

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS NO ENFOQUE CTS:
PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

Tânia Mara Niezer
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS
INVESTIGATIVAS NO ENFOQUE CTS:
PROPOSTAS PARA O ENSINO DE QUÍMICA**

 **Pedro & João**
editores

Copyright © das autoras

Todos os direitos garantidos. Qualquer parte desta obra pode ser reproduzida, transmitida ou arquivada desde que levados em conta os direitos das autoras.

Tânia Mara Niezer; Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

Atividades experimentais investigativas no enfoque CTS: propostas para o ensino de química. São Carlos: Pedro & João Editores, 2019. 106p.

ISBN 978-85-7993-636-4

1. Ensino de química. 2. Formação de professores e CTS. 3. Formação de professores de química. 4. Autores. I. Título.

CDD – 370

Capa: Andersen Bianchi

Editores: Pedro Amaro de Moura Brito & João Rodrigo de Moura Brito

Conselho Científico da Pedro & João Editores:

Augusto Ponzio (Bari/Itália); João Wanderley Geraldi (Unicamp/Brasil); Nair F. Gurgel do Amaral (UNIR/Brasil); Maria Isabel de Moura (UFSCar/Brasil); Maria da Piedade Resende da Costa (UFSCar/Brasil); Valdemir Miotello (UFSCar/Brasil).



Pedro & João Editores

www.pedroejoaoeditores.com.br

13568-878 - São Carlos – SP

2019

SUMÁRIO

SOBRE ESTE MATERIAL.....	7
PARTE I – SUBSÍDIOS TEÓRICOS	11
O MOVIMENTO CTS E O ENSINO	11
O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA	14
FORMAÇÃO DE PROFESSORES E CTS	19
SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENFOQUE CTS	23
1 DEMONSTRAÇÕES INVESTIGATIVAS	28
2 EXPERIÊNCIAS INVESTIGATIVAS	31
3 SIMULADORES COMPUTACIONAIS, VÍDEOS E FILMES.....	34
4 EXPLORANDO OS ESPAÇOS SOCIAIS	36
PARTE II – SUGESTÕES DE PLANEJAMENTOS SOBRE AEIS NO ENFOQUE CTS.....	41
SOBRE OS PLANEJAMENTOS DAS AEIS NO ENFOQUE CTS.....	41
PLANEJAMENTO 1.....	43
PLANEJAMENTO 2	52
PLANEJAMENTOS 3 E 4	61
PLANEJAMENTO 5	72
PLANEJAMENTO 6.....	79
PARTE III – FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA.....	89
ESTRUTURA DA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA NOS PRESSUPOSTOS DA PESQUISA-AÇÃO.....	89
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	100

SOBRE ESTE MATERIAL

Este material é resultado das atividades desenvolvidas em um projeto de extensão intitulado “Formação Continuada para professores de química do Ensino Médio da Rede Pública Estadual do Paraná”, o qual tratou sobre as Atividades Experimentais investigativas no Ensino de Química com Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Participaram do projeto docentes que lecionam em escolas de Ensino Médio da Rede Estadual da Área Metropolitana Sul do Paraná, município de Rio Negro, sobre Atividades Experimentais Investigativas (AEI) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

A Formação Continuada (FC) ocorreu no segundo semestre de 2015, no ano de 2016 e ainda algumas dúvidas para reestruturação dos planejamentos no início de 2017 para a finalização deste trabalho, numa parceria entre a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Ponta Grossa, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), a Secretaria de Educação do Estado do Paraná (SEED) e o Núcleo Regional de Educação Área Metropolitana Sul (NRE AM Sul).

O planejamento e execução da FC levaram em consideração os dados diagnósticos da pesquisa e estudos na área que evidenciam a redução das experimentações nas aulas de química devido às adversidades que interferem em sua realização, tais como: a formação inicial que, muitas

vezes, trata o assunto de maneira superficial e desvinculada da realidade escolar sem se preocupar com as implicações sociais da ciência e da tecnologia, a 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.

Tais fatores implicam na prática pedagógica que se mostra, muitas vezes, desvinculada da realidade do estudante, sem que se considere os conhecimentos prévios dos alunos e sem que se promova problematizações e análises que os levem a refletir sobre as implicações científicas e tecnológicas no âmbito social.

Estudos sobre as atividades práticas na metodologia de ensino da química (SUART, MARCONDES, 2009; SUART, 2009; OLIVEIRA, 2010; ANDRADE, 2011; SILVA, MACHADO, TUNES, 2011; ZÔMPERO, LABURÚ, 2011; GOUW, FRANZOLIN, FEJES, 2013), 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.

Dessa forma, almejamos contribuir para a desmistificação sobre a execução de atividades experimentais no ensino de química, no propósito de oferecer maiores subsídios aos docentes para possibilitar o desenvolvimento de aulas com atividades experimentais no enfoque CTS.

Nessa perspectiva, verificou-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.

Com esse propósito, a FC foi desenvolvida na metodologia da pesquisa-ação, com base na espiral ação-reflexão-ação, sendo uma possibilidade de desenvolver o trabalho colaborativo de autorreflexão sobre as possíveis modificações na prática pedagógica, tendo em vista a oportunidades de participação e de troca de experiências entre os pares.

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.

Nessa perspectiva, desenvolvemos este livro, o qual está dividido em 3 partes: Parte I que apresenta subsídios teóricos, Parte II que compila os planejamentos sobre as AElS no enfoque CTS desenvolvidos pelos professores na FC e Parte III referente à formação continuada realizada com os professores de química, consolidando um dos objetivos da pesquisa de doutorado, 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.

PARTE I

SUBSÍDIOS TEÓRICOS

Tânia Mara Niezer
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

O MOVIMENTO CTS E O ENSINO

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 Vietnã 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).

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 das atividades científicas e tecnológicas no contexto social.

Nos currículos de ciências as mudanças ocorreram inicialmente com a imersão de disciplina nas áreas das ciências sociais e humanidades, 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.

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 fazer parte de uma comunidade explicitamente CTS, o movimento latinoamericano concentra sua reflexão sobre a ciência e a tecnologia como uma competência das políticas públicas (VACCAREZZA, 1998). Assim, o PLACTS aborda “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).

Tanto os movimentos CTS americano, 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).

Neste trabalho, 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 sociocientíficos visando a alfabetização científica e tecnológica.

O ENFOQUE CTS NO ENSINO DE QUÍMICA

O movimento CTS contribui com aspectos importantes para o contexto escolar, trazendo à tona discussões que abrangem diversas questões como: ambientais, políticas, econômicas, sociais e culturais que relacionam ao desenvolvimento científico e tecnológico, conhecidas como questões sociocientíficas. Tais questões são abordadas no ensino no 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, 1994; AIKENHEAD, 1994; GARCIA *et al.*, 1996; CERESO, 1998; BAZZO, 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 (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) descreve 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 a tona reflexões sobre as questões científico-tecnológicas, possibilitando também a orientação para o desenvolvimento de atitudes de valores que considerem tanto a perspectiva pessoal como 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; 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 investigativas 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 fazemos uma explanação sobre a postura do docente que pode contribuir para se atingir esse propósito.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES E 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 a 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 sucesso 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, o 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 política apoio; abertura para decisões baseadas em evidências fundadas na avaliação formativa e de experiências em sala de aula; e um foco no desenvolvimento individual,

autônomo, 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 do professor 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 (AIKENHEAD, 2005; PINHEIRO; SILVEIRA; BAZZO, 2007; NIEZER, 2012).

Nessa perspectiva, este trabalho propõe contribuir para que os professores possam desenvolver o ensino com enfoque 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.

SOBRE AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS INVESTIGATIVAS NO ENFOQUE CTS

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

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 refletirem, argumentarem, 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 que estão no centro de discussões globais por acarretarem 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 controversias de naturezas diversas.

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 com enfoque CTS 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 1, apresentamos um comparativo entre o ensino tradicional e no enfoque CTS de quatro sugestões de atividades experimentais investigativas selecionadas para serem discutidas neste trabalho como proposta para o ensino de química. As atividades experimentais escolhidas são fundamentadas principalmente, nos estudos realizados por Azevedo (2006) e Silva, Machado, Tunes (2011), considerando o ensino no enfoque CTS.

Quadro 1 – Categorias de atividades experimentais investigativas

Atividades experimentais investigativas	Ensino tradicional	Ensino com enfoque 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	Parte de um questionamento controverso

	<p>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.</p>	<p>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.</p>
<p>Simuladores computacionais, vídeos e filmes</p>	<p>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.</p>	<p>Abordagem contextualizada e interdisciplinar dos conhecimentos científicos e tecnológicos pela relação com temas controversos.</p>
<p>Explorando os espaços sociais</p>	<p>Atividade de passeio. Evidencia o conhecimento científico e tecnológico em detrimento ao popular.</p>	<p>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</p>

		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 1, apresentamos na sequência o entendimento conceitual e prático de cada uma das quatro AEIs no enfoque CTS, sugeridas por este estudo.

1. DEMONSTRAÇÕES INVESTIGATIVAS

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).

Sendo assim, 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.

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, se constituindo 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, 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, tem como base suas percepções prévias principalmente se o professor considerar aspectos históricos do conceito químico em suas relações sobre os impactos da ciência e da tecnologia na sociedade.

Os aspectos positivos das atividades demonstrativas-investigativas são identificados 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 a 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 permitem aproximar os conceitos científicos e tecnológicos aos reais 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.

2. EXPERIÊNCIAS INVESTIGATIVAS

Nos estudos de Azevedo (2006), este tipo de atividade é descrito 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 no 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, coloca-se em estudo questões sociocientíficas controversas ¹ relacionadas com o fenômeno a ser testado pelo experimento, estabelecendo a contextualização dos conhecimentos científicos e

¹ Neste estudo consideramos discussões controversas sobre um tema, quando este envolve 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).

tecnológicos em suas implicações sociais (SANTOS; SCHNETZLER, 2003).

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, 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;
- 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.

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. 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 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 recurso 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.

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 ou 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.

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.

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 contemplem 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, p. 46),

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.

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 objetos 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.

A Parte II deste livro apresenta os planejamentos sobre as AEs no enfoque CTS, com as descrições das atividades em momentos, que foram desenvolvidas e reestruturadas pelos docentes durante a FC.

PARTE II

SUGESTÕES DE PLANEJAMENTOS SOBRE AEIs NO ENFOQUE CTS

SOBRE OS PLANEJAMENTOS DAS AEIS NO ENFOQUE CTS

Na estrutura dos planejamentos, solicitou-se aos professores que envolvessem um tema controverso relacionado às AEIs para a promoção das reflexões CTS e contextualização dos conceitos químicos, com estímulo à tomada de decisão pelos alunos frente a uma problematização real inicial.

No total foram realizados seis planejamentos diferentes, sendo que os professores poderiam idealizar e desenvolver as atividades em duplas ou individualmente. Dessa forma tivemos: dois registros planejado e aplicado 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.

Nesse contexto, os professores iniciaram a estruturação de seus planejamentos em um dos momentos da FC. Posteriormente, apresentaram aos demais colegas para possíveis sugestões, contribuições e alterações. Na sequência, os docentes reestruturaram seus trabalhos para serem aplicados em suas turmas.

Após o desenvolvimento das atividades do planejamento em sala de aula, tivemos um novo momento na FC onde foram apresentados os resultados de sua aplicação, com análise sobre as possíveis alterações do planejamento inicial, contemplando a etapa final da pesquisa-ação.

Como forma de melhor identificar as relações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade nos planejamentos, solicitamos aos professores que registrassem os nove aspectos da abordagem de CTS de Mackavanagh e Maher (1982) *apud* Santos e Schnetzler (2003) contempladas em seu trabalho. Isso evidenciou que as atividades desenvolvidas no planejamento precisam estar interligadas 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.

Assim, os docentes definiram e planejaram suas AElS no enfoque CTS com base nos 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.

Na proposta de planejamento das AEl, os professores foram instigados a refletirem sobre sua realidade escolar, buscando aliar o conteúdo químico a ser desenvolvido e a AEI viável 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, como trazem os seus planejamentos na sequência.

PLANEJAMENTO 1

- Autores: Augustinho Carlo Tremea, Rosana Aparecida Dias Tremea e Tânia Mara Niezer.
- 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 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 2 – 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 5.

- 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 AElS, 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 3 – 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).

10º Momento: Avaliação:

A avaliação dos alunos deverá ocorrer 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.

11º Momento: Participação ativa dos alunos na construção do conhecimento e Momento de tomada decisão:

No decorrer das atividades, instigar os alunos para que participem efetivamente das atividades divulgando como a comunidade escolar os conceitos discutidos em sala de aula. Espera-se que os alunos mobilizem suas famílias para participem da palestra e da coleta de dados da pesquisa de campo demonstrando capacidade de tomada de decisão e mudança de postura em relação ao tema estudado. Espera-se que maiores resultados sejam percebidos ao longo do tempo com o uso recorrente das famílias dos EPIs durante o manuseio com agrotóxicos.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo. Centro de Vigilância Epidemiológica - Caderno de vigilância epidemiológica – Vigilância epidemiológica em saúde ambiental/ **Secretaria de Estado da Saúde, Centro de Vigilância Epidemiológica “Prof. Alexandre Vranjac”** – Divisão de Doenças Ocasionadas pelo Meio Ambiente – São Paulo, 2013.

<<http://portal.anvisa.gov.br/agrotoxicos?inheritRedirect=true>>
<<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/o>

rganicos>

<<http://www.fiocruz.br/sinitox/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?id=106>>

<<http://www.fiocruz.br/sinitox/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?id=399>>

PLANEJAMENTO 2

- Autoras: Leticia Ribas, Neusa Jollembeck e Tânia Mara Niezer
- 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 transferência de elétrons pelos íons e identificar formas alternativas de produção de eletricidade por meio do estudo da química no trabalho com AElS 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 ficassemos 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 o quadro:

Quadro 4 – Fontes de energia

Fontes de energia elétrica	Pontos positivos	Pontos negativos
Hidrelétrica		
Termoelétrica		
Nuclear		

Fonte: Autores (2016)

- Os alunos deverão apresentar suas anotações, discutindo com os demais, as 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, a disponibilidade 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



Fonte: P1

Figuras 3 e 4 – Realização da AEI



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.

Figura 5 – Solução eletrolítica



Fonte: P1

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.

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 7.
- 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 5 – 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).

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.

Referências Bibliográficas

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Diretrizes Curriculares de Física para o Ensino Médio. Curitiba: SEED, 2008.

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio. Curitiba: SEED, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. (coords). **Química cidadã**: volume 1: ensino médio: 1ª. série, 2. ed. Coleção química cidadã. São Paulo: Editora AJS, 2013.

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. (Orgs.).

CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

SUART, R. C.; 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.
<https://www.youtube.com/watch?v=4Yu3OJ_UBJc>

PLANEJAMENTOS 3 E 4

- Autoras: Débora Cristina da Silva, Juliana Caikoski e Tânia Mara Niezer
- 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

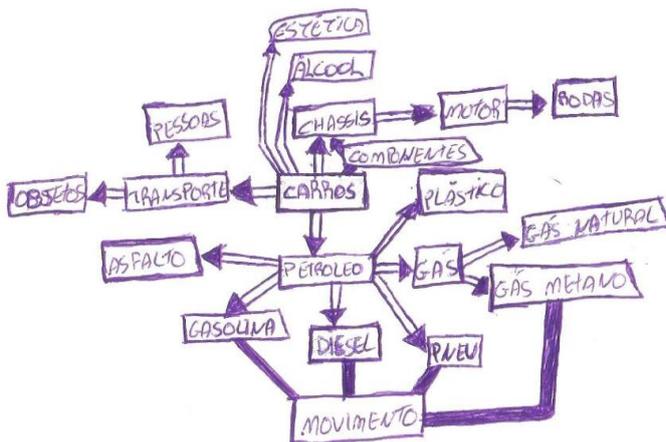
das Atividades Experimentais Investigativas (AEIs) no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

Procedimentos Metodológicos:

1º Momento: Elaboração de mapa conceitual sobre a palavra: Carro;

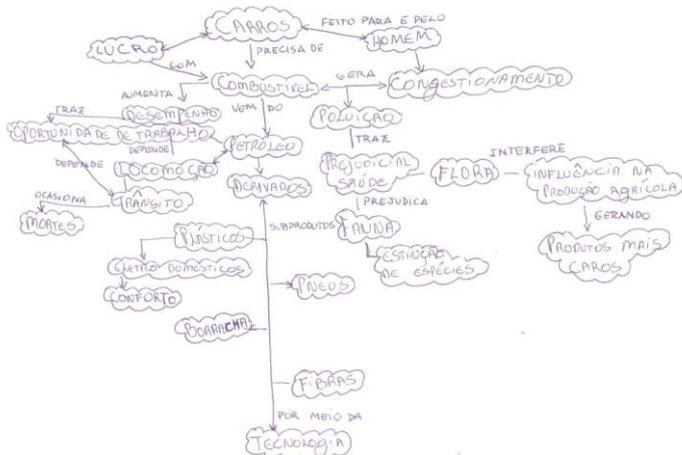
- Trabalhar com os alunos Mapa Conceitual e a utilização do uso do laboratório para devidas experiências no estudo da Química Orgânica, com conhecimento dos combustíveis fósseis originários do Petróleo, que são contemplados pelos Hidrocarbonetos, outro ponto a ser abordado é a relação com as propriedades, 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 6 – Mapa conceitual diagnóstico dos alunos 7 e 11



Fonte: P6

Figura 7 – Mapa conceitual final dos alunos 7 e 11



Fonte: P6

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 8 – Imagem da reportagem

UOL CARROS

ÚLTIMAS - TABELA FIPE - SEGREDOS - LANÇAMENTOS E AVALIAÇÕES - COMPARE CARROS - RECALL

Fraude de motores

HOME - NOTÍCIAS - FOTOS - VÍDEOS

Entenda, passo a passo, a fraude da Volkswagen nos EUA

André Deliberato
Eugênio Augusto Brito
Do UOL, em São Paulo (SP) 24/09/2015 | 20h52 > Atualizada 22/04/2016 | 20h14

f t p in e

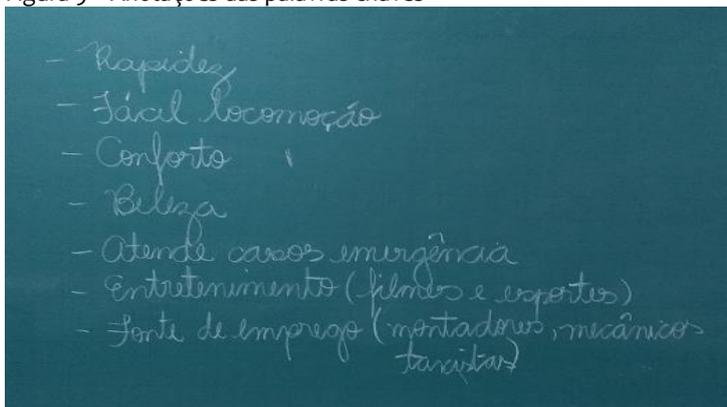
🔊 Ouvir texto 🖨 Imprimir 📧 Comunicar erro

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 9 – 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 8.
- Contextualização do conteúdo químico: construção de princípios éticos, sociais e ambientais; A leitura da reportagem será realizada primeiramente, a fim de identificamos 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 6 – 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).

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 Béquero, 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.

Figuras 10 e 11 – Atividade Experimental Investigativa



- 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 podem ser 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 de 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.

Referências Bibliográficas

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

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio. Curitiba: SEED, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. (coords). **Química cidadã:** volume 1: ensino médio : 1ª. série, 2. ed. Coleção química cidadã. São Paulo : Editora AJS, 2013.
<<http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2015/09/24/entenda-passo-a-passo-a-fraude-da-volkswagen-nos-eua.htm>>

PLANEJAMENTO 5

- **Autores:** Silvio César Bossei e Tânia Mara Niezer
- **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=YJXmSoY4nCU> -
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 9.
- 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 relatos.
- História: O *status* do uso de cigarro durante as décadas passadas.

Quadro 7 – 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	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.

Referências Bibliográficas

PARANÁ. **Secretaria de Estado da Educação**. Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio. Curitiba: SEED, 2008.

SANTOS, W. L. P.; MOL, G. (coords). **Química cidadã:** volume 3: ensino médio: 3ª. série, 2. ed. Coleção química cidadã. São Paulo: Editora AJS, 2013.

SILVA, A. C. T.; MORTIMER, E. F.; Estratégias enunciativas em atividades investigativas de química-parte 1: a dimensão da interatividade. **IV Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências**, 2009.

<<http://revistagalileu.globo.com/Revista/noticia/2015/04/familias-brasileiras-que-cultivam-tabaco-sofrem-de-overdose-de-nicotina.html>>

<<https://www.youtube.com/watch?v=YJXmSoY4nCU>>

<https://www.youtube.com/watch?v=q1dIxr3Lc_A>

<<https://www.youtube.com/watch?v=LRNRcV7iBKQ>>

PLANEJAMENTO 6

- Autoras: Jane Cristina Reichardt Elias e Tânia Mara Niezer

- 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 e de qualidade.

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?

- 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 o seguinte quadro sobre as atividades da SANEPAR:

Quadro 8 – Atividades da SANEPAR

ASPECTO	ATIVIDADES DA SANEPAR
Científico	
Tecnológico	
Social	
Político	
Econômico	
Ambiental	

Fonte: Autores (2017)

- Socializar as respostas dos alunos para maiores reflexões.

6º Momento: Estudo sobre a água dos poços artesianos utilizados na zona rural.

- Solicitar aos alunos que pesquisem os diferentes tipos de poços artesianos 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 artesianos 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.

8º Momento: Palestra sobre o Rio Negro, 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 14 e 15 – Palestra sobre o Rio Negro



Fonte: Autores (2017)

- Solicitar aos alunos que façam o relatório da palestra destacando os pontos que acharam mais interessantes.

9º 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 11.

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 9 – 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)

10º 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.

11º 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.

Referências Bibliográficas

BAIRD. Colin, CANN. Michael, GRASSI. Marco Tadeu. **Química Ambiental**. Editora Artmed. 2011.

CHASSOT, A. I. et al. **Química do Cotidiano**: pressupostos teóricos para a elaboração de material didático alternativo. Espaços da Escola, n.10, p.47-53, 1993.

SOUZA, Líria Alves De. “Definição de Química Ambiental”; Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/quimica/definicao-quimica-ambiental.htm>>. Acesso em 27 de setembro de 2016.

<<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/quimica-ambiental.htm>> Acesso em 29 de agosto de 2016.

<<https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/edeq/article/download/2666/2243>> Acesso em 20 de agosto de 2016.

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc34_4/10-PIBID-116-12.pdf> Acesso em 20 de agosto de 2016.

<<http://site.sanepar.com.br/a-sanepar/servicos/agua>> Acesso em 20 de agosto de 2016.

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm> Acesso em 20 de agosto de 2016.

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7217.htm> Acesso em 20 de agosto de 2016.

PARTE III

FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE QUÍMICA

Tânia Mara Niezer
Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto Silveira

ESTRUTURA DA FORMAÇÃO CONTINUADA PARA PROFESSORES DE QUÍMICA NOS PRESSUPOSTOS DA PESQUISA-AÇÃO

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; 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 e uma ação criticamente informada e comprometida (ZEICHNER; DINIZ-PEREIRA, 2005).

No caminho metodológico em que se estruturou esta pesquisa, pretende-se que os professores de química participantes da FC, ao refletirem sobre a sua atuação na sala de aula, passem a questionar a sua prática docente possibilitando-os a construir, 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

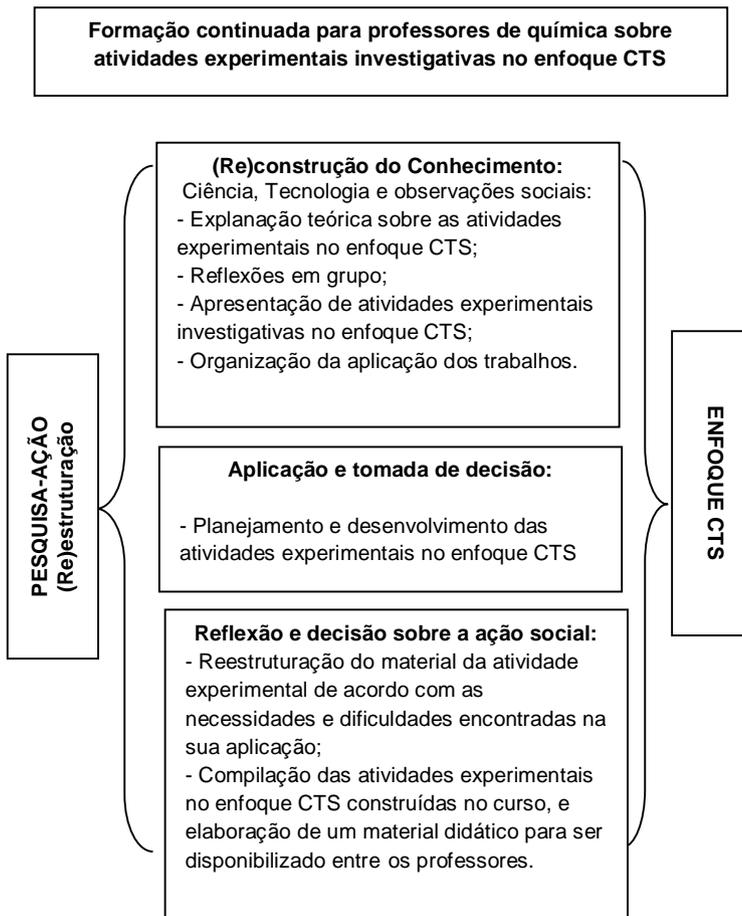
a valorização do processo pedagógico voltado para a aprendizagem do aluno (SHÖN, 1987).

Dessa forma, o planejamento da FC, levou em conta uma proposta que possa contribuir para que os professores assumam 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 16.

Figura 16 – Formação continuada para professores de química sobre atividades experimentais investigativas no enfoque CTS.



Fonte: Autoria própria (2015)

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 entre 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 3 deste trabalho.

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

Quadro 10 – 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 participarão da formação continuada, serão 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 propõe 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 em apêndices.

Outro aspecto relevante, fruto da formação continuada, foi a construção de um material didático que agregue 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 a originalidade 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 AEIs 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 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 deste trabalho, nas etapas de planejamento e execução das atividades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que este material didático pode servir de subsídio metodológico para que os professores de química vislumbrem novas possibilidades de planejarem suas aulas contemplando as AElS no enfoque CTS buscando inovações no ensino de química.

Os planejamentos apresentados trazem propostas de trabalhos válidas na orientação e preparação de aulas experimentais, sendo que foram desenvolvidos e aplicados em sala de aula por docentes de química, considerando as diversidades escolares de cada um. Dessa forma, entende-se que a socialização desse material entre os pares, valoriza a prática pedagógica tirando o professor do seu isolamento docente, 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.

No entanto, cabe a cada professor leitor realizar as adaptações das AElS com enfoque CTS, buscando problemáticas controversas que melhor contemplem o contexto de vida e os anseios de seus alunos de modo a favorecer o processo de ensino e aprendizagem da química.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ANDRADE, G. T. B. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas. **Rev. Ensaio: Belo Horizonte**, v. 13, n. 01, p. 121-138, jan./abr. 2011.
- AULER, D. Novos caminhos para a educação CTS: ampliando a participação. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **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.

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.

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.

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, SC, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008.

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.

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. In: GERALDI, C.M.; FIORENTINI, D. e PEREIRA, E.M. (orgs). **Cartografias do trabalho docente:** professor(a)-pesquisador(a). Campinas: Mercado das Letras, 1998.

GARCIA, M. I. G. et al. **Ciência, tecnologia y sociedad: uma introducción al estudio social de La ciencia y La tecnología.** Madrid: Tecnos, 1996.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química nova na escola**, n. 10, nov. 1999.

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.

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.

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. 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.

NIEZER, T. M. **Ensino de soluções químicas por meio da abordagem ciência-tecnologia-sociedade (CTS).** Dissertação de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Tecnologia) – UTFPR, Ponta Grossa, 2012.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: Nóvoa, A. **Os professores e sua formação.** Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

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

PINHEIRO, N. A. M. **Educação crítico-reflexiva para um ensino médio científicotecnológico**: a contribuição do enfoque CTS para o ensinoaprendizagem 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**, v. 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.

SANTOS, W. L. P. Significados da educação científica com enfoque CTS. In: SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

SANTOS, W. L. P.; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica**: desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

_____; MORTIMER, E. F. A dimensão social do ensino de Química – um estudo exploratório da visão de professores. **Anais do II ENPEC – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos, Porto Alegre, 1999.

_____ ; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química:** compromisso com a cidadania. 3 ed. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2003.

SHÖN, D. **Educating the reflective practitioner.** San Francisco: Jossey-Bass Publishers, 1987.

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, R. R.; MACHADO, P. F. L.; 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, 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. (Orgs.). **CTS e educação científica:** desafios, tendências e resultados de pesquisas. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 2011.

SILVEIRA, R. M. C. F. **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.

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. (ISSN 0212-4521), 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.
- VACCAREZZA, L. S. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en América Latina, In: **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.; 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.
- _____. The rationale of STS education is in the approach. In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, 1994. p. 21-31.
- ZÔMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, set./dez. 2011.