Portuguesa: Estruturação de conceitos e relatórios; História: O status do uso de cigarro durante as décadas passadas.

A interdisciplinaridade da AEI com enfoque CTS abrangeu a relação entre os conceitos científicos e tecnológicos e as atividades reais dos alunos contribuindo para a formação do seu pensamento crítico (SCHNETZLER, 2002; GONÇALVES, 2009).

5.2.2.5 Discussão do planejamento 6

O planejamento 6 realizado por P 5, com uma turma da 3ª série, do Ensino Médio, abordando a problemática: “A água que bebemos é ideal?”. Os objetivos das atividades desenvolvidas foram: investigar a qualidade da água na zona urbana e na zona rural, utilizando a estratégia de ensino das Atividades Experimentais Investigativas (AEI) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), e verificar se a água que consumimos é ideal e de boa qualidade.

Foram realizadas as AEIs de exploração dos espaços sociais e a experimentação investigativa, com estudo sobre: a química ambiental; os processos de separação de materiais; elementos químicos; pH; e propriedades químicas e físicas da água, trazendo para a discussão a diferença de qualidade de vida e cidadania nas zonas urbanas e rurais (P5-R5).

No seu relatório o P5 expõe como forma desenvolvidas as atividades planejadas. A apresentação da problemática foi realizada por meio de um *folder* informativo da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), sobre o “Dia mundial da água – 22 de março”, para instigar os alunos a pensarem, inicialmente, sobre a necessidade da água para a nossa sobrevivência.

Na sequência, o professor 5 propôs a seguinte problemática: “A água que bebemos é ideal para o consumo?”, sendo levantadas as seguintes hipóteses pelos alunos: existem diferenças de qualidade entre a água consumida na zona urbana e a água do meio rural; e, os agrotóxicos utilizados nas plantações de fumo contaminam a água local.

O trabalho foi desenvolvido com alunos de uma escola do interior da cidade de Rio Negro, em que, a maioria das famílias, trabalha com a agricultura familiar, sendo que, a água que possuem para consumo provém de poços artesianos situados nas residências ou locais próximos.

Nesse sentido, a comparação entre a qualidade da água consumida na zona urbana e rural se tornou um tema interessante de investigação para os alunos, já que poucas famílias costumam realizar análise da substância.

Como a temática água é um dos ramos da Química Ambiental, o professor instigou os alunos a pesquisarem mais sobre o tema, para que ampliassem seus conhecimentos científicos, instigando a percepção de possíveis ações locais, que possam contribuir na preservação dos recursos hídricos.

O P5 relata, que a AEI de Exploração dos Espaços Sociais, com a visita à SANEPAR, na cidade de Rio Negro – PR, contribuiu para que os alunos ampliassem seus conhecimentos sobre o tratamento da água fornecida na zona urbana. Por meio do roteiro de visita, os alunos analisaram aspectos de ordem científica, tecnológica, social, econômica, ambiental e política, que interferem no fornecimento da água de qualidade para a população.

Na entrevista que realizamos com o P5 ele coloca que os alunos disseram que o aspecto científico contribuiu nos processos de análise da água. Mas, as substâncias

químicas, como óleos, aditivos agrícolas e combustíveis, são agentes contaminantes do rio que abastece a cidade e prejudicam tanto o meio ambiente quanto a vida na sociedade.

Já a tecnologia, foi relacionada a todo o processo de tratamento, que engloba desde a obtenção, ao fornecimento da água por meio de equipamentos, e o desenvolvimento de novas técnicas de verificação do material. Nesse sentido P5 assevera que:

Os alunos fizeram a relação da tecnologia com fatores de ordem social, política, econômica e ambiental no que diz respeito à licitação de obras e materiais para a companhia de saneamento, distribuição igualitária para a população, interesses sobre os recursos hídricos para o abastecimento das cidades e falta de projetos sociais para conscientização sobre a preservação do rio e do uso da água (Dados do relatório).

Na sequência da atividade, os alunos aprofundaram os conceitos químicos, físicos e biológicos presentes nos processos de tratamento da água, utilizados para se obter um produto de qualidade para consumo humano. O assunto foi discutido em sala de aula, com intermediação do professor, por meio do estudo sobre o relatório anual da qualidade da água fornecido pela SANEPAR, disponibilizado no *site* institucional, que traz informações quantitativas e qualitativas dos resultados de análise do material.

Em resposta às atividades desenvolvidas, o P5 (E5) relatou que os alunos começaram a questionar sobre a qualidade da água retirada dos poços artesianos, sendo que, os agrotóxicos entre outros agentes, podem interferir na qualidade da substância.

Dessa forma, a AEI de Experiência Investigativa sobre as diferentes amostras de água provenientes dos poços artesianos locais, contribuiu para que os alunos verificassem algumas das propriedades da água que consomem, como por exemplo, o pH, aspectos físicos e visualização microscópica das amostras.

Apesar da Atividade Experimental Investigativa realizada pelos alunos, abordar aspectos simples de verificação dos materiais, o P5 (E5) afirmou que ela foi determinante para que os alunos assumissem uma postura investigativa sobre o assunto, demonstrando interesse deles pela atividade.

Na sequência, o professor propôs discussões em equipes sobre as seguintes questões: podemos dizer que as pessoas da cidade e do campo tem acesso à água

de boa qualidade para consumo? Quais os agentes contaminantes da água na zona urbana e na zona rural? Em quais situações o uso dos agrotóxicos interfere mais? Que medidas a sociedade poderia tomar para garantir seu direito à água de qualidade? (P5-R5).

Nessa orientação, P5 (R5) relatou que os alunos identificaram diferentes fatores entre a zona urbana e a rural que podem interferir na qualidade da água, como por exemplo: a localização do cemitério municipal no centro da cidade em uma localização que compromete os lençóis freáticos, o tipo de composição do solo, e no campo, a utilização inadequada de defensivos agrícolas que contaminam o solo próximo aos poços artesianos.

Com isso, os alunos consideraram que tanto a água tratada pela rede de saneamento como a retirada dos poços estão sujeitas a contaminações, podendo comprometer a saúde da população.

De acordo com Gurgel (2003), está percepção dos alunos sinaliza que o ensino das ciências, neste caso, o de química, busca relacionar conceitos de senso comum atribuídos pela observação de fatos cotidianos, aos conceitos científicos consolidados historicamente como atividade humana.

Outro aspecto discutido, diz respeito ao direito dos cidadãos em receber a água tratada, o que na percepção dos alunos, não é algo garantido a todas as pessoas, sendo que, localidades rurais ou muito afastadas da rede de tratamento, não recebem esse tipo de serviço.

Os alunos pontuaram que a companhia de saneamento deveria, ao menos, fornecer testes de análise da água para as pessoas que se utilizam dos poços artesianos, como forma de garantir informações para saberem se a água está apta para consumo. Essa medida estenderia o benefício da água de qualidade a um maior número de cidadãos, tratando de forma igualitária esse direito.

Surgiu então, a proposta dos alunos participarem de uma sessão na câmara de vereadores do município, no intuito de verificarem se existem projetos relacionados a preservação dos recursos hídricos regionais, ou que visem a garantia ao acesso à água de qualidade para a população, bem como, apresentação de algumas sugestões que podem ser desenvolvidas nesse sentido.

Para isso, P5 solicitou a intervenção do professor de Sociologia da escola, para planificação futura da atividade de participação dos alunos em assembleias na câmara (dados da E). Esta tomada de decisão dos alunos demonstra que a postura

diferenciada do professor no seu fazer pedagógico, instigou os estudantes a participarem ativamente da construção do conhecimento fazendo valer seu papel de cidadãos, informados e atuantes no contexto social (NÓVOA; 1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992; SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998; COSTA, 2004; SOUZA, 2007; ALVARADO-PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010).

Na continuidade das atividades do planejamento, P5 organizou uma palestra com um biólogo, professor de um curso Técnico em Meio Ambiente e participante da ONG Voz do Rio. A palestra apresentou aspectos históricos e sociais do Rio Negro, como: a sua origem; nascente e percurso do rio; os principais fatores contaminantes; a importância social do rio; a necessidade de preservação ambiental dos recursos hídricos; os interesses de exploração: econômica e política; e a problemática da escassez dos recursos hídricos.

A atividade possibilitou que os alunos refletissem, de forma crítica e interdisciplinar, sobre como estamos utilizando água, conduzindo-os a pensarem em ações simples e cotidianas para evitar desperdícios e contaminações.

Em relação a interdisciplinaridade, ocorreu com o envolvimento das disciplinas de: Biologia: saúde, ciclo da água, micro-organismos; Geografia: localização das vertentes, curso do rio, localização dos poços; Matemática: cálculos comparativos; Língua Portuguesa: relatórios; e Sociologia: direitos humanos e cidadania.

Entende-se que, as atividades realizadas, oportunizaram aos alunos desenvolverem a alfabetização científica e tecnológica por meio do estudo dos conceitos químicos, com abordagem principalmente sobre o ciclo da água, suas propriedades, ligações químicas, separações de misturas e química ambiental. Nessa percepção, Chassot (2010) esclarece que este tipo de atividade possibilita ampliar as reflexões sobre como as atividades da ciência e da tecnologia, interferem na sociedade, podendo muitas vezes, determinar as condições de vida das pessoas, sendo um dos propósitos do ensino de química.

O quadro 15 apresenta os nove aspectos CTS contemplados pelo planejamento.

Quadro 15 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Ciclo da água, propriedades, ligações químicas, separações de misturas, química ambiental.
Natureza da Tecnologia	Processos de tratamento da água, diferenças de obtenção, mecanismos diferentes

Natureza da Sociedade	Interferência do tratamento e da qualidade da água na vida das pessoas
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Contaminação da água por agrotóxicos identificado pela análise da água
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	O tratamento da água como direito de todos
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A importância da sociedade ter conhecimento da água que consome
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O tratamento da água (etapas) no benefício do produto adequado ao consumo
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade dos cidadãos em colocar o direito de ter água tratada.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre a qualidade da água.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003)

Como apresentado pelo quadro 15, percebe-se que os conceitos químicos foram trabalhados com a inter-relação dos efeitos entre a ciência, a tecnologia e a sociedade na abordagem da controvérsia sociocientífica sobre a qualidade da água consumida pela população descrita no planejamento.

Nesse aspecto, considera-se que o ensino de química possibilitou a ACT dos alunos, promovendo momentos de discussão sobre as intencionalidades que norteiam as atividades científicas e tecnológicas, levando-os a desenvolver aptidões para discutirem decisões necessárias voltadas à coletividade, como sugerem Aires e Lambach (2010).

Na sequência, apresentamos a categoria que discute a mudança do fazer pedagógico, considerando a postura dos professores e dos alunos, em relação ao processo de ensino e aprendizado dos conceitos químicos, por meio da realização das AElS no enfoque CTS.

5.3 3ª ETAPA: REFLEXÃO E DECISÃO SOBRE A AÇÃO SOCIAL

Nessa categoria, trazemos para análise e discussão aspectos relacionados aos processos de reflexão e decisão dos docentes e discentes, que resultaram em mudança de postura no contexto escolar, durante o desenvolvimento das AElS no enfoque CTS. As informações foram relacionadas de modo a contemplar aspectos observados na aplicação dos planejamentos pelos docentes, que foram contempladas no referencial teórico dessa pesquisa, originando as seguintes categorias:

5.3.1 Postura docente;

5.3.2 Postura Discente: alcance dos objetivos propostos e aprendizados dos conceitos químicos

5.3.3 Dificuldades na realização da AEI com enfoque CTS

5.3.4 Viabilidade das AEI: possibilidades de incorporação no planejamento.

As discussões realizadas pela ATD consideraram as unidades de análise sobre a prática docente, o processo de ensino e aprendizagem e o contexto escolar.

Dessa forma, entendemos que a apresentação de tais categorias possibilita uma maior compreensão sobre a decisão dos professores de assumirem a postura do enfoque CTS em suas aulas, incluindo em seus planejamentos as AEIs, sendo este um resultado que parte de uma reflexão sobre sua atividade docente, enquanto responsabilidade com a formação social dos sujeitos.

5.3.1 Postura Docente

Inicialmente, dirigimos as reflexões sobre a prática pedagógica dos docentes no desenvolvimento das AEIs no enfoque CTS, e sobre os impactos dessas atividades no contexto de sala de aula.

Durante a FC desenvolvida com base nos pressupostos da pesquisa-ação, os professores participantes foram orientados a refletirem sobre sua prática docente para, posteriormente, planejarem e agirem sobre ela. Isso demanda a mudança de postura do trabalho docente, levando os professores a assumirem e reconhecerem a importância da sua atuação para o processo de ensino e aprendizagem (AULER, 2011; AIKENHEAD, 2005; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007).

Em relação a essa mudança de postura, os professores P8 e P3, relataram que: “Em sala de aula, para você fazer uma visita precisa mudar tudo” (P8). Sinalizando a necessidade de empenho por parte do professor para repensar sua prática docente (OLIVEIRA, 2010), para planejar e incorporar as AEIs de Espaços Sociais, em suas aulas.

Os professores P6 e P7 (G3) disseram que aplicar as AEIs foi algo novo e, por isso, tiveram que modificar bastante sua atuação docente, como se verifica na fala de P6 (G3): “Muda muito, eu, por exemplo, que não tive aulas de laboratório suficiente porque meu curso foi mais teórico, pra mim foi muito bom”.

Na fala de P6 identificam-se as lacunas da formação inicial (GARCÍA, 1992), quanto à preparação do docente para o trabalho pedagógico com os alunos, em laboratório. Neste caso, a formação continuada, de certo modo, pôde contribuir para que o professor superasse essa fragilidade, modificando sua postura no processo de ensino e possibilitando aos alunos, outras formas de aprendizado (GARCIA, 1992; MALDANER, 2003; COSTA, 2004).

Já P1, P2 e P4, apontaram que realizaram algumas modificações em sua postura docente durante as AElS, tendo em vista que costumavam trabalhar com experimentação em suas aulas. No entanto, P2 na entrevista relata que:

Tem que sempre modificar sua postura para fazer o experimento. Com experimento você sai da rotina porque você tem que preparar, conversar com os alunos, fazer todo aquele preparo se vai lidar com fogo ou não, fazer o encaminhamento. Se você partir só para o experimento você não abrange todos os conteúdos. A grade de química é extensa, se você for dar experimento para tudo acaba não vencendo o que é para ser feito.

A preocupação do professor quanto à integridade dos alunos durante a atividade experimental que exige cuidados adicionais do docente e o tempo reduzido para seu desenvolvimento, é uma realidade que interfere na realização das AElS. Fatores que são apresentados em diversos trabalhos na área, como em Marcondes *et al.* (2009) e Gonçalves (2009).

Sobre os trabalhos no enfoque CTS, P6 (G3) argumenta que “trazer para a sala de aula uma problemática vinculada à realidade dos alunos incentiva o aprendizado e estimula a participação”, o que representa mudança de postura também dos alunos nas aulas. Assim, o ensino de química assume um papel mais amplo sobre a compreensão da química, estando relacionada às implicações na vida dos indivíduos (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

Contudo, P8 (G3) destaca que o enfoque CTS sobre a AEI deu uma “nova perspectiva de ensino” para sua prática pedagógica, o que facilitou para aproximar os conceitos químicos das suas aplicações cotidianas segundo o professor. Nesse mesmo viés, P4 (G3) aponta que “trabalhar com controvérsias sócio-científicas fez os alunos refletirem sobre os acontecimentos na vida real, analisando como a ciência e a tecnologia interferem na vida das pessoas”.

A pesquisa evidencia que o ensino de química no enfoque CTS oportuniza explorar as potencialidades dos alunos, tendo como ponto de partida seus

conhecimentos prévios, isso segundo Solomon (1993) vai valorizar e reconhecer suas individualidades, por meio de situações em que possam expressar suas opiniões e percepções sobre o que está acontecendo no mundo.

A mudança de postura em relação à prática docente com a realização da AEI no enfoque CTS, resultou em ações de tomada de decisão por parte dos alunos, sendo um fator surpreendente como descreve P5 (R5): “fiquei surpreso quando os alunos falaram que iriam pesquisar nas propriedades o tipo de agrotóxico que os produtores estavam colocando nas plantações, eles que se disponibilizaram fazer isso”.

Da mesma forma, P7 (G3) assevera que a pesquisa sobre os valores dos combustíveis em diferentes postos da região, ao ser trabalhado o tema controverso “Carros: um mal necessário?”, foi uma atitude que partiu do interesse dos alunos.

Segundo P7 (E7), a comparação dos preços fez com que eles refletissem sobre a importância do consumidor pesquisar os valores para não ser prejudicado financeiramente ao abastecer seu automóvel. Para o professor, isso demonstrou que o ensino de química pode envolver mais a participação dos estudantes e torná-los mais críticos sobre as interferências da C e da T, na sociedade.

O posicionamento dos alunos demonstra a curiosidade em saber mais sobre o assunto que trabalharam em sala de aula, sinalizando o engajamento deles para que sejam realizadas atitudes sociais responsáveis, considerando situações que acontecem em seu contexto de vida, corroborando os estudos de Schnetzler (2002), Santos (2011) e Santos e Auler (2011).

Assim, considera-se que o planejamento e a realização das AEIs no enfoque CTS, pelos docentes, demandou que estes refletissem sobre sua prática pedagógica de modo a reverem e modificarem seu processo de ensino (NÓVOA, 1992; SCHNETZLER, 2002; COSTA, 2004; CHAMON, 2006; SOUZA, 2007).

A mudança na ação pedagógica pode trazer resultados que modifiquem a postura dos alunos frente aos conceitos científicos, contribuindo para melhorar seu aprendizado, como iremos discutir melhor no próximo item.

5.3.2 Postura Discente: Alcance dos Objetivos Propostos e Aprendizados dos Conceitos Químicos

Sacristán e Gómez (1998) afirmam que o trabalho do professor em sala de aula é capaz de provocar a reconstrução do conhecimento experiencial trazido pelos alunos, em conhecimento científico válido para sua formação humana.

Considera-se, portanto, que a mudança de postura relatada pelos docentes no item anterior, repercutiu positivamente para que os alunos também modificassem seu posicionamento em sala, estando mais receptivos para a aprendizagem.

Como resultado, a ocorrência da mudança de postura por parte dos alunos durante a AEI foi percebida por todos os docentes. Conforme os relatos dos professores, o nível de alcance dos objetivos aumentou significativamente durante as atividades propostas, potencializando o aprendizado dos conteúdos químicos e elevando o grau de interesse dos alunos, como se constata nas falas durante as entrevistas de P3: “Melhora o interesse deles, a aprendizagem também é maior”, e do P6: “Olha, eu fiquei abismada com a turma. Os trabalhos que eles fizeram, o que eles desenvolveram, foi muito legal. Nossa o aprendizado foi bem maior, deu pra perceber pelos resultados que eles apresentaram que eles souberam”.

Os professores também enfatizaram a importância das aulas práticas para motivar os alunos para a aprendizagem, afirmando, inclusive, que o conteúdo proposto foi extrapolado, pois com o envolvimento efetivo dos alunos pôde-se avançar para além do que se tinha planejado, o que pode ser observado nas seguintes falas:

Tudo o que é na prática é bom. Justamente porque os alunos se interessaram mais e participam das atividades, os conhecimentos científicos aumentaram consideravelmente. A gente percebe essa diferença. (P8-G4)

Em relação ao nível de objetivos propostos, fizemos tantas coisas, mais do que tinha planejado: tivemos feira do conhecimento, então foi bem maior. No aprendizado dos conceitos químicos é mais do que se fosse só em sala de aula, porque no laboratório eles fazem, daí eles amam. Houve um maior entendimento sobre os conteúdos propostos. Discussões sobre a importância de se conhecer fontes alternativas de geração de energia. Quando ocorrem aulas práticas e com materiais apropriados o processo de ensino aprendizagem será muito mais eficaz. (P1-E1)

Ainda sobre os objetivos e conteúdos atingidos, a fala de P2 (G3) refere-se à relação entre teoria e prática que permeia as atividades experimentais: “Às vezes nem todos conseguem, porque precisa ter a base. Não é só o experimento, tem que saber a teoria”.

Consideramos que esta fala do docente, sinaliza seu entendimento sobre a necessidade do conhecimento teórico por parte dos alunos, para a possibilidade de

testar sua capacidade de generalização, como fundamentam Silva, Machado e Tunes (2011). Com isso, salientamos a relevância da base teórica para que o aluno consiga questionar o fenômeno de modo a refletir, criticamente, sobre as suas interferências científicas e tecnológicas para sua vida cotidiana.

Nesse aporte, a atividade experimental se desvincula da visão positivista como artefato utilizado para comprovar a veracidade de uma teoria, e assume sua contribuição para estabelecer a relação entre a teoria e o mundo real humano, no contexto do ensino de química (SILVA; MACHADO; TUNES; 2011).

Ainda em relação à participação dos alunos nas AElS, destacamos as seguintes falas dos docentes, que retratam esse envolvimento:

A todo instante questionaram e se interessaram sobre o assunto, principalmente após a experiência, onde puderam observar o mal que causa, tanto ao meio ambiente como ao ser humano. Após o conhecimento com o tema os alunos desenvolveram atividades como vídeos, artigos e jornais, colocando como foco principal emissão de poluentes lançados por veículos. (P6-E6)

Com o envolvimento e a participação dos alunos em viagens de estudos o conhecimento se torna mais atrativo e real, visto que só o conhecimento teórico é muito vago. Os alunos puderam visualizar na prática como ocorre a passagem da corrente elétrica por um fio condutor. (P1-G4)

Ainda sobre isso, P2 e P4 declaram que: “Eles gostaram. Sempre ficavam pedindo experimentos. Eles gostaram de sair do ambiente da sala que é só de provas e exercícios” (P2-G4); “Os alunos se envolveram, perguntaram mais, ficaram curiosos para saber o resultado que daria. Quando viram o que aconteceu começaram a relacionar com o conteúdo que a gente vinha discutindo” (P4-G4).

Os termos “curiosos”, “envolveram”, “questionaram”, “gostaram”, dificilmente são utilizados pelos professores para falar dos alunos quando num ensino tradicional. Isso demonstra que as diferentes formas da AEI no enfoque CTS promoveram um ensino “atrativo”, “desafiador”, e “real” que possibilitou trazer para o contexto da sala de aula, discussões sociocientíficas pertinentes ao interesse dos alunos. Os alunos se sentiram estimulados a realizarem as AEI, por meio de problematizações sobre situações que fazem parte de suas vidas. De acordo com Firme e Galiazzi (2014), isso amplia as possibilidades de questionamentos sobre o fenômeno a ser interpretado, contribuindo para promover o aprendizado sobre a Ciência.

No entanto, a fala de P7 sinaliza que nem todos os alunos se sentem à vontade para participar de atividades de pesquisa e investigação, que necessitam da sua participação ativa na construção do conhecimento:

A maioria interagiu nos momentos de discussão, alguns não gostaram da prática por conta do odor forte, por ser desafiador houve a efetivação do processo ensino e aprendizagem e com isso melhorou na interação professor e aluno, pois os alunos se sentem parte do processo. (P7-R7)

Sobre a falta de iniciativa dos alunos em atividades experimentais, Gonçalves e Marques (2006) entendem como sendo aspectos exclusivos e inerentes, que permeiam as complexidades das relações entre motivação e o processo de ensino e aprendizagem.

Outro fator que pode interferir, pode estar atrelado ao costume dos alunos com o ensino tradicional, que centra maior atenção no professor, exigindo menos participação dos alunos.

De modo geral, a criação e inovação presentes nesses planejamentos promoveram a desconstrução do ensino pautado nos conteúdos científicos, ampliando sua dimensão na proposta do processo de ensino e aprendizagem que estimule a participação dos alunos, com perspectivas à sua formação cidadã, sobre a análise das dimensões sociais da ciência e da tecnologia (SCHNETZLER, 2002; MARCONDES *et al.*, 2009; SANTOS; MALDANER, 2011).

Sendo assim, os planejamentos das AElS no enfoque CTS, com a abordagem dos temas controversos, instigou a participação dos alunos, tornando-se interessante aprender sobre a Ciência (SOLOMON, 1993), com resultados atingidos que superaram as expectativas e extrapolaram os objetivos propostos para a atividade.

Nessa perspectiva, admite-se que promover AEl no enfoque CTS, caracteriza-se como uma alternativa de ensino viável para que o professor estabeleça, em sala de aula, a contextualização e a interdisciplinaridade dos fenômenos da ciência com as atividades cotidianas. A inserção de reflexões sobre os impactos da ciência e da tecnologia no contexto social permite aproximar o aluno do seu objeto de estudo (NIEZER, 2012), como discutiremos a seguir.

5.3.3 Dificuldades na Realização da AEI com Enfoque CTS

Outro aspecto válido para a análise refere-se às dificuldades que os docentes encontraram na realização das AEIs com enfoque CTS planejadas.

Diversos estudos debatem sobre os obstáculos e dificuldades que os professores encontram para conseguirem desenvolver atividades experimentais com seus alunos (SILVA; MACHADO, 2008; GONÇALVES, 2009; FIRME; GALIAZZI, 2014). Mas os autores alertam que a subtração das atividades experimentais pode interferir na qualidade do ensino da química, e ressaltam a necessidade de o professor encontrar formas de superar esses problemas.

No contexto dessa pesquisa, a maioria dos professores (80%) relatou em entrevista individual que os fatores que mais interferiram foram de ordem operacional e de falta de recursos, como: materiais e equipamentos; espaço físico/laboratório adequado; agendamento do laboratório; e transporte para deslocamento dos alunos, o que se observa na fala do P7 (E7):

Mais a parte operacional, porque o laboratório está sendo utilizado por uma turma. Antes era só agendar, agora tem que falar com o professor da sala para ver se é possível usar. Então tem todo um esquema, como negativo a demanda de tempo para preparação e execução.

Além desses fatores, P1 disse ter tido dificuldade para estabelecer a conexão entre os conceitos teóricos, sem os materiais adequados, falta de estrutura na escola, pouco recurso financeiro e tempo limitado de hora/aula.

Maior dificuldade foi em unir a teoria com a prática pela falta de material disponível, por você não ter laboratório equipado. Você veja, tivemos a feira de ciências e não tínhamos copo de béquer, não tínhamos armário próprio ou uma sala específica para laboratório. O maior desafio é conseguir estimular os alunos a começarem a trabalhar. No desenvolvimento deste trabalho tivemos dificuldade na instalação elétrica da escola visto que as tomadas não funcionam adequadamente. Outra dificuldade é o custo com os materiais, pois vem proveniente dos alunos ou do próprio professor regente. Dinheiro para a viagem de estudo também é um fator que inviabiliza a aula de campo proposta pelo estudo. Tempo de aula (50 min), por isso tivemos que articular com outra disciplina para ampliar o horário. Deslocamento para uma aula de campo. (P1-E1)

Também, P8 (E8) considera que depender de outros membros da comunidade escolar é um entrave para seu trabalho pedagógico, assim como a falta de laboratório nas escolas, que foi apontada por P6, como uma de suas dificuldades no ensino de

química. Já P3 (E3), relata como problema, a falta de recurso financeiro para transportar os alunos para realizar AEI de exploração dos espaços sociais.

Apesar de os docentes atuarem em contextos diferentes na Rede Pública de ensino do Estado, percebe-se que suas dificuldades se assemelham, principalmente, no que diz respeito à falta de materiais e espaço adequado para laboratório, tempo insuficiente, escassez de verbas para financiar a atividade e falta de apoio pedagógico.

Tais dificuldades justificam, em partes, a redução na utilização de atividades experimentais nas aulas de química, como apontam os estudos de Galiazzi e Gonçalves (2004), Galiazzi *et al.* (2001) e Gonçalves e Marques (2006), principalmente porque esbarram em fatores de ordem organizacional no que diz respeito à estrutura curricular e burocrática da escola, não dependendo apenas do trabalho docente.

As condições físicas das escolas, que permanecem as mesmas, sem melhorias efetivas, só reparos aparentes, e as relações entre seus membros – alunos, professores, funcionários, comunidade – são fatores que determinam as condições do trabalho docente (NACARATO; VARANI; CARVALHO, 1998).

Além do mais, a falta de mecanismos que incentivem a realização da experimentação nas aulas de química, restringe as possibilidades de ensino da ciência. No entanto, algumas barreiras podem ser superadas, exigindo do docente, planejamento prévio e atitude, para buscar alternativas que contribuam nesse sentido.

Nesse propósito, as AEIs no enfoque CTS, podem subsidiar os professores a realizarem formas alternativas de experimentação, auxiliando a superar o entendimento do laboratório enquanto único espaço para seu desenvolvimento. Na dinâmica das experimentações investigativas podemos ampliar esse conceito para todo contexto que possa ser investigado, como sugerem Silva, Machado e Tunes (2011), aumentando o leque de possibilidades para o ensino da química.

5.3.4 Viabilidade das AEI em um Enfoque CTS: Possibilidades de Incorporação no Planejamento

No aporte da FC proposta nesta pesquisa, que delimitou seu estudo para quatro Atividades Experimentais Investigativas (Demonstrações Investigativas; Experiências Investigativas; Simuladores computacionais, vídeos e filmes; e, Explorando os

espaços sociais), questionou-se aos docentes sobre qual consideraram ser a opção mais viável, e a de maior dificuldade de ser incorporada em seu planejamento.

Entre as respostas destacamos as seguintes:

Vamos supor, as de maior dificuldade são aquelas com experimentos e de laboratório que você não tem nem material, por exemplo, aquele dia as meninas procurando iodeto de potássio e não tinha, não tem produtos químicos para trabalhar, o pior de tudo é laboratório por não ter nem material. E nós tínhamos que ter também uma pessoa lá para organizar. Não tem como lidar com vidraria com aula já na sequência. (P1-E1)

A demonstrativa é difícil porque depende da turma. No caso de escolas que não têm laboratório se torna uma boa opção. Mas para a aprendizagem a prática é mais interessante, eles gostam mais, se envolvem, querem ajudar. (P6-E6)

Dentre as AElS trabalhadas na FC cada professor apontou a qual se torna difícil desenvolver considerando a sua realidade escolar, no que diz respeito às turmas que lecionam e os recursos disponíveis.

A falta de materiais, de espaço físico adequado, como laboratório, e de agentes de apoio são os aspectos que fazem com que P1, P3, P4 e P6 considerem as atividades de Experimentação Investigativa como sendo inviáveis para serem realizadas em seu contexto escolar, como se observa na fala de P3 (E3): “Pra nós o difícil é a atividade de experimentação investigativa, porque não temos laboratório lá”. Todavia, ele salienta que a troca de experiências proporcionada pela FC, lhe mostrou novas possibilidades para realização da AEI que ele colocará em prática como relata: “Agora, aquela que foi sobre energia que vimos aqui (na FC), eu já estou montando lá” (P3-E3), evidenciando a importância desse modelo de FC.

Para P6 (E3) as atividades de Demonstração Investigativa e Experiências Investigativas são consideradas como as de maior grau de viabilidade para serem realizadas, dependendo ainda, do comportamento da turma. Contudo, salienta que na sua percepção, podem trazer melhores resultados de aprendizagem pelo grau de interesse e envolvimento dos alunos.

Pontuação semelhante encontramos no relato de P2 (E2): “As visitas são mais complicadas porque dependem do dinheiro e da autorização. Porém é a que mais dá resultados e encanta os alunos e aproxima o professor do aluno também”. Apesar de apontar os fatores que limitam a realização da AEI de exploração dos Espaços Sociais, como os de ordem financeira e permissão dos responsáveis, o docente sinaliza que esta prática “encanta” os alunos, estabelecendo maior contato entre professor e aluno.

Nesse contexto, Gonçalves (2009) colabora confirmando que a vivência em uma realidade escolar carente de recursos materiais tem feito com que os docentes busquem alternativas mais acessíveis e, até mesmo, outras formas de auxílio financeiro para propor um ensino de química problematizador. Isso nos leva a refletir, que nem sempre a culpa pela ausência das experimentações nas aulas de química pode ser atribuída ao professor, sendo que seu trabalho pedagógico é suscetível a interferências externas.

Sobre as AElS que consideram mais viáveis, os professores se posicionaram conforme a sua realidade escolar. Nesse caso, P6 (E6) comenta que: “Depende da turma e da escola. Por exemplo, em escolas sem laboratório os vídeos e simuladores são mais viáveis, porque se você coloca um vídeo é mais prático para o professor. Mas as práticas são melhores para os alunos”.

A diversidade das escolas deve ser considerada no planejamento do professor ao preparar sua atividade experimental. Assim considerando, esta FC trouxe diferentes formas de realização de experimentações investigativas que podem ser incorporadas na prática docente, mesmo com poucos recursos.

Para P3 (E3), a experimentação demonstrativa se torna mais fácil, sendo que P1 (E1) relata que as “mais fáceis são as que utilizam vídeos e visitas. No Parque da Ciência que fomos, foi bem tranquilo”.

A AEI de exploração dos Espaços Sociais, como visitas, viagens e passeios de estudo foi uma opção bastante apreciada pelos professores, por aproximar a realidade do aluno à aplicação e às interferências dos conhecimentos científicos e tecnológicos, potencializando a contextualização de conceitos químicos, de acordo com Silva, Machado e Tunes (2011).

O trabalho com AEI utilizando os Simuladores computacionais, vídeos e filmes, apesar de dependerem dos recursos tecnológicos, que nem sempre são de boa qualidade nas escolas, demonstrou ser, na visão dos professores, o mais fácil de obter, na preparação da atividade. Como se verifica na fala de P7:

Depende do que você está abordando do conteúdo e dos recursos disponíveis. Por exemplo, a experimental depende do laboratório e dos recursos disponíveis na escola. Normalmente para passeios de estudo, os alunos pagam uma taxinha de transporte para poderem se deslocar, para ratear o ônibus. Os vídeos, em algumas escolas as televisões funcionam bem, já em outras não tem como usar. Mas hoje temos o recurso do *whatsapp*. Você manda o vídeo para a turma e depois discute com eles em

sala. Tem turmas que se organizam em relação a isso né, daí dá pra mandar vídeos curtos. Mas assim, todas são viáveis. (P7-G4)

A alternativa proposta por P7 para viabilizar a socialização dos vídeos via *whatssap*, mostrou-se bastante criativa e pertinente, já que nos dias atuais a maioria dos alunos utiliza essa rede social, estando em consonância com o trabalho científico contemporâneo (GONÇALVES, 2009).

Nesse sentido, a AEI extrapola as diversas possibilidades de estudo dos fenômenos químicos, como forma de demonstrar a aplicação do conhecimento científico e tecnológico na vida cotidiana.

Sendo assim, a FC contribuiu para esse entendimento por parte dos professores, como podemos verificar nos dados do portfólio do P1: “As atividades experimentais investigativas abrangem um leque de possibilidades, transpondo o senso comum”.

No entendimento de poder utilizar diversificadas formas para realizar um experimento investigativo, os professores se mostraram surpresos e motivados para incorporar as AEI em suas aulas, ampliando o ensino por experimentação, como apresenta P6 (PT6): “Percebi que as atividades experimentais investigativas podem ser realizadas em várias partes e locais, como visitas de estudo, vídeos, simuladores e também experimentos laboratoriais”.

Esse entendimento desmistifica a visão positivista sobre o conhecimento químico, como sendo de bancada, restrito aos cientistas e distante da realidade das pessoas, como descrevem Gonçalves e Marques (2006).

Sobre isso, P2 relata:

Depois que você disse que um experimento pode ser um vídeo, uma visita, então não é tão difícil fazer a atividade experimental. A gente ficava com a ideia de só o experimento em si. Pelo que foi visto no curso ele é um pouco mais fácil, temos outras formas. (P2-G3)

Todos os professores consideraram ser possível e, após essa FC, ficou mais fácil de incorporar as AEIs no enfoque CTS, em seus planos de trabalho docente. No entanto, salientam que é necessário que haja um planejamento prévio, no início do ano, principalmente, na atividade de Espaços Sociais que demanda a organização das visitas, viagens e aulas de campo, destacados na fala de P1 (E1): “Sim, é possível. E já fazer um planejamento anterior, no início do ano, já com previsões de aulas de

campo, de visitas, assim como de laboratório. Podemos até levar os alunos no outro colégio, mas precisa ver se vão usar, tem que ter um planejamento”.

Sobre o enfoque CTS, os professores relataram que irão incluir em seus planejamentos as reflexões sociais sobre os impactos da ciência e da tecnologia, como representam os comentários de P7 e P8: “eu incorporei nesse ano já, e as relações CTS, aparecem no meu planejamento também” (P7-E7); “o enfoque CTS já faz parte do nosso planejamento anual, só vamos agregando” (P8-E8).

O posicionamento dos professores sobre a necessidade de se planejar previamente, uma AEI no enfoque CTS, confirma os estudos dos diversos autores apresentados e discutidos no referencial teórico (ACEVEDO-DÍAZ, 2001; MARCONDES *et al.*, 2009; SUART, 2009; SILVA; MACHADO; TUNES, 2011; FIRME; GALIAZZI, 2014). Como demonstra a fala de P4 (G3): “Com certeza, essas discussões CTS são importantes estar no planejamento para tornar a química mais compreensível pelos alunos”.

Os autores supracitados apontam como fundamental, além do tempo para preparar e planejar a AEI, a organização do material utilizado, o teste prévio da experiência, com ênfase na importância de parcerias para sua realização no contexto escolar.

No relato de P3, a possibilidade de parceria com P8 no contexto escolar, traz contribuições para o desenvolvimento de atividades diferenciadas: “Como trabalhamos sempre juntos, temos o apoio um do outro, então é mais fácil desenvolver atividades diferentes” (P3-E3).

Pelo exposto, entendemos que os professores consideram viável incluir em seus planejamentos as AEIs no enfoque CTS, como forma de tornar o ensino de química, mais próximo da realidade dos alunos, trazendo significado para as transformações do mundo.

5.4 4ª ETAPA: AVALIAÇÃO

Para avaliar a FC foram realizadas entrevistas com os professores participantes do estudo, em que se procurou obter as percepções deles sobre a FC desenvolvida, e também foi utilizado dados de portfólios. Da análise dos dados emergiu a categoria seguinte.

5.4.1 A percepção dos docentes sobre a FC

Os dados dessa categoria consideraram a avaliação dos professores sobre a FC quanto: ao processo de formação profissional; à ampliação dos conceitos; às possíveis contribuições para a sua prática docente; e sobre os aspectos que deveriam sofrer alterações na estrutura da FC.

Sobre os objetivos esperados pelos docentes em relação à realização da FC, todos os professores (oito) disseram que a FC atingiu totalmente os objetivos propostos. Sendo que, em relação à metodologia da FC e a temática AEI no enfoque CTS, os docentes também foram unânimes em avaliar como sendo bastante relevante para a prática docente, afirmando que houve articulação dos conceitos trabalhados e que foram utilizados recursos e estratégias adequadas.

Na fala de P3 e P8, foi importante o resgate ao formato presencial da FC para a socialização de experiências: “Lógico, tema bem relevante. Tudo foi articulado e presencial eu acho melhor” (P3); “Isso que é legal (*presencial*). A gente rende, troca ideias. Tem coisa que eu não imaginava que dava para fazer desse jeito e dá, e também daquele outro jeito” (P8).

A possibilidade de construção de material didático para auxiliar os pares foi citada por P2: “Foi adequado sim, porque como você disse, todos os trabalhos apresentados podem fazer parte de um material para os outros professores usarem e quem quiser pode usar pra frente, pode publicar”.

Outro fator que chamou a atenção dos professores para a FC foi o tema, como aponta P7: “Considerarei bastante o tema. O tema me chamou a atenção na hora de me inscrever”.

Pelo exposto, o trabalho sobre as AEIs no enfoque CTS, foi considerado pertinente na proposta da FC, que abordou temas de interesse dos participantes e proporcionou uma abordagem teórica, a qual contribuiu para o desenvolvimento das atividades práticas em suas aulas.

O suporte teórico ofertado pela FC foi considerado importante e necessário para que os docentes pudessem entender as possibilidades práticas das AEIs, em suas diferentes esferas, e os conceitos epistemológicos que o enfoque CTS atribui ao processo de ensino e aprendizagem.

Nas descrições dos portfólios, os professores (100%) expressaram esse entendimento, como representa a descrição de P7 (PT7): “Acredito que os

encaminhamentos realizados no curso nos darão maiores embasamentos nas atividades voltadas à Ciência-Tecnologia-Sociedade a serem elaboradas e aplicadas na sala de aula”.

Com isso, os professores (100%) puderam fundamentar seus planejamentos, estruturando estratégias para atingir os objetivos de modo a condizer com seu contexto de ensino. Em relação a isso, P7 e P6 relatam que: “Quanto ao suporte teórico, foi dado bastante, apesar de eu não ter lido tudo, eu poderia ter estudado mais. Você fez a sua parte. Mas a gente vendo o que os outros fizeram ajuda para desenvolver nosso trabalho” (P7-E7); “Eu deveria ter lido todos os textos que foram enviados como subsídios teóricos, acho que teria mais ideias para meu planejamento” (P6-E6).

Sobre a articulação entre os conceitos, destacamos a fala de P6: “tudo relacionado, porque a gente trabalhou bastante com a parte dos conceitos científicos e tecnológicos na sociedade”.

Nesse sentido, acreditamos que a FC promoveu reflexões epistemológicas da concepção de ciência e de tecnologia no processo de ensino e aprendizagem, levando os professores a avaliarem sua prática docente na proposta de encontrar estratégias para contextualizar, no ensino da química, referenciando os estudos de Marcondes *et al.* (2009).

Em relação ao tempo de duração em que ocorreu a FC, os professores consideraram apropriado, “porque deu bastante espaço para a gente colocar em prática o que a gente aprendeu” (P8-E8).

Contudo, P1 (E1) considerou que a questão da greve dos professores, ocorrida durante o período da FC, interferiu para conciliar os encontros no sábado: “tínhamos muitos sábados letivos”. Sobre isso, P2 (E2) também se refere como dificuldade encontrada pelos professores: “porque sempre batia as datas com dia de Conselho de Classe, dia de reposição, dia de não sei o que [...] sabe que na sala de aula o quanto isso dificulta o trabalho”.

Estudos de Moreira e Nardi (2009) mostram que o formato presencial de FC, conciliar tempo de estudo e carga horária de trabalho, foram aspectos que exigiram maior disposição por parte dos docentes. Sendo que muitos deles acabaram se privando do processo de formação profissional com encontros presenciais por não terem tempo disponível, em função de sua carga de trabalho semanal.

No entanto, neste estudo os docentes se envolveram e disponibilizaram seus sábados para participarem dos encontros presenciais da FC. Este foi um dos aspectos considerados positivos da formação por possibilitar a interação entre os pares e as trocas de experiências.

Ainda assim, apesar de estender o período de desenvolvimento da FC devido à greve, o que interferiu no cronograma inicial, essa dificuldade de tempo não foi relatada pelos professores como fator determinante nos resultados da aplicação da AEI.

Dessa forma, destacamos a afirmação de Costa (2004) sobre a necessidade das instituições escolares organizarem espaço e tempo que favoreçam e ofereçam processos coletivos de reflexão e intervenção pedagógica. Isso ameniza o esforço do professor ao se desdobrar para conciliar tempo de trabalho e de estudo.

No contexto da pesquisa, a FC foi desenvolvida por meio de encontros presenciais, utilizando a disponibilidade dos docentes, aos sábados, sendo que esta estratégia foi apreciada pelos participantes por permitir a troca de experiências e ideias.

Nós aprendemos com os outros. Hoje em dia existem muitos cursos à distância que não dão uma boa formação para os professores, então os alunos estão 'se achando' porque os professores não têm conteúdo. Falta a base. (P3-E3)

Os encontros presenciais. Eu não teria a ideia de fazer um mapa conceitual como diagnóstico, vocês é que me falaram no curso, e eu usei e apliquei. Isso foi ótimo, aprendi uma forma de fazer o diagnóstico do conteúdo. (P7-E7)

A troca de experiências foi fundamental, aprendemos muito no coletivo, discutimos dificuldades comuns e formas diferentes de dar aula, por isso que foi bom ser presencial. Trabalhar no coletivo sempre é mais enriquecedor. (P8-E8)

Esse contato com os pares foi bastante valorizado pelos docentes, por permitir que haja maior envolvimento nas discussões, com a participação direta de todos, favorecendo a integração dos saberes individuais e coletivos (SHÖN, 1987; 1992; MALDANER, 2003; COSTA, 2004).

A proposta da FC no formato da pesquisa-ação possibilita o processo de ação e reflexão em grupo, que é concebida como uma tendência atual, que segundo Maldaner (2003), está voltado para o agir comunicativo sobre a realidade do professor, em seu contexto de sala de aula.

Os professores apontaram que a FC trouxe contribuições tanto para sua formação profissional, considerando a possibilidade de horas de curso para avanço na carreira, como para sua prática pedagógica, agregando aprendizado. Pela fala dos docentes, percebe-se que a formação profissional e a prática docente se inter-relacionam, passando o entendimento de que a evolução de cada processo repercute no desenvolvimento do outro, não sendo possível dissociá-los.

Nesse sentido, algumas opiniões dos professores foram destacadas sobre as contribuições da FC para a formação profissional e prática docente:

Sim, porque todo curso que a gente faz é visando um crescimento pessoal e profissional para você ter avanços, que é a primeira coisa que você pensa. Mas a gente também aprendeu coisas, jeito novo de conduzir um experimento, uma outra visão. Como você disse, que a gente faz e não publica estamos fazendo coisas em sala que poderiam ser usadas em um artigo, e a gente faz e não dá valor. (P2-E2)

De acordo com P2 o objetivo primeiro de realizar uma FC é agregar horas de capacitação que sejam revertidas em pontuações para a ascensão profissional. No entanto, a FC é entendida como um processo de aprendizagem, possibilitando ao professor refletir sobre sua prática e experimentar outras formas de ensino (ALVARADO-PRADA; BORGES, 2012).

A valorização do trabalho pedagógico é outro aspecto considerável na fala de P2 e que aparece também no relato de P8 (E8):

Foi importante para valorizarmos nossa prática de sala de aula, porque sempre estamos fazendo coisas diferentes, que em questão de aprendizagem, são muito significativas e não damos valor. O curso mostrou isso, sabe que as práticas que fazemos em sala de aula têm que ser expandidas porque são eficientes. A prática que nós fazemos, que os colegas fazem, são ótimas.

Durante a FC os professores foram instigados a elaborarem seus planejamentos, com base nos conceitos e teorias trabalhados acerca das AElS no enfoque CTS, com a possibilidade de terem continuidade na forma de publicação, gerando um material didático que possa ser socializado e contribua para os seus pares, como apresenta Thiollent (1988).

Para P6 (E6) a FC trouxe o aprendizado sobre experimentações, que não havia recebido na sua formação inicial: “Como te falei, na minha formação na faculdade não teve muita prática, por isso gostei muito do curso, gente amei trabalhar com os alunos

no laboratório. Aprendi bastante”. Dessa forma, nós nos reportamos a Thomaz (2000), por considerar que a FC permitiu aos docentes repensar sobre a natureza da ciência e o papel da experimentação no desenvolvimento dos seus planejamentos de ensino.

Essa perspectiva diferenciada sobre o ensinar, também pôde ser identificada no registro de P5 (E5): “o que foi repassado e a maneira como foi apresentado, suscitou novos olhares e ambições em buscar inovar, em fazer diferente. Muito obrigada pela oportunidade!”.

Isso nos leva ao entendimento de que a FC contribuiu para que os professores vislumbrassem mudanças que abrangem tanto concepções conceituais, quanto em aspectos curriculares, na proposta de inovar o ensino de química. Houve mudanças de postura na prática docente, como evidenciado nos estudos de Santos e Mortimer (2002).

Nesse enfoque, destacamos também o relato de P7 (E7):

Trouxe no sentido de inovar, de fazer a inversão do que eu fazia. Problematizar, questionar sempre para eles ficarem interessados e não ficar só naquela coisa sem relação com o conhecimento. Que é desafiar né! Quando você pergunta você desafia. Daí chega uma hora que eles querem saber a resposta para aquilo.

A modificação na postura do docente sobre a condução de seu trabalho com os alunos demonstra que foi possível atingir a compreensão sobre o encaminhamento para realizar as AElS no enfoque CTS, de acordo com a proposta de Silva, Machado e Tunes (2011).

A repercussão da problematização e do questionamento evidencia que o desenvolvimento das AElS no enfoque CTS, pelo docente, possibilitou despertar a curiosidade e o interesse em seus alunos, desafiando-os a solucioná-los. Com isso, o ensino assume a forma dialógica sobre a atividade como descreve Azevedo (2006), apresentando seu caráter desafiador do questionamento, permitindo aos alunos argumentarem e expressarem suas percepções prévias, e colaborando para a contextualização dos conceitos químicos em suas implicações sociais.

Outro aspecto, citado como enriquecedor da FC, relaciona-se com a singularidade dos diferentes contextos dos docentes participantes. P1 (E1) aponta que: “As diferentes realidades, isso foi interessante, a gente precisa ver as outras realidades, isso é importante para nossa prática. Você precisa sair da sua e ver outras coisas”.

P3 e P8 também salientam que os trabalhos diferentes, a troca de experiências e a vivência dos colegas, ampliaram as possibilidades do trabalho em sala de aula. Exemplificado na fala de P3 (E3): “E assim, os materiais apresentados aqui você pode utilizar lá. No ano que vem com certeza que vou aplicar muitas coisas na minha sala de aula que vimos aqui na FC”.

Aspecto semelhante sobre a socialização das atividades foi encontrado na arguição de P2 (E2):

A troca de informações entre os participantes, cada um falando das experiências em escolas diferentes, mas que dá pra gente fazer. O que aquele professor falou que faz na escola dele dá pra fazer em outras escolas. Podemos desenvolver nossas aulas com base no experimento realizado pelo outro participante.

A possibilidade de trocas de experiências e da elaboração conjunta dos planejamentos sobre as AElS no enfoque CTS, na dinâmica de ação-reflexão-ação da pesquisa-ação, permitiu enriquecer os trabalhos (ABBEG; BASTOS, 2005), retirando o professor do seu isolamento escolar.

O favorecimento de discussões e reflexões no coletivo dos docentes, atendeu as argumentações de Echeverria e Belisário (2008), Diniz-Pereira (2011) e Santos e Maldaner (2011), sobre a importância das atividades em grupo, na formação de professores de química, considerando os momentos de diálogo e realização de atitudes colaborativas.

Desse modo, os docentes apontaram a “troca de experiências” como o “ponto forte” da FC. Como podemos verificar nas falas:

Você aprende mais com cada um falando sua experiência. Você via que os mais novos ficavam atentos anotando o que você falava e se inspirando no nosso trabalho. Ficavam pensando em como iriam aplicar aquilo na sala de aula. Dava pra ver que estavam gostando. E estava bom o clima do grupo também. (P2-E2)

O ponto forte pra mim dentro da FC, que me aperfeiçoou mais, foi de conhecer as pessoas, de ter debate né? A gente debatia bastante. Foi bom porque a gente colocava o assunto ali e todos interagem, então isso foi bem interessante. Você aprende mais, aprende bastante com eles (colegas). (P6-E6)

No desenvolvimento da FC, os professores tinham a oportunidade de explicitarem suas experiências profissionais e suas teorias tácitas, estabelecendo diálogos reflexivos e recíprocos que contribuíram para redimensionar novas ações

pedagógicas, o que vai ao encontro das argumentações de Maldaner (2003); Tenreiro-Vieira e Vieira (2005); Marcondes *et al.* (2009).

Isso permitiu que o processo da condução das investigações sobre as próprias práticas dos docentes, fosse espontâneo e de significado particular para cada participante, oportunizando em ações futuras, melhorar a qualidade da aprendizagem de seus alunos.

Os professores foram solicitados a apontarem o “ponto fraco” da FC, ou aspecto que deixou a desejar, ou o que poderia ter sido mais explorado. Sobre isso apenas P1 (E1) apontou a falta de realização de mais experiências de laboratório, que sofreram interferências pela falta de recursos materiais nas escolas.

Este aspecto foi bastante discutido na FC pelos docentes, sendo um dos fatores que desestimula o professor a realizar atividades experimentais em suas aulas, fundamentados também nos trabalhos de Firme e Galiazzi (2014). No entanto, essa observação fica como sugestão para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

Contudo, quando perguntamos aos professores se a FC deveria sofrer alterações em sua estrutura, na possibilidade de nova oferta, todos os docentes a julgaram bastante suficiente, sendo apontada, por eles, como sequencial e com contribuições significativas para o trabalho em sala de aula. Foi sugerido também pelos docentes, a continuidade dessa FC para ampliarmos as discussões iniciadas nesse primeiro programa.

Quanto a sua participação na FC, os professores apontaram que: “poderia ter participado mais” (P6-E6); “faltou tempo para conseguir realizar tudo o que gostaria por causa da greve” (P1-E1); “poderia ter lido mais, não foquei para publicar” (P7-E7), mas de modo geral tiveram boa participação e elevado índice de frequência.

Na compreensão dos estudos de Echeverría e Belisário (2008), analisamos que a FC proposta por esta pesquisa conseguiu romper com os modelos pontuais de programas de formação que apresentam propostas distantes da realidade escolar, o que pouco contribui para a reflexão da prática pedagógica.

Auler (2011) descreve a importância de rompermos com o currículo tecnocrático que norteia o ensino das ciências naturais, principalmente física e química, promovendo a participação dos professores na construção curricular, com encaminhamentos pautados nas reflexões CTS.

Assim considerando o trabalho do autor, os moldes de FC que apresentam a fragmentação disciplinar, envolvendo o estudo de temas desconexos entre teoria e

prática, entre concepção e execução, tratada ainda apenas da ótica das chamadas ciências naturais, reproduzem a visão tecnocrática para o ensino das ciências, reforçando o distanciamento entre os conceitos científicos e tecnológicos e interferências sociais.

Esse modelo de FC acaba sendo construído em outros âmbitos por especialistas e técnicos que decidem o que ser trabalhado com os docentes nos programas de formação, sem maiores preocupações com as expectativas e necessidades dos participantes.

Nesse entendimento, a FC desenvolvida nessa pesquisa foi construída pela participação ativa dos docentes, pensando em suas realidades escolares, em seus anseios frente ao ensino de química. A FC buscou potencializar a compreensão, a participação e a tomada de decisão dos professores, por meio da sua própria prática docente, como ponto de partida para a estruturação e reestruturação de seus planejamentos e de sua postura de ensino, na perspectiva de ampliar as possibilidades de realização das AElS no enfoque CTS.

Nesse processo, a ampliação da participação dos professores na construção do conhecimento, com a troca de experiências, demonstrou seu caráter democrático (AULER, 2011), dando autonomia para que os professores desenvolvam sua própria metodologia de ensino e se sintam responsáveis com a qualidade do processo de ensino e aprendizagem em suas aulas.

5.4.2 Resultados decorrentes da FC

Nos pressupostos de que a FC deve proporcionar o desenvolvimento profissional com perspectivas a contribuir para a prática docente, verificamos que a metodologia da pesquisa-ação como proposta de formação de professores, permitiu aos docentes ampliar sua reflexão e seu conhecimento pedagógico.

As discussões coletivas oportunizaram maiores percepções, pelos docentes, sobre as possibilidades de ensino, fornecendo subsídios para seu trabalho em sala de aula. Com isso, os resultados da FC extrapolaram a orientação dos planejamentos sobre as AEI no enfoque CTS e atingiram dimensões sociais alcançando os objetivos propostos.

Como resultados, podemos elencar o vídeo produzido pelos alunos durante a aplicação do planejamento de P6 (R6), que foi postado na *internet* (disponível em:

https://youtu.be/gb2M_AQqgE) para acesso da população. A mensagem central do vídeo refere-se à emissão dos gases tóxicos produzidos na queima dos combustíveis fósseis pelas máquinas agrícolas e sugere a troca pelo uso do biodiesel.

O vídeo foi bastante visualizado pela comunidade escolar, sendo acrescentado na página de divulgação do colégio na *internet*, o que trouxe prestígio ao trabalho do professor e valorizou a criação e empenho dos alunos.

Ainda, em se tratando das atividades deste mesmo planejamento, foi produzido um vídeo institucional de divulgação e propaganda das atividades do colégio, com a participação dos alunos na realização da atividade experimental de queima dos combustíveis. Este trabalho, por sua vez, foi exposto em locais públicos, como lotéricas e farmácias, para visualização da sociedade local.

Por essa motivação, o curso Técnico em Meio Ambiente, que é ofertado pela mesma instituição pública, ofereceu parceria para dar continuidade aos trabalhos sobre combustíveis, desenvolvendo um sistema sustentável de produção do biodiesel para consumo interno nas máquinas. Este trabalho conjunto teve seu início no ano de 2016, com a campanha de coleta do óleo saturado e terá continuidade em 2017 com a produção do biodiesel.

Nesse sentido, o trabalho no enfoque CTS realizado na FC contribuiu para efetivar a educação científica, consolidando a capacidade de tomada de decisão na sociedade e o desenvolvimento de valores, por meio do trabalho sobre temas sociocientíficos que despertaram o interesse nos alunos, para se engajarem em atitudes sociais responsáveis (SANTOS, 2011).

Outro resultado positivo da FC consiste na possibilidade de futuras publicações por parte dos docentes participantes do estudo, em relação ao seu trabalho em sala de aula. A proposta de socializar as práticas docentes com seus pares com a compilação dos planejamentos desenvolvidos sobre as AEI no enfoque CTS, estimulou os professores participantes, que viram nesta oportunidade como uma forma de valorizar seu trabalho em sala e de contribuir para subsidiar os colegas.

Além do mais, os professores poderão utilizar seus registros para organizarem um material de publicação em eventos da área ou revistas de divulgação, o que despertou interesse por parte dos docentes.

Os resultados aqui expostos vão ao encontro dos argumentos de Santos e Schnetzler (2003, p. 88), os quais destacam o papel-chave do professor na “determinação do sucesso ou fracasso de uma nova abordagem de ensino”, e

salientam que as literaturas CTS recomendam que processos de FC estejam vinculados à elaboração de materiais de ensino.

Na compreensão dos autores (SANTOS, 2011), o desenvolvimento de materiais didáticos que sejam planejados, interpretados e aplicados pelos professores, a partir de suas vivências concretas, e compartilhados entre os pares, pode trazer resultados positivos para a implementação do ensino no enfoque CTS, com caráter interdisciplinar dos conteúdos químicos, tornando os docentes mais engajados em sua prática pedagógica, na perspectiva da formação cidadã dos alunos (SILVA; CARVALHO, 2009).

Nessa perspectiva, consideramos que a construção de um material didático contendo os planejamentos sobre as AElS no enfoque CTS, desenvolvidos pelos professores na FC, consolida um dos objetivos específicos desta pesquisa, assumindo seu compromisso social para a reestruturação do ensino de química, como defendem também Tenreiro-Vieira e Vieira (2005) e Marcondes *et al.* (2009) em seus trabalhos.

Sendo assim, espera-se que os materiais produzidos na FC não caiam no esquecimento, mas tomem proporções sociais, chegando a outros docentes do ensino da química, para que estes possam também, reestruturarem o seu trabalho cotidiano na proposta das AEI no enfoque CTS (TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2005).

Entendemos que esta FC atingiu dimensões incalculáveis, sendo que se fizermos uma estimativa da quantidade de alunos que cada professor atinge pelo processo de ensino e aprendizagem, em um ano letivo, temos um número bastante significativo. Por exemplo, para fechar sua carga horária de 40 horas/aula semanais, o professor trabalha no mínimo, com 15 turmas, sendo em média, 30 alunos por turma. Assim, um professor apenas, tem contato com 450 alunos por ano. Num cálculo estimado, relacionando o trabalho dos oito docentes que concluíram a FC, podemos considerar que, em média, 3.600 alunos serão atingidos pelos resultados dessa FC. Sendo assim, ao longo de sua carreira, o aprendizado deste docente, obtido na FC, repercutirá nos anos posteriores, dentro da sala de aula, tomando dimensões que extrapolam nossos cálculos.

Nesse entendimento, as contribuições da FC não ficam restritas apenas ao acréscimo profissional do professor, sendo que, a sua postura diferenciada no seu fazer pedagógico instiga os estudantes a participarem ativamente, da construção do conhecimento, para que possam se tornar cidadãos informados e atuantes (NÓVOA;

1992; PÉREZ GÓMEZ, 1992; SCHÖN, 1992; SACRISTÁN; GÓMEZ, 1998; COSTA, 2004; SOUZA, 2007; ALVARADO-PRADA; FREITAS; FREITAS, 2010).

Consideramos que a FC se estende ao longo da vida profissional do docente, agregando novos significados e novas formas de compreender o processo de ensino e aprendizagem. Seus resultados são gradualmente percebidos, vindo em forma de reconhecimento e valorização, no seu contexto de trabalho.

Sobre isso, citamos o caso de P5 (E5) que ampliou o seu planejamento realizado por ocasião da FC foco dessa pesquisa, para um projeto de pesquisa para participar de um processo de seleção em um curso de mestrado, obtendo gloriosa aprovação. Este retorno foi bastante gratificante, sendo mais uma forma concreta de verificar os resultados positivos da FC.

No mais, autores como Schnetzler (2002); Marcondes *et al.* (2009); Macedo *et al.* (2011); Santos, Maldaner (2011); Firme, Galiazzi (2014) entre outros apresentados no referencial teórico desta pesquisa, relatam como os programas de FC são determinantes para possibilitar a renovação crítica tanto dos conteúdos, como do processo de ensino e aprendizagem da química, como evidenciam os resultados desta pesquisa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim deste estudo cabe retomar os propósitos dessa pesquisa apresentando suas principais constatações e implicações. O objetivo geral que norteou essa pesquisa foi: analisar quais as contribuições de um curso de formação continuada, por meio de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, para a prática pedagógica dos professores de química, no Ensino Médio do município de Rio Negro, que atuam na rede Pública Estadual do Paraná, pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul.

Inicialmente, identificamos as principais dificuldades dos professores ao se ensinar química, sendo elas: o pouco interesse e estudo, por parte dos alunos; a falta de espaço físico, laboratórios e materiais de apoio; o trabalho com conceitos abstratos e relacionados à matemática; e, a dificuldade de contextualização dos conceitos químicos.

Os professores apontaram a necessidade de maiores subsídios para trabalharem com atividades experimentais em sala de aula, tendo em vista as limitações para a realização desta estratégia de ensino, evidenciando a carência de programas de FC que considerassem a realidade e o contexto de sala de aula.

Partindo dessa investigação, foi estruturado e desenvolvido, um programa de FC para professores de química, sobre as AEIs no enfoque CTS, possibilitando: a (re)construam concepções sobre inter-relações CTS; a (re)construam conhecimentos sobre o ensino de química na perspectiva CTS; e, promovendo o planejamento e aplicação de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS, em suas aulas.

Nesse processo, a FC foi realizada em parceria com a SEED do Paraná e a UTFPR – Câmpus Ponta Grossa, como projeto de extensão. Para o desenvolvimento metodológico da FC, considerou-se os pressupostos da pesquisa-ação, fornecendo subsídios teórico-metodológicos, para que os professores refletissem e agissem sobre sua prática pedagógica, criando condições para que os participantes questionem a sua docência e construam uma nova práxis.

Analisando os dados da pesquisa, os professores consideram que a FC sobre as AEIs no enfoque CTS, promoveu a troca de experiências profissionais, por meio de diálogos reflexivos e recíprocos, que oportunizaram questionar a atividade docente redimensionando suas concepções conceituais e aspectos curriculares, de modo a construir uma nova práxis e trazendo inovações para o ensino de química.

Isso possibilitou que os professores compreendessem a importância de assumirem uma postura investigativa e pesquisadora sobre sua ação docente, percebendo sua parcela de responsabilidade na melhoria da qualidade do processo de ensino e aprendizagem.

A FC considerou a necessidade de se combater o isolamento pedagógico promovendo reflexões sobre a compreensão de ensino e o comportamento profissional, possibilitando momentos de socialização e de troca de ideias e experiências sobre ações e realidades concretas, mais diversificadas e facilitando o acolhimento de metodologias inovadoras.

Em seu desenvolvimento, a FC contemplou os três eixos de orientações sugeridos por Chamon (2006) em seus estudos, oportunizando: a lógica didática dos conteúdos e dos métodos com a abordagem conceitual sobre as AElS no enfoque CTS; a lógica psicológica da evolução do indivíduo por meio da reflexão e ação dos docentes sobre sua prática de ensino; e a lógica socioprofissional no trabalho coletivo e de troca de experiências entre os pares, apontando adaptação das vivências para seu contexto de sala de aula.

Os professores participaram ativamente de todas as atividades propostas na FC demonstrando entusiasmo em desenvolver as AElS no enfoque CTS, demonstrando estarem engajados em modificar sua práxis. Isso pôde ser comprovado pela presença efetiva dos professores em todos os encontros, os quais se tornaram momentos de socialização de experiências, materiais e construção de novas propostas de ensino.

Durante o desenvolvimento dos planejamentos os docentes perceberam que é possível recorrer às bases teóricas sobre as AElS no enfoque CTS, para estruturarem e respaldarem sua prática docente. Isso proporcionou ampliar o interesse dos professores para a realização da atividade com seus alunos, contribuindo para a análise sobre as possibilidades de atividades experimentais que podem ser trabalhadas, mesmo com restrição de alguns recursos, trazendo novas propostas para o ensino de química, com a incorporação das AElS no enfoque CTS.

Na entrevista individual, os professores solicitaram a continuação da FC em outras etapas, contemplando temáticas relacionadas ao ensino de química. Relataram que o formato presencial com abordagem metodológica da pesquisa-ação, foi inusitada em sua formação profissional, que trouxe grandes contribuições, como a reflexão sobre a prática e a socialização de vivências docentes entre os pares.

O movimento refletir sobre a ação pedagógica, mostrou seu potencial para analisar a complexidade do trabalho docente, em seu contexto de sala de aula, de forma a produzir soluções que se apresentaram de grande relevância para os professores e alunos que se envolveram nessa FC. Esta pesquisa demonstrou ser possível envolver os professores no processo de produção e construção de saberes que sejam válidos para sua formação profissional, contando com a contribuição e orientação de subsídios teóricos que torne mais acessível o processo de reflexão sobre sua prática docente.

O número de professores participantes na FC foi um fator que contribuiu para que todos interagissem, dando maior abertura para o diálogo e socialização das experiências, tornando o grupo bastante receptivo e motivado para o desenvolvimento das atividades. Esse fator também possibilitou o atendimento individualizado dos professores pela pesquisadora, durante a elaboração e aplicação de seus planejamentos, sendo um propósito dessa FC.

Durante a FC, os professores puderam analisar sobre as possibilidades de incorporação das AEIs no enfoque CTS, em sua prática pedagógica, sendo realizadas discussões coletivas que favoreceram a reflexão e a troca de experiências. Nesse contexto de diálogo, os docentes elaboraram, em conjunto, planejamentos sobre as AEIs no enfoque CTS, na dinâmica de ação-reflexão-ação da pesquisa-ação, permitindo enriquecer os trabalhos, atendendo aos estudos de Abbeg e Bastos (2005).

Com isso, foi possível aos docentes compreenderem que AEIs surgem como uma proposta interdisciplinar para contextualizar um fenômeno em estudo, proporcionando uma visão ampla sobre sua transformação, revelando a complexidade da vida moderna e permitindo a diversidade de abordagens de ensino, como defendem Silva, Machado e Tunes (2011). As AEIs desenvolvidas pelos docentes em seus planejamentos, consideraram as diferentes realidades escolares, favorecendo a contextualização dos conceitos químicos, de modo a contribuir para que os alunos percebessem as interferências locais das atividades científicas e tecnológicas.

O enfoque CTS sobre as AEIs permitiu aos docentes, vislumbrarem novas perspectivas de ensino para sua prática pedagógica, sendo uma proposta para aproximar os conceitos químicos das suas aplicações cotidianas, contribuindo para o aprendizado dos alunos.

Nesse sentido, considera-se que a FC desenvolvida por este estudo atingiu seu propósito de promover a reflexão crítica, sobre as práticas docentes, de forma a

instigar a (re)construção permanente de uma identidade pessoal e profissional dos professores de química, demonstrando a importância de se investir na pessoa, valorizando o saber da experiência, como defende Nóvoa (1992).

A pesquisa oportunizou modificar o ensino de química nas turmas em que foram desenvolvidos os planejamentos sobre as AElS no enfoque CTS, pelos docentes, consolidando-se como uma pesquisa-ação, ou seja, pesquisa com o propósito de mudar a situação do ensino e aprendizagem da química nas escolas.

Como resultado desse processo, foi produzido um material didático compilando as AElS no enfoque CTS, construídas e aplicadas pelos professores de química, em seus contextos escolares, como fruto da FC.

O livro produzido consolida os propósitos da pesquisa-ação e do enfoque CTS, incentivando a produção coletiva, sendo um recurso a ser socializado entre outros professores de química, como instrumento que os auxilie no planejamento de suas aulas com atividades experimentais, estando, portanto, sujeito a adaptações e modificações, considerando as diferentes realidades de ensino.

Os professores se sentiram muito valorizados por poderem participar da construção de um material, que foi desenvolvido e aplicado por eles em sala de aula, que poderá servir de subsídio para outros colegas em seu trabalho pedagógico.

Pelo exposto, o diferencial desta pesquisa se caracteriza pelo desenvolvimento de uma FC nos pressupostos da pesquisa-ação, sobre as AElS no enfoque CTS, com a participação de professores que lecionam química na Rede Pública Estadual do Paraná da AM. Sul, no município de Rio Negro/PR, resultando na produção coletiva de um material didático.

Este estudo fortaleceu minha compreensão de que a mudança na prática pedagógica dos professores de química que atuam nas escolas da Rede Pública Estadual do Paraná, poderá ser efetivada se vier acompanhada da reflexão crítica sobre os conceitos científico-tecnológicos, considerados importantes para a consolidação da ACT e na formação cidadã do aluno.

A oportunidade desta pesquisa foi extremamente enriquecedora tanto para meu desenvolvimento pessoal como profissional, considerando a dinâmica que envolveu minha vivência acadêmica e docente, num processo constante de autoanálise, reflexão, síntese e sistematização, propiciando rever, principalmente, aspectos frágeis de minha ação como professora de química.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO E IMPLICAÇÕES PARA FUTURAS PESQUISAS

A pesquisa mostrou algumas limitações que não interferiram nos resultados da pesquisa, mas que são importantes para o desenvolvimento de ações futuras, sendo elas: a impossibilidade de trabalhar com todos os professores de química que lecionam na rede Pública Estadual do Paraná; a organização dos encontros presenciais de forma a atender as possibilidades de participação dos docentes; e, a dificuldade dos professores de sistematizarem seus planejamentos e registrarem suas percepções sobre o desenvolvimento das AElS no enfoque CTS.

Para futuros estudos, consideramos a possibilidade do trabalho com professores que lecionam química em outros NREs do Estado do Paraná, contemplando suas perspectivas pedagógicas para o ensino de química, na oferta da FC.

O formato presencial demonstrou ser de grande valia para a troca de conhecimentos docentes, apesar dos entraves para a organização de datas em que todos os participantes pudessem estar presentes. No entanto, outras propostas de modalidades de FC podem ser investigadas trazendo resultados pertinentes de estudo e análise.

A dificuldade dos docentes em realizar o registro de suas atividades para fins de pesquisa, também foi um fator limite deste estudo, que pode configurar um futuro problema de pesquisa, trazendo maiores orientações nesse sentido.

Embora este estudo apresente algumas limitações, destacamos que os objetivos propostos foram alcançados trazendo contribuições para o ensino de química, sobre as AElS no enfoque CTS.

Desta forma, entende-se que o trabalho iniciado por esta pesquisa poderá gerar novas outras, demonstrando o potencial dos docentes da Rede Pública Estadual, demonstrando nossa contribuição para o ensino de química.

Cabe destacar, que dentre tantas possibilidades, este estudo escolheu discutir um pequeno fragmento do contexto do ensino de química, deixando um amplo cenário a ser explorado. Ainda assim, outras óticas podem surgir sobre esta pesquisa, apontando novos caminhos a serem investigados.

REFERÊNCIAS

- ABEGG, I.; BASTOS, F. P. Fundamentos para uma prática de ensino-investigativa em Ciências Naturais e suas tecnologias: Exemplar de uma experiência em séries iniciais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4, n. 3, 2005.
- ACEVEDO-DÍAZ, J. Cambiando la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS. **Boletín del Programa Ciencia, tecnología, Sociedad e Innovación**. Organización de Estados Iberoamericanos, 2001.
- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 47-59
- _____. Research into STS science education. **Educación Química**, v. 16, 2005.
- AIRES, J. A.; LAMBACH, M. Contextualização do ensino de Química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 10, n. 1, 2010.
- ALVARADO-PRADA, L. E.; BORGES, M. S. G. A pesquisa coletiva num processo formativo de estudantes-docentes. **Ensino Em Re-Vista**, v. 19, n. 1, jan./jun. 2012.
- ALVARADO-PRADA, L. E.; FREITAS, T. C., FREITAS, C. A. Formação Continuada de Professores: Alguns Conceitos, Interesses, Necessidades e Propostas. **Revista Diálogo Educacional**, v. 10, p. 367-387, maio/ago. 2010.
- AMARAL, A. Q.; CARNIATTO, I. Concepções sobre projetos de educação ambiental na formação continuada de professores. **REIEC**. v. 6, n.1, p.113 -123, jul. 2011.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Revista Ensaio: Belo Horizonte**, v.13, n.01, p.121-138, jan./abr. 2011.
- ASTOLFI, J.P.; DEVELAY, M. **A didática das ciências**. Campinas, SP: Papyrus, 1991.
- AULER, D. **Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação**. In: CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.
- _____; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência e educação**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (Org). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo. Thomson, 2006.
- BARBOSA, P. P.; URSI, S. O programa RedeFor e o perfil de seus cursistas: aproximações da realidade docente brasileira? In: SEMINÁRIO DE EDUCAÇÃO A

DISTÂNCIA; 4. **Anais do IV seminário de educação à distância: tão longe, tão perto**. Belo Horizonte, jun. 2012

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade**: e o contexto da educação tecnológica. 2.ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2010.

_____; PEREIRA, L. T.V.; BAZZO, J. L. S. **Conversando sobre educação tecnológica**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2014.

BORDGAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Trad. Maria J. Alvarez, Sara B. dos Santos e Telmo M. Baptista. Porto editora, Portugal, 1994.

BRASIL. Lei nº 11.738, de 16 de julho de 2008. Regulamenta a alínea “e” do inciso III do caput do art. 60 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias, para instituir o piso salarial profissional nacional para os profissionais do magistério público da educação básica. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 jul. 2008.

_____. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2015.

_____. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014**. Aprova o Plano Nacional de <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm>.

_____. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394/96. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>.

_____. _____. Secretaria da Educação Básica. **Programa ensino médio-inovador: documento orientador**. 2013. Disponível em: <portal.mec.gov.br/component/docman/?task=doc>.

_____. _____. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. **Resolução Nº. 072/12- COGEP de 07 de dezembro de 2012**. Regulamento do Programa de Formação Pedagógica PROFOP/PARFOR da UTFPR. Curitiba, 2012.

_____. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: Ensino Médio/Química/Secretaria de Educação Fundamental- Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>.

CARR, W.; KEMMIS, S. **Becoming Critical**: education, knowledge and action research. London: The Falmer press, 1986.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 10.ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CEREZO, J. A. L. Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación: Ciencia, tecnologia e sociedad ante La educacion**, n. 18, p. 41-68, sept./dic. 1998.

_____. Ciência, Tecnologia e Sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In: SANTOS, L. W. (Org.). **Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação**. Londrina: IAPAR, 2002.

CHAMON, E. M. Q. O. Um modelo de formação e sua aplicação em educação continuada. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 44. p. 89-109, dez, 2006.

CHANTRAINE-DEMAILLY, L. Modelos de formação contínua e estratégias de mudança. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Lisboa : Dom Quixote, 1992. p. 139-158.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 5.ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

COSTA N. M. L. A formação contínua de professores: novas tendências e novos caminhos. **Holos**, a. 20, dez. 2004.

DAGNINO, R. As Trajetórias dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade e da política científica e tecnológica na Ibero-América. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008.

DAVIS, C.; NUNES, M.; ALMEIDA, P. **Formação continuada de professores: uma análise das modalidades e das práticas em estados e municípios brasileiros**. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2011. (Relatório de pesquisa).

DELIBERATO, André; BRITO, Eugênio Augusto. **Entenda, passo a passo, a fraude da Volkswagen nos EUA**. São Paulo: UOL, 24 set. 2015. Disponível em: <<http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2015/09/24/entenda-passo-a-passo-a-fraude-da-volkswagen-nos-eua.htm>>.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2009.

DIAS, R.; DAGNINO, R. A política científica e tecnológica brasileira: três enfoques teóricos, três projetos políticos. **Revista de Economia**, v. 33, n. 2, p. 91-113, jul./dez. 2007.

DIAS, S. C. **Políticas públicas de formação continuada de professores: a experiência do município de Itaguaí**. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2012.

DINIZ-PEREIRA, J. E. A pesquisa dos educadores como estratégia para a construção de modelos críticos de formação docente. In: PEREIRA, Júlio Emílio Diniz; Zeichner, Kenneth M. (Orgs.). **A pesquisa na formação e no trabalho docente**. 2.ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

ECHEVERRÍA, A.; BELISARIO, C. M. Formação inicial e continuada de professores num núcleo de pesquisa em ensino de ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 3, 2008.

ELLIOTT, J. Research on teacher's knowledge and action research. **Educational Action Research**, Oxf Action Research ord, v. 2, n. 1, p. 133-137, 1994.

_____. Recolocando a pesquisa-ação em seu lugar original e próprio. GERALDI, C.M.; FIORENTINI, D. e PEREIRA, E.M. (Orgs). In: **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado das Letras, 1998.

FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R.; OLIVEIRA, R. C. Ensino Experimental de Química: Uma Abordagem Investigativa Contextualizada. **Química nova na escola**, v. 32, n. 2, maio 2010.

FIRME, M. V. F.; GALIAZZI, M. C. A Aula Experimental Registrada em Portfólios Coletivos: A Formação Potencializada pela Integração entre Licenciandos e Professores da Escola Básica. **Química nova na escola**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 144-149, maio, 2014.

FRANCISCO JUNIOR, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 30, p. 34-41, nov. 2008.

FRISON, M. D.; DEL PINO, J. C. A pesquisa-ação em processos formativos de professores de química: contribuições para a produção de saberes docentes. **Revista Didática Sistemática**, v. 14, n. 1, 2012.

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GARCIA, M. I. G. *et al.* **Ciencia, tecnologia y sociedad**: uma introducción al estudio social de La ciencia y La tecnologia. Madrid: Tecnos, 1996.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES M. C. D. O ensino experimental na escola. **Educar**, n. 14, p. 39-57. 1998.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, n. 10, nov. 1999.

GIROUX, H. A. **Os professores como intelectuais**: rumo a uma pedagogia crítica da aprendizagem. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

GONÇALVES, F. P. **A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis, SC, 2009.

_____; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

GOUW, A. M. S ; FRANZOLIN, F., FEJES, M. E. Desafios enfrentados por professores na implementação de atividades investigativas nas aulas de ciências. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 439-454, 2013.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, ago. 2009.

GURGEL, C. M. A. Por um enfoque sócio-cultural da educação das Ciências Experimentais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 3, 2003.

HAZEN, R. M.; TREFIL, J. **Saber ciências**. São Paulo: Editora de Cultura, 2005.

KUHN, T. S. **A Estrutura das revoluções científicas**. 5.ed. São Paulo: Perspectiva, 1998. Disponível em: <<https://leandromarshall.files.wordpress.com/2012/05/kuhn-thomas-a-estrutura-das-revoluc3a7c3b5es-cientc3adficas.pdf>>

LENARDÃO, E. J. et al. "Green Chemistry": os 12 princípios da química verde e sua inserção nas atividades de ensino e pesquisa. **Química Nova**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.

LÔBO, S. F. O trabalho experimental no ensino de química. **Química Nova**, v. 35, n. 2, p. 430-434, 2012.

MACEDO, N. G. et al. A matriz de referência do ENEM 2009 e o desafio de recriar o currículo de química na educação básica. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p. 153-159, ago. 2011.

MALDANER, O. A. **A formação inicial e continuada de professores de química professor/pesquisador**. 2.ed. Ed. Unijuí: Ijuí, RS, 2003.

MARCONDES, M. E. R. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Em extensão**, Uberlândia, v. 7, 2008.

MARCONDES, M. E. R. et al. Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARTINS, I. **Educação e educação em ciências**. Aveiro: Universidade de Aveiro. Departamento de Didática e Tecnologia Educativa, 2002.

MONTENEGRO, V. L. S.; FERNANDEZ, C. Processo reflexivo e desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo numa intervenção formativa com professores de química. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 1, p. 251-275, jan-abr, 2015.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, v. 12, n. 1, p. 117-128, 2006.

_____; _____. **Análise textual discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, H.; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2.ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, M. A., NARDI, R. O mestrado profissional na área de Ensino de Ciências e Matemática: alguns esclarecimentos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 2, n.3, p. 1- 9, set./dez. 2009.

NACARATO, A. M.; VARANI, A.; CARVALHO, V. O cotidiano do trabalho docente: palco, bastidores e trabalho invisível...abrindo as cortinas. In: GERALDI, C.M.; FIORENTINI, D. e PEREIRA, E.M. (orgs). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**, Campinas: Mercado das Letras, 1998.

NIEZER, T. M. **Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS)**. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) – UTFPR, Ponta Grossa, 2012.

_____; SILVEIRA, R. M. C. F.; SAUER, E. Atividades experimentais no ensino de química avaliando as propriedades físico-químicas do leite: uma abordagem CTS experimental. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais VIII Enpec**, Campinas, 2011.

_____ et al. A. Caracterização dos Produtos Desenvolvidos por um Programa de Mestrado Profissional da Área de Ensino de Ciências e Tecnologia. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 3, maio/ago. 2015.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: _____. **Os professores e sua formação**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

NUNES, J. M.; INFANTE, M. Pesquisa-ação: uma metodologia de consultoria. In: ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO (Org.). **Formação de pessoal de nível médio para a saúde: desafios e perspectivas**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1996. Disponível em: Scielo Books <<http://books.scielo.org>>.

OECD (Organization for Economic Co-operation and Development). **Le rôle crucial des enseignants: Attirer, former et retenir des enseignants de qualité**. Aperçu. Paris: OCDE, 2005.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v.12, n.1, jan./jun. 2010

PAIXÃO, F.; CACHAPUZ, A. Mudanças na prática de ensino da Química pela formação de professores em história e filosofia das ciências. **Química Nova na Escola**, n. 18, nov. 2003.

PARANÁ. **Resolução SEED 933**, 11 mar. 2010.

_____. Lei n.º 18.492, de 24 de junho de 2015. Aprova o Plano Estadual de Educação. **Diário Oficial do Paraná**, Poder Executivo, Curitiba, PR, 25 jun. 2015. n. 9479.

PÉREZ GÓMEZ, A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

PIMENTA, S. G. Pesquisa-ação crítico-colaborativa: construindo seu significado a partir de experiências com a formação docente. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 521-539, set./dez. 2005.

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

_____. SILVEIRA, R. M. C. F.; BAZZO, W. A. Ciência, tecnologia e sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. **Ciência & Educação**, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.

PRAIA, J.; GIL PEREZ, D.; VILCHES, A. O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

REIS, P. R. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. **Inovação**, 12, p. 107-112, 1999.

_____; 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. 3, 2008.

RICARDO, E. C.; ZYLBERSZTAJN, A. O ensino das ciências no nível médio: um estudo sobre as dificuldades na implementação dos parâmetros curriculares nacionais. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, v. 19, n.3: p. 351-370, dez. 2002.

RIVAS, N. P. P. et al. A (re) significação do trabalho docente no Espaço escolar: currículo e formação. In: CONGRESSO ESTADUAL PAULISTA SOBRE FORMAÇÃO DE EDUCADORES; 8. **Formação continuada de professores**. São Paulo: UNESP, 2005.

RODRIGUES, C. G.; KRÜGER, V.; SOARES, A. C. Uma hipótese curricular para a formação continuada de professores de ciências e de matemática. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 2, p. 415-426, 2010.

RUIZ, A. I. **Sugestões para melhorar a educação básica**: estudo comparativo entre a Espanha e o Brasil. São Paulo: Moderna, 2009.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. **Compreender e transformar o ensino**. Trad. Ernani F. da Fonseca Rosa. 4.ed. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., nov. 2007.

_____. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

_____; AULER, D. (Org.) **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

_____ et al. Formação de professores: uma proposta de pesquisa a partir da reflexão sobre a prática docente. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 8, n. 1, jul. 2006.

_____ et al. Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios **Rev. Eureka Enseñ. Divul. Cien.**, v. 7, n. Extraordinario, p. 260-270, 2010.

_____; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Ed. Unijuí: Ijuí, RS, 2011.

_____; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS; II. **Anais do II ENPEC**. Valinhos, Porto Alegre, 1999.

_____; _____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 2, n. 2, dez. 2002.

_____; _____. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

_____; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. 3.ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 8.ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2003.

_____. O plano de desenvolvimento da educação: análise do projeto do MEC. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 28, n. 100 (Esp.), p. 1231-1255, out. 2007.

SCHNETZLER, R. P. Concepções e alertas sobre a formação continuada de professores de química. **Química nova na escola**. n. 16, nov. 2002.

SCHÖN, D. **Educating the reflective practitioner**. San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987.

_____. Formar professores como profissionais reflexivos. In: NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SILVA, D. P. **Questões propostas no planejamento de atividades experimentais de natureza investigativa no ensino de química**: reflexões de um grupo de professores. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Educação. Instituto de Física e Instituto de Biociências. São Paulo, 2011.

SILVA, L. F.; CARVALHO, L. M. 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, O. B.; OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. Abordagem cts no ensino médio: estudo de caso com enfoque sociocientífico. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Org.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético- ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. **Ciência & Educação**, v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008.

_____; _____; TUNES, E. Experimentar se medo de errar. In: SANTOS, W. L. P.; MALDANER, O. A. (Org.). **Ensino de química em foco**. Editora Unijuí: Ijuí, 2011.

SILVA, A. C. T.; MORTIMER, E. F. Contrastando professores de estilos diferentes: Uma análise das estratégias enunciativas desenvolvidas em salas de aulas de Química. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 524-552, 2013.

SILVEIRA, Rosemari Monteiro C. F. **Desenvolvimento profissional em serviço dos professores do CEFET-PR Unidade de Curitiba**: a contribuição para a prática pedagógica. Dissertação (Mestrado em Tecnologia – Área de Educação Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Tecnológica do CEFET-PR, Unidade de Curitiba. Curitiba, 1999.

_____. **Inovação tecnológica na visão dos gestores e empreendedores de incubadoras de empresas de base tecnológica do Paraná (IEBT-PR): desafios e perspectivas para a educação tecnológica.** 2007. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

SOLOMON, J. **Teaching science, technology and society.** Buckingham. Philadelphia: Open University Press, 1993.

SOUZA, R. L. L. **Formação continuada de professores e professoras do município de Baueri: compreendendo para poder atuar.** 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

SUART, R. C. Uma análise das habilidades cognitivas manifestadas na escrita por alunos do ensino médio de química em atividades experimentais investigativas. CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN LA DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS; 8. **Anais...** 2009.

_____; MARCONDES, M. E. R. A manifestação de habilidades cognitivas em atividades experimentais investigativas no ensino médio de química. **Ciências & Cognição**, v.14, n. 1, p. 50-74, 2009.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Construção de práticas didático-pedagógicas com orientação cts: impacto de um programa de formação continuada de professores de ciências do ensino básico. **Ciência e Educação**, v. 11, n. 2, p. 191-211, 2005.

THIOLLENT, M. C. S. **Metodologia da pesquisa-ação.** São Paulo: Cortez, 1988.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v.17, n. 3, p.360-369, dez., 2000.

UHMANN, R. I. M., ZANON, L. B. Diversificação de estratégias de ensino de ciências na reconstrução dialógica da ação/reflexão docente. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 3, p. 163-179, set./dez. 2013.

VACCAREZZA. L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina. **Revista Iberoamericana de Educación**, n.18 - Ciencia, Tecnología y Sociedad ante la Educación, set./dez. 1998.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., nov. 2007.

VON LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. esp., nov. 2007.


ZEICHNER, K. M. **A formação reflexiva de professores: ideias e práticas**. Lisboa, Educa, 1993.

_____; DINIZ-PEREIRA, J. E. Pesquisa dos educadores e formação docente voltada para a transformação social. **Cadernos de pesquisa**, v. 35, n. 125, maio/ago. 2005.

ZIMAN, J. **Teaching and learning about science and society**. Cambridge: Cambridge University Press, 1980.

ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.13, n.03, p.67-80, set./dez. 2011.

APÊNDICE A – Projeto de Extensão

	UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CAMPUS PONTA GROSSA DIRETORIA DE RELAÇÕES EMPRESARIAIS E COMUNITÁRIAS DEPARTAMENTO DE EXTENSÃO	Data: Versão N 01 Pág. 1 de 2
	PROJETO DE EXTENSÃO	Doc.

1 TÍTULO

Formação continuada para professores de Química do Ensino Médio da Rede Pública Estadual do Paraná.

2 DADOS DA COORDENADORA DO PROJETO

Nome: ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO SILVEIRA
 Departamento: PPGET
 Fone: (42) 3235-7018
 E-mail: ppget-pg@utfpr.edu.br ou foggiattorm@hotmail.com

3 EQUIPE PARA A EXECUÇÃO DO PROJETO

Tânia Mara Niezer	Doutoranda	Coordenador/Instrutor
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira	Doutora	Coordenador/Instrutor
Regina Jorge Nicolini	Técnica Disciplinar	Coordenador/Instrutor

4 AÇÃO DE EXTENSÃO

- PROGRAMA
 PROJETO
 EVENTO
 CURSO
 Outro _____

5 ÁREA DE CONHECIMENTO

- Ciências Exatas e da Terra
 Ciências Biológicas
 Engenharia/Tecnologia
 Ciências da Saúde
 Ciências Agrárias
 Ciências Sociais Aplicadas
 Ciências Humanas
 Linguística, Letras e Arte
 Outros – MULTIDISCIPLINAR / ENSINO

6. ÁREA TEMÁTICA

- Comunicação
- Cultura
- Direitos humanos
- Educação
- Meio ambiente
- Saúde
- Tecnologia e Produção
- Trabalho

7. NUCLEO DE EXTENSÃO

- Núcleo de Saúde e Meio Ambiente
- Núcleo de Cultura e Comunicação
- Núcleo de Educação e Direitos Humanos
- Núcleo de Trabalho, Tecnologia e Produção

8 DESCRIÇÃO

Oferecer subsídios aos docentes de Química para possibilitar o desenvolvimento de aulas com atividades experimentais no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para tal, pretende-se realizar a formação continuada no ano de 2015, com os docentes de Química que atuam no Ensino Médio da Rede Estadual da Área Metropolitana Sul do Paraná. Para tanto, estabelece-se uma parceria entre a UTFPR, Campus de Ponta Grossa na figura do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT-PG), Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED) e Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana Sul (NRE AM Sul).

9 JUSTIFICATIVA

A redução das experimentações nas aulas de química ¹³justifica-se pelas adversidades que interferem em sua realização, como: precariedade de laboratórios de química; tempo de hora/aula insuficiente; número excessivo de alunos por turma; falta de materiais e reagentes, entre outros próprios de cada contexto escolar. Contribui para essa carência, a percepção apresentada pelos professores sobre as atividades experimentais no ensino de Química. Além disso, percebe-se que quando são realizadas normalmente as experimentações mostram-se desvinculadas da realidade do estudante sem levantamento prévio de problematizações e análises que os levem a refletir sobre as implicações científicas e tecnológicas no âmbito social.

As discussões sobre as atividades práticas na metodologia de ensino da Química mostram que, muitas vezes, a visão simplista sobre a experimentação, está cunhada pelo empirismo do observar para teorizar. Isso remete ao entendimento que a experimentação tem apenas a função única de comprovar uma teoria, o que leva ao falso entendimento de que a ciência é verdade absoluta. A proposta vem contribuir para a desmistificação sobre a execução de atividades experimentais durante as aulas.

Nessa perspectiva, verifica-se a necessidade de oferecer suporte pedagógico aos professores possibilitando um novo olhar na sua prática docente, de modo a levar os estudantes a participarem ativamente da construção do conhecimento, para que possam se tornar cidadãos informados e atuantes, proporcionando uma aprendizagem significativa.

10. OBJETIVOS

¹³ Com base nos estudos de Galiazzi e Gonçalves, (2004): Galiazzi, *et al* (2001), Gonçalves e Marques (2006).

10.1 OBJETIVO GERAL

Ofertar formação continuada para professores de Química que atuam no Ensino Médio da Área Metropolitana Sul, da Rede Pública Estadual do Paraná contemplando as atividades experimentais no ensino de Química no enfoque da Ciência-Tecnologia-Sociedade, visando a Alfabetização Científica e Tecnológica.

10.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar as principais dificuldades dos professores que atuam na Rede Pública Estadual do Paraná ao se ensinar Química;
- Realizar formação continuada para professores de Química sobre atividades experimentais no enfoque CTS;
- Contribuir na melhoria do processo de ensino e aprendizagem dessa Ciência.
- Construir com os professores participantes da formação continuada, um material didático para ser socializado.

11 CRONOGRAMA

Período de Realização:

Etapas/mês-ano		ago 15	Jun- out- nov 15	mar- jul 16	ago- nov 16	dez 16	Jmar- mai 17
	Organização e preparação da formação continuada, elaboração das atividades, divulgação e inscrição dos professores da rede pública estadual que atuam no Ensino Médio da Área Metropolitana Sul, da Rede Pública Estadual do Paraná.						
	Encontro presencial para: - Explicação teórica sobre as atividades experimentais no enfoque CTS; - Reflexões em grupo; - Apresentação de atividades experimentais investigativas no enfoque CTS; - Organização dos trabalhos à distância.						
	Planejamento de atividade experimental no enfoque CTS.						
	Verificação das atividades encaminhadas e retorno para os professores.						

4.	Aplicação em sala de aula da atividade experimental no enfoque CTS planejada com registro sobre o encaminhamento.						
5.	Registros e observações realizadas durante a aplicação da atividade experimental em sala de aula, sinalizando as reflexões dos alunos, situações interferentes, contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, pontos positivos da atividade, possíveis alterações no planejamento entre outras relevantes.						
6.	Retorno para os professores sobre a aplicação da atividade experimental em sala de aula de acordo com os registros enviados.						
7.	Reestruturação do material da atividade experimental de acordo com as necessidades e dificuldades encontradas na sua aplicação inicial.						
8.	Avaliação do curso com entrevistas individuais.						
9.	Compilação das atividades experimentais no enfoque CTS construídas no curso, e elaboração de um material didático para ser disponibilizado entre os professores.						

12 RECURSOS

12.1 HUMANOS

Professores palestrantes do PPGECT da UTFPR – PG e técnica disciplinar do NRE A. M. Sul do Paraná.

12.2 FISICOS

Quando houver necessidade, serão solicitados espaços físicos de instituições estaduais.

12.3 FINANCEIROS

Descrição	Valor (R\$)
Não haverá custo para a instituição	

Total	
--------------	--

13 PREVISÃO DE PESSOAS A SEREM ATENDIDAS E RESULTADOS ESPERADOS

Docentes e pesquisadores da educação básica da rede estadual de ensino.

14 PARCERIAS

Instituição	Contrapartida
UTFPR-PG	Organização e desenvolvimento das atividades de formação continuada para professores da rede estadual.
SEED	Definir as datas das atividades e divulgação para os professores da rede estadual.
NRE A. M. Sul	Definir as datas das atividades, divulgação para os professores da rede estadual e auxílio na organização.

15 CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS

- A experimentação no ensino de Química
 - Atividades experimentais: o ensino de Química e suas especificidades
 - Concepções acerca das atividades experimentais
 - Atividades experimentais: desafios e limitações
 - Atividades experimentais: contextualização e interdisciplinaridade no ensino
 - Atividades experimentais: construção de princípios éticos e ambientais
 - Atividades experimentais: momento de diálogo e sistematização
 - Possibilidades atuais para as atividades experimentais
- Atividades experimentais investigativas no enfoque CTS
 - Demonstrações Investigativas;
 - Experiências Investigativas;
 - Simuladores computacionais, vídeos e filmes;
 - Explorando os espaços sociais.

Atividades experimentais: o erro como possibilidade de ensino e aprendizagem
CARGA HORÁRIA: 80 horas (aproximadamente)

16 OBSERVAÇÕES

As etapas da formação continuada oferecidas por meio desta atividade de extensão em forma de PROJETO serão descritas com detalhes, conforme documento específico, a cada EVENTO ligado a esse projeto.
--

REFERÊNCIAS

GALIAZZI, M. C.; GONÇALVES, F. P. A natureza pedagógica da experimentação: uma pesquisa na licenciatura em química. **Química Nova**, v. 27, n. 2, p. 326-331, 2004.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v.7, n.2, p.249-263, 2001.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições pedagógicas e epistemológicas em textos de experimentação no ensino de química. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 219-238, 2006.

Ponta Grossa, 25 de maio de 2015.

TÂNIA MARA NIEZER _____

ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO SILVEIRA _____

REGINA JORGE NICOLINI _____

Responsáveis/ Coordenadoras da ação

PARECER

--

Chefia Imediata (com carimbo)

Chefia do Departamento de Extensão - DEPEX

Diretoria de Relações Empresariais e Comunitárias – DIREC

Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul do Paraná – NRE A. M. Sul

APÊNDICE B – Declaração de autorização de pesquisa



**NÚCLEO REGIONAL DE EDUCAÇÃO
ÁREA METROPOLITANA SUL**
Rua Isaias Regis de Miranda, 3000
CEP: 81.670-070 Curitiba – PR
Fone: (41) 3277 7550 e 3277 7562

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins, que TÂNIA MARA NIEZER, aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia (PPGECT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa, está autorizada a realizar a pesquisa: ENFOQUE CIÊNCIA-TECNOLOGIA-SOCIEDADE NAS AULAS DE QUÍMICA: UMA REFLEXÃO SOBRE AS CONCEPÇÕES METODOLÓGICAS E PRÁTICAS DOS PROFESSORES DA REDE ESTADUAL DO PARANÁ, com os professores das escolas da Rede Estadual do Paraná pertencentes ao Núcleo Regional de Educação da Área Metropolitana Sul, tendo em vista a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa da UTFPR, conforme legislação em vigor.

Por ser verdade, firmamos a presente.



Curitiba, 15 de maio de 2015.



Márcia Regina Viero e Regina Jorge de Oliveira
Técnicas Pedagógicas NREAMSul
Telefone: 3277-7559

Márcia Regina Viero
RG: 25228380

Regina J. Nicolini
RG: 3.132.929-9
NRE AMSUL

APÊNDICE C – Questionário Diagnóstico

Caro colega Professor ou Professora,

As informações que busco no questionário abaixo são de fundamental importância para o trabalho de tese que desenvolvo no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da UTFPR - Ponta Grossa. Ficaria muito agradecida caso você se disponibilizasse a preenchê-lo, será de muita valia para meu estudo. **Procure não se identificar ao respondê-lo.** Peço que responda da maneira mais objetiva e sincera possível. Em caso de dúvida, entre em contato pelo e-mail [tananiezer@gmail.com](mailto:tanianiezer@gmail.com). Os dados aqui recolhidos serão utilizados **única e exclusivamente** para fins de pesquisa e a identificação eventual ou indireta dos participantes será mantida em sigilo.

Muito obrigada.

Tânia Mara Niezer

Doutorando do curso em Ensino de Ciência e tecnologia do PPGECT – UTFPR – Campus Ponta Grossa/PR

Professora do Estado do Paraná

[tananiezer@gmail.com](mailto:tanianiezer@gmail.com)

(47) 8886 5954

1- IDENTIFICAÇÃO

1.Gênero:

2.Idade:

3.Estado Civil:

2-CARACTERIZAÇÃO PROFISSIONAL

4.Nível de ensino que leciona: () EM normal () EM Profissionalizante, qual: _____

5.Tempo de magistério (anos):

6.Jornada de trabalho:

7.Período: () Manhã () Tarde () Noite

8.Formação inicial/pós-graduação

9.O que o levou a optar pela carreira de professor?

() Vocação () Falta de opção de outro curso de graduação

() Salário () Oportunidade de emprego

() Incentivo familiar/amigos () Outro: _____

10.Você se sente realizado(a) profissionalmente como professor(a)?

() Sim () Parcialmente () Não

Aponte alguns motivos: _____

3-FORMAÇÃO PROFISSIONAL

11.Você considera que a sua formação inicial foi suficiente para o exercício de sua profissão como docente? () Sim () Não

12.Se “Sim”, em que aspectos? Se “Não”, a que você atribui isto?

13.Você teve contato com a sala de aula durante a sua formação inicial?

() Não () Sim, por: () estágio; () lecionando; () trabalho voluntário

() outro: _____

14.Como você procura se manter atualizado profissionalmente? (pode assinalar mais de um item)

- a instituição que trabalho oferta cursos de formação continuada
- realizo cursos a distância por internet
- realizo cursos semipresenciais
- busco por conta própria participar de cursos em minha área
- leio livros, artigos de jornais e revistas
- não tenho interesse em me atualizar profissionalmente
- outros, quais?: _____

15. Para você os cursos de formação continuada de que participa estão relacionados com a sua realidade de sala de aula?

- Sim Não Parcialmente

16. Você tem condições de aplicar os novos conhecimentos nas suas aulas?

- sim. - Poderia dar um exemplo?
 não. - Em sua opinião por que isso acontece?

17. Quais seus maiores interesses ao participar de um curso de formação continuada?

18. Você considera que, em sua maioria, eles realmente contribuem para a sua prática pedagógica? sim Não Parcialmente

4- ASPECTOS DO ENSINO CTS

19. Você conhece o enfoque CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade)?

- nunca ouvi falar
- só de ouvir falar
- de leituras de artigos científicos e/ou livros
- de cursos / oficinas
- de palestras

20. Quais são suas maiores dificuldades ao ensinar Química?

21. Você consegue realizar reflexões sociais no ensino de conteúdos químicos?

22. Se consegue, como realiza essas reflexões em sala?

23. Você trabalha com atividades experimentais?

24. Que dificuldades você encontra para a realização dessas atividades?

APÊNDICE D – Estrutura da Formação Continuada

Formação continuada: **Atividades Experimentais Investigativas no Ensino de Química com Enfoque CTS**

Parceria: UTFPR – Ponta Grossa e SEED/NRE A. M. Sul

Organização: Tânia Mara Niezer; Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira; Regina Jorge Nicolini, Márcia Regina Viero

Local: Centro de Educação Profissional Lysímaco Ferreira da Costa – Rio Negro /PR
Outubro/Dezembro – 2015

1º Encontro:

PARTE 1:

- Boas vindas
- Apresentação dos participantes: Dinâmica do fósforo
- Apresentação da formação continuada:
 - Tema: Atividades Experimentais investigativas no Ensino de Química com Enfoque CTS.
 - Objetivos:
 - Promover um programa de formação continuada, que se centra em contextos de prática pedagógica e na criação de condições para que os participantes questionem a sua docência e construam uma nova práxis;
 - Proporcionar reflexões com os docentes participantes da formação continuada sobre a sua ação docente no desenvolvimento das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS e sobre os impactos das mesmas no contexto de sala de aula;
 - Desenvolver um material didático contendo atividades experimentais investigativas no enfoque CTS para ser socializado.
- Justificativa: necessidade de programas de formação continuada para professores de química; pesquisa de tese.
- Termo de livre consentimento para participar da pesquisa.
- Conteúdo programático:
 - Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade;
 - A experimentação no ensino de Química
 - Atividades experimentais: o ensino de Química e suas especificidades
 - Concepções acerca das atividades experimentais
 - Atividades experimentais: desafios e limitações
 - Atividades experimentais: contextualização e interdisciplinaridade no ensino
 - Atividades experimentais: construção de princípios éticos e ambientais
 - Atividades experimentais: momento de diálogo e sistematização
 - Possibilidades atuais para as atividades experimentais
 - Atividades experimentais investigativas no enfoque CTS
 - Demonstrações Investigativas;

- Experiências Investigativas;
- Simuladores computacionais, vídeos e filmes;
- Explorando os espaços sociais.

– Atividades experimentais: o erro como possibilidade de ensino e aprendizagem

- Etapas de aplicação

1. (Re) Construção

- a) Organização e preparação da formação continuada, elaboração das atividades, divulgação e inscrição dos professores da rede pública estadual;
- b) Apresentação dos objetivos e proposição das expectativas da formação continuada;
- c) Discussões e confronto de ideias:
 - Explicação teórica sobre as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Reflexões em grupo;
 - Fundamentação e apresentação sobre o enfoque CTS no ensino de química;
 - Fundamentação e apresentação das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Divulgação, leitura e discussão de textos relacionados com as atividades experimentais investigativas no enfoque CTS;
 - Organização da aplicação dos trabalhos;
- d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas.

2. Aplicação - Tomada de decisão:

- a) Definição e planejamento da atividade experimental investigativa no enfoque CTS pelos professores, individualmente ou em dupla, com base nos conceitos apresentados anteriormente:
 - Construção da atividade experimental investigativas no enfoque CTS considerando:
 - a presença de problematização e seu desenvolvimento ao longo da atividade;
 - a relação da atividade experimental investigativa proposta com o tema e a sua natureza (Demonstrações Investigativas; Experiências Investigativas; Simuladores computacionais, vídeos e filmes; Explorando os espaços sociais);
 - a contextualização dos conceitos químicos e a natureza das informações (científica, tecnológica, social).
- b) Experimentação/investigação nas próprias turmas das planificações das atividades experimentais, criando um diário de reflexão individual;
- c) socialização e discussão dos registros e observações produzidas durante a aplicação da atividade experimental investigativas em sala de aula, sinalizando

as reflexões dos alunos, situações interferentes, contribuições ao processo de ensino e aprendizagem, pontos positivos da atividade, possíveis alterações no planejamento entre outras relevantes;

d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas.

3. Reflexão - decisão sobre a ação social

a) Reflexão conjunta sobre as observações e redefinição de estratégias (replanificação) para utilização em ações futuras, em função das (des)vantagens nas abordagens implementadas e dos resultados obtidos;

b) Reestruturação do material da atividade experimental de acordo com as necessidades e dificuldades encontradas na sua aplicação;

c) Compilação das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS construídas no curso, e elaboração de um material didático para ser disponibilizado entre os professores;

d) Construção de um portfólio sobre as atividades realizadas contendo a avaliação da formação continuada e entrevistas individuais.

• Requisitos para certificação e avaliação:

– frequência nos encontros presenciais;

– participação nas atividades tanto nos encontros presenciais como naquelas realizadas no contexto escolar;

– construção e aplicação da atividade experimental no enfoque CTS;

– entrega dos registros de coleta de dados obtidos durante a aplicação da atividade experimental;

– elaboração dos portfólios individuais.

PARTE 2:

Fala da professora Dr^a Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira: **Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade no ensino**

Indagações iniciais e diagnóstico dos conhecimentos prévios;

Objetivos dessas indagações:

– Identificar as concepções sobre as relações entre Ciência, tecnologia e Sociedade dos docentes;

– Verificar se os professores realizam reflexões CTS em suas aulas.

– o que é ciência?

– O que é tecnologia?

– Qual a finalidade da C e da T?

– Neutralidade/ cumulativa/ certeza/ objetiva

– Mitos: determinismo tecnológico, neutralidade, salvacionismo.

– +C- +T-+R-+BES

1. Vocês já ouviram falar no enfoque CTS? Que percepções vocês têm sobre o CTS?

2. Vocês acreditam que a ciência e a tecnologia buscam sempre o bem estar social? Justifique sua opinião.
3. Vocês costumam promover nas aulas discussões sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade? Se sim, de que forma? Se não, justifique por quê.
4. Qual a relevância desse tipo de discussão nas aulas de química?

Fala da professora Tânia Mara Niezer: **Atividades Experimentais Investigativas no ensino de Química**

Indagações iniciais e diagnóstico dos conhecimentos prévios:

Objetivos dessas indagações:

- Identificar as concepções dos professores sobre atividades experimentais;
- Verificar a relevância e o interesse dos docentes sobre tema na estrutura de uma formação continuada;
- Discutir com os professores como vem sendo trabalhadas as atividades experimentais em sala de aula;
- Relacionar as principais dificuldades e os aspectos favoráveis no desenvolvimento das atividades experimentais em sala de aula;
- Conhecer a percepção dos professores sobre a importância de se trabalhar as atividades experimentais no ensino de química e suas contribuições para a aprendizagem dos alunos.

1. O que vocês entendem por atividades experimentais?
2. Vocês consideram esse tema relevante para ser discutido numa formação continuada? Que outro tema gostaria que fosse abordado?
3. Na sua formação inicial qual o seu contato com as atividades experimentais?
4. Você realiza atividades experimentais em suas aulas? Com que frequência? Se realiza, quais as dificuldades que encontra e se não realiza, justifique por quê.
5. Vocês consideram importante trabalhar com essas atividades em sala de aula ou o ensino de química pode ser trabalhado de outras formas? Se utiliza outros recursos cite-os.
6. Que entendimento vocês têm sobre a importância das atividades experimentais para o processo de aprendizagem dos alunos?

PARTE 3:

Organização das atividades para o próximo encontro:

- Escolha do conteúdo químico a ser trabalhado nas atividades experimentais investigativas;
- Escolha do tema controverso a ser abordado como investigação nas atividades experimentais;

- Organização das equipes de trabalho e divisão das atividades experimentais investigativas.

Estrutura do planejamento:

- Série;
- Objetivo;
- Atividade experimental investigativa adotada;
- Duração;
- Conteúdo químico trabalhado;
- Tema controverso;
- Encaminhamento (em etapas)
- Contextualização do conteúdo químico;
- Interdisciplinaridade;
- Análise da atividade: reflexões CTS; posicionamento dos alunos; percepções sobre dificuldades, aspectos positivos; possíveis alterações no planejamento.
- Conclusões.

Entrega/envio por e-mail de referencial teórico para estudo (Enfoque CTS e Atividades experimentais investigativas).

Realização do portfólio pelos professores

2º Encontro:

PARTE 1:

Exemplos de como realizar atividades experimentais investigativas no enfoque CTS no ensino de química.

PARTE 2:

- Organização das equipes para planejamento da realização das atividades experimentais investigativas no enfoque CTS em sala de aula.
- Apresentação das propostas e plenária de sugestões.

PARTE 3:

Organização das atividades para o próximo encontro:

- Apresentação dos planejamentos realizados pelas equipes;
- Entrega dos materiais coletados;
- Seminário de avaliação da formação continuada e conclusão.

Realização do portfólio pelos professores

3º Encontro:

- Apresentação dos planejamentos realizados pelas equipes sobre as AElS no enfoque CTS;
- Intervenção do grupo sobre as propostas apresentadas;
- Reestruturação dos planejamentos para aplicação em sala de aula;
- Entrega dos planejamentos.

Realização do portfólio pelos professores

4° Encontro:

- Explicação pelos professores da realização das AElS no enfoque CTS em sala de aula;
- Análise e reflexão conjunta sobre os trabalhos apresentados;
- Entrega dos planejamentos com adequações e dos registros dos professores;
- Avaliação conjunta da FC.

Pré-agendamento das entrevistas individuais.

**APÊNDICE E – Planejamento da Atividade Experimental Investigativa com enfoque
CTS**

- **Professor:**
- **Série:**
- **Duração (hora/aula):**
- **Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):**
- **Objetivo(s):**
- **Procedimentos Metodológicos:**
- Atividade experimental investigativa adotada:
 - 1 – Proposta do problema:** Geralmente apresenta-se em forma de pergunta de ordem controversa que possa estimular a curiosidade dos alunos;
 - 2 – Levantamento de hipóteses:** O professor deve solicitar que os alunos sugiram hipóteses para resolver o problema proposto, com vista àquelas plausíveis de realização. Dessa forma, torna-se possível identificar e explorar as ideias dos alunos por meio de suas concepções prévias;
 - 3 – Elaboração do plano de ação:** Construção dos procedimentos pelos alunos, a serem realizados no objetivo de testar suas hipóteses na busca por solucionar o problema, com base nas discussões realizadas anteriormente;
 - 4 – Realização da experimentação e coleta de dados:** Algumas precauções se fazem necessárias, principalmente quanto ao manuseio dos materiais, manipulação dos reagentes e descarte dos resíduos pelos alunos, sendo imprescindível o acompanhamento do professor. Atenta-se para que o professor oriente os alunos na organização dos dados coletados nessa etapa, para análise posterior;
 - 5 – Análise dos dados obtidos:** Os registros realizados são discutidos, analisados e sistematizados pelos alunos utilizando a linguagem científica com auxílio do professor, contribuindo na generalização das explicações formuladas, no propósito de resolver a problemática inicial;
 - 6 – Conclusão:** Visa responder à problematização controversa verificando a validade das hipóteses levantadas, o efeito do método empregado e demais relações.
- Descrição detalhada das etapas da proposta:
 - Tema controverso - Temática? Qual a fonte? (evento, pergunta problema, filme, jogos de simulação, RDC);
 - Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico – explicitá-las;
 - Contextualização do conteúdo químico: construção de princípios éticos e ambientais;
 - Atividades experimentais: momento de diálogo e sistematização;
 - Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento;
 - Momentos de tomadas decisões;
 - Interdisciplinaridade (com quais as áreas do conhecimento, escrever detalhadamente como deverá ocorrer);

Avaliação

- Possíveis formas de avaliação do processo de aprendizagem, como isso ocorreu durante a atividade experimental investigativa.

- **Referências**

REGISTRO DOCENTE:

Percepção sobre a Atividade Experimental Investigativa com enfoque CTS

- Você teve dificuldades para realizar a atividade? Quais foram? (desafios e limitações; tempo; recursos humanos e materiais; preparação...)
- Como foi possível a contextualização e a interdisciplinaridade durante a execução da atividade? (áreas do conhecimento envolvidas; momentos em que ocorreram; participação dos alunos; envolvimento de outros membros da comunidade escolar...)
- Análise da(s) atividade(s) experimental(is) investigativa(s):
 - ocorrência de reflexões CTS (como foi realizada?; em que momentos isso se deu?)
 - tema controverso (justificar a escolha e o recurso utilizado para a discussão do tema);
 - posicionamento dos alunos (reação; participação; envolvimento; interesse)
 - postura docente (o que saiu da sua rotina?; em que sentido?; como fazia habitualmente?; alterações no planejamento)
 - aspectos positivos e negativos;
- Anexos (materiais utilizados; registro dos alunos):
- Preenchimento do quadro sobre os nove passos do enfoque CTS

Exemplo:

Quadro 1 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	
Natureza da Tecnologia	
Natureza da Sociedade	
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	
Efeito da Sociedade na Tecnologia	
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) apud Santos e Schnetzler (2003).

APÊNDICE F – Planejamento dos docentes sobre as Atividades Experimentais Investigativas no enfoque CTS

Planejamento 1

- **Professores:** Augustinho Carlo Tremea e Rosana Aparecida Dias Tremea
- **Série:** 3ª série – Ensino Médio
- **Duração (hora/aula):** 10 aulas

- **Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):**

Química orgânica: compostos, funções e aplicações.

- **Objetivo(s):**

- Pesquisar sobre compostos organoclorados e organofosforados, suas aplicações e possíveis danos à saúde humana;
- Promover a conscientização de alunos do Ensino Médio sobre o manuseio e risco dos agrotóxicos e suas alternativas;
- Realizar o trabalho sobre as problemáticas: O uso dos agrotóxicos pode trazer riscos à saúde tanto do produtor como do consumidor ?; Não se consegue uma boa produção sem utilizar agrotóxicos nas plantações?; O uso de Equipamentos de segurança (EPI's) é indispensável no manuseio com agrotóxicos?, com o desenvolvimento de Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

- **Procedimentos Metodológicos:**

1º Momento – Despertar o interesse dos alunos quanto aos riscos pelo uso dos agrotóxicos e a necessidade do manuseio correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's), por meio da explanação:

- O Brasil encontra-se entre um dos maiores consumidores de produtos praguicidas (agrotóxicos) do mundo, tanto aqueles de uso agrícola como os domésticos (domissanitários) e os utilizados em Campanha de Saúde (a Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) do Ministério da Saúde). Dada a falta de controle no uso destas substâncias químicas tóxicas e o desconhecimento da população em geral sobre os riscos e perigos à saúde daí decorrentes, estima-se que as taxas de intoxicações humanas no país sejam altas (Fonte: Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (SINITOX) (Fonte: <http://www.fiocruz.br/sinitox/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=399>). Deve-se levar em conta que, segundo a Organização Nacional de Saúde para cada caso notificado de intoxicação ter-se-ia 50 outros não notificados (Fonte: Organização Mundial de Saúde, OMS <http://www.fiocruz.br/sinitox/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=106>).

2º Momento – Proposta do problema e levantamento de hipóteses

- **Proposta do problema:**

Quais as implicações do uso dos agrotóxicos tanto para o produtor como para o consumidor?

– Levantamento de hipóteses:

- O uso dos agrotóxicos pode trazer riscos à saúde tanto do produtor como do consumidor;
 - Não se consegue uma boa produção sem utilizar agrotóxicos nas plantações;
 - É indispensável o uso de EPI's no manuseio com agrotóxicos.
-
- Instigar os alunos a refletirem e responderem as seguintes questões relativas ao problema e às hipóteses:
 - Você sabe o que são agrotóxicos?
 - Você sabe o quanto ingerimos de agrotóxicos?
 - Sabe informar quais os danos que os agrotóxicos podem ocasionar à saúde?
 - Quais os principais compostos orgânicos presentes nos agrotóxicos?
 - Por que devemos usar corretamente os EPI's no trabalho agrícola?
 - Solicitar que escrevam as respostas no caderno para posteriormente sejam discutidas em classe com a orientação do professor.

3º Momento - Pesquisas no laboratório de informática sobre compostos organoclorados e organofosforados.

Dividir os alunos em grupos e levá-los para o laboratório de informática para pesquisar e relatar sobre os organoclorados e organofosforados, suas aplicações, possíveis danos a saúde entre outros aspectos.

Apresentar as pesquisas para os demais alunos da sala em forma de seminário.

4º Momento – Atividade Experimental Investigativa - Vídeos

Utilizar vídeos sobre o uso de agrotóxicos e EPI's em seguida promover uma discussão entre os alunos para posteriormente refletir sobre influências futuras.

<https://www.youtube.com/watch?v=ukgkopXUHnQ> tempo: 9'58

<https://www.youtube.com/watch?v=V5g3i2BwIL4> tempo: 10'11

5º Momento: Visita a propriedades rurais: Atividade Experimental Investigativa – Explorando Espaços Sociais

- Objetivo desta AEI foi o de conhecer as diversas realidades rurais, dificuldades encontradas e a utilização de agrotóxicos.

Esta atividade, por se tratar de visitas em propriedades rurais, dependendo de transporte e um tempo considerável para aula expositiva. Neste trabalho, as visitas foram feitas em duas propriedades rurais: Sítio Franco, localizado na comunidade de Taquara Lisa, com 22,99 ha de área, onde o proprietário cultiva batata baroa, batata salsa, milho e feijão. Na chácara Flor de Lis, localizada na divisa de municípios de

Agudos do Sul e Tijucas do Sul, com área de 4,84 ha onde produz diversos tipos de orgânicos, com destaque a morangos.

Roteiro de visita para os alunos:

- Descreva como são produzidas as diferentes culturas nas localidades visitadas.
- Procure identificar se os produtores utilizam agrotóxicos no plantio ou se realizam a agricultura orgânica.
- Se fazem uso de agrotóxicos, pesquise qual produto aplicam e se utilizam EPIs durante a preparação e aplicação do produto.

6º Momento: Reflexões sobre os dados obtidos durante as visitas por meio do roteiro de visita.

- Solicitar aos alunos que apresentem os dados coletados durante a AEI comparando as informações e obtendo novas percepções.

7º Momento: Seminário de discussões e Palestra

Com o propósito de discutir mais o tema relacionando com o contexto real dos alunos, considerando a agricultura familiar e sanando possíveis dúvidas, foram convidados e reunidos todos os alunos da 3ª série do Ensino Médio com seus respectivos familiares para uma palestra. A palestra esteve relacionada ao tema agrotóxico e saúde, contando com a participação do farmacêutico Paulo Roberto Santos e do agrônomo do Instituto Emater.

Discussão de dúvidas e relatos de intoxicações foram apresentadas pelos ouvintes tornando o momento bastante produtivo e interessante.

Importância da Química e a relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade;

8º Momento: Pesquisa de campo sobre o uso de agrotóxicos e proteção individual.

- Os alunos foram solicitados que fizessem uma pesquisa em forma de questionário com algum produtor rural da família ou conhecido no propósito de identificar concepções sobre a saúde, aplicações e uso de agrotóxicos, reciclagem, reutilização e educação ambiental.
- Questionário modelo sobre uso de agrotóxicos e proteção individual.

Quadro 1 – Uso de agrotóxicos e proteção individual

PERGUNTA	SIM	NÃO
Você utiliza algum tipo de agrotóxico em sua propriedade?		
Você conhece os riscos da utilização de agrotóxicos? Quais?		
Você já se intoxicou com agrotóxicos?		
Você conhece os riscos de contaminação dos alimentos com o uso de agrotóxicos?		

Você utiliza equipamentos de proteção individual (EPI)?		
Em sua opinião o uso de EPI é de fundamental importância para evitar acidentes?		
Quais os tipos de produtos que você aplica? Se sim, especificar com o nome fantasia.		
Com que frequência você utiliza agrotóxicos durante o ano?		
Você já fez teste de colinesterase?		
Você costuma utilizar algum tipo de protetor solar?		
Onde você reside?	Sede	Interior

Fonte: Autores do planejamento (2016)

9º Momento - Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico às implicações do uso dos agrotóxicos tanto para o produtor como para o consumidor, com base no Quadro 1.

- Tema controverso – Quais as implicações do uso dos agrotóxicos tanto para o produtor como para o consumidor?
- Contextualização do conteúdo químico: os conteúdos químicos foram abordados de maneira contextualizada durante o desenvolvimento de todas as atividades sendo que o tema aborda um problema real vivenciado pelas famílias dos alunos. Como exemplo, citamos as atividades de contextualização por meio das AEIs, da pesquisa na *internet*, da palestra e da pesquisa de campo com agricultores locais.

Interdisciplinaridade:

- Física: conservação de energia;
 - Matemática: comparação dos lucros da produção orgânica com a que utiliza agrotóxico;
 - Língua Portuguesa: transcrição de pesquisas e relatórios; apresentação oral em seminário;
 - Geografia: desgaste do solo e dos recursos hídricos pelos agrotóxicos;
 - Biologia: possíveis doenças desencadeadas pelos agrotóxicos nos seres humanos; consequências à fauna e flora local;
 - Sociologia: interesses envolvidos no uso dos agrotóxicos e suas implicações sociais.
- Quadro sobre os nove passos do enfoque CTS:

Quadro 1 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS - 1

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito de compostos orgânicos e suas aplicações na composição dos agrotóxicos organoclorados e organofosforados.
Natureza da Tecnologia	Compostos organoclorados e organofosforados como tecnologia na produção agrícola; desenvolvimento de EPI's.
Natureza da Sociedade	O uso de agrotóxicos na produção agrícola, fonte de renda familiar; a importância dos EPI's.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Desenvolvimento de organoclorados e organofosforados.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Implicações do uso dos agrotóxicos para a sociedade; a importância do uso dos EPI's.

Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A busca pelo aumento da produtividades agrícola; análise social sobre os impactos dos agrotóxicos ao homem e ao meio.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Consequências e interferências dos compostos organoclorados e organofosforados para a saúde dos consumidores e produtores agrícolas e na produtividade da agricultura.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade do uso consciente dos agrotóxicos e dos EPI's.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Desenvolvimento de produtos agrícolas que sejam menos prejudiciais aos homens e ambiente; aperfeiçoamento dos EPI's

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003).

9º Momento – Avaliação:

A avaliação dos alunos ocorreu durante todo o processo incluindo diversos instrumentos como: a participação nas discussões em grupo; realização de pesquisa escrita; resposta do questionamento; apresentação do roteiro de visita; e relatório da atividade de seminário e palestra.

10º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

No decorrer das atividades houve a participação efetiva tanto dos alunos como da comunidade escolar. A mobilização da família para participar da palestra e os dados coletados na pesquisa de campo demonstram a tomada de decisão e a conscientização dos alunos sobre o tema estudado. Os resultados serão mais bem percebidos ao longo do tempo com o uso recorrente das famílias dos EPis durante o manuseio com agrotóxicos.

Planejamento 2

- **Professoras: Leticia Ribas e Neusa Jollebeck**

- **Série:** 1ª série – Ensino Médio

- **Duração (hora/aula):** 10 aulas

- **Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):**

Ligações químicas, soluções químicas, compostos eletrolíticos e corrente elétrica.

- **Objetivo(s):**

- Compreender a passagem de elétrons pelos íons e identificar formas alternativas de produção de eletricidade por meio do estudo da química no trabalho com AEl's no enfoque CTS.

- Procedimentos Metodológicos:

1º Momento – Levantamento diagnóstico da percepção dos alunos sobre energia elétrica e fontes de energia, com reflexões sobre as problemáticas:

– Proposta do problema:

- Você já imaginou como seria nossa vida se ficássemos uma semana sem energia elétrica?
- Existe uma maneira alternativa de produzir eletricidade através de outras fontes de recursos?

– Levantamento de hipóteses:

- As instituições precisam de um gerador próprio, para que não haja um caos. (exemplo hospitais, supermercados, indústrias).
- Os resíduos que os animais produzem podem ser utilizados como uma fonte de produção de energia elétrica.
- A partir de uma semana as condições de vida do ser humano ficariam insustentáveis sem energia elétrica.

Pedir para que os alunos anotem suas considerações no caderno estabelecendo os impactos sociais e ambientais das hipóteses para que sejam apresentadas, comparadas e discutidas no coletivo da turma.

2º Momento – Atividade Experimental Investigativa – Vídeo

Assistir ao vídeo sobre fontes de energia elétrica, disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=4Yu3OJ_UBJc

Solicitar que os alunos realizem anotações sobre as fontes de energia elétrica produzidas pelas hidroelétricas, termoelétricas e usinas nucleares, descrevendo:

- Como funcionam as usinas;
- Aspectos positivos e negativos de cada uma;
- Impactos sociais, ambientais e econômicos.

Depois de assistir ao vídeo, propor que os alunos em duplas, preencham a tabela:

Fontes de energia elétrica	Pontos positivos	Pontos negativos
Hidrelétrica		
Termoelétrica		
Nuclear		

Os alunos deverão apresentar suas anotações discutindo com os demais possíveis formas alternativas de se obter energia.

3º Momento – Pesquisa em sites da internet sobre formas alternativas de energia.

Propor aos alunos que realizem uma pesquisa investigativa no laboratório de informática da escola sobre as diferentes formas e fontes de energia entre outros

aspectos como: desertificação do solo com a energia eólica; mudança dos cursos dos rios, com as hidroelétricas; energia nuclear e os riscos de acidentes; reaproveitamento de resíduos orgânicos e materiais recicláveis; instituição da sustentabilidade e preservação do meio ambiente.

Após, cada aluno deve apresentar sua pesquisa e no coletivo elencar as formas mais viáveis de energia alternativa para nossa cidade, analisando os impactos ambientais, as disponibilidades de recursos e a eficiência do processo.

4º Momento – Realização de palestra com profissionais capacitados e que buscam fontes alternativas no uso racional de energia. Na aplicação deste trabalho, contamos com o relato de experiência de um membro da comunidade, o acadêmico Tiago Ulbrich, que participou num campeonato a nível internacional de barcos movidos à energia solar.

Motivar os alunos para que questionem e participem da palestra expondo dúvidas e exemplos.

5º Momento – Atividade Experimental Investigativa: Explorando os Espaços Sociais.

- Visita de campo ao parque da ciência Paulo Freire - cidade de São José dos Pinhais Paraná. Uma vez que esse parque possui condições materiais e suporte para as aulas práticas.

- Solicitar que os alunos preencham o roteiro de visita de estudo:

Roteiro de visita de estudo:

1. Anote as formas de energia que você encontrou no Parque da Ciência.
 2. Qual experimento te chamou mais atenção?
 3. Explique a relação da ciência, da tecnologia e a aplicação no contexto social desse experimento.
- Posteriormente, solicitar que os alunos apresentem suas descrições em sala relatando e socializando outras percepções sobre a visita ao Parque da Ciência.

6º Momento: Atividade Experimental Investigativa – Experimentação Investigativa 1.

Título: Montagem de um circuito elétrico

Objetivo: Construir um circuito elétrico para demonstrar como ocorre a passagem de eletricidade em nossas residências.

Materiais: base de madeira (mais ou menos de 40cmX50cm), fiação elétrica, 6 bocais de lâmpada, 1 interruptor elétrico, fita isolante, equipamentos de manuseio como: alicate, chave de fenda, martelo.

Com auxílio de um profissional técnico, instigar os alunos a confeccionarem um circuito elétrico de forma a entender como ocorre à condução de energia elétrica em nossas residências por meio da fiação. No caso desse trabalho, os alunos estavam realizando um curso Técnico eletricista e solicitaram ajuda ao professor técnico.

Orientar sobre os perigos referentes ao manuseio dos equipamentos elétricos uma vez que um mau contato pode causar curto circuito ou uma descarga elétrica.

Figuras 1 e 2 – Realização da AEI - 1



Fonte: P1

Figuras 3 e 4: Realização da AEI – 2



Fonte: P1

7º Momento: Atividade Experimental Investigativa – Experimentação Investigativa 2

Título: Soluções eletrolíticas

Materiais e Reagentes:

2 béqueres de 150 mL; bastão de vidro; espátula; um eletrodo montado com led e bateria; água; açúcar e sal de cozinha.

Procedimentos:

- Solicitar que os alunos coloquem 50 mL de água em cada béquer. Pedir para que acrescentem em um dos béqueres uma pequena quantidade de sal (cerca de 1 grama) e no outro uma pequena quantidade de açúcar.
- Após misturada bem a solução, pedir para que verifiquem se ocorre a passagem de eletricidade por meio do eletrodo.

Coleta de dados:

- 1-Descreva as características das soluções preparadas de acordo com suas propriedades:
- 2-O que aconteceu quando o eletrodo foi colocado nas soluções? Justifique esse processo.
- 3- Em estações quentes muitas pessoas costumam se refrescar em lagos, rios e praias. Porém, durante as chuvas, principalmente com possíveis descargas elétricas, orienta-se que as pessoas retirem-se dos locais de banho. Explique por que deste cuidado tendo em vista o estudo sobre soluções.

Figura 5 – Solução eletrolítica



Fonte: P1

8º Momento: Importância da Química e a relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade: Sistematização das atividades.

- Tema controverso: Podemos viver sem energia elétrica?
- Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico: Fontes de energia elétrica e formas alternativas de energia, com base no Quadro 2.
- Contextualização do conteúdo químico: A partir da participação dos alunos em todas as atividades e nas oficinas oferecidas no parque da ciência Paulo Freire auxiliam os alunos a perceberem por meio de experiências práticas, que existem várias formas de se obter energia utilizando os recursos naturais e tecnológicos que não prejudicam o meio ambiente sem causar maiores impactos sociais.
- Interdisciplinaridade:
 - Biologia: decomposição da matéria orgânica, empobrecimento do solo, mata ciliar, habitat natural dos animais;
 - Física: Corrente elétrica, circuitos elétricos, geradores e receptores elétricos.
 - Sociologia: os impactos sociais ocasionados pelas usinas de energia elétrica, consumismo.
 - Matemática: cálculos do gasto de energia nas residências

- Arte e Língua Portuguesa: confecção dos trabalhos para apresentação na Feira do conhecimento da escola.
- Quadro sobre os nove passos do enfoque CTS:

Quadro 1 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS – 2

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Experimentos feitos no laboratório de química com soluções e misturas identificando a passagem da corrente elétrica. Condutores.
Natureza da Tecnologia	Uso de resíduos, reaproveitando na agricultura e na produção de energia.
Natureza da Sociedade	Interferências da produção da eletricidade caseira com a possibilidade de venda para a empresa que gera energia.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Transformação do conhecimento empírico em científico demonstrando que podemos utilizar recursos renováveis e não renováveis em fontes alternativas.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Possibilidade de construção de casas populares para população de baixa renda viabilizando a sustentabilidade.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A influência da participação social na direção de pesquisas científicas.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Aplicação de placas fotovoltaicas nas habitações populacionais gerando energia térmica.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade cidadã de cada indivíduo se conscientizando que devemos cada vez mais reaproveitar as coisas existentes ao nosso redor.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre a economia das fontes não renováveis.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) apud Santos e Schnetzler (2003).

9º Momento – Avaliação:

Avaliação contínua cumulativa processual e diagnóstica, primando pela socialização e sistematização do conhecimento com elaboração de relatórios, exposições, participação nas AElS, roteiro de visita e apresentação dos resultados na Feira do Conhecimento.

10º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

- Produção de vídeos, cartazes e *power point*, explicativos sobre os conceitos e solução dos problemas com a confirmação ou não das hipóteses deste trabalho.
- Apresentação dos trabalhos e resultados atingidos sobre a problemática para os demais alunos das turmas da escola na Feira do Conhecimento.

Planejamentos 3 e 4

- **Professoras:** Débora Cristina da Silva e Juliana Caikoski
- **Série:** 1ª e 3ª séries – Ensino Médio
- **Duração (hora/aula):** 10 aulas

- **Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):**

1ª série: Introdução ao estudo da Química; Objeto de estudo; Propriedades, composição e transformação da matéria, Materiais de Laboratório e Segurança no Laboratório.

3ª série: Química Orgânica; Hidrocarbonetos - Petróleo; Alcoóis; Propriedades, composição e transformação da matéria; Materiais de Laboratório e Segurança no Laboratório.

- **Objetivo(s):**

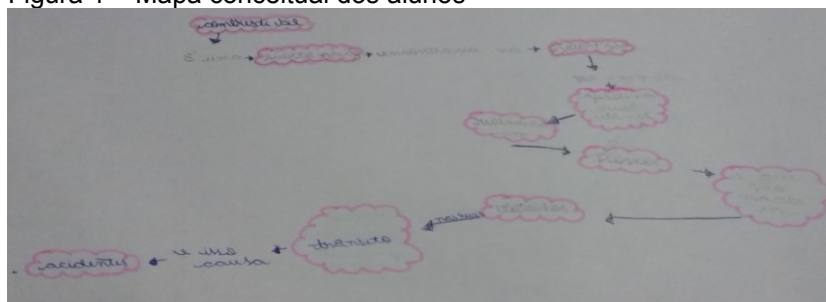
- Iniciar o estudo da química aos alunos do 1ª série do Ensino Médio de maneira contextualizada em torno de uma problemática “Carros: um mal necessário?”, por meio das Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).
- Estudar a química orgânica na 3ª série do Ensino Médio de maneira contextualizada em torno de uma problemática “Carros: um mal necessário?”, por meio das Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

- **Procedimentos Metodológicos:**

1º Momento – Elaboração de mapa conceitual sobre a palavra: Carro;

-Trabalhar com os alunos Mapa Conceitual e a utilização do uso do laboratório para devidas experiências no estudo da Química Orgânica, com conhecimento dos combustíveis fósseis originários do Petróleo, que são contemplados pelos Hidrocarbonetos, outro ponto a ser abordado é a relação com as propriedades, transformação e composição da Matéria. Após as discussões espera-se que tenham novas hipóteses e possíveis respostas, como por exemplo, se há estudos para a solução do problema (carros elétricos).

Figura 1 – Mapa conceitual dos alunos



Fonte: P7

2º Momento - Leitura da reportagem sobre a fraude da empresa multinacional.

Fonte: <http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2015/09/24/entenda-passo-a-passo-a-fraude-da-volkswagen-nos-eua.htm>

Figura 2 - Imagem da reportagem

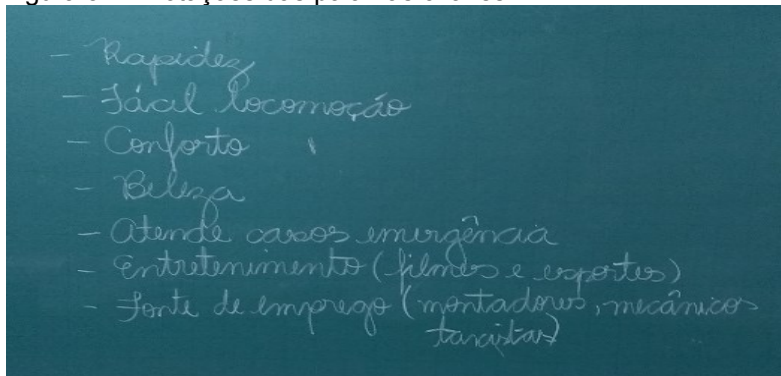


Fonte: P7

Artigo jornalístico a respeito da fraude realizada por uma empresa multinacional em relação à quantidade de poluentes emitidos por veículos por ela produzidos.

3º Momento - Apresentação da problemática e levantamento de hipóteses sobre o uso de carros. Anotações de palavras chaves em relação ao uso de carros e suas implicações no quadro negro;

Figura 3 – Anotações das palavras chaves



Fonte: P7

– Proposta do problema:

Carros: um mal necessário?

– Levantamento de hipóteses:

Quais são os fatores que influenciam na compra de um carro?

O que é melhor álcool, gasolina ou diesel?

Quais são os impactos ambientais? Quais são as consequências na saúde humana?

Precisamos usar o carro com tanta frequência? Existe um uso racional?

Quais são os nomes dos gases liberados na queima da Gasolina, Diesel, Etanol, GNV, H₂O. Os gases liberados são tóxicos?

Quais são as composições dos combustíveis?

4º Momento – Importância da Química e a relação da Ciência, Tecnologia e Sociedade;

- Tema controverso – Temática: Carros: um mal necessário?
- Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico: Utilização de carros e emissão de poluentes, com base no Quadro 1.
- Contextualização do conteúdo químico: construção de princípios éticos, sociais e ambientais; A leitura da reportagem será realizada primeiramente, a fim de identificarmos por meio da problematização o que a empresa fez, onde e quando, associado à falta de ética para se beneficiar. Além de causar impactos ambientais, sociais e econômicos. E discutir ainda a dependência dos carros e os malefícios por eles causados.
- Interdisciplinaridade:
O estudo se relaciona com as disciplinas de:
 - Biologia: problemas respiratórios, origem do petróleo;
 - Física: conceitos de temperatura e calor; potência dos motores;
 - Língua Portuguesa: leitura, interpretação e escrita de textos;
 - Artes: ilustrações
 - Geografia: geopolítica – fatores econômicos da exploração do petróleo; espaço urbano;
 - Sociologia: ética; influência do comércio do petróleo na economia e na vida das pessoas; trânsito; convívio social; *status* de se adquirir um carro;
 - Agropecuária: os combustíveis no espaço rural; uso dos combustíveis na agricultura por meio de tratores e outras máquinas.

Quadro 3 sobre os nove passos do enfoque CTS:

Quadro 3 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS - 3 e 4

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito sobre combustíveis fósseis originados do petróleo, bem como suas propriedades, reagentes e composição.
Natureza da Tecnologia	A utilização dos reagentes e soluções químicas na agricultura e no trabalho diário com a utilização de veículos.
Natureza da Sociedade	Interferência do uso do combustível no modo de vida das pessoas presentes em propagandas, reportagens.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	A consolidação de uma nova matriz energética que não tenha como base o petróleo é essencial para que a emissão de gases um dos causadores do efeito-estufa entre em queda. Dessa forma, a necessidade da adoção de energias limpas e renováveis em todo mundo possa ser mais conhecida e mais valorizada.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Avaliação dos interesses e valores implicados no debate sobre os temas “Carros” e “Combustível e Sociedade”. E a possível realização de Biodiesel.

Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A influência da participação social na publicação/informações direção de pesquisas científicas
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Aplicação de química orgânica, suas propriedades e reações, por meio de problemáticas relacionadas às atividades cotidianas, às práticas agropecuárias e a utilização de veículos, a importância da divulgação do mal uso de combustíveis.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	O conhecimento e a responsabilidade da queima de combustíveis fósseis para poder reduzir o efeito-estufa, diminuindo a temperatura e os impactos ambientais alertando assim a utilização de carros/combustíveis.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre os temas “Carros” e “Combustíveis e Sociedade”

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) apud Santos e Schnetzler (2003).

5º Momento – Materiais de Laboratório:

- Pedir para que os alunos relacionem no caderno alguns itens de laboratório com ilustração, nome e forma de utilização, incluindo os que serão usados na AEI.

6º Momento – Atividade Experimental Investigativa: Demonstração Investigativa

Título: Queima de diferentes combustíveis utilizados nos carros

A condução do processo de combustão é realizada pelo professor que fará o uso do equipamento de proteção coletiva (capela).

O experimento proposto pretende auxiliar no desenvolvimento de uma aula prática sobre algumas propriedades químicas e a queima de combustíveis.

O objetivo é introduzir o objeto de estudo da química, as propriedades dos materiais analisados e a transformação da matéria por meio da combustão, de maneira contextualizada, através da problemática da substituição dos combustíveis não renováveis por renováveis.

Reagentes e soluções

2 mL de gasolina, 2 mL de álcool, 2 mL de óleo diesel, 2 mL de biodiesel, água e algodão.

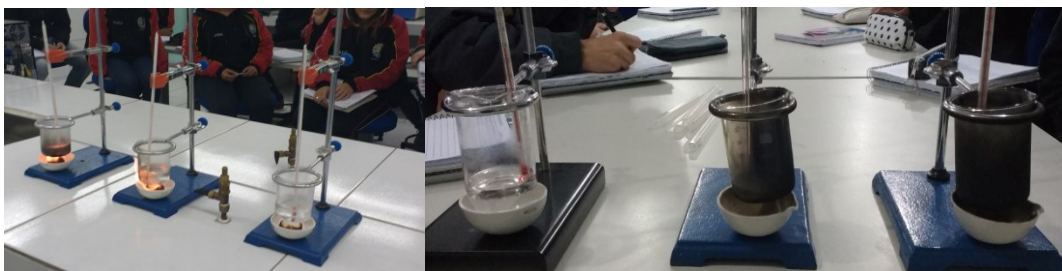
Vidrarias e aparelhagem

4 Cápsulas de porcelana, 4 Suportes universal, 4 Garras, 4 suportes para Béquer, 4 Béqueres de 50 mL, 4 Pipetas volumétricas de 2 mL, Balança, Termômetro e Fósforo

Procedimentos: Colocar em cada cápsula de porcelana um pedaço de algodão (em quantidades equivalentes). Acrescentar em cada pedaço de algodão 2 mL de cada combustível. Montar o suporte de ferro prendendo com as garras os termômetros e as hastes para suporte dos béqueres (conforme figuras 1 e 2). Posicionar os Béqueres contendo 10 mL de água em cada sistema fixados pelas hastes. Realizar a queima dos combustíveis nos algodões e verificar o que acontece.

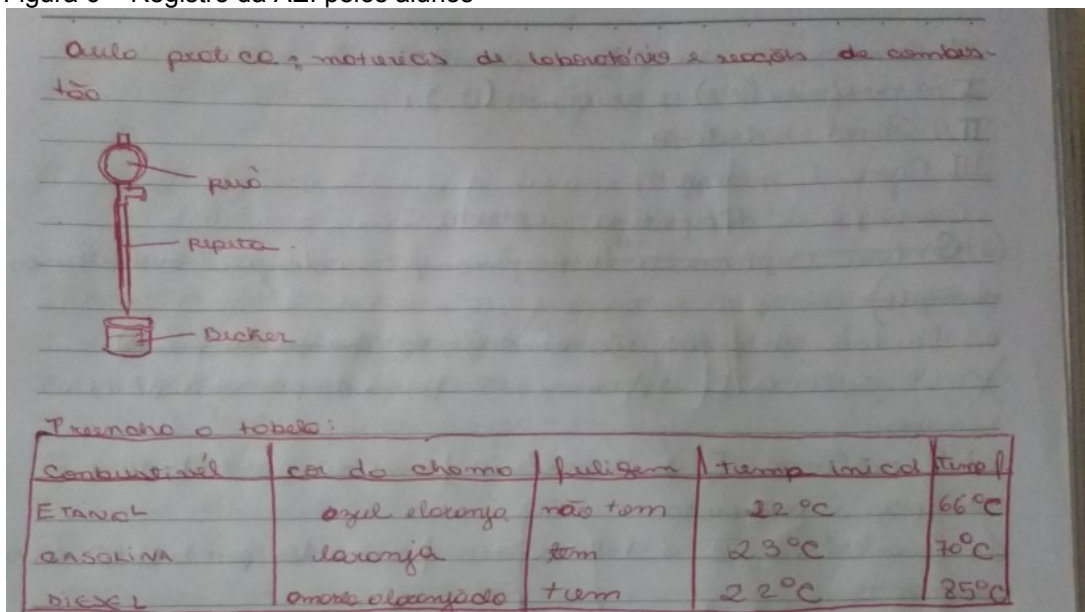
Coleta de dados

- Anotações da massa e volume das substâncias, para verificação da densidade.
- Observação das características da chama como cor, presença de fuligem e anotar a variação da temperatura da água fazendo a leitura do termômetro.



Fonte: P6 e P7

Figura 6 – Registro da AEI pelos alunos



Fonte: P7

7º Momento – Discussão dos resultados com base nos seguintes questionamentos:

- Quais são as frações do petróleo?
- Quais são as grandes aplicações do petróleo?
- O que é fuligem? Qual dos combustíveis testados apresentou maior fuligem?
- Qual dos combustíveis apresentou combustão completa? O que isso implica ao meio ambiente?
- Entre a gasolina e o óleo diesel? Qual apresenta maior temperatura de ebulição? Por quê?
- Com os dados da pesquisa é mais viável economicamente o álcool ou a gasolina? (Demonstre os cálculos ou descreva o raciocínio empregado)
- Quais são os produtos obtidos na combustão completa? E na incompleta?

8º Momento – Pesquisa sobre combustíveis:

- Conduzir os alunos até o laboratório de informática e orientá-los a pesquisar:
- 1- Qual a composição química dos diferentes combustíveis estudados na AEI?

- 2- Quais os produtos gerados na reação da queima desses combustíveis pelos motores dos carros?
- 3- Quais os possíveis impactos ambientais e sociais da emissão dos gases liberados na queima dos combustíveis? Qual deles é mais nocivo ao homem e ao ambiente?

9º Momento – Avaliação:

- Avaliação diagnóstica, por meio do mapa conceitual relativo ao tema: Carro;
- Avaliação contínua e cumulativa por meio da realização de atividades iniciadas com a leitura da reportagem;
- Registro a AEI e resolução de questionário;
- Após todas as atividades, os alunos foram instigados a elaborar uma propaganda comercial ou material informativo sobre o uso consciente do carro e do combustível, contemplando a relação do objeto de estudo com o tema controverso de modo a encontrar uma possível solução das questões levantadas anteriormente.

10º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

- Solicitar aos alunos que desenvolvam uma propaganda comercial ou material informativo escrito ou audiovisual, sobre o uso consciente do artefato científico-tecnológico carro e de seus combustíveis, contemplando a relação do objeto de estudo com a problematização apontando possíveis soluções das questões levantadas.
- Socializar os trabalhos com os demais membros da comunidade escolar por meio de painel, feira de ciências ou outra atividade extraclasse.

11º Momento: Análise dos dados obtidos:

- Os registros realizados deverão ser discutidos, analisados e sistematizados pelos alunos utilizando a linguagem científica com auxílio do professor, contribuindo na generalização das explicações formuladas, no propósito de resolver a problemática inicial;
- Realizar comparações dos dados, associado à composição dos elementos e a transformação.
- Após a análise, comparação e discussão dos dados experimentais, retomar a pergunta inicial a respeito das vantagens e desvantagens dos combustíveis automotores de forma a tentar respondê-la.

Planejamento 5

- **Professoras:** Silvio César Bossei
- **Série:** 3ª série – Ensino Médio
- **Duração (hora/aula):** 8 aulas

- Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):

Reações químicas, Química Orgânica, Elementos Químicos.

- Objetivo(s):

- Possibilitar maiores esclarecimentos sobre os riscos do uso do tabaco, vantagens e desvantagens, utilizando a estratégia de ensino das Atividades Experimentais Investigativas (AEI) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).
- Estudar conceitos relacionados à química orgânica na 3ª série do Ensino Médio de forma contextualizada.

- Procedimentos Metodológicos:

1º Momento – Levantamento de hipóteses com questionamentos sobre o comércio e uso do tabaco.

- Abrir as reflexões e discussões com os alunos, solicitando que falem suas percepções sobre:

- Proposta do problema:

Quais são as vantagens e desvantagens do comércio do tabaco?

- Levantamento de hipóteses:

- O plantio de tabaco gera lucro.
- O plantio de tabaco pode provocar doenças pelo contato com os agrotóxicos.
- O comércio do tabaco privilegia o aspecto econômico desconsiderando seus impactos sociais e ambientais.

Realizar anotações das falas dos alunos no quadro de giz para que sejam comparadas e analisadas em grupo.

2º Momento - Diagnóstico do conhecimento dos alunos com construção em dupla de um mapa conceitual sobre o tabaco.

- Orientar os alunos para que em duplas, alunos que constuam um esquema relacionando palavras que conectadas às implicações sociais, econômicas e ambientais da produção e comércio do tabaco.

3º Momento – Assistir aos vídeos sobre tabagismo, disponíveis em:

https://www.youtube.com/watch?v=q1dlxr3Lc_A

<https://www.youtube.com/watch?v=LRNRcV7iBKQ>

- Pedir par que os alunos anotem as informações que acharam mais interessantes ou desconheciam durante a apresentação dos vídeos;

- Atividade para que os alunos respondam:
 - 1-Você conhecia todas as consequências do tabaco no organismo humano?
 - 2-Qual informação te chamou mais atenção sobre o tabagismo?
 - 3- Por que você acha que as pessoas hoje em dia continuam fumando mesmo sabendo que o cigarro faz mal à saúde?
 - 4-Faça o cálculo do gasto com cigarros por mês de um fumante que fuma 2 carteiras por dia.
- Socializar as respostas com a turma ampliando as reflexões sobre o tema.

4º Momento – Atividade Experimental Investigativa: Experimentação Investigativa

Título: Construindo um pulmão artificial

Materiais e Reagentes: 3 garrafas PET (duas de 2L e uma de 600ml); Cigarro; Água; Cola quente; Secador; Prego; Martelo; Fita adesiva; Elástico e Guardanapo.

Procedimentos:

1ª Parte: Corte o bico de uma das garrafas PET de 2L e use como modelo para fazer um furo circular na base da outra.

Faça um encaixe o bico dentro da garrafa recortada no buraco feito da outra e vede com cola quente para que não haja a passagem de água. É importante que o encaixe fique bem fechado para segurar a água dentro.

Com um prego faça um furo pequeno no centro das duas tampinhas e tampe o furo da base com uma fita adesiva.

Encha a garrafa com água, encaixe o cigarro dentro da tampa de cima, acenda e destampe o furo da base para a água sair. Utilize uma bacia para captar a água e faça esse experimento em ambiente arejado e aberto.

Após a retirada da água a garrafa ficará cheia de fumaça tóxica do cigarro.

2ª Parte: Montar um aparelho para forçar a saída da fumaça.

Corte a parte de cima de uma garrafa de 600 mL retirando a parte um pouco abaixo do bico de modo que ele encaixe na saída de um secador de cabelo pequeno. Fixe com fita adesiva para lacrar. Encoste o bico da garrafa do secador no bico que está na garrafa com fumaça.

Retire a tampa com o resto de cigarro e coloque no bico um guardanapo, utilizando elástico para fechar. Depois ligue o secador embaixo para forçar a saída da fumaça pelo pedaço de papel.

Anote o que aconteceu.

Coleta de dados

- 1-Explique como o cigarro foi tragado pelo experimento.
- 2-Qual sua percepção ao final da liberação da fumaça que estava na garrafa?
- 3-Quais substâncias ficam retidas no pulmão de um fumante? Cite algumas delas?
- 4-Descreva os impactos da ciência e da tecnologia decorrentes do comércio e consumo do tabaco no contexto social.

Vídeo sobre o experimento disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=YJXmS0Y4nCU> - Manual do mundo

5º Momento – Realizar uma pesquisa no laboratório de informática sobre os principais componentes químicos do cigarro que intoxicam o corpo humano, descrevendo:

- Sua nomenclatura;
- Fórmula estrutural ou molecular;
- Ações no organismo humano.

Solicitar aos alunos que apresentem aos demais suas pesquisas.

6º Momento - Leitura da reportagem da revista de divulgação Galileu sobre a contaminação de agricultores de fumo por nicotina.

Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/04/familias-brasileiras-que-cultivam-tabaco-sofrem-de-overdose-de-nicotina.html>

- Promover discussões em sala sobre o tema da reportagem instigando a participação.

7º Momento – Solicitar que os alunos relacionem o estudo da Química associados às implicações da ciência e da tecnologia na sociedade;

- Tema controverso – Quais são as vantagens e desvantagens do comércio do tabaco?
- Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico: os malefícios do consumo do tabaco; o tabaco enquanto sustento da agricultura familiar; riscos a saúde com o uso dos agrotóxicos no plantio do fumo; a contaminação dos agricultores pela nicotina; o *status* do uso do cigarro principalmente entre os jovens, com base no Quadro 4.
- Contextualização do conteúdo químico: Relacionar o estudo dos elementos químicos, da química orgânica e suas reações com os impactos sociais, ambientais e econômicos gerados pelo consumo e comércio do tabaco, considerando que muitas famílias dos alunos dependem da renda do plantio do fumo.
- Interdisciplinaridade:
 - Artes: Montagem do pulmão.
 - Biologia: Efeitos colaterais do cigarro e dos agrotóxicos para saúde e o meio ambiente.
 - Matemática: Cálculos de custos (carteira de cigarro, custo benefício do plantio).
 - Sociologia: Interferências do cultivo regional do tabaco na sociedade, renda familiar, *status* social relações de grupo.
 - Língua Portuguesa: Estruturação de conceitos e relatórios.
 - História: O *status* do uso de cigarro durante as décadas passadas.

Quadro 4 sobre os nove passos do enfoque CTS:

Quadro 4 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS - 5

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
Natureza da Ciência	Conceito de reações químicas, Química Orgânica e Inorgânica e elementos químicos.
Natureza da Tecnologia	O uso de agrotóxicos para aumentar a produção do tabaco.
Natureza da Sociedade	Consequências das substâncias tóxicas do tabaco e dos agrotóxicos para o ser humano e meio ambiente.
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Compreensão dos compostos químicos na produção do tabaco.
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	Interesses e valores implicadas no debate sobre agrotóxicos e tabaco.
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	Influência da participação da sociedade na restrição do consumo e plantio do tabaco.
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	Estudo dos composto químicos e suas interferências no corpo humano e no meio ambiente.
Efeito da Sociedade na Tecnologia	Identificação das problemáticas sociais e ambientais relacionadas á produção e consumo do tabaco.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Utilização de produtos químicos no aumento da produção do tabaco gerando dependência econômica e orgânica da sociedade.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003).

8º Momento – Avaliação:

- O processo avaliativo das atividades busca ser processual e cumulativo considerando todos os trabalhos realizados pelos alunos, sendo: a construção do esquema de palavras concetadas ao tabaco; montagem do pulmão artificial; relatório da atividade experimental investigativa; atividade de pesquisa na *internet*; participação nas discussões; e construção do folder informativo.

9º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

- Construção de folders informativos sobre os impactos sociais, ambientais e econômicos gerados pelo consumo e comércio do tabaco, para serem divulgados à comunidade escolar e expostos no mural da escola para visualização e socialização das informações coletadas durante as aulas.

Planejamento 6

- **Professora: Jane Cristina Reichardt Elias**
- **Série: 3ª série – Ensino Médio**

- **Duração (hora/aula):** 8 aulas

- **Conteúdo(s) químico(s) trabalhado(s):**

Química ambiental; processos de separação de materiais; elementos químicos; pH; propriedades químicas e físicas da água.

- **Objetivo(s):**

- Investigar a qualidade da água na zona urbana e na zona rural, utilizando a estratégia de ensino das Atividades Experimentais Investigativas (AEI) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).
- Verificar se a água que consumimos é ideal para o consumo.

- **Procedimentos Metodológicos:**

1º Momento – Construção do problema de investigação.

- Propor aos alunos que reflitam sobre a questão da qualidade da água que consumimos e se existe diferença entre a água distribuída na zona urbana e a da retirada em poços artesianos na zona rural.
- Realizar o levantamento das hipóteses junto com os alunos.

- **Proposta do problema:**

- A água que bebemos é ideal para o consumo? Qualidade de vida e cidadania.

- **Levantamento de hipóteses:**

- Existem diferenças de qualidade entre a água consumida na zona urbana e a água do meio rural;
- Os agrotóxicos utilizados nas plantações de fumo contaminam a água local.

2º Momento – Relacionar a preservação dos conteúdos hídricos com o estudo da Química Ambiental.

- Instigar os alunos a conhecerem os conceitos da Química Ambiental por meio de pesquisa na internet, orientados pelas questões:
- O que é Química Ambiental?
- Quando surgiu?
- Ramos de atuação da Química Ambiental e suas aplicações.
- Contextualização: interferência em nosso cotidiano.

3º Momento: Trabalho em equipes.

- Dividir os alunos em equipes de pesquisa de acordo com os ramos de estudo da Química Ambiental: Ar e energia; substâncias tóxicas; água; resíduos e solos contaminados.

- Cada equipe deverá se aprofundar sobre o tema relacionando os princípios da Química Ambiental para cada ramo e propostas locais para efetivação de ações ambientais.
- Apresentação dos trabalhos das equipes em seminário com a participação de todos os alunos da turma.

4º Momento – Atividade Experimental Investigativa: Explorando Espaços Sociais

- Visita à Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR, na cidade de Rio Negro – PR.
- Encaminhar antecipadamente, solicitação de autorização aos pais dos alunos para participarem da atividade de estudo;
- Para a atividade os alunos deverão seguir o roteiro de estudo anotando os dados no caderno para posterior discussão em sala de aula:

ROTEIRO:

1. Qual é a responsabilidade social da empresa?
2. Qual o rio que fornece o abastecimento de água? Onde nasce? Quais cidades ele abastece?
3. Como ocorre a obtenção da água do rio para chegar até a rede de tratamento?
4. Anotar os processos de tratamento da água dentro da rede.
5. Elencar as propriedades químicas e físicas consideradas pela rede de tratamento para a água própria para consumo.
6. Procurar saber como a companhia reage em períodos de enchente na região e casos de agentes contaminantes na água em casos de acidentes no rio.
7. Existe algum acompanhamento da qualidade da água consumida na zona rural pelos poços artesianos?
8. Qual a viabilidade de água tratada para todos?

- Em sala de aula discutir com os alunos as coletas de dados do roteiro e suas percepções gerais sobre as atividades realizadas na SANEPAR.

5º Momento: Atividade sobre o relatório anual da qualidade da água emitido pela SANEPAR:

Figura 7 – Relatório anual da qualidade da água



**RELATÓRIO ANUAL DA QUALIDADE DA ÁGUA 2016
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE RIO NEGRO**

A Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar, sediada à Rua Engenheiros Reboças, 1376 – Curitiba, fone (41) 3330-3636, empresa de economia mista e de capital aberto, tem como principal acionista o Governo do Estado do Paraná. O representante legal da Sanepar é o diretor-presidente, Mounir Chaouiche. A Sanepar atua em 345 dos 399 municípios do Estado e em um município de Santa Catarina, abastecendo 100% da população urbana nos municípios em que atua, atendendo cerca de 11 milhões de habitantes.

A água tratada e fornecida à população pela Sanepar segue os padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria n.º 2914 do Ministério da Saúde.

Este relatório visa garantir ao consumidor o direito à informação sobre a qualidade da água potável, conforme determina o Decreto Federal n.º 5440, de 04 de maio de 2005 e atender as premissas da Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011, em seus Artigos 8.º e 9.º, inciso VI do Ministério da Saúde. O Decreto e a Portaria citados tratam da responsabilidade dos gestores quanto à gestão dos recursos hídricos e proteção dos mananciais; monitoramento da qualidade da água e fornecimento de informações periódicas às autoridades de saúde pública a respeito da qualidade da água, dentre outros e demais legislações aplicáveis.

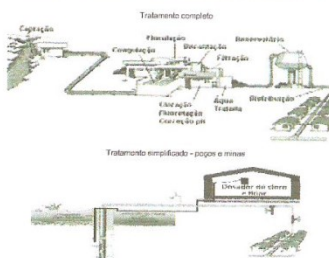
Conforme estabelece a Lei n.º 8078 de 1990, Art. 6.º - São direitos básicos do consumidor:

“Inciso III: A informação adequada e clara sobre os diferentes produtos e serviços, com especificação correta de quantidade, características, composição, qualidade e preço, bem como sobre os riscos que apresentarem”;
“Art.31.º - A oferta e apresentação de produto ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidade, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros dados, bem como sobre os riscos que apresentarem à saúde e segurança dos consumidores”.

O sistema de abastecimento público é constituído das seguintes fases:

- * Captação – processo para coletar a água bruta no manancial;
- * Pré-sedimentação – processo para reduzir a turbidez (partículas sólidas em suspensão) e melhorar a qualidade da água bruta;
- * Adução – processo de transporte da água do manancial (rio, poço ou represa) para a estação de tratamento;
- * Coagulação – processo de adição de produtos químicos para separar as impurezas da água;
- * Floculação – processo para juntar partículas de sujeira;
- * Decantação – processo no qual as partículas mais pesadas vão para o fundo dos tanques;
- * Flotação – processo onde é adicionado ar dissolvido para que as partículas fiquem mais leves e subam dentro dos tanques de tratamento;
- * Filtração – processo no qual os filtros eliminam as partículas de impurezas;
- * Desinfecção – processo no qual se usa cloro ou outro método para eliminar bactérias;
- * Fluoretacão – processo pelo qual se adiciona flúor para a prevenção de cárie dentária;
- * Reservação – processo de armazenamento (reservatórios);
- * Distribuição – processo de distribuição, por meio de tubos, da água para a cidade.

Ilustração dos modelos de sistemas de abastecimento



Os reservatórios são lavados e higienizados a cada 6 meses e, no sistema de distribuição, são executadas descargas periódicas para assegurar que a água distribuída não sofra alterações da qualidade.

Os produtos químicos que a Sanepar utiliza são os mais comuns e universalmente empregados no tratamento de água.

Nos casos de condomínios verticais ou horizontais, atendidos por uma mesma ligação, é responsabilidade da administração do condomínio divulgar a todos os condôminos as informações contidas neste relatório.

A rede de abastecimento de água tratada da Sanepar está disponível para 100% da população urbana de RIO NEGRO.

O sistema de tratamento de água de RIO NEGRO é composto pelas seguintes fases: Coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretacão.

O abastecimento público de Rio Negro é feito com captação de água no rio Negro. A atividade predominante na região é a agricultura.

O rio Negro pertence à bacia do Iguaçu que apresenta predomínio de ocupação rural, porém localmente com área urbana.

A água do manancial enquadra-se aos padrões de potabilidade do Conama 357/05 do Ministério do Meio Ambiente e da Portaria 2914/11 do Ministério da Saúde. A qualidade da água deste manancial é apropriada ao tratamento para consumo humano.

O órgão responsável pelo monitoramento da qualidade da água dos mananciais subterrâneos e superficiais é o Águas Paraná - Instituto das Águas do Paraná.

Qualidade da água distribuída

A qualidade da água fornecida é controlada diariamente desde a captação no rio e/ou poço, durante todo o processo de tratamento e até o cavalete da sua residência. Além deste controle, são analisados todos os produtos químicos utilizados para o tratamento da água.

A qualidade da água distribuída é verificada através de amostras coletadas em pontos estratégicos da rede, para atender o número mínimo de amostragem exigido pela Portaria n.º 2914/2011 do Ministério da Saúde.

Parâmetros analisados e frequência:

- Microbiológicos:
 - * Coliformes Totais e Escherichia Coli – mensal;
 - * algas/cianobactérias – mensal (exceto para poços).

- Químicos:
 - * inorgânicos, orgânicos e agrotóxicos – trimestral e semestral, inclusive para os poços.

Todo este controle é realizado através de análises executadas em laboratórios próprios e ou terceirizados.

Os parâmetros analisados mensalmente são:

- * Turbidez – ocorre devido às partículas em suspensão, deixando a água com aparência lúvia.
- * Cor – ocorre devido às substâncias dissolvidas na água.
- * Cloro Residual Livre – produto químico utilizado para eliminar bactérias.
- * Flúor – produto químico adicionado à água para prevenir a cárie dentária.
- * Coliformes Totais – indicador utilizado para medir contaminação por bactérias provenientes do meio ambiente.
- * E. Coli – indicador de presença de bactérias de origem animal.

Os resultados dos principais parâmetros analisados, e que atendem a legislação e a quantidade de amostras do período de 01 de janeiro de 2016 e 31 de dezembro de 2016, se referem ao número mínimo exigido e realizado de amostras.

RESULTADOS PARA O PERÍODO 01/01/2016 A 31/12/2016

COLIFORMES TOTAIS MÍNIMO EXIGIDO PELA PORTARIA 2914 DO MINISTERIO DA SAUDE: 45												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amostras Realizadas	44	44	44	44	47	49	48	46	48	48	51	48
Amostras Analisadas	44	44	44	44	47	49	48	49	48	48	49	48
Porcentagem de Análise	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

COR MÍNIMO EXIGIDO PELA PORTARIA 2914 DO MINISTERIO DA SAUDE: 10												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amostras Realizadas	44	44	44	44	47	48	48	49	48	48	49	48
Amostras Analisadas	44	44	44	44	47	48	48	49	48	48	49	48
Méda Mensal	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50

TURBIDEZ MÍNIMO EXIGIDO PELA PORTARIA 2914 DO MINISTERIO DA SAUDE: 45												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amostras Realizadas	44	44	44	44	47	48	48	49	48	48	49	48
Amostras Analisadas	44	44	44	44	47	48	48	49	48	48	49	48
Méda Mensal	0,49	0,48	0,50	0,43	0,64	0,69	0,46	0,34	0,44	0,45	0,47	0,42

CLORO MÍNIMO EXIGIDO PELA PORTARIA 2914 DO MINISTERIO DA SAUDE: 45												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amostras Realizadas	44	44	44	44	47	49	48	48	48	48	51	48
Amostras Analisadas	44	44	44	44	47	49	48	48	48	48	51	48
Méda Mensal	1,21	1,24	1,38	1,35	1,44	1,45	1,43	1,57	1,48	1,33	1,22	1,45

FLÚOR MÍNIMO EXIGIDO PELA PORTARIA 2914 DO MINISTERIO DA SAUDE:												
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amostras Realizadas	8	8	20	18	19	19	18	19	19	18	20	30
Amostras Analisadas	8	8	20	18	19	19	18	19	19	18	20	30
Méda Mensal	0,71	0,74	0,72	0,68	0,73	0,69	0,72	0,69	0,70	0,71	0,70	0,68

Parâmetros analisados com frequência trimestral e semestral que estiverem fora dos padrões de potabilidade:

PARÂMETRO TRIMESTRAL	PARÂMETRO SEMESTRAL
Sem ocorrência	Sem ocorrência

Sempre que amostras coletadas apresentarem resultados fora dos limites estabelecidos pela Portaria n.º 2914/2011 do Ministério da Saúde, novas amostras são coletadas e analisadas após a vitória no local, descarta na rede e outras ações, até que a qualidade da água seja restabelecida.

Informações sobre a qualidade da água

Para entrar em contato com nosso atendimento, ou obter mais informações sobre a qualidade da água procure a Sanepar no endereço Rua Saturnino Olinio, 1114., pelo telefone 0800-200-0115, ou pelo site www.sanepar.com.br.

O órgão responsável pela Vigilância da Qualidade da Água deste município é a Secretaria Municipal da Saúde, situada na Praça João Pessoa, 331., telefone (47) 3542-5567.

Ao receber água transportada por caminhão-pipa exija a "Autorização para Transporte de Água Potável - Caminhão Pipa" e verifique se os registros de descarga do tanque estão com o lacre padrão Sanepar.

Fonte: sanepar.com.br/conteudo/leia-o-relatorio-anual-de-sua-localidade

- Distribuir o texto informativo retirado do site da SANEPAR aos alunos para realização de leitura e análise das informações;
- Trabalhar os conceitos químicos do tratamento da água presentes no texto e dos processos de separação dos materiais;
- Solicitar aos alunos que preencham em duplas a seguinte tabela sobre as atividades da SANEPAR:

ASPECTO	ATIVIDADES DA SANEPAR
Científico	

Tecnológico	
Social	
Político	
Econômico	
Ambiental	

- Socializar as respostas dos alunos para maiores reflexões.

6º Momento: Estudo sobre a água dos poços artesanais utilizados na zona rural.

- Solicitar aos alunos que pesquisem os diferentes tipos de poços artesanais construídos em sua localidade;
- Realizar pesquisa na *internet* sobre os diferentes tipos de perfuração e quais os fatores levados em consideração na hora de montar um poço artesiano (profundidade, aspectos geológicos e geográficos, distância de agentes contaminantes, entre outros).
- Apresentar as pesquisas para os demais alunos.

7º Momento: Atividade Experimental Investigativa: Experimentação Investigativa

- Pedir para que os alunos tragam diferentes amostras de água dos poços artesanais que consomem, sendo da própria casa ou de vizinhos. Orientar sobre a forma e recipiente de coleta.

Título: Estudo da água que consumimos

Objetivo: Verificar algumas qualidades da água que consumimos.

Materiais e reagentes: tubos de ensaio; estante para tubos de ensaio; papel indicador universal.

Procedimentos:

- Colocar as diferentes amostras de água nos tubos de ensaio, anotar e observar suas características físicas: cor, cheiro, partículas em suspensão entre outras características visuais;
- Verificar o pH (potencial Hidrogeniônico) das amostras comparando-as;
- Utilizar o microscópio eletrônico para visualizar algumas amostras de água anotando as percepções obtidas.

Resultados e análise:

- Compare os dados obtidos de cada amostra.
- O que foi possível perceber?
- Podemos dizer que as pessoas da cidade e do campo tem acesso à água de boa qualidade para consumo? Explique sua resposta.
- Quais os agentes contaminantes da água na zona urbana e na zona rural?
- Em quais situações o uso dos agrotóxicos interfere mais? Justifique.
- Que medidas a sociedade poderia tomar para garantir seu direito à água de qualidade?

Apresentar e discutir as respostas dos alunos com a turma.

7º Momento – Palestra com o senhor Mrs. Júlio César Costin, Biólogo, professor do curso Técnico em Meio Ambiente e participante da ONG Voz do Rio.

- Pontos apresentados e discutidos:
- Aspectos históricos e sociais do Rio Negro;
- Origem: nascente e percurso do rio;
- Fatores contaminantes;
- Importância social;
- Necessidade de preservação ambiental;

- Interesses de exploração: econômica e política;
- Escassez dos recursos hídricos;
- Conscientização.

Figuras: 8 e 9



Fonte: P

- Solicitar aos alunos que façam o relatório da palestra destacando os pontos que acharam mais interessantes.

8º Momento: A Química e suas relações com a Ciência, Tecnologia e Sociedade;

- Tema controverso – Temática: A água que bebemos é ideal para o consumo?
- Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico: sobre se a água que bebemos é ideal para o consumo e suas relações com a qualidade de vida e efetivação da cidadania, com base no Quadro 8.
- Tema controverso: A água que bebemos é ideal para o consumo?
- Reflexões CTS aliando com o conteúdo químico: O uso de agrotóxicos e sua interferência na qualidade da água; qualidade da água em diferentes locais; prejuízos à saúde; Química Ambiental; compromisso social com a distribuição de água de qualidade; fatores econômicos e políticos interferentes na distribuição da água.
- Contextualização do conteúdo químico: as diferenças entre a água consumida no meio urbano e no meio rural.
- Interdisciplinaridade:
 - Biologia: saúde, ciclo da água, micro-organismos;
 - Geografia: localização das vertentes, curso do rio, localização dos poços;
 - Matemática: cálculos comparativos;
 - Língua Portuguesa: relatórios;
 - Sociologia: direitos humanos e cidadania.

Quadro 8 sobre os nove passos do enfoque CTS:

Quadro 8 – Adaptação dos nove aspectos da abordagem de CTS - 6

Aspectos de CTS	Encaminhamento metodológico
-----------------	-----------------------------

Natureza da Ciência	Ciclo da água, propriedades, ligações químicas, separações de misturas, química ambiental.
Natureza da Tecnologia	Processos de tratamento da água, diferenças de obtenção, mecanismos diferentes
Natureza da Sociedade	Interferência do tratamento e da qualidade da água na vida das pessoas
Efeito da Ciência sobre a Tecnologia	Contaminação da água por agrotóxicos identificado pela análise da água
Efeito da Tecnologia sobre a Sociedade	O tratamento da água como direito de todos
Efeito da Sociedade sobre a Ciência	A importância da sociedade ter conhecimento da água que consome
Efeito da Ciência sobre a Sociedade	O tratamento da água (etapas) no benefício do produto adequado ao consumo
Efeito da Sociedade na Tecnologia	A responsabilidade dos cidadãos em colocar o direito de ter água tratada.
Efeito da Tecnologia sobre a Ciência	Avaliar os interesses e valores implicados no debate sobre a qualidade da água.

Fonte: Mackavanagh e Maher (1982) apud Santos e Schnetzler (2003).

8º Momento – Avaliação:

Realização da pesquisa sobre Química Ambiental e apresentação no seminário; Mapa conceitual; Atividades em sala; Relatórios dos roteiros de visita de estudo apresentados; Identificação da Química Ambiental em toda atividade desenvolvida.

10º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

- Apresentação das atividades dos alunos; visita a câmara de vereadores com iniciativa dos alunos após a realização das AElS e da palestra.

APÊNDICE G – Protocolos de Entrevista

Participante: _____
PROTOCOLO DE ENTREVISTA I – PRÁTICA DOCENTE: *Aplicação das Atividades Experimentais Investigativas*

1 – Durante a aplicação da Atividade experimental investigativa em um enfoque CTS, assinale com um X o grau da escala, sendo:

(1) Nulo; (2) Pouco; (3) Algum; (4) Muito; (5) MUITÍSSIMO, que considera corresponder a cada item:

A - Você teve que modificar sua postura docente (1) (2) (3) (4) (5);

Cite: _____

B - Houve mudança de postura por parte dos alunos (1) (2) (3) (4) (5);

Cite: _____

C- Grau de envolvimento dos alunos com a atividade (1) (2) (3) (4); (5)

Cite: _____

D – Nível de alcance dos objetivos propostos (1) (2) (3) (4) (5)

Cite: _____

E – Aprendizado dos conceitos químicos pelos alunos (1) (2) (3) (4) (5)

Cite: _____

F – Promoção de discussões e reflexões CTS (1) (2) (3) (4)

(5) _____

G – Possibilidade de contextualização dos conceitos científicos (1) (2) (3) (4) (5)

Cite: _____

2- Dificuldades encontradas para a realização da atividade experimental investigativa:

3- Considera ser possível incorporar as atividades experimentais investigativas em seu planejamento?

Não. Por quê? _____ Sim.

Como? _____

4- Das atividades experimentais investigativas contempladas na formação continuada, qual você considera mais viável e qual a de maior dificuldade de ser incorporada em seu planejamento?

Participante: _____
PROTOCOLO DE ENTREVISTA II - FORMAÇÃO CONTINUADA

Objetivos: Avaliar o processo de formação continuada desenvolvida pelos professores participantes, no que corresponde:

- ao processo de formação profissional;
- à ampliação dos conceitos
- às contribuições ou não para sua prática docente;
- aos aspectos a alterar para melhorar o impacto nas práticas dos mesmos.

1 – Em relação à formação continuada que participou, assinale com um X o grau da escala, do inadequado (1) ao totalmente adequado (5), que considera corresponder a cada item de avaliação:

A – Os objetivos propostos (1) (2) (3) (4) (5)

B – Como classifica a metodologia em relação:

- à relevância do tema? (1) (2) (3) (4) (5)
- à articulação dos conceitos trabalhados? (1) (2) (3) (4) (5)
- às estratégias utilizadas? (1) (2) (3) (4) (5)
- aos recursos materiais? (1) (2) (3) (4) (5)
- ao suporte teórico? (1) (2) (3) (4) (5)
- às relações teoria e prática? (1) (2) (3) (4) (5)

C – A duração do curso (1) (2) (3) (4) (5)

D – A integração dos saberes individuais e coletivos (1) (2) (3) (4) (5)

E – O processo de avaliação (Portfólios, entrega de atividades, frequência) (1) (2) (3) (4) (5) Justificar.

2- Em sua opinião, esta formação continuada trouxe contribuições para a sua formação profissional?

- Se não. *Por que você acha isso? O que você gostaria que constasse na sua FP? Pode dar sugestão?*

- Se sim. *Quais? Você acha que poderia ser inserido mais coisas? Explique.*

3– Esta formação continuada trouxe algumas contribuições positivas para a sua prática docente?

Não. *Por quê?* _____ Sim.

Quais? _____

4. Indique os principais objetivos que você considera que a formação contínua deve assumir para contribuir com sua prática docente:

a) Oportunizar subsídios teóricos e práticos que contribuam para atender às diferentes necessidades dos diferentes alunos.

b) Possibilitar a familiarização sobre diferentes metodologias para o ensino de Ciências

c) Promover a integração de saberes

d) Promover o trabalho laboratorial

e) Fornecer propostas para contextualizar o ensino – *você fez? Pode dar um exemplo?*

f) Propor ações para melhorar a atitude dos alunos em relação aos conteúdos científicos.

g) Gerar horas para crescimento na carreira

f) Outro.

Qual? _____

5 – Na estrutura em que ocorreu essa formação continuada, você considera que o presente processo deverá sofrer alterações em ações futuras?

- Se sim – poderia dar sugestões?

- Se não – Julga que foi suficiente?

6 - Seus objetivos foram atingidos?

- Se sim - em que sentido?

- Se não - o que faltou?

7- No seu ponto de vista, o que esta formação continuada apresentou de mais significativo? Qual foi o ponto forte e o fraco dessa formação continuada?

8- Como você avalia sua participação nessa formação continuada?