



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA
PROPOSIÇÃO**

Alessandro Rodrigues Barbosa

Brasília, DF

Maio, 2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Instituto de Ciências Biológicas
Instituto de Física
Instituto de Química
Faculdade UnB Planaltina
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
Mestrado Profissional em Ensino de Ciências

**ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA
PROPOSIÇÃO**

Alessandro Rodrigues Barbosa

Projeto de Dissertação realizado sob orientação do Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos – e apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília.

Brasília, DF

2016

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

BB238? Barbosa, Alessandro Rodrigues
ÁGUA COMO TEMA CTE NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO
/ Alessandro Rodrigues Barbosa; orientador Wildson
Luiz Pereira dos Santos. -- Brasília, 2016.
200 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado
Profissionalizante em Ensino de Ciências) --
Universidade de Brasília, 2016.

1. Ensino de Ciências. 2. Educação CTE. 3.
Material de Apoio. I. Santos, Wildson Luiz Pereira
dos, orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Alessandro Rodrigues Barbosa

ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO

Dissertação apresentada à banca examinadora como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências (PPGEC) da Universidade Brasília (UnB).

Aprovada em 13 de maio de 2016

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos – IQ/UnB
(Presidente)

Prof.^a Dr.^a Vera Margarida Lessa Catalão – FE/ UnB
(Membro Titular)

Prof.^a Dr.^a Maria Rita Avanzi – IB/UnB
(Membro Titular)

Prof. Dr. Ricardo Gauche – IQ/UnB
(Membro Suplente)

Dedico este trabalho

*Aos meus pais, João e Luzia,
Às minhas irmãs, Alessandra, Adrielle e Êmilly,
Aos amigos, com amor e gratidão.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ser sempre meu escudo e fortaleza.

Aos meus pais, João Batista e Luzia, pela sua dedicação e por compartilharem comigo angústias, sonhos e realizações.

Às minhas irmãs, Alessandra, Adrielle e Êmilly, pelos momentos de descontração que me permitiram fugir dos momentos de estresse.

À minha tia, Magna, por sempre acreditar em mim.

Ao meu orientador Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, por sua paciência e generosidade.

À Prof.^a Dr.^a Maria Rita Avanzi, por suas pertinentes contribuições.

À Prof.^a Dr.^a Vera Margarida Lessa Catalão, por sua valiosa colaboração.

À Prof.^a Dr.^a Roseline Beatriz Strieder, pelo olhar crítico na etapa de qualificação.

Ao Prof. Dr. Ricardo Gauche, pelos ensinamentos .

À Prof.^a Fabiana Gomes, pelo incentivo de sempre.

Aos meus professores, que muito contribuíram para minha formação acadêmica.

Aos meus “irmãos” de trabalho, que sempre me fizeram sentir amparado em meio às dificuldades.

Aos meus amigos, Marcos Willian, Andreia, Giselle, Ivânia, Gisléia, Grazielle, Leonardo, Raimunda Leila e Deire, pela troca de vivências.

Aos estudantes que me ajudaram, por serem a razão de buscar tudo o que busquei.

A teoria sem a prática vira “verbalismo”, assim como a prática sem teoria vira ativismo. No entanto, quando se une a prática com a teoria tem-se a práxis, a ação criadora e modificadora da realidade.

Paulo Freire

RESUMO

A presente dissertação apresenta-se como uma proposição de material de apoio para professores, partindo do tema Água. Por entender que a sociedade atual é intensamente influenciada por questões relativas à Ciência e Tecnologia, se faz necessário que os cidadãos tenham condições de se posicionarem e agirem conscientemente. A Educação CTS no ensino de Ciências tem exatamente essa finalidade. Contudo, a implantação de ações pautadas na Educação CTS tem se mostrado difícil. Um dos motivos que pode ser elencado é a falta de materiais didáticos acessíveis aos professores. Pensando nisso, esta dissertação tem por objetivo propor e avaliar material de apoio para professores, partindo do tema Água na perspectiva da Educação CTS. Esse tema surgiu pelo fato de se configurar como um problema social da cidade de Uruaçu-GO, local onde a pesquisa foi realizada e pela sua importância no contexto mundial. O estudo foi desenvolvido como uma pesquisa participante com um grupo de estudantes do 1.º Ano do Ensino Médio e um grupo de professores de Ciências (Química, Física e Biologia) e bolsistas do Pibid em uma escola pública da cidade de Uruaçu-GO. A coleta dos dados deu-se por meio dos materiais escritos produzidos pelos estudantes, pesquisador e análise crítica do material pelos professores. Outras fontes de dados foram gravações em vídeo de todas as aulas de aplicação do protótipo, diários de campo do pesquisador e dos bolsistas do Pibid. A análise dos dados, por sua vez, centrou-se na análise crítica feita pelos leitores que permitiu discutir a contribuição de cada um dos participantes da pesquisa no processo de reformulação do material produzido, até se chegar à proposição final e avaliá-la. Os resultados desta pesquisa demonstra que o material tem potencial para contribuir com o exercício da cidadania pelos estudantes, durante a etapa de aplicação do protótipo. Os leitores críticos, na etapa de análise do material apresentaram contribuições pertinentes e foram acatadas na versão final da proposta. Assim, o material se mostrou viável para a inserção de práticas de educação CTS no atual contexto educacional. Apesar de não terem familiaridade com a educação CTS, os leitores críticos compreenderam as características básicas do material, como a preocupação com a formação do cidadão em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Esse conjunto de resultados demonstra a receptividade do grupo de professores de trabalharem o tema proposto na perspectiva CTS.

Palavras-chave: Ensino de Ciências, Educação CTS, tema Água, material de apoio.

ABSTRACT

The present dissertation is presented as a support material proposition for teachers, based on the Water theme. Considering that the current society is strongly influenced by issues related to science and technology, it is necessary that citizens are able to position themselves and act consciously. STS Education in Science education has this exactly this purpose. But, the implementation of actions based on the STS education has proven difficult. One reason that can be part listed is the lack of teaching materials available to teachers. Thinking about it, this dissertation aims to propose and evaluate support material for teachers, based on the water issue from the perspective of STS education. This issue arose because of setting up as a social problem of the city of Uruaçu-GO, where the research was conducted and its importance in the global context. The study was conducted as a participatory research with a group of students of the 1st year of high school and a group of science teachers (Chemistry, Physics and Biology) and fellows Pibid in a public school in the city of Uruaçu-GO. The data collection occurred by means of the written material produced by students, research and critical analysis of the teachers material. Other sources of data were videotaping of all the prototype application classes, daily field researcher and Pibid fellows. The analysis of the data, in turn, focused on the critical analysis by readers allowed to discuss the contribution of each of the study participants in the reformulation of the material produced process until reaching the final proposal and evaluate it. The results of this research demonstrates that the material has the potential to contribute to the exercise of citizenship by the students during the application of the prototype stage. Critics readers, in the analysis stage of the material presented relevant contributions and were accepted in the final version of the proposal. Thus, the material shows viable for insertion STS rearing practices in the current educational context. Although no familiarity with the STS education, critical readers understand the basic characteristics of the material, such as concern for the training of citizens in an interdisciplinary and contextualized perspective. This set of results demonstrates the receptivity of the group of teachers to work the theme proposed in perspective STS.

Keywords: Science teaching, STS Education, water issue, support material.

LISTA DE SIGLAS

C&T – Ciência e Tecnologia
CNE – Conselho Nacional de Educação
CTS – Ciência Tecnologia e Sociedade
CTSA – Ciência Tecnologia, Sociedade e Ambiente
DC – Desenvolvimento Científico
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais
DDT – Diclorodifeniltricloroetano
DE – Desenvolvimento Econômico
DS – Desenvolvimento Social
DT – Desenvolvimento Tecnológico
ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio
EUA – Estados Unidos da América
Fasem – Faculdade Serra da Mesa
FURNAS – Furnas Centrais Elétricas S/A
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFG – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
MEC – Ministério da Educação
PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
Pibid – Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PLACTS – Pensamento Latino Americano em CTS
PNE – Plano Nacional de Educação
PPP – Projeto Político Pedagógico
RE – Regimento Escolar
SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEDUCE – Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte
UEG – Universidade Estadual de Goiás
UFG – Universidade Federal de Goiás
UnB – Universidade de Brasília
Unip – Universidade Paulista
Unopar – Universidade do Norte do Paraná
URSS – União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Lista de Quadros

Quadro 1 – Sequência de aprendizagem inspirada em uma concepção CTS	66
Quadro 2 – Identificação dos leitores	100
Quadro 3 – Critérios para análise do material de apoio	103

Lista de Figura

Figura 1 – Aspectos da Tecnologia	59
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
1 A EDUCAÇÃO CTS	29
1.1 A educação brasileira e sua relação com a cidadania.....	29
1.1.1 O Ensino de Química e a prática docente.....	37
1.1.2 Ensino de Química para o exercício da cidadania.....	38
1.1.3 Letramento científico e o ensino de ciências para cidadania	41
1.2 O Movimento CTS.....	45
1.2.1 Corrente europeia	48
1.2.2 Corrente americana (EUA).....	48
1.2.3 Pensamento Latino Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS).....	49
1.2.4 Movimento CTS na educação científica.....	52
1.2.3 Movimento CTS na educação científica no Brasil.....	53
1.3 Parâmetros da Educação CTS	54
1.3.1 Ciência.....	56
1.3.2 Tecnologia	58
1.3.3 Sociedade.....	60
1.4 Educação CTS na sala de aula.....	61
1.4.1 Os objetivos.....	63
1.4.2 Os temas sociais	64
1.4.3 A abordagem dos temas sociais	65
1.4.4 O processo avaliativo	67
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	69
2.1 Abordagem metodológica da investigação	69
2.2 Sujeitos.....	71
2.3 Instrumentos.....	72
2.4 Análise dos dados	75
3 O CONTEXTO ESCOLAR DE URUAÇU-GO	77
3.1 A cidade de Uruaçu-GO.....	77
3.2 A relação de Uruaçu com o Ribeirão Passa Três.....	78
3.3 Instituições de Ensino	80
3.4 A escola-campo da pesquisa	81
3.4.1 Projeto Político Pedagógico da Escola	82
3.4.2 Orientação Pedagógica.....	84
3.4.3 As turmas de estudantes investigadas	87
3.5 O Pibid em Uruaçu	88
4 PROPOSIÇÃO DIDÁTICA E A ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	91
4.1 Material de apoio aos professores	91

4.2 Etapas de produção do material de apoio aos professores.....	93
4.3 Planejamento e aplicação do material de apoio	93
4.3.1 Análise dos questionários dos estudantes	95
4.3.2 Formação para a cidadania e as cartas argumentativas	96
4.4 Conversa com os professores.....	98
4.5 Avaliação dos leitores críticos	98
4.5.1 Perfil dos leitores críticos da proposição didática	99
4.5.2 Identificação dos critérios na análise dos professores	102
4.5.2.1 Análise do LC1 – Professor de Biologia.....	105
4.5.2.2 Análise do LC2 – Professor de Física.....	111
4.5.2.3 Análise do LC3 – Professor de Química.....	111
4.5.2.4 Análise de LC4 – Professor de Química.....	121
4.5.2.5 Análise de LC5 – Bolsista do Pibid	130
4.5.2.6 Análise de LC6 – Bolsista do Pibid	134
CONSIDERAÇÕES FINAIS	139
REFERÊNCIAS	143
APÊNDICE	151

INTRODUÇÃO

Minha carreira docente, indiretamente, inicia-se em 2010 quando, no segundo período do curso de Licenciatura Plena em Química, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Uruaçu-GO, comecei a fazer parte do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). Como bolsista essa experiência durou até o final de 2012, quando encerrei meu curso.

Como é sabido, um dos principais objetivos do Pibid é permitir aos licenciandos oportunidades de criação e participação “em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem” (BRASIL, 2013, p. 2). A participação no referido programa possibilitou-me conhecer a real dimensão do ambiente escolar, ainda na graduação e conseqüentemente, o anseio em buscar melhorias para o ensino de Química nas escolas públicas..

Particpei de muitos eventos da área, em alguns dos quais apresentei trabalhos: 30° Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2010, em Porto Alegre-RS; 63ª Reunião Anual da SBPC, 2011, Goiânia-GO; 9° Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2011, Natal-RN; 32° Encontro de Debates sobre o Ensino de Química, 2012, Porto Alegre-RS. As propostas destes trabalhos sempre objetivaram divulgar um ensino de Química contextualizado com a realidade dos estudantes, levando-os a perceberem e compreenderem a importância dessa área do conhecimento em suas vidas.

Essa experiência permitiu-me interiorizar a certeza do importante papel de educador. Percebi que minha missão é infinitamente maior que simplesmente repassar informações e/ou “quantizar o conhecimento” dos estudantes por meio de testes e avaliações. Além disso, a função de um professor está intimamente ligada com as questões sociais, pois

[...] o professor deve se assumir como sujeito de transformação no sentido mais radical (novos sentidos, novas perspectivas e dimensões para a existência, nova forma de organizar as relações entre os homens), e se comprometer também com a alteração das condições de seu trabalho, tanto do ponto de vista objetivo (salário, carreira, instalações, equipamentos, número de alunos por sala, etc.), quanto subjetivo (proposta de trabalho, projeto educativo, relação pedagógica, compromisso social, vontade

política, abertura para a mudança, disposição democrática, etc.). (VASCONCELOS, 2003, p. 77).

As questões sociais são inseparáveis do processo educativo. A escola configura-se, em muitos casos, como um aparelho ideológico que reproduz e acentua de forma eficiente as diferenças entre classes. Essa situação é conseguida pela classe dominante, que camufla seus interesses políticos e econômicos, por meio de um conformismo por parte das classes dominadas. Isso é percebido uma vez que se diagnostica seu viés excludente. Assim, o ato de educar configura-se, segundo Paulo Freire (2005), como um ato político e não uma atitude neutra.

Passada essa etapa importante da minha vida, inicia-se outra que considero a mais complexa e por isso a mais desafiante. Minha atuação profissional começa no início do ano de 2013, quando fui contratado pela Secretaria Estadual de Educação, Cultura e Esporte de Goiás (SEDUCE-GO) para o cargo de professor. Concomitante a essa contratação, fui convidado a ser professor supervisor do Pibid, na escola em que atuei como bolsista.

Como professor regente é que confirmei, na prática, a necessidade de se buscarem metodologias e práticas inovadoras, que possam nos auxiliar na reflexão sobre a práxis pedagógica e contribuir com uma formação mais crítica de nossos estudantes. Contudo, deparei-me com a dificuldade de implantar essas metodologias e práticas inovadoras, pois

[...] o sistema dominante é presidido por uma lógica que limita as práticas pedagógicas inovadoras. O modelo que vigora é, em si mesmo, anti-solidário e aliena do social, pois, “tem medo” da criatividade, da rebeldia e da participação. Não interessa, a este, uma escola geradora de conhecimento capaz de formar pessoas com as habilidades de pensar criticamente, questionar e intervir na realidade. (BARBOSA, 2004, p. 9).

Essa formação crítica dos estudantes para o exercício da cidadania é um dos princípios que balizam o movimento de educação com enfoque nas inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Meu primeiro contato com esse movimento deu-se na disciplina de Metodologia do Ensino de Química do curso de Licenciatura em Química e, inspirou, a mim e minha orientadora na época, a pesquisar mais sobre essa temática e propor aulas inspiradas em seus pressupostos teóricos, mas adequadas à realidade local dos estudantes.

Na graduação, planejei e apliquei aulas balizadas na educação CTS tendo como tema “Plásticos”. Investiguei como os estudantes perceberam essas aulas e como o professor regente concebia a ênfase dada às aulas. Dessa forma, quis analisar a possibilidade de implementação da educação CTS nas aulas de Química, em uma escola de Uruaçu-GO, na qual atuava como bolsista do Pibid. Como um dos resultados, obtive aquilo que já era previsto por estudos anteriores, ou seja, que o engajamento e a formação na área de atuação do professor é a peça fundamental para o sucesso dessa abordagem.

No início do ano de 2014, fui convidado pela Subsecretaria Regional de Educação de Uruaçu-GO para auxiliar na aplicação de um curso de formação para professores da área de Ciências. Um ponto preocupante que pude presenciar foi o comodismo de outros colegas, no que diz respeito a práticas inovadoras que visam à mudança de postura frente ao atual cenário educacional brasileiro. Outro ponto observado foi a falta de conhecimento pedagógico acerca da educação CTS. Desse modo, pensei em como poderia auxiliar esses professores de forma concreta.

A partir dessas experiências, elaborei anteprojeto para o Mestrado no Ensino de Ciências com o objetivo de contribuir com um ensino mais contextualizado e significativo para minha realidade local, por meio do contato desses profissionais com os princípios da Educação CTS. Nesse sentido, percebi que a melhor forma de atingir essa aspiração seria inserir meus colegas de trabalho na busca de ações pedagógicas que conduzam a uma formação para a cidadania, tendo como ponto principal o compartilhamento de experiências.

Nesse sentido, após reflexões, defini como objetivo desta dissertação elaborar de acordo com os pressupostos teóricos do movimento da educação CTS, um material didático baseado na realidade local da cidade de Uruaçu-GO, tendo como tema “Água” e investigar as concepções e contribuições dos professores de Química, Física e Biologia sobre esse material. O tema foi definido pelo fato da cidade ter passado por um período de desabastecimento repentino de água. O Ribeirão Passa Três, que abastece a cidade foi assoreado e, ainda hoje não se recuperou. Esse assoreamento se deu pelo desmatamento da mata ciliar e avanço das atividades humanas nas margens do ribeirão. A falta de água no município durou alguns meses e, a situação chamou ainda mais atenção pelo fato do município de Uruaçu ser limítrofe do maior reservatório proveniente de barragem de usina hidrelétrica em volume de água do país.

Desse modo, como a maioria da população uruaçuense ainda especula os reais motivos dessa falta no abastecimento local e, sofre com constantes problemas de abastecimento, pensou-se em estudar essa situação de maneira efetiva e, exercendo o papel de educador, tratar esse problema social como ponto de partida para o uso do tema “Água” em sala de aula, em uma perspectiva CTS.

A opção pela Educação CTS se deu pelo entendimento de que era necessário, um posicionamento da população frente esse problema social. Na Educação CTS, os conteúdos a serem problematizados partem de temas científicos e tecnológicos que tem uma implicação social (SANTOS; SCHNETZLER, 2010). A educação CTS, objetiva auxiliar o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões relativas à ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões (SANTOS; MORTIMER, 2000).

Para tanto, o material desenvolvido nesta dissertação apresenta dicas de planejamentos, sugestões de como avaliar os estudantes, tornando essa adesão mais prazerosa para os professores. No caso dos estudantes, eles também foram construtores deste material, tornando-se atores e não meros espectadores nos momentos de discussão (aulas). Isso se reflete na efetiva participação, tanto dos estudantes quanto dos professores, já que eles se reconhecem como promotores de discussões que os ajudarão a entender os problemas sociais de sua região e os estimula a buscarem mudanças.

A adesão por abordagens dessa complexidade não é fácil, pois são vários os empecilhos vivenciados em um ambiente escolar, que, muitas vezes, independem da ação do educador. Pois, a incorporação de práticas CTS implica mudanças curriculares, novos materiais, novas atividades, que contemplem em sua essência a real intenção de causar mudanças. Uma estrutura curricular compartimentalizada e descontextualizada em relação ao cotidiano dos estudantes dificultam quaisquer ações interdisciplinares como a Educação CTS.

Diante disso, é necessário romper com o sentimento de impotência total frente ao paradigma educacional brasileiro caracterizado por um currículo inflexível e disciplinar. Os professores, mesmo em um ambiente tão adverso, podem e devem buscar meios que promovam uma formação voltada para a cidadania em uma perspectiva crítica. A fim de se chegar, ou pelo menos almejar, um ensino contextualizado e crítico, formando estudantes questionadores e não simplesmente

depósitos de informação, é necessário, como já dito, que haja um engajamento, pois, como nos aconselha Freire (1996),

Não posso ser um professor se não percebo cada vez melhor que, por não poder ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. Uma tomada de posição. Decisão. Ruptura. Exige de mim que escolha entre isto e aquilo. Não posso ser professor a favor de quem quer que seja e a favor de não importa o quê. (p.115).

Reconhecendo essa necessidade e com o intuito de propor mudanças, percebi que deveria dar os primeiros passos em busca da resolução desses problemas, ainda que em uma escala regional. Para isso, resolvi partir do ambiente em que eu atuei como professor de Química por três anos. Na época, era regente das aulas, pensei em construir o material de apoio, mencionado anteriormente, mas enriquecido com a experiência de outros professores. No entanto, como conhecedor da realidade local, tinha consciência de que poucos de meus colegas eram conhecedores da educação CTS.

Todavia, percebo que o desconhecimento dos pressupostos da educação CTS não necessariamente se configura como empecilho total para um ensino de Ciências que conduza a uma formação para a cidadania. Tendo sempre em mente que a educação CTS não se configura como uma metodologia, mas sim como uma abordagem que estimule o processo de tomada de decisão frente a problemas provenientes do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade moderna. Dessa forma, na educação CTS temos a possibilidade de utilizar várias abordagens metodológicas para atingir o seu objetivo maior. E, por meio dessas abordagens e vivências, os professores poderiam contribuir.

Com isso, surgem as seguintes perguntas: Quais contribuições os professores de Ciências da cidade de Uruaçu-GO podem trazer à construção de um material de apoio balizado na educação CTS? É possível reconhecer relações entre essas contribuições e os pressupostos da educação CTS?

Como possíveis respostas a esse questionamento, acredita-se que com a efetiva participação desses professores, na análise e avaliação de materiais voltados para a educação CTS, eles possam compartilhar suas experiências bem como apontar as falhas desse material para se obter um recurso didático pedagógico com potencial de exequibilidade na realidade local. De posse do material formulado, os professores terão acesso a características da educação CTS e assim, terão

condições de apresentar sugestões e ponderar sobre o material de apoio. Isso também contribuiria, indiretamente, para a reflexão de suas respectivas práticas pedagógicas e, poderá auxiliar esses professores a (re) conhecerem a necessidade de se interessar pela busca de um ensino que contribua para uma formação crítica dos estudantes, com ênfase no preparo para o exercício da cidadania.

Nesse sentido, esta dissertação apresenta os seguintes objetivos:

a) Objetivo geral:

Produzir material de apoio a professores para desenvolvimento de práticas de Educação CTS, a partir do tema “Água”, buscando as contribuições dos professores de Ciências (Química, Física e Biologia) no processo de construção da proposta didática-pedagógica voltada para o âmbito local.

b) Objetivos específicos:

- Planejar, aplicar e avaliar uma sequência didática de aulas de Química focalizadas no tema Água dentro da perspectiva da educação CTS;
- inserir as críticas, sugestões, percepções e ponderações dos estudantes e professores na elaboração e avaliação do material de apoio produzido;
- identificar indicadores do caráter interdisciplinar do material produzido.

A presente dissertação está estruturada em quatro capítulos que são organizados da seguinte forma: no capítulo I são argumentados os aspectos legais da educação para o exercício da cidadania e as possíveis aproximações com os pressupostos teóricos da educação CTS, além de apresentar quais são os pressupostos e as discussões iniciais que culminaram com o Movimento CTS.

O capítulo II apresenta os procedimentos metodológicos usados no desenvolvimento e análise deste trabalho. No capítulo III é delineado o contexto em que se insere a pesquisa, bem como as características que lhes são peculiares. No capítulo IV, é apresentada a estrutura da proposta didática desenvolvida e, são discutidos os resultados adquiridos com base na literatura da área. Em seguida, são apresentadas algumas considerações sobre o conjunto de dados obtidos e analisados, não com o objetivo de finalizar, mas com o desejo de que as informações conseguidas sejam suporte para discussões posteriores que visem

alcançar uma educação que verdadeiramente conduza à emancipação dos cidadãos brasileiros, no sentido mais amplo da palavra.

Por fim, nos apêndices, é apresentado o material de apoio planejado, produzido, aplicado junto aos estudantes e analisado, por professores sobre a temática “Água” tendo como enredo a situação caótica instalada na cidade de Uruaçu-Go, que tem seus desdobramentos até hoje.

1 A EDUCAÇÃO CTS

Neste capítulo, primeiro serão caracterizadas as bases legais da Educação brasileira no que se refere à função maior estipulada para a Educação Básica, que é a formação para a cidadania. Em segundo momento, faremos uma aproximação dessas leis com o ensino de Química praticado na maioria das escolas na atualidade e, a demanda do conhecimento químico para a resolução de problemas da sociedade científico-tecnológica.

1.1 A educação brasileira e sua relação com a cidadania

No Brasil, o Ministério da Educação (MEC) é o órgão responsável por garantir meios para a concretização do processo educativo no país, nos três níveis de ensino: Educação Básica e Superior. No que se refere à Educação Básica, que inclui a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, a Secretaria de Educação Básica é o órgão que dá encaminhamentos para o desenvolvimento de ações pedagógicas.

De acordo com a referida secretaria, os documentos que norteiam a educação Básica no país são a Lei n.º 9.394 de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96), as Diretrizes curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCN), o Plano Nacional de Educação (PNE), além da Constituição Federal, como preconização básica do direito à Educação. Tem-se também, em estágio de formulação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que será discutida no decorrer deste capítulo. O que se pretende aqui é caracterizar o caráter legal da educação para a cidadania, com ênfase na etapa final da Educação Básica que é o ensino médio.

Analisando a Carta Magna da república, observa-se que em seu artigo 205, a educação é abordada como um direito autêntico de todos e que a sua promoção e incentivo é dever do Estado e da família, em regime de colaboração com a sociedade (BRASIL, 1988). Segundo o mesmo artigo, a educação visa o “pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988).

Além disso, é evidenciado ainda no inciso V do artigo 214, que os dispositivos legais que tratam de legislar sobre a educação no país devem conduzir, dentre outros, à “promoção humanística, científica e tecnológica do país.” (BRASIL, 1988). Ou seja, mais uma vez tem-se o delineamento de uma visão mais ampla a ser impressa na formação básica dos cidadãos brasileiros, que incorpore outras questões, além do conhecimento científico.

No que se refere à LDB 9.394/96, em seu artigo 1.º é definido o entendimento dos legisladores acerca do que é Educação. O texto diz que a Educação “abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.” (BRASIL, 1996). Aqui é notória a diversidade de meios e locais, passíveis de promover ações educacionais, que não somente o institucional, caracterizado pela escola.

De acordo com os pontos de vista apresentados nos parágrafos 1.º e 2.º, é esclarecido que a lei trata da educação escolar e, é apregoada a necessidade de vinculação dessa educação com as vivências do indivíduo fora do ambiente escolar, por meio de suas relações interpessoais, suas identidades culturais e sociais. Essa afirmação é feita tendo por base o parágrafo 2.º no que se refere a lei mencionada que diz “A educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social.” (BRASIL, 1996).

A LDB é bem clara quanto às finalidades da Educação Básica, sendo a sua preocupação com formação para a cidadania, um ponto fundamental para as discussões que pretendemos levantar neste trabalho. No artigo 35, que versa especificamente sobre o ensino médio, etapa final da Educação Básica, nos incisos subsequentes, são apresentadas as suas finalidades. São elas

- I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos;
- II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores;
- III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico;
- IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina. (BRASIL, 1996, artigo 35).

Aqui é destacado que a formação para a cidadania deverá ser alcançada mediante práticas capazes de harmonizar aspectos humanísticos, científicos e tecnológicos, que culminem com uma formação crítica e consciente. Isso deverá ser praticado no processo de ensino-aprendizagem de todas as disciplinas componentes do currículo do ensino médio. No que diz respeito a uma das diretrizes a serem observadas nesse currículo da mesma lei, tem-se que o currículo do ensino médio:

[...] destacará a educação tecnológica básica, a compreensão do significado da ciência, das letras e das artes; o processo histórico de transformação da sociedade e da cultura; a língua portuguesa como instrumento de comunicação, acesso ao conhecimento e exercício da cidadania; (BRASIL, 1996, artigo 36, inciso I).

Assim também, as metodologias e formas de avaliação devem ser organizadas de modo possibilitar aos educando, de acordo com o artigo 36, parágrafo 1.º, incisos I e II, “I - domínio dos princípios científicos e tecnológicos que presidem a produção moderna; II - conhecimento das formas contemporâneas de linguagem;” (BRASIL, 1996).

Esse artigo acentua a preocupação com uma educação capaz de promover um colóquio entre as humanidades e as áreas científicas e tecnológicas. Outro aspecto que merece reflexão é a prerrogativa que o texto nos dá para afirmar que somente o acesso dos indivíduos aos conhecimentos científicos e tecnológicos, não se configura como uma educação voltada para a cidadania. Faz-se necessário então a conciliação da teoria com a prática, ou seja, ensinar Ciência a partir da realidade vivenciada pelos estudantes, formando assim, cidadãos conscientes e atuantes.

É necessário ainda que os indivíduos compreendam quais os processos que ocorreram na sociedade que motivaram sua construção e/ou abandono ao longo do tempo, as consequências desses conhecimentos para a sociedade e quais as decisões a serem tomadas. Tudo isso demanda informação. Tudo isso está vinculado às questões éticas, morais, políticas e culturais. Diante das questões aqui levantadas, é necessário evidenciar também o caráter interdisciplinar e contextualizado dos conteúdos do currículo.

Ainda segundo a LDB 9.394/96, em seu artigo 9.º, inciso IV, compete à União, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, estabelecer as “competências e diretrizes para a educação infantil, o ensino fundamental e o ensino

médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum;” (BRASIL, 1996).

Entendendo que esse trabalho de elaboração e posterior efetivação das competências e diretrizes, com vistas ao estabelecimento de referenciais de qualidade para educação básica, o MEC, juntamente com especialistas, elaborou uma série de documentos que servem de referencial para governantes, instituições e professores, com o objetivo de orientar e garantir a “qualidade” da Educação no país. Esses documentos são chamados de Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN)¹.

Inicialmente, foram consolidados, em 1997, os dez volumes dos PCN para o Ensino Fundamental, de 1º a 5º ano. Em 1998, as etapas de 6º a 9º ano do Ensino Fundamental foram contemplados também com 10 volumes. Concomitante a esse documento, foram publicadas também as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) que estabeleciam orientações para a garantia de uma base curricular para o país. A organização e publicação das DCN de 1998, por sua vez estavam ligadas ao Conselho Nacional de Educação (CNE). Os PCN voltados para o Ensino Médio são lançados em 2000, em quatro volumes.

Segundo o MEC, os PCN para o Ensino Médio têm ainda o objetivo de orientar os professores quanto à metodologias e novas abordagens que favoreçam a capacidade de aprender dos educandos e, reflexão da prática docente, por meio da interdisciplinaridade e contextualização. Tudo isso, tendo em vista a suposta flexibilidade do currículo, característica apregoada no que se pode intitular “Novo Ensino Médio”. É importante ressaltar que o que se entende aqui como “Novo Ensino Médio” é o resultado de uma reforma curricular, baseada nos dispositivos legais (Leis, diretrizes, parâmetros, etc.) que trazem ao ensino médio a função de formar os indivíduos para o exercício da cidadania, para o mundo do trabalho e para os estudos posteriores, por meio da criticidade, raciocínio lógico e acesso ao conhecimento contextualizado e construído historicamente, em suas diversas áreas.

Os PCN se configuraram por muito tempo como referências para o trabalho docente e tiveram grande importância no cenário educacional brasileiro. E especialmente no ensino de Química, tornando-se citação frequente em pesquisas

¹¹ Ressalta-se que os PCN aqui discutidos são divididos em Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio. Como o presente trabalho se baseia na compreensão da Química como potencializadora de uma formação voltada para a cidadania. Dessa forma, as argumentações serão feitas de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

que se dedicavam a explicitar a necessidade de rompimento de práticas pedagógicas acríticas e desvinculadas da realidade dos estudantes. Dessa forma, possibilitou uma justificativa plausível para a necessidade de práticas educativas coerentes com os avanços teórico-metodológicos das tendências educacionais.

Contudo, é necessário ressaltar que os PCN apresentavam-se apenas como referências e sugestões. Apesar de não se constituírem leis, abrandando sua obrigatoriedade, os PCN buscavam atender às exigências do artigo 214 da Constituição Federal. Segundo o *caput* desse artigo,

A lei estabelecerá o plano nacional de educação, de duração decenal, com o objetivo de articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração e **definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias de implementação para assegurar a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis**, etapas e modalidades por meio de ações integradas dos poderes públicos das diferentes esferas federativas [...]. (grifo nosso).

Desde a publicação dos PCN ocorreram muitos debates e discussões sobre o material por meio de encontros e nos cursos de licenciatura nas universidades brasileiras. Dessas discussões, outros materiais como os PCN +, em 2002 e, os PCN em debate, em 2004, são publicados. A partir dos estudos, debates e relatórios produzidos, com o envolvimento de estudantes, professores e comunidade acadêmica, foram elaboradas, em 2006, as Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (OCNEM). Assim como os PCN, as OCNEM estão divididas em três áreas do conhecimento. São elas: Linguagens, Códigos e suas Tecnologias; Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias e Ciências Humanas e suas Tecnologias.

Neste contexto de reformulação e revisão dos PCN, entre 2009 a 2011 tem-se a elaboração de outro documento norteador da educação brasileira, que são as DCN. As DCN, ao contrário dos PCN, têm caráter obrigatório para todas as escolas e foram concebidas pelo CNE, no sentido de encaminhar normas que assegurem a formação básica comum, que tem por objetivo maior a formação para a cidadania, a capacitação para o mundo do trabalho e condicionar o prosseguimento em estudos posteriores. Isso disposto no artigo 22 da LDB 9.394/96.

Segundo a Resolução CNE/CEB 4/2010, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais, elas têm por objetivos:

- I – sistematizar os princípios e as diretrizes gerais da Educação Básica contidos na Constituição, na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e demais dispositivos legais, traduzindo-os em orientações que contribuam para assegurar a formação básica comum nacional, tendo como foco os sujeitos que dão vida ao currículo e à escola;
- II – estimular a reflexão crítica e propositiva que deve subsidiar a formulação, a execução e a avaliação do projeto político-pedagógico da escola de Educação Básica;
- III – orientar os cursos de formação inicial e continuada de docentes e demais profissionais da Educação Básica, os sistemas educativos dos diferentes entes federados e as escolas que os integram, indistintamente da rede a que pertençam. (art.2.º).

Fica claro aqui, que existe uma preocupação com a prática docente, por meio da formação inicial e continuada capaz de concretizar aquilo que já foi argumentado no decorrer deste texto, que é a educação para a cidadania. Outra característica importante das DCN é a maior autonomia dada às instituições de educação no que se refere à possibilidade de imprimir sua identidade e peculiaridades. Essa autonomia dada às instituições educacionais visa atender a exigências do artigo 26 da LDB 9.394/96. Em seu *caput*, o supracitado artigo traz que

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos.

Para isso, é levado em consideração o contexto e as necessidades de cada instituição, no ato de educar, por meio da construção de seu projeto político-pedagógico e regimento, apresentando nesses documentos o verdadeiro diagnóstico da unidade escolar, priorizando ações que agreguem o bom desempenho dos educandos.

Já no 1.º parágrafo do mesmo artigo (26), tem-se a caracterização da composição da formação básica comum esperada para os educandos. A saber: “Os currículos a que se refere o *caput* devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil.” (BRASIL, 1996).

Outro respaldo legal para uma educação que seja voltada para o exercício da cidadania é o Plano Nacional de Educação (PNE). Este foi aprovado pela lei n.º 13.005, de 25 de junho de 2014. Segundo o seu artigo 2.º, são algumas diretrizes do PNE: “III – superação das desigualdades educacionais, com ênfase na promoção da

cidadania e na erradicação de todas as formas de discriminação;” (inciso III) e, “V – formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade;”. (inciso V).

Desta forma, é evidente que o ato de ensinar não pode ser indiferente aos aspectos legais atribuídos à educação Brasileira. Ou seja, não se pode reduzir a importância da formação para exercício da cidadania, ao simplório pensamento de que tal formação é apenas uma metodologia a ser utilizada ou ainda, ideologia política de alguns professores. Antes de tudo é o cumprimento de uma série de leis que são norteadoras do processo educativo do país.

No que concerne especificamente à disciplina de Química, sendo ela uma área do conhecimento proveniente do mundo físico e natural, esta se configura como parte integrante da formação básica comum. Portanto, ter acesso ao conhecimento químico é um direito de todos os cidadãos brasileiros previsto em lei. Além disso, o seu ensino é praticado na última etapa da educação básica, ensino médio, então, este deve contribuir para uma formação que leve ao exercício consciente da cidadania. Isso necessariamente demanda um acesso, não somente às informações científicas, mas de seu contexto, ou seja, de seu caráter histórico, das implicações sociais, éticas, políticas, econômicas das aplicações desse conhecimento.

Concluindo a análise das leis, documentos e pareceres que se ocupam da educação brasileira é necessário citar e discutir alguns pontos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). O documento em questão, que começou a ser estruturado em 2015, é resultado de uma exigência legal, já explicitada no decorrer do texto. No artigo 210 da atual Constituição Federal é outorgada a necessidade da criação de uma Base Nacional Comum. Posteriormente, é reafirmada essa necessidade pela LDB em seu artigo 26. Nas DCN há um diferencial. Temos nesse documento o detalhamento da proposta e, com o lançamento do PNE, por meio de suas metas, temos a culminância do processo, ainda em andamento da Base.

Em síntese, a BNCC tem o objetivo de estruturar um currículo nacional que atenda as necessidades básicas dos estudantes em todo o território, no sentido de proporcionar acesso a conhecimentos e competências para uma formação para o exercício da cidadania. Essa discussão ainda é sucinta, uma vez que o documento se encontra em construção, ou seja, existe apenas uma versão preliminar. Nesse ponto, centra-se uma característica importante. O documento está sendo construído

mediante consulta pública dos atores do processo de ensino-aprendizagem, além da população como um todo.

Na versão preliminar do BNCC na parte que trata sobre a área de Ciências, pondera-se que

O ensino de Ciências da Natureza tem compromisso com uma formação que prepare o sujeito para interagir e atuar em ambientes diversos, considerando uma dimensão planetária, uma formação que possa promover a compreensão sobre o conhecimento científico pertinente em diferentes tempos, espaços e sentidos; a alfabetização e o letramento científicos; a compreensão de como a ciência se constituiu historicamente e a quem ela se destina; a compreensão de questões culturais, sociais, éticas e ambientais, associadas ao uso dos recursos naturais e à utilização do conhecimento científico e das tecnologias. (BRASIL, 2015, p. 149).

Porém, a sua real contribuição para o ensino de Ciências ainda é desconhecida, uma vez que não há efetivação, em sala de aula, daquilo que é previsto. O que se tem de concreto é a esperança de que com a BNCC, aspectos como a formação de professores, a produção de materiais didáticos e desenvolvimento de metodologias de avaliação se distanciem daquilo que é observado no ensino atual.

Contudo, como classifica Koepsel (2003) existe um verdadeiro abismo entre as leis, os pareceres, as diretrizes e os parâmetros educacionais e a sua efetivação em sala de aula. Segundo a mesma autora, “as Leis educacionais propõem metas a alcançar, mas não formulam ou antecipam as formas como estas metas podem ser alcançadas.” (p.42). Ou seja, verifica-se que o Ensino Básico legalmente está bem estruturado, de acordo as publicações supracitadas, o que infelizmente não garante tal eficácia no cotidiano escolar, pois há uma disparidade na aplicabilidade das leis e diretrizes que torna o ensino deficitário.

Como resultado desse cisma, ainda tem-se um ensino descontextualizado e, muitas vezes indiferente às prerrogativas legais até aqui elencadas. Isso é potencializado nas disciplinas que são ditas críticas, pelo baixo rendimento dos estudantes em avaliações institucionais. São elas: Química, Física, Biologia e Matemática. Os resultados dessa dicotomia serão discutidos no tópico a seguir.

1.1.1 O Ensino de Química e a prática docente na atualidade

Atualmente o ensino de Ciências/Química do Ensino Médio (EM) no país, é caracterizado por uma organização curricular pautada na concepção de ciência universal, em que suas aplicações sociais não são valorizadas. Tal ensino, segundo Flor (2007) apresenta uma forte tendência positivista, no qual o professor é tido como transmissor do conhecimento e os estudantes como seres estritamente receptores, considerados incapazes de contribuir com o processo de ensino-aprendizagem. Este tipo de prática é denominada por Freire (2005) como “visão bancária” da educação”.

Pode-se ainda constatar que este ensino, de acordo com Santos (2007b), é descontextualizado. Isso contribui para que os estudantes não identifiquem a relação existente entre aquilo que estudam em ciência e o seu dia a dia, fazendo com que este pense que aprender ciência é memorizar fórmulas, classificar fenômenos e resolver exercícios.

Sob esse prisma, observou-se também que os documentos oficiais que regem a educação brasileira sinalizam uma tendência a favor do uso de abordagens didáticas que promovam o desenvolvimento de atitudes críticas por parte dos estudantes. Mas, na maioria das escolas ainda impera um ensino de ciências descontextualizado e indiferente às inovações científicas e tecnológicas.

Infelizmente temos a supervalorização dos aspectos quantitativos em detrimento dos qualitativos, característica da educação moderna que, segundo Ribeiro; Lobato e Liberato (2010) é

[...] uma Pedagogia induzida, behaviorista, a qual se baseia na transmissão do conhecimento pelo professor e no acúmulo do mesmo pelos alunos. Enfatiza-se o conteúdo programático, com vistas a instruir uma futura mão-de-obra técnica para o mundo do trabalho – de acordo com a demanda e os interesses da sociedade desenvolvimentista capitalista. O erro é tido como algo ruim e deve ser evitado. O importante é o resultado eficiente, as notas, ou melhor, o produto final. A memorização mecânica, por intermédio de um ensino descontextualizado e pouco interativo, é o melhor caminho na instrução de sujeitos racionais, “pensantes” e “esclarecidos”. (RIBEIRO; LOBATO; LIBERATO, 2010, p. 33).

Ainda nessa temática tem-se que levar em consideração a situação dos professores de Ciências/Química. Estes, muitas vezes, buscam romper com a situação de transmissão e recepção e, são conscientes de sua prática, mas se veem

desprovidos de condições tanto de caráter metodológico quanto em relação ao tempo para a preparação de suas aulas, tornando a adoção de novas abordagens um processo dispendioso para os mesmos, fazendo com que a sua ação pedagógica adquira um aspecto mecânico e imutável.

Nessa discussão é oportuno apontar alguns fatores que também contribuem para essa situação supracitada e, que serão debatidas em outros momentos durante esta dissertação. Vale lembrar que os professores são submetidos à ação pedagógica traçada pela instituição escolar, ou seja, eles devem buscar meios para atingir as metas e a missão por ela elencadas. No entanto, o professor deve ficar atento a essas metas e missão da escola, para não incorrer no erro de sua prática pedagógica ir de encontro à ideologia que a instituição escolar defende. Ao acontecer isso, o professor ficará limitado e correrá o risco de que suas convicções sejam sufocadas, culminando com a mecanização do ato de ensinar.

Como consequência disso, o que se nota atualmente, é que, conscientemente ou não, a maioria dos professores, em suas práticas pedagógicas, acaba perpetuando a ideia de Ciência que tem valor por si mesmo. Ao invés disso, o ideal seria mostrar o seu caráter histórico influenciável por fatores sociais, econômicos e culturais ocorridos em diferentes épocas e locais, caracterizando-a como algo que está sempre evoluindo e, portanto, inacabada.

Como observado, o ensino de Química, praticado nas escolas, tem se mostrado distante de um ensino para se formar um cidadão crítico. Desse modo, Santos e Schnetzler (2010) afirmam que “o ensino para a cidadania se configura como um novo paradigma educacional” (p.134). Isso se torna visível ao se analisar o tratamento dado à ciência dentro do paradigma tradicional.

1.1.2 Ensino de Química para o exercício da cidadania

Corriqueiramente, nos deparamos com algumas conjunturas que nos ajudam a notar o ritmo acelerado com que as descobertas científicas, pontualmente no ramo da Química, vêm ocorrendo. Somos diariamente, confrontados com situações em que necessitamos de informações, ainda que básicas, sobre esse campo do saber. Tal necessidade advém desde a escolha da combinação de produtos de limpeza a ser feita para determinados tipos de azulejos, passando pelos medicamentos que ingerimos, até chegar a discussões mais sérias como os impactos ambientais

causados pelas aplicações do conhecimento químico no que tange à indústria e demais áreas que envolvam a tecnologia.

Essas discussões mais sérias, na maioria das vezes, são protagonizadas por grandes empresas e/ou grupos detentores de poder econômico, excluindo a maior parte da população que sofre com problemas sociais provenientes das consequências da aplicação desse conhecimento. Ou seja, não existe diálogo para que haja, por meio da democracia e debate de ideias, o consentimento, envolvendo todos os interessados, sobre os direcionamentos a serem dados nas questões referentes a investimentos em pesquisas e aplicações do conhecimento científico e tecnológico.

Nesse cenário, delinea-se uma situação que é desencadeadora de outras discussões mais complexas. O motor dessas reflexões reside, no argumento acima levantado, de que a maior parcela da população e, a mais atingida por esses problemas de ordem social, fica marginalizada e não participa das decisões referentes aos rumos a serem tomados nas pesquisas e aplicações do conhecimento científico e tecnológico. Nada obstante, é indiscutível a necessidade do conhecimento químico para o processo de inserção de todos os cidadãos nesse cenário de reivindicação de protagonismo social nos processos de tomada de decisão sobre a ciência e tecnologia, mediante posicionamentos críticos.

Outro ponto a se refletir é que, apesar da notória importância da Química no cotidiano, a maioria das pessoas dispensa a ela verdadeiro asco. O interessante a se destacar é que a maioria da população não reconhece que a mesma Química que é odiada, é também causadora de melhorias na qualidade de vida da população em geral, ao longo de séculos. A esse respeito, Santos e Schnetzler (2010) afirmam que

[...] os materiais que aumentam o nosso conforto e preservam a nossa saúde são produtos químicos: as roupas de fibras sintéticas, os combustíveis dos automóveis, os componentes de materiais protetores, como vernizes, tintas, lacas e esmaltes, os antibióticos, os fármacos de síntese, a borracha sintética, os corantes e pigmentos, os plásticos, os fertilizantes, os defensivos agrícolas, ou agrotóxicos, os detergentes sintéticos, os aditivos alimentares, os novos materiais que vem substituindo os metais e tantos e tantos outros materiais sintéticos. (p. 48).

Entretanto, não se pode culpar os cidadãos por esse quase que total desinteresse pela Química enquanto ciência. Muitas vezes, essa resistência é

proveniente da forma com que ela é apresentada a eles. O seu ensino geralmente é pautado em nomenclaturas complexas e exóticas, cálculos e fórmulas entediadas, entre outros. Esse tipo de abordagem no Ensino de Química acaba por distanciar os educandos de sua função social. Ao se evidenciar um ramo da Ciência que tem valor por si mesma, sufocamos todo o seu potencial promotor de condições para que os educandos atuem de forma consciente de seus direitos e deveres na sociedade.

Ao entrarmos nesse viés, inevitavelmente deve-se evidenciar a necessidade de um Ensino de Química voltado para a cidadania. Como Santos e Schnetzler (2010) destacam,

[...] a Química no Ensino Médio não pode ser ensinada como um fim em si mesma, senão estaremos fugindo do fim maior da Educação Básica, que é assegurar ao indivíduo a formação que o habilitará a participar como cidadão na vida em sociedade. Isso implica um ensino contextualizado, no qual o foco seja o preparo para o exercício consciente da cidadania. (p.49).

Nesse sentido, fica claro que é necessário contextualizar o ensino, para que se tenha a condição de formar um cidadão consciente, pois assegurar-lhe apenas o caráter científico, não lhe proporciona a capacidade de atuação efetiva na sociedade. Ou seja, é necessária a articulação dos conhecimentos científicos com as situações vivenciadas pelos cidadãos.

Mas, é necessário destacar o que entendemos como contextualização, tendo em vista que esta expressão é utilizada, em muitos casos, sem a devida reflexão e sem observar algumas características que lhes são peculiares. Nessa argumentação, é importante ressaltar que o termo “contextualização” é usado compartilhando o entendimento de Wartha e Faljoni-Alário (2005) que asseveram que

contextualizar o ensino significa incorporar vivências concretas e diversificadas, e também incorporar o aprendizado em novas vivências. Contextualizar é uma postura frente ao ensino o tempo todo, não é exemplificar. É assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. **Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta.** Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os fatos, tendências, fenômenos, processos que o cercam. Contextualizar o conhecimento no seu próprio processo de produção é criar condições para que o aluno experimente a curiosidade, o encantamento da descoberta e a satisfação de construir o conhecimento com autonomia,

construir uma visão de mundo e um projeto com identidade própria. (p.43-44, grifo nosso).

Dessa forma, um Ensino de Química baseado somente na mera transmissão de conceitos científicos e conteúdos programáticos não atende às prerrogativas de uma formação voltada para a cidadania. É importante enfatizar ainda, que esse conhecimento científico é parte constituinte e indissociável dos aspectos sociais e, por conseguinte, culturais, econômicos, políticos e éticos. (CHASSOT, 2000).

Além disso, a Química é um dos componentes curriculares obrigatórios previstos para a Educação Básica, assim, o seu ensino deve estabelecer intrínseca relação com o seu objetivo principal, que é a formação para a cidadania, previsto em leis e recomendações acerca das metas estabelecidas para sua efetiva concretização. Dessa forma, nos parece ser indispensável o letramento científico dos cidadãos, para que eles reconheçam fatores que muitas vezes corroboram para a situação caótica do ensino de Ciências/ Química praticado na maioria das instituições escolares.

1.1.3 Letramento científico e o ensino de ciências para cidadania

Ao se analisar os estudos realizados na área de ensino de ciências no país, constatam-se também tendência e preocupação de se incentivar práticas pedagógicas voltadas para a educação científica com o foco na formação para a cidadania (CACHAPUZ, PRAIA e JORGE 2004; SANTOS, MORTIMER, 2000; SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Essa tendência e preocupação são perfeitamente compreensíveis à medida que vivemos em uma sociedade extremamente influenciada por conhecimentos relacionados à Ciência e Tecnologia.

Ao voltarmos a essa temática, é necessário promovermos uma interlocução entre a educação científica com o foco na formação para a cidadania e os movimentos de Alfabetização Científica (AULER: DELIZOICOV, 2001; CHASSOT, 2000; FOUREZ, 1995) e Letramento Científico (SANTOS, 2007a).

É necessário ainda trazer à discussão a relação que o ser humano mantém com a ciência e a tecnologia na atualidade. O educador Rubem Alves (2002) analisa de forma magistral a percepção que as pessoas têm sobre a ciência. A saber:

O cientista virou um mito. E todo mito é perigoso, porque ele induz o comportamento inibe o pensamento. Este é um dos resultados engraçados (e trágicos) da ciência. Se existe uma classe especializada em pensar de maneira correta (os cientistas), os outros indivíduos são liberados da obrigação de pensar e podem simplesmente fazer o que os cientistas mandam. Quando o médico lhe dá uma receita você faz perguntas? Sabe como os medicamentos funcionam? Será que você se pergunta se o médico sabe como os medicamentos funcionam? Ele manda, a gente compra e toma. Não pensamos. Obedecemos. Não precisamos pensar, porque acreditamos que há indivíduos especializados e competentes em pensar. Pagamos para que ele pense por nós." (p. 7 e 8).

Por mais que essas indagações apresentadas na fala do educador pareçam hiperbólicas, elas apresentam pertinência. O termo "cientificamente comprovado" carrega consigo a expiação de todo e qualquer questionamento sobre sua neutralidade e impacto na sociedade. A Ciência adquire esse status de superioridade e de total confiabilidade, pois o método científico, como defendido pelo Positivismo e ainda arraigado na comunidade científica, é imune às influências de qualquer ordem, porém

na medida em que a ciência é sempre um "poder fazer", um certo domínio da Natureza, ela se liga, por tabela, ao poder que o ser humano possui um sobre o outro. A ciência e a tecnologia tiveram uma parte bem significativa na organização da sociedade contemporânea, a ponto de esta não poder prescindir das primeiras: energia, meios de transporte, comunicações, eletrodomésticos etc. O conhecimento é sempre uma representação daquilo que é possível fazer e, por conseguinte, representação daquilo que poderia ser objeto de uma decisão na sociedade.

A questão do vínculo entre os conhecimentos e as decisões se impõe, portanto. Que existe um vínculo, isto é indicado pelo bom senso: se se sabe que é possível construir uma ponte de uma margem à outra de um rio, pode-se questionar se ela é ou não desejável. Porém, pode o conhecimento indicar se se deve ou não construir essa ponte? (FOUREZ, 1995, p. 207).

Assim, a relação entre o conhecimento e poder político é intrínseca. (FOUREZ, 1995). Algo que pode ser temido é quando as decisões políticas são tomadas usando a autoridade do argumento científico em uma sociedade que supervaloriza a Ciência e acredita que ela só traz benefícios. Neste sentido, o cientificamente comprovado (a certeza conseguida por meio da ciência) é um risco, pois não traz o dinamismo característico da mesma. Além disso, na tentativa de se manter as relações de dominação na sociedade, os grupos dominantes podem lançar mão de mecanismos e práticas que incluam a ideia de Ciência racional, objetiva e neutra.

É na escola que a maioria da população tem acesso ao conhecimento científico sistematizado. E, em uma situação ideal, esse conhecimento científico sistematizado lá adquirido deve auxiliar o ser humano na resolução de seus problemas cotidianos e que estejam relacionados à Ciência e Tecnologia (C&T). Essa sistematização do conhecimento científico ao longo do tempo se fez necessária para atender às demandas da sociedade.

De acordo com Krasilchik (2000), o ensino de ciências vem mudando levando em consideração os aspectos históricos e sociais. Ainda de acordo com a autora, durante a Corrida Armamentista e Espacial, o foco do ensino de ciências, principalmente nos Estados Unidos, era a formação de cientistas. As escolas passaram a ensinar o método científico na educação básica, evidenciando a importância de os estudantes pensarem e agirem como cientistas. Porém, na prática, houve uma supervalorização da ciência no contexto escolar e isso tem consequências até os dias atuais.

Na contemporaneidade, o domínio somente de informações científicas e tecnológicas não é suficiente. É necessário o incentivo e efetivação de um ensino voltado para preparação do cidadão para a vida em sociedade. Esse cidadão tem que adquirir competência de se posicionar frente aos problemas que afetam sua comunidade no que se refere aos aspectos científicos e tecnológicos. Essa configuração é caracterizada por Chassot (2000) como Alfabetização Científica.

Santos (2007a) adota o termo Letramento Científico. Para o autor,

o letramento dos cidadãos vai desde o letramento no sentido do entendimento de princípios básicos de fenômenos do cotidiano até a capacidade de tomada de decisão em questões relativas a ciência e tecnologia em que estejam diretamente envolvidos, sejam decisões pessoais ou de interesse público.(SANTOS, p. 480).

Nessa perspectiva, faz-se necessário, o estímulo ao desenvolvimento de valores de acordo com (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Complementando essa ideia, Santos (2007a), diz que esses valores devem vir vinculados

aos interesses coletivos, como solidariedade, fraternidade, consciência do compromisso social, reciprocidade, respeito ao próximo e generosidade. Eles estão relacionados às necessidades humanas e deveriam ser vistos como não subordinados aos valores econômicos. (SANTOS, 2007, p. 480).

Em seus trabalhos, o professor Attico Chassot usa a terminologia alfabetização científica para tratar da necessidade da população em geral de conhecer, utilizar e comunicar às outras pessoas os conceitos de Ciência presentes na vida cotidiana, percebendo assim as relações entre ciência e sociedade. Por intermédio da alfabetização científica, os cidadãos teriam a possibilidade de participar democraticamente da vida social a partir do posicionamento crítico em decisões a serem tomadas sobre os assuntos relacionados com C&T.

Apesar de outros autores, como Chassot, adotarem a terminologia alfabetização científica (SASSERON e CARVALHO, 2011), Santos (2007), que admite o termo alfabetização como sinônimo de letramento, justifica o seu posicionamento de manter a terminologia letramento para destacar a necessidade de desenvolver uma educação científica focalizada na formação da cidadania. Nesse sentido, no presente trabalho também se utiliza o termo letramento científico defendido por Santos (2007a). Por não haver grandes discrepâncias com relação ao significado, optou-se por manter as duas denominações, já que ambas derivam do termo disseminado na literatura inglesa “*scientific literacy*” que pode ser traduzido para a língua portuguesa como alfabetização ou letramento científico.

O letramento científico se faz necessário para não se permitir que ideologias antidemocráticas ditem os rumos e os objetivos do uso da C&T. Neste sentido, questões sociais e culturais são indissociáveis nesse processo. Nessa empreitada, o ensino com enfoque na Educação CTS se configura como uma possibilidade de proporcionar uma alfabetização científica. Isso se dá, no sentido de levar à população a refletir sobre as relações inerentes a essa tríade, levando as pessoas letradas cientificamente a tomar decisões com diferentes níveis de complexidade, sendo esse o ponto central das discussões no âmbito do movimento CTS. (ACEVEDO, VÁZQUEZ e MANASSERO, 2003).

Assim, o movimento CTS tem um importante papel na busca do rompimento com noções equivocadas que a maioria da população carrega com relação à C&T. Por meio de práticas de educação CTS pode-se apresentar a ciência como algo presente em nosso cotidiano, além das suas implicações sociais, econômicas, políticas e culturais, culminando com uma educação científica que garanta uma formação para a cidadania.

1.2 O Movimento CTS

Ao longo dos anos, principalmente a partir do final do século XVIII e início do século XIX, a C&T têm adquirido um papel cada vez mais importante e determinante na vida da população em geral. É nesse período que temos o surgimento de um novo modo de produção – capitalismo – centrado no aumento da produtividade, por meio do uso de tecnologias capazes de tornar o processo produtivo mais eficaz e, por conseguinte, mais lucrativo. Tem-se aí a ascensão da “sociedade da tecnologia”. (CARVALHO, 2007).

Nessa época, surge a ideia arraigada de que a Tecnologia é a Ciência aplicada. Como consequência disso, a relação entre Ciência e Tecnologia passou a ser vista como algo sempre benéfico. (STRIEDER, 2012).

Dessa forma, o ser humano passou a ser dependente da C&T, acreditando cegamente no modelo linear/tradicional de progresso científico² praticado principalmente na Europa e nos Estados Unidos da América (EUA), no qual García et al. (1996 apud AULER; BAZZO, 2001) esclarece dizendo que isso se tratava de um senso comum quanto ao desenvolvimento científico (DC) gerar o desenvolvimento tecnológico (DT), gerando por sua vez o desenvolvimento econômico (DE) e, por fim, o desenvolvimento social (DS).

Ao analisar esse modelo, fica claro o caráter neutro e autônomo dado à ciência e tecnologia, além de trazer uma ideia de que quanto maior a produção científica, maior seria o desenvolvimento tecnológico, resultando em maior desenvolvimento econômico e conseqüentemente aumentando o bem-estar social.

Nesse âmbito, principalmente nas décadas de 1960 e 1970, internacionalmente houve uma maior atenção de intelectuais quanto à dissonância existente entre esses avanços e o desenvolvimento do bem-estar social. Isso, ainda segundo Auler e Bazzo (2001), gerou reflexões sobre a relação C&T e suas implicações dentro do contexto social.

Tais reflexões se deram principalmente devido à degradação do meio ambiente e ao desenvolvimento bélico, incluindo armas químicas e biológicas, rompendo com o modelo linear/tradicional de progresso científico. Além disso,

² O seguinte modelo pode ser organizado desta maneira (**DC** → **DT** → **DE** → **DS**), ou seja, acreditava-se que o desenvolvimento científico, levaria ao desenvolvimento tecnológico, que por sua vez levaria ao desenvolvimento econômico, que conseqüentemente traria o desenvolvimento social.

atribui-se às obras publicadas em 1962, *A estrutura das revoluções científicas*, de Thomas Kuhn, e *Silent spring (Primavera silenciosa)*, de Rachel Carson, as potencializadoras dessas discussões (AULER; BAZZO, 2001).

Essas publicações são de extrema importância para este período de rupturas de ideias e convicções. A primeira delas, *A estrutura das revoluções científicas*, é um marco no que diz respeito ao surgimento do movimento CTS, pois Thomas Kuhn abre um novo posicionamento frente às discussões sobre a Ciência até então praticadas. Kuhn estabelece um discurso mais crítico sobre a Ciência e o conhecimento científico, levando em consideração principalmente elementos históricos e sociológicos em seus estudos. (ARAÚJO; SILVA, 2012; STRIEDER, 2012; GALLEGOS, 2013).

A segunda, *Silent spring*, de autoria da bióloga marinha Rachel Carson (2010), é um clássico do movimento de defesa do meio ambiente. Em síntese, a publicação trazia o que muitos cientistas da época já sabiam, ou seja, que o uso de inseticidas e herbicidas, principalmente o diclorodifeniltricloroetano (DDT), e outros produtos químicos eram prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana. A autora traz dados de relatórios científicos de pesquisadores importantes da época de diversas áreas como Química, Farmacologia e Biologia sobre os impactos do uso desses produtos químicos. Aqui é reiterada a informação *a priori* lançada, de que esses impactos ambientais já eram conhecidos por cientistas. Desta forma, a autora criticava a política estadunidense de regulamentação do uso de inseticidas, herbicidas e outras substâncias tóxicas. A partir disso, estabeleceu-se indagações sobre que prioridade deveria ser dada: o uso de produtos tóxicos sem a devida preocupação x os impactos desses produtos sobre o meio ambiente e a saúde. (ARAÚJO, SILVA, 2012).

É necessário situar historicamente o contexto de surgimento dessas reflexões. O período em que elas se intensificaram é marcado pela corrida nuclear entre a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) e os EUA, dentro do período da Guerra Fria. Conflitos indiretos como a Guerra do Vietnã, marcada pelo uso de artefatos tecnológicos (armas químicas) como o Napalm desfolhante, causaram perplexidade e um onda de indignação por todo o mundo. Além disso, a cobertura midiática sobre os testes com mísseis nucleares no pacífico e nos desertos da América do Norte. É importante ressaltar também que, nessa época, tem-se a eclosão dos movimentos ambientalista e de contracultura que

intensificaram o processo de questionamento acerca da crença acrítica sobre a Ciência e Tecnologia. (von LINSINGEN, 2007).

Tais inquietações já estavam incubadas desde as consequências das explosões das bombas de Hiroshima e Nagasaki. Apesar disso, as críticas à Ciência advinham de pessoas que tinham acesso à própria Ciência (comunidade científica), ou como diz Strieder (2012), “[...] das pessoas que achavam que podiam controlá-la e não da população leiga em ciência [...]” (p. 92). O florescimento e propagação das inquietudes outrora incubadas ocorrem no final da década de 1960 e início da década de 1970, com os acontecimentos anteriormente citados. Aqui temos um movimento mais amplo envolvendo intelectuais de diversas áreas do conhecimento, principalmente em países da Europa e nos EUA.

Temos nesse contexto o início do processo de estruturação do movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), que visa uma postura democrática e consciente dos cidadãos frente o desenvolvimento científico e tecnológico e sua interação com a sociedade. Ficou claro que houve um rompimento da imagem da Ciência e da Tecnologia cultuada pela grande maioria da população.

Pela heterogeneidade de pensamentos no bojo de surgimento do Movimento CTS, várias são as percepções dos pesquisadores sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade atualmente. Isso se reflete nos diferentes ramos tomados pelo movimento ao longo do tempo. (SANTOS, 2011). Na atualidade, os estudos referentes a essas relações (CTS) abarcam programas de ordem sociológica, filosófica e histórica, balizados em uma dimensão social da C&T, que apresentam pontos em comum, a saber: (i) Forte oposição à imagem de Ciência pura e neutra; (ii) Crítica à ideia de Tecnologia como sinônimo de aplicação da Ciência; (iii) Defesa do direito dos cidadãos em participarem ativa e conscientemente na tomada de decisões referentes à C&T. (GARCÍA et al., 1996).

Outro ponto benemérito de destaque é o fato de que essa torrente de pensamentos críticos a princípio se concentrou nos países da Europa e nos EUA. Isso motivou a emergência de duas grandes correntes do Movimento CTS. Essas correntes ou tradições têm sido denominadas europeia e americana respectivamente. Apresentam diferenças importantes quanto o entendimento das relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade. A seguir essas correntes serão caracterizadas.

1.2.1 Corrente europeia

Apresenta um caráter mais acadêmico, uma vez que nasce nas universidades europeias. Seus representantes são cientistas, engenheiros, sociólogos e humanistas. Sua principal preocupação é centrada nos fatores sociais (políticos, econômicos, religiosos, culturais, etc.) que influenciaram o desenvolvimento e aceitação das teorias científicas. Ou seja, como o avanço dos conhecimentos científicos e tecnológicos é influenciado pelas questões sociais, é voltada para as áreas da sociologia, antropologia e psicologia, apresentando um viés mais teórico e descritivo. (GARCÍA et al., 1996; KOEPEL, 2003).

Enfatiza o estudo da Ciência como processo, importando-se em entender a origem e as mudanças das teorias científicas. Aqui tem-se a percepção de que os estudos realizados dentro dessa tradição acerca da C&T vão além da natureza epistêmica, rechaçando a percepção positivista da Ciência, uma vez que admite-se que o seu desenvolvimento é influenciado por fatores políticos, culturais e econômicos. (von LINSINGEN, 2007; STRIEDER, 2012).

1.2.2 Corrente americana (EUA)

É também conhecida como corrente social e, é diferente da corrente europeia, pois, apresenta um caráter mais dinâmico e prático. Apesar de em muitos casos também ter sido desenvolvida em universidades. Como o nome já sugere, essa tradição se iniciou nos EUA. Dentre os representantes dessa tradição estão pacifistas, ativistas dos direitos humanos, associações de consumidores e outras organizações que tinham por finalidade reivindicar direitos sociais. (GARCÍA et al., 1996; STRIEDER, 2012).

As discussões centravam-se nas consequências sociais e ambientais dos produtos tecnológicos. Ou seja, a ênfase maior era na Tecnologia, que era vista como “um produto capaz de influenciar a estrutura e dinâmica da sociedade”. (STRIEDER, 2012, p. 24).

Para Comegno (2007), “ [...] essa tradição está associada a duras críticas concernentes ao uso da tecnologia a serviço da indústria armamentista [...]” (p. 17). Além disso, questões relacionadas com os valores éticos a serem considerados no

uso do conhecimento científico e tecnológico estavam muito presentes nas discussões. (von LINSINGEN, 2007).

Pela heterogeneidade dos representantes dessa tradição e sua dinamicidade, ao agregar e imprimir nas discussões um caráter epistemológico mais humanístico, voltado para conhecimentos da ética, história da tecnologia, teoria da educação, ciências políticas e filosofia social, uma de suas principais requisições é a democratização das tomadas de decisão de políticas relacionadas à Ciência e Tecnologia. (COMEGNO, 2007).

1.2.3 Pensamento Latino Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS)

Além do Movimento mais amplo, ocorrido em nível mundial, que ponderava acerca das relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, na década de 1960, na América Latina surgiu uma corrente de pensamento que refletia sobre as implicações sociais do processo de industrialização ocorrido nos países sul-americanos. (STRIEDER, 2012).

O processo de industrialização nesta parte do globo ocorreu de forma tardia em relação à chamada Primeira Revolução Industrial ocorrida nos países desenvolvidos, no final do século XVIII e início do século XIX, inicialmente na Inglaterra, expandindo-se depois para a Europa, Japão e Estados Unidos.

A dependência econômica mantida pela América Latina proveniente da comercialização de matérias-primas, o processo de industrialização não se firmou de imediato, tornando os países latino-americanos retardatários em comparação com outras regiões do Globo. Outro fator importante reside no fato de que esta dependência se dava também à medida que os países latino-americanos eram importadores de produtos industrializados dos países desenvolvidos.

Com o declínio da produção industrial dos países desenvolvidos, impulsionado pela Primeira Grande Guerra e pela Grande Depressão de 1929, a situação começou a mudar. Os países latino americanos se viram diante da necessidade de reformular sua relação com os países desenvolvidos e, por meio de um processo lento e complexo. Com a Primeira Guerra Mundial, o volume de exportação de países como EUA entram em declínio, forçando os países da América Latina a produzirem seus próprios bens de consumo. Com a Crise de 1929, o capital

dos países latino-americanos diminuí, uma vez que seus produtos primários não puderam mais ser comprados pelos países que antes os industrializava e os revendia. Historicamente, essa situação foi mais bem percebida no Brasil, Argentina e México. Esse cenário foi intensificado pela Segunda Guerra Mundial.

Passado esse período de tensão em nível mundial, o reestabelecimento de relações econômicas dos países desenvolvidos com a América Latina foi intensificado de modo acelerado, trazendo consigo consequências de ordem social e política. Esse reestabelecimento deu-se também em países africanos e asiáticos por meio do ideal de expansão de grupos empresariais dos países ricos. O processo de expansão ocorreu com a estratégia de dispersão de multinacionais para regiões específicas do mundo, aproveitando as especificidades e fragilidades dessas regiões como a grande disponibilidade de matérias-primas, mão de obra barata e com grande abundância, leis ambientais e sindicatos trabalhistas frágeis, infraestrutura proporcionada pelos países que receberam as empresas, além do fator preponderante que é o imenso mercado consumidor.

Contudo, esse processo acelerado, como já citado, ocasionou problemas específicos como a obsolescência das tecnologias de produção empregadas pelas nações da América Latina em comparação com aquelas apresentadas pela insurgência de uma atividade industrial intensa por parte dos países desenvolvidos. Essa obsolescência acabou por tornar os produtos lá produzidos pouco competitivos em comparação com os dos concorrentes estrangeiros. É necessário pontuar que a responsabilidade de implantar um processo de nascimento de indústrias para atender às necessidades locais da América se deu por parte do Governo local por meio de manobras econômicas como proteção do mercado interno e incentivo direto e indireto à exportação. Mas isso não foi o suficiente. (DAGNINO, THOMAS, DAVYT, 2003).

Aqui se delinea um dos principais pontos de discussão do Pensamento Latino Americano sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (PLACTS). Para reverter a situação acima levantada, os governos latinos começaram a importar tecnologia dos países avançados para resistir às demandas mercantis de qualidade, quantidade e competitividade dos seus produtos. Tem-se aqui o início da dependência dos países latino-americanos em relação à C&T dos países desenvolvidos. (DAGNINO; THOMAS; DAVYT, 2003; STRIEDER, 2012).

Nesse sentido, os países latino-americanos não promoveram políticas de desenvolvimento científico e tecnológico que atendessem às necessidades regionais. Esses países, simplesmente, passaram a acreditar que seria possível um desenvolvimento tecnológico baseado somente na transferência de tecnologias vindas dos países desenvolvidos (DAGNINO, 2003).

A lógica de importar a C&T estrangeira acabou por impregnar na região a ideia de que o desenvolvimento da ciência e tecnologia dos países desenvolvidos seria decisivo para proporcionar às nações periféricas o desenvolvimento econômico e social. (DAGNINO, THOMAS, DAVYT, 2003). Ou seja, tem-se aqui a tentativa de implementar uma política baseada no modelo linear de desenvolvimento.

Dessa forma, há o delineamento de um movimento de intelectuais que passaram a analisar criticamente as nuances destas situações até aqui levantadas. Apesar de ser desencadeado na década de 1960, ou seja, em concomitância com as reflexões que culminaram com o Movimento CTS, o PLACTS não se ocupa somente de discutir os impactos da C&T na sociedade. Para o PLACTS, o ponto de maior consideração reside na busca de mecanismos que possam levar à consolidação de uma política de C&T que garanta uma mudança social para a região mediante reflexões críticas relacionadas ao modelo linear de desenvolvimento outrora implementado na América Latina. (DAGNINO, THOMAS, DAVYD, 2003; STRIEDER, 2012).

Essa criação de uma política de C&T citada anteriormente não está relacionada diretamente com a participação pública na Ciência, mas ela se articulava de forma clara e coerente com a identidade dos países latino-americanos. Essa política de C&T deveria estabelecer diretrizes que possibilitariam o acesso ao conhecimento como demanda social, para possibilitar assim o avanço da Ciência e da Tecnologia. (DAGNINO, 2003; STRIEDER, 2012).

Pelo fato de o Brasil se localizar na América Latina e pela importância do PLACTS no contexto de discussões sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade, é oportuno resgatar, neste trabalho, essa vertente que originou-se fora do cenário europeu e dos EUA.

1.2.4 Movimento CTS na educação científica

Logo após a revolução no pensamento da época, começaram a surgir currículos que abarcavam a preocupação com as inter-relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Daí tem-se a inserção do movimento CTS no campo educacional. Essa preocupação com o processo educativo em ciências sempre esteve presente nas discussões levantadas.

Apesar de tradições distintas, caracterizadas pelas duas correntes (europeia e americana), García et al. (1996) apontam que desde sua origem, os estudos sobre CTS se desenvolvem em três campos: (i) investigação ou acadêmico; (ii) políticas públicas e (iii) educação.

(i) No campo de investigação ou acadêmico, buscam uma análise mais contextualizada da Ciência, com ênfase na natureza mais conceitual sobre a dimensão social da atividade científica. (ii) No campo das políticas públicas, os estudos centram-se na busca da participação democrática nas decisões referentes às políticas científica e tecnológicas, que trazem consequências para a sociedade. (iii) enfatizam a necessidade de um ensino de ciências mais crítico e contextualizado, diferente daquele empregado na formação tradicional de cientistas. Esse ensino de ciências deve possibilitar a participação da população nas questões referentes à Ciência e Tecnologia.

Antes desse período de revoluções no pensamento, a educação científica, principalmente nos EUA, era pautada pela formação de cientistas com foco na preparação profissional para a ciência. Os valores positivistas eram claros e a preocupação com as consequências sociais do desenvolvimento científico e tecnológico praticamente não existia. (SANTOS, 2012).

No que se refere ao campo da Educação, mais especificamente à educação científica, os estudos sobre CTS atentam para a necessidade de se incorporar na formação dos cidadãos, aspectos relativos à racionalidade científica, o desenvolvimento tecnológico e a participação social, que na visão de Santos (2012) é um fator fundamental que caracteriza a Educação CTS.

Assim, Santos (2012), citando Aikenhead (2003), diz que a inserção da educação CTS como a busca de uma educação científica voltada para a cidadania vem em resposta aos anseios de educadores em ciência que se opunham ao

modelo de ensino de ciências voltado para a formação de cientistas até então praticada.

1.2.3 Movimento CTS na educação científica no Brasil

Ao se promover um diálogo do Movimento CTS com a educação científica, em um âmbito internacional, se faz necessário também a contextualização das diferentes significações que a Educação CTS adquiriu no Brasil. Em seu artigo “Educação CTS e Cidadania: Confluências e Diferenças”, Santos (2012) destaca, entre outras, as seguintes classificações:

a) Classificação de Auler e Delizoicov (2001): essa classificação é pautada na compreensão das relações existentes entre as decisões tomadas sobre C&T e as forças de poder existentes na sociedade. Auler e Delizoicov (2001) entendem que a Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) deve ser analisada sob duas perspectivas: a visão reducionista e a visão ampliada. Na primeira, a ACT é vista como uma forma de priorizar a racionalidade técnica e científica, conferindo ao ensino de conteúdos científicos “um fim em si mesmo”. Dessa forma, conduz à ideia de neutralidade das decisões relativas à C&T, contribuindo para a consolidação de mitos, agrupados pelos autores em: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da C&T e determinismo tecnológico.

A segunda perspectiva, centra-se na ampliação do alcance e objetivos da ACT. Ocupa-se de problematizar os mitos consolidados pela visão reducionista, por meio da compreensão das relações existentes entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Ao contrário da visão reducionista, os conteúdos são encarados “como meios para a compreensão de temas socialmente relevantes.” (AULER; DELIZOICOV, 2001, p.120). Ou seja, está relacionada com “[...] a análise e crítica do atual modelo econômico.” (SANTOS, 2012, p. 52).

b) Educação CTS na perspectiva freireana: Essa perspectiva é conhecida como visão crítica de Educação CTS, compartilhada em muitos momentos nesta dissertação. Está alicerçada na intencionalidade de promover a transformação do mundo por meio da Educação. Para Strieder (2012), a articulação Freire-CTS

visa propiciar a base formativa necessária para tornar possível a compreensão crítica e a intervenção da sociedade no que se refere a questões sociais que estejam relacionadas ao desenvolvimento científico-tecnológico e que aflijam a sociedade no presente momento histórico; contribuindo, dessa forma, para a formação de posicionamentos críticos (p. 163).

Na visão de Santos (2012), por incorporar os ideais de Paulo Freire, a Educação CTS na perspectiva freireana posiciona-se contrariamente à visão reducionista e propõe o desenvolvimento de um novo modelo de desenvolvimento para a sociedade, diferente da reprodução de um modelo ideológico submisso a um sistema tecnológico já estabelecido.

c) Educação CTSA: Com o objetivo de reiterar o compromisso da educação CTS com as questões socioambientais, é comum nos trabalhos que tratam dessa linha de pesquisa no Brasil, a adoção de autores pela sigla CTSA. (SANTOS, 2012). É necessário esclarecer que nesta dissertação não adota-se essa sigla, por compartilhar o entendimento de Santos (2012), no que se refere à incorporação dos objetivos da educação ambiental desde o advento do Movimento CTS. Ou seja, as questões socioambientais sempre se configuraram como ponto de discussão nas inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Exemplo disso é a forte crítica do movimento, desde suas reflexões iniciais, ao modelo linear de desenvolvimento científico e tecnológico que estava levando à degradação ambiental, em vez do desenvolvimento social. Reitera-se que a não utilização do termo CTSA no decorrer desta dissertação se deu exclusivamente pelo fato de entender que as questões ambientais são indissociáveis da problematização do uso da C&T na sociedade.

1.3 Parâmetros da Educação CTS

Apesar desse subitem apresentar o título de “Parâmetros da Educação CTS”, isso a princípio pode parecer impossível pelo fato de haver inúmeras práticas denominadas CTS. Santos (2011) afirma que existem vários “*slogans*” que se configuram como diferentes rumos e significados adquiridos pelo movimento CTS ao longo do tempo na educação científica. Esses “*slogans*” caracterizam-se por se distanciam em menor ou maior grau das reflexões propulsoras do contexto de criação do movimento.

Isso é percebido também no cenário brasileiro de pesquisas sobre a Educação CTS. Ao analisar os trabalhos apresentados que discorriam explicitamente de CTS e CTSA no período de 10 anos (1997-2007), dos Encontros Nacionais de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), Strieder (2012) constatou pontos importantes para as discussões que aqui se pretende levantar.

Para sua tese de doutorado, foram analisados pela autora 77 trabalhos, mediante leitura integral de todos eles. Como conclusão, Strieder (2012) assevera que

Mapear os interesses das pesquisas sobre CTS trouxe argumentos que reiteram a ideia de que o Movimento CTS encontra-se polissêmico no contexto brasileiro da Educação Científica, abarcando uma série de sentidos. Essa diversidade reflete a própria complexidade das questões envolvidas e, de certa forma, confere ao lema uma abrangência muito maior. Entende-se que a diversidade de preocupações, que possuem naturezas diferentes e nem sempre comparáveis está relacionada às diferentes dimensões das abordagens CTS. (p. 48).

Todavia, segundo a mesma autora, existem pontos de consenso entre as práticas que aqui se desenvolvem sob a nomenclatura de práticas CTS. Dentre esses pontos, pode-se elencar a contextualização e a interdisciplinaridade. No que se refere à contextualização, os trabalhos analisados apontam para a tendência de encarar os conceitos científicos articulados com as questões tecnológicas e as suas implicações nos contextos social, político, econômico, ambiental e ético. Quanto à interdisciplinaridade a tendência dos trabalhos está no entendimento de abarcar outras disciplinas como História e Filosofia das Ciências e da Tecnologia, a Sociologia, entre outras. (STRIEDER, 2012).

Ainda segundo a mesma autora, na prática, as questões abordadas são pouco contextualizadas e interdisciplinares. Isso se deve à falta de clareza e criticidade sobre as relações CTS apresentadas nos trabalhos. (STRIEDER, 2012).

Dessa forma, a seguir serão discutidas as relações existentes entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no contexto de criação do movimento CTS e sua aplicação no contexto atual. No entanto, sabendo-se desse pluri-entendimento e dada à limitação de espaço para discutir suas divergências e confluências, optou-se por focar na concepção de Santos e Schnetzler (2010) e seus referenciais teóricos para se construir uma visão de Ciência, Tecnologia e Sociedade dentro da perspectiva adotada nesta dissertação.

1.3.1 Ciência

Dentro de um contexto de educação CTS, a Ciência é tratada sob uma perspectiva crítica, no que se refere à aplicação isenta de valores dos pesquisadores de métodos científicos empregados na construção de conceitos científicos e à ideia de Ciência pronta e carregada de certezas. Com relação à sua neutralidade, advinda da isenção de valores no âmbito de aplicação e validação do método científico, Latour e Woolgar (1997) trazem de forma muito completa e pertinente, as vivências de profissionais em um laboratório nos EUA.

Fica evidenciado no trabalho em questão que a atividade científica realizada no laboratório, na prática, não exclui fatores que a torne isenta de influências dos pesquisadores. Os autores defendem que a Ciência, no seu processo de construção e validação, não se fundamenta apenas em aspectos racionais e cognitivos, pois ao se inserir em uma realidade socialmente construída, esses aspectos também o são. (SANTOS, MORTIMER, 2000).

Santos e Mortimer (2000) se referindo à essa tese levantada por Latour e Woolgar, reforçam que “eles questionam a visão mítica da ciência e de seus métodos, a sua a-historicidade, a sua universalidade, a natureza absoluta de suas técnicas e de seus resultados.” (p. 6).

Sobre isso, Martins (2006) esclarece que

A ciência muda ao longo do tempo, às vezes de um modo radical, sendo na verdade um conhecimento provisório, construído por seres humanos falíveis e que, por seu esforço comum (social), tendem a aperfeiçoar esse conhecimento, sem nunca possuir a garantia de poder chegar a algo definitivo. [...] A ciência não se desenvolve em uma torre de cristal, mas sim em um contexto social, econômico, cultural e material bem determinado. (p.3-4).

No que diz respeito à ideia de Ciência pronta e carregada de certezas, pontua-se a constatação pertinente que Chassot (2003) realiza ao traçar um paralelo entre o entendimento de Ciência apregoado no século XIX, e verificado no decorrer do século XX. Para atingir essa constatação o autor recorre à fala do químico orgânico e membro da Academia de Ciências e da Academia Francesa Marcelin Berthelot (1827-1907) para ilustrar o otimismo e certeza da época advindos da Ciência. A fala de Berthelot, referida por Chassot (2003) é inicialmente citada por Chrétien (1994) e diz que

A Ciência possui doravante a única força moral que pode fundamentar a dignidade da personalidade humana e constituir as sociedades futuras. A Ciência domina tudo: só ela presta serviços definitivos. [...] Na verdade, tudo tem origem no conhecimento da verdade e dos métodos científicos pelos quais ele é adquirido e propagado: a política, a arte, a vida moral dos homens, assim como sua indústria e sua vida prática. (p. 26)

Completando o paralelo, temos a citação, Chassot (2003), de uma afirmação categórica do ganhador do Prêmio Nobel de Química de 1977, Ilya Prigogine (1917-2003), a saber: “Só tenho uma certeza: as de minhas muitas incertezas” (Le Monde, 1989, p. 59). Isso é um ponto importante para o autor discutir uma mudança na concepção de Ciências ao longo do tempo e reflete sobre a influência ainda hoje da ideia de ciência neutra, objetiva, a-histórica, pronta e acabada. Para ele,

é preciso que vejamos nessas incertezas a marca da pós-modernidade; uma realidade, e não um estigma. Antigamente a ciência nos falava de leis eternas. Hoje, nos fala da história do universo ou da matéria e nos propõe sempre novos desafios que precisam ser investigados. Este é o universo das probabilidades, e não das certezas. Ao referir as nossas não-certezas, vale destacar o quanto o dogmatismo é uma marca muito presente em nossas salas de aula. (CHASSOT, 2003, p. 98).

Dessa maneira, o “fazer ciência” se configura como um construto social. Ao se basear nessa premissa, inevitavelmente nos remetemos à Natureza da Ciência no trato do conhecimento científico em sala de aula. Em uma perspectiva de Educação CTS, é necessário reforçar o caráter provisório e incerto da Ciência na sala de aula. Evidenciando aos estudantes que uma teoria científica apresenta esses caracteres, fica mais fácil ajudá-los a entender as diferentes possibilidades de resolução de um mesmo problema. (SANTOS, MORTIMER, 2000). Além disso, por meio da educação CTS se busca evidenciar outros aspectos importantes da Ciência. Esses aspectos deveriam compor os currículos CTS e, de acordo com Santos e Mortimer (2000) amparados por Rosenthal (1989) são:

1. filosófica – que incluiria, entre outros, aspectos éticos do trabalho científico, o impacto das descobertas científicas sobre a sociedade e a responsabilidade social dos cientistas no exercício de suas atividades;
2. sociológica – que incluiria a discussão sobre as influências da ciência e tecnologia sobre a sociedade e dessa última sobre o progresso científico e tecnológico; e as limitações e possibilidades de se usar a ciência e a tecnologia para resolver problemas sociais;
3. histórica – que incluiria discutir a influência da atividade científica e tecnológica na história da humanidade, bem como os efeitos de eventos históricos no crescimento da ciência e da tecnologia;

4. política – que passa pelas interações entre a ciência e a tecnologia e os sistemas público, de governo e legal; a tomada de decisão sobre ciência e tecnologia; o uso político da ciência e tecnologia; ciência, tecnologia, defesa nacional e políticas globais;
5. econômica – com foco nas interações entre condições econômicas e a ciência e a tecnologia, contribuições dessas atividades para o desenvolvimento econômico e industrial, tecnologia e indústria, consumismo, emprego em ciência e tecnologia, e
6. humanística – aspectos estéticos, criativos e culturais da atividade científica, os efeitos do desenvolvimento científico sobre a literatura e as artes, e a influência da humanidade na ciência e tecnologia.

Assim, é visível que o sentido e significado que conhecimento científico adquire em práticas de educação CTS não se ancoram apenas no resultado da transposição didática dos conteúdos científicos. O objetivo que se busca está relacionado com a capacidade dos estudantes em perceberem as implicações do conhecimento científico na sociedade e, a partir daí, terem condições de atuar criticamente e ativamente como cidadãos, por meio de um processo de tomada de decisão.

1.3.2 Tecnologia

Atualmente, constata-se uma dificuldade em se entender a simbiose existente entre C&T. É quase impossível pensar em desenvolvimento científico sem se referir ao desenvolvimento tecnológico. Essa tênue divisão tem levado a uma generalização perigosa, por parte da população, a de que o conhecimento tecnológico é a mera aplicação do conhecimento científico. (CUPANI, 2006).

Strieder (2012), fundamentada em outros autores, afirma que o estudo da tecnologia sob a luz da filosofia efetivou-se a partir dos desdobramentos da Segunda Guerra Mundial, quando surgiu o entendimento de que, assim como a Ciência, a Tecnologia não é sempre benéfica para a sociedade. A autora ainda reforça uma realidade vivenciada: a dificuldade de se conceituar tecnologia.

Santos e Mortimer (2000) concebem a tecnologia “como o conhecimento que nos permite controlar e modificar o mundo”. (p.7). Ao categorizá-la como um conhecimento, se abre o precedente para afirmar que é apenas a aplicação de outro: o científico. Cupani (2006) reforça esse entendimento ao demonstrar em seu trabalho que ambos, conhecimento científico e tecnológico são distintos em seus processos de construção.

Ao propor uma definição para a tecnologia, Pacey (1990) reforça a ideia de que compreendê-la não é fácil. Deixa claro que existem outros aspectos inseridos nesse contexto. Esses aspectos estão descritos abaixo na figura 1.

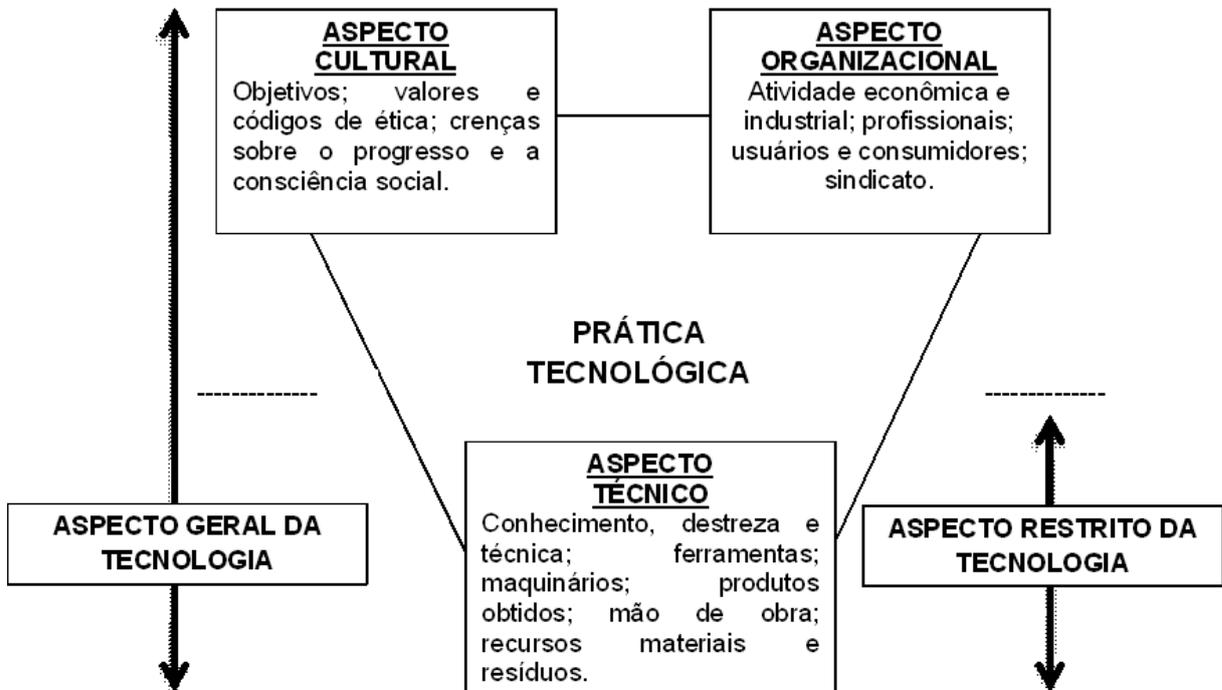


Figura 1: Aspectos da tecnologia

Fonte: PACEY, 1990, p. 19. [tradução nossa]

É pertinente ressaltar que o autor apresenta olhares diferentes da prática tecnológica. (STRIEDER, 2012). Na compreensão de Pacey (1990), existem três aspectos fundamentais dentro da temática. São eles: o aspecto cultural, o aspecto organizacional e o aspecto técnico. O autor evidencia que há um entendimento restrito da tecnologia quando esse se baseia apenas no aspecto técnico, caracterizado, como mostra a figura 1, pelos conhecimentos, habilidades e técnicas; ferramentas; maquinários; produtos obtidos; mão de obra; recursos materiais e resíduos. Ao reduzir o significado da tecnologia à apenas o seu aspecto técnico, se corre o risco de inculcar na sociedade, que consume os bens produzidos, que a tecnologia, assim como a Ciência, se configura sempre como um processo benéfico e livre de ideologias.

No entanto, o ideal é entender a prática tecnológica em uma perspectiva chamada por Pacey (1990) de aspecto geral da tecnologia, que se fundamenta nas

três dimensões retrocitadas. Dessa forma, é necessário envolver os aspectos cultural e organizacional, inclusive no ambiente educacional. Nesse sentido, Santos e Mortimer (2000) asseveram que

Na perspectiva de formar um cidadão que possa compreender como a tecnologia tem influenciado o comportamento humano e desenvolver atitudes em prol de um desenvolvimento tecnológico sustentável, é essencial que haja uma discussão dos valores envolvidos nas decisões (LAYTON, 1988). É a partir da identificação dos valores que se compreendem melhor as necessidades da sociedade e os aspectos éticos que devem ser considerados no uso mais responsável da tecnologia. (p. 9).

Para atingir uma condição de cidadão que apresente uma visão crítica da tecnologia, não é suficiente que os estudantes tenham estimuladas somente as habilidades de dominação de determinados aparatos tecnológicos. É necessário, problematizar esse conhecimento no que se refere ao contexto social, econômico, político e cultural em que está inserido. É nesse cenário que se fundamentam as práticas de educação CTS que buscamos nesta pesquisa.

1.3.3 Sociedade

É inegável que na sociedade atual os conhecimentos científico e tecnológico são supervalorizados. Essa supervalorização advém do cientificismo. Essa crença tem início com o próprio advento da Ciência, que surge como opção de rompimento com o Teocentrismo e como forma de consolidação do Antropocentrismo. Assim, a mesma nasce em contraposição ao pensamento religioso, que claramente tinha a intenção de intervir na sociedade. (DAGNINO, 2008).

Desse modo, com o Renascimento e o Iluminismo, nos séculos XVI e XVII, tem-se o ponto de partida da constituição da ideia de Ciência Hegemônica, que tem valor por si só, sem ser “contaminada” pelos valores individuais, pois ela nasce a partir da razão, opondo-se à religião como forma de explicar os fenômenos naturais (ANDERY, 1996).

Além disso, Laville e Dionne (1999) corroboram ao dizer que foi no século XIX que se tem o triunfo da Ciência, pois esta com seu ritmo e o número de descobertas transformam a vida da população para melhor, uma vez que

o homem do século XIX percebe, com clareza, essas mudanças e os melhoramentos que trazem para sua vida. É, aliás, provavelmente o primeiro na história a morrer em um mundo profundamente diferente daquele que o viu nascer. A época lhe parece repleta de maravilhas, e isso graças à ciência que lhe surge como fonte inesgotável de progresso. (p. 25).

Isso, em parte, justifica a confiança quase que total atribuída a ela até os dias atuais, já que com a percepção da possibilidade de mudança na qualidade de vida através do “domínio” da Natureza criou-se a ideia de que ao se desenvolver científica e tecnologicamente, se chegaria a um desenvolvimento econômico e, por conseguinte à melhoria do bem-estar social, o que mais tarde seria chamado de Modelo Linear de Desenvolvimento. (BAZZO; von LINSINGEN; TEIXEIRA, 2003).

Essa temática é novamente retomada, no sentido de explicitar a necessidade de rompimento, por parte dos cidadãos, com esse entendimento. Bazzo (1998, p. 114) apregoa que “é preciso que possamos retirar a ciência e a tecnologia de seus pedestais inabaláveis da investigação desinteressada da verdade e dos resultados generosos para o progresso humano.” Ou seja, é importante que os cidadãos compreendam que existem interesses e consequências para a sociedade, nas atividades científicas e tecnológicas.

Esse processo não é fácil, mas essencial na busca de uma educação que promova a emancipação dos cidadãos. É antes de tudo um processo que envolve a construção de uma identidade crítica e reflexiva. Que possibilite uma participação ativa dos cidadãos na busca de melhorias para situações problemáticas enfrentadas em suas vivências e, a partir daí, ter condições de tomar decisões coerentes e que visem o bem comum. Essas são as características que se almejam atingir por meio da educação CTS.

1.4 Educação CTS na sala de aula

Ao se incentivar e propor práticas educacionais para o ensino de Ciências balizadas na educação CTS é necessário estabelecer qual significado que se deseja inserir nesta pesquisa. Como já discutido ao longo da dissertação, amparado por autores da área, pode-se afirmar que existe uma infinidade de significados para a educação CTS. Contudo, como orienta Santos (2011), é necessário uma definição por parte pesquisadores e educadores no sentido de desvelar o que se deseja

alcançar em uma sociedade tão complexa como a que se vive atualmente. O autor afirma que

Nesse sentido, o contexto atual de crise econômica, associado à crise das mudanças climáticas, convida-nos a construir outro modelo de CT que rompa com o velho modelo consumista movido pela lógica do lucro independente de suas consequências socioambientais. É nesse sentido que podemos assumir CTS como um movimento de reconstrução social. (SANTOS, 2011, p. 38).

Dessa forma, nesta dissertação se entende que o ensino de Ciências deve levar os estudantes à percepção da complexidade da sociedade atual e, consciente dessa complexidade, tenham condições de posicionarem criticamente, enquanto cidadãos engajados, acerca desse modelo consumista que é citado pelo autor. Ou seja, busca-se em sala de aula, contribuir com um processo de transformação social, por meio da participação popular, visando o letramento científico. Isso pode ser conseguido por meio da educação CTS.

É claro que esse processo não é fácil e esbarra em diversos obstáculos. Dentre eles, a estrutura curricular brasileira, a noção equivocada da população em geral de que o ensino médio deve garantir apenas a possibilidade de se alcançar o ensino superior, falta de recursos didático-metodológicos, entre outros. Existe outro obstáculo que talvez seja o mais problemático que é a formação do professor. Em práticas de educação CTS o professor adquire um papel muito importante. Esse profissional tem a missão de auxiliar os seus educandos a superar uma visão ingênua e até salvacionista da C&T. Porém, muitas vezes o próprio professor carrega essa visão, pois não entende a Natureza da Ciência e não se tem bem definidas as inter-relações CTS. (AULER; BAZZO, 2001).

Tal problema, se configura como problema cíclico, uma vez que esses professores, muitas vezes, não têm em sua formação inicial e/ou continuada o contato com abordagens diferenciadas como a educação CTS. Suas formações ainda são, em sua maioria, disciplinares, portanto incompatíveis com a educação CTS que é pautada, em sua essência, na interdisciplinaridade. (AULER; BAZZO, 2001).

Com isso, se abre precedente para justificar a necessidade de materiais e pesquisas, que se configurem como alternativas de atuação em um sistema tão adverso. Mas, isso só adquire efetividade se os materiais e pesquisas demonstrem

na prática como pode ser feito. Assim, é necessário deixar claro o percurso didático que o professor deve percorrer para que sua ação configure como uma prática de educação CTS. A seguir, são apresentados tópicos importantes para auxiliar professores que compartilhem o sentimento da necessidade de incorporar a educação CTS, com vistas à formação da cidadania, mesmo tendo sua ação dificultada por fatores como os já citados.

1.4.1 Os objetivos

Baseado em vastos referenciais, Santos e Mortimer (2000) concluem que o objetivo central de práticas de educação para o ensino é o desenvolvimento do letramento científico e tecnológico, contribuindo para que os estudantes consigam construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomarem decisões críticas sobre problemas sociais relacionados com a C&T. Esse processo de tomada de decisão envolve ainda um caráter atitudinal, no sentido da busca de soluções para os problemas sociais, *a priori* identificados.

Além desse, podemos citar outros objetivos como desenvolvimento de responsabilidade social, consciência dos deveres individuais, reconhecimento de interesses vinculados às questões científicas e tecnológicas, aplicação de conhecimentos científicos no processo de tomada de decisão. (VIEIRA; BAZZO, 2007).

Um entendimento comum a todos os objetivos traçados é a necessidade de se estimular a tomada de decisão pelo cidadão. Santos e Mortimer (2001) apontam que em o processo de tomada de decisão se ancora na capacidade de julgar. Recorrendo ao trabalho de Canivez (1991), os mesmos autores afirmam que o ato de julgar se fundamenta em dois tipos de juízos, o crítico e o político. O primeiro julgamento apresenta um caráter de universalidade e o segundo, se pauta no julgamento para a tomada de decisão em um âmbito particular.

Aprofundando a discussão, Santos e Mortimer (2001) esclarecem que

No julgamento *crítico*, os critérios já estão estabelecidos e, portanto, para a sua realização só é necessário o conhecimento das leis e dos princípios éticos universais. No julgamento *político*, os critérios não se limitam aos estabelecidos universalmente. Trata-se de tomar decisões que se destinam a resolver problemas, adotando-se outros critérios além dos jurídicos e morais, pois tais critérios visam a ajustar os interesses particulares aos

gerais. Nesse caso, a solução é dada pela discussão da pluralidade de idéias a respeito do encaminhamento da possível solução do problema. (p. 201). [grifo do autor].

Assim, fica evidenciada a existência de duas dimensões importantes, a individual e a universal. Nesse sentido, por mais que a decisão seja particular, ela deve respeitar o aspecto coletivo. Na educação CTS voltada para a cidadania, Santos e Schnetzler (2010) ressaltam que o professor não pode trazer a resposta para a resolução dos problemas relacionados à C&T. Antes de tudo, ele deve apresentar as informações pertinentes para que o estudante se posicione individualmente, porém tendo consciência de que ele faz parte de um grupo.

1.4.2 Os temas sociais

Na educação CTS, os temas sociais devem apresentar relevância para a população local e se configurar como problemas sociais. É interessante que os temas selecionados se insiram em um contexto de divergência social, política, econômica, ambiental e tecnológica. (CASSIANI; von LINSINGUEN, 2009).

De acordo com Santos e Schnetzler (2010), baseados em estudos de Towse (1986) e Bybee (1987) os temas sociais mais abordados em cursos CTS constam em duas listas. A primeira lista, atribuída a Towse aponta temas como: “1) Saúde; 2) Alimentação e Agricultura; 3) Recursos Energéticos; 4) Terra, Água e Recursos Minerais; 5) Indústria e Tecnologia; 6) Meio Ambiente; 7) Transferência de Informação e Tecnologia; 8) Ética e Responsabilidade Social” (p. 81). A segunda lista, proposta por Bybee, sugere: 1) Qualidade do Ar e Atmosfera; 2) Fome Mundial e Fontes de Alimento; 3) Guerras Tecnológicas; 4) Crescimento Demográfico; 5) Recursos Hídricos; 6) Escassez de Energia; 7) Substâncias Perigosas; 8) Saúde Humana e Doenças; 9) Uso da Terra; 10) Reatores Nucleares; 11) Extinção de Plantas e Animais e 12) Recursos Minerais.

Analisando o contexto brasileiro, Santos e Mortimer (2000) elencam outros temas, como:

(1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social. Questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais, a privatização da Companhia Vale do Rio Doce, as propostas de privatização da Petrobrás, etc. são alguns exemplos de possibilidades nesse tema; (2) ocupação humana e poluição ambiental, na qual seriam discutidos os

problemas de ocupação desordenada nos grandes centros urbanos, o saneamento básico, a poluição da atmosfera e dos rios, a saúde pública, a diversidade regional que provoca o êxodo de populações, a questão agrária; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente, o que envolveria reflexões sobre hábitos de consumo na sociedade tecnológica; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas; (5) a questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado; nesse tema poderia ser discutida, por exemplo, a exportação de silício bruto ou industrializado; (8) as fontes energéticas no Brasil, seus efeitos ambientais e seus aspectos políticos; (9) a preservação ambiental, as políticas de meio ambiente, o desmatamento. (SANTOS; MORTIMER, 2000, p.11).

Podemos sugerir ainda temas como biotecnologia e nanotecnologia. Outros possíveis temas são: a produção energética com foco na energia nuclear e, lixo radioativo e acidentes no Brasil. Esses dois últimos temas adquirem relevância principalmente no estado de Goiás, por ter sediado o acidente com o Césio-137 e, por seu território abrigar o único depósito de lixo radioativo definitivo do país, modificando a rotina e a vivência da população local.

1.4.3 A abordagem dos temas sociais

Assim como existe uma grande quantidade de entendimentos e significados para a abordagem das inter-relações entre CTS, existe também uma infinidade de formas de abordar os temas sociais. Nessas abordagens existem muitas vezes ênfases maiores em determinado componente da tríade, ou seja, umas focam mais no aspecto científico, outras no tecnológico e outras concebem a C&T como meros coadjuvantes no entendimento da sociedade. (STRIEDER, 2012).

Essas diferentes abordagens são provenientes de projetos internacionais de ensino de Ciências. Nesta dissertação e na proposta didática que a constitui, optou-se por utilizar o modelo para a abordagem de temas sociocientíficos em práticas de Educação CTS proposto por Aikenhead (1990) e citado por Santos e Schnetzler (2010).

Esse modelo baseia-se nas seguintes etapas: (i) questão social deve ser introduzida; (ii) uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada; (iii) o conteúdo científico é definido e estudado, mediante o tema social e a tecnologia a

princípio estabelecidos; (iv) a tecnologia é estudada mediante o conteúdo explorado; (v) a discussão da questão social é retomada. (SANTOS, SCHNETZLER, 2010). Contudo, essas etapas não são fixas e invariáveis.

Um ponto importante a se considerar é a tomada do problema social como ponto de partida e de chegada no processo de ensino-aprendizagem. Esse fato é defendido por Santos e Schnetzler (2010) como a característica básica de um ensino pautado na inter-relação CTS. No quadro 1, Teixeira (2003), apresenta uma sequência de aprendizagem, para a disciplina de biologia, inspirada em uma concepção CTS.

Quadro 1 - Sequência de aprendizagem inspirada em uma concepção CTS

1. Questão social introduzida.	1. A classe faz a leitura e discussão dos artigos (textos geradores): “Brasileiras esterilizadas” e “Pobreza sai da barriga” e, ainda, os textos sobre educação sexual e planejamento familiar propostos por Dimenstein (1998, p. 60-63).
2. Uma tecnologia relacionada ao tema social é analisada.	2. Métodos contraceptivos (apresentação inicial e análise).
3. O conteúdo científico é trabalhado.	3. Reprodução Humana; Aparelhos Reprodutivos (morfologia e fisiologia).
4. A tecnologia é estudada em função dos conteúdos.	4. Métodos Contraceptivos – retomada de análise com base nos conceitos estudados.
5. Retomada da questão social	5. (Re) discussão da matéria dos textos geradores, a partir dos conteúdos estudados e das implicações sociais / econômicas / políticas / culturais.

Fonte: Teixeira (2003)

Na proposta didática, constante nesta dissertação, se seguiu as etapas sugeridas acima. Entretanto, seguindo o preceito da adaptabilidade da abordagem, estabeleceu-se que a exploração do aspecto científico deveria ser anterior à do aspecto tecnológico.

A abordagem de temas sociocientíficos por si só já é interdisciplinar e, para se efetivar práticas dessa natureza é necessária a utilização de estratégia de ensino diferenciadas. Em seu livro, Santos e Schnetzler (2010), norteados por diversos autores citam como estratégias de ensino: as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); fóruns; debates; palestras; visitas técnicas; entrevistas; uso de filmes, vídeos e documentários, entre outros.

1.4.4 O processo avaliativo

Com relação à avaliação, existem certas dificuldades, que se traduzem na pouca quantidade de artigos existentes que tratam do assunto. Santos e Schnetzler (2010) citando Thomas (1985) apontam as três dificuldades de se avaliar, dentro de uma prática pautada no enfoque CTS, elencados quanto “à natureza do comportamento a ser avaliado, aos problemas de mensuração e à transferência de situações reais para o contexto acadêmico” (p. 94).

Novamente seguindo o raciocínio de Santos e Schnetzler (2010) citando, dessa vez, Yager e McCormack (1989), pelo fato das aplicações e inter-relações existentes entre CTS serem o ponto diferencial desse movimento, o domínio de aplicações e conexões por parte dos estudantes é que deve ser enfatizado. Isso demanda curiosidade, espírito investigativo e incentivo a descobertas.

Nessa perspectiva, o professor se torna o ponto decisivo para o sucesso ou fracasso de uma nova abordagem educativa. Porém, estes muitas vezes se encontram desprovidos de formação inicial ou continuada que contemple novas metodologias. Outros por sua vez, demonstram falta de interesse em rever sua prática pedagógica, incluindo o processo avaliativo, que indiscutivelmente é mais cômodo na pedagogia tradicional, pois presa os aspectos quantitativos.

Em práticas de educação CTS, no processo avaliativo normalmente se explora o grau de participação dos estudantes na produção de textos argumentativos, promoção de debates, proposição de investigações, atividades que se pautem na criatividade e engajamento dos estudantes, aulas práticas laboratoriais com foco investigativo, entre outros. Ou seja, configura-se como uma avaliação processual e qualitativa.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, serão apresentados os aspectos referentes aos procedimentos metodológicos utilizados na construção desta dissertação. Inicialmente é delineada a abordagem metodológica investigativa e, posteriormente é feita a caracterização dos sujeitos participantes de todas as etapas da proposta didática, bem como os instrumentos de coletas de dados e os processos de análise dos dados coletados. Além disso, serão apresentadas as etapas da proposição didática.

2.1 Abordagem metodológica da investigação

O objetivo desta pesquisa foi propor e avaliar uma proposta de material de apoio para professores, partindo do tema água na perspectiva da Educação CTS. Nesse processo de proposição e avaliação, como será mostrado no decorrer deste capítulo, as opiniões e percepções dos sujeitos (colaboradores) da pesquisa foram levadas em consideração na concretização do material final. Por essas características, o processo investigativo desta pesquisa se insere em uma abordagem qualitativa do tipo descritiva no seu desenrolar.

Em uma abordagem qualitativa, o pesquisador se envolve diretamente com os colaboradores da pesquisa, uma vez que procura entender o fenômeno estudado sob a perspectiva dos participantes. Por meio dessa interação, os dados descritivos são obtidos e interpretados pelo investigador. Assim, o aprofundamento das compreensões acerca do grupo a ser estudado se sobrepõe à necessidade de representar numericamente dados referentes ao fenômeno. (NEVES, 1996).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a investigação qualitativa apresenta cinco características fundamentais: (a) o ambiente natural é a fonte direta dos dados e o próprio investigador é um instrumento fundamental de pesquisa; (b) os dados colhidos possuem caráter descritivo; (c) o investigador interessa-se, prioritariamente, em tentar compreender o significado, que os participantes dão às suas experiências; (d) a análise dos dados é feita de forma indutiva;

A utilização de enfoques qualitativos em pesquisas ainda é marcada por discussões acerca de sua falta de representatividade e possibilidades de

generalização, da sua subjetividade, o caráter descritivo e narrativo de seus resultados (MARTINS, 2004). Sobre a falta de representatividade e possibilidades de generalização, a mesma autora aponta que até mesmo lançando mão de ferramentas estatísticas, a possibilidade de se representar o todo e, por consequência se chegar a uma generalização é uma ideia frágil. Essa fragilidade é acentuada ainda mais em pesquisas de cunho sociológico, uma vez que o “objeto” de pesquisa é dotado de particularidades.

Esses fatos argumentados por Martins (2004), explica o caráter indutivo dado na análise de dados em uma pesquisa qualitativa. Reforçando esse posicionamento, Godoy (1995, p. 63), esclarece que os pesquisadores qualitativos “partem de questões ou focos de interesse amplos, que vão se tornando mais diretos e específicos no transcorrer da investigação”.

Outra característica marcante da pesquisa qualitativa é a grande variedade de possibilidades de coleta de dados, tornando trabalhosa a etapa de interpretação e descrição dos dados pelo pesquisador. (NEVES, 1996). Complementando, Gil (2002) esclarece que

as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. (GIL, 2002, p. 42).

Quanto aos métodos elegeu-se a pesquisa participante, que segundo Le Boterf (1984 apud NOVAES; GIL, 2009) pode ser definida “como uma modalidade de pesquisa que tem como propósito “auxiliar a população envolvida a identificar por si mesma os seus problemas, a realizar a análise crítica destes e a buscar as soluções adequadas”” (p. 145). Nesse sentido, na pesquisa participante busca-se refletir sobre a situação vivida e, posteriormente existe a tentativa de resolução dos problemas identificados na fase anterior, ou seja, na fase de reflexão. Desse modo, ao se propor a participação de estudantes e professores na construção de um material de apoio, tem-se por finalidade que os participantes percebam e reflitam sobre problemas cotidianos.

É importante destacar que a participação dos estudantes e professores se deu no sentido de auxiliar o pesquisador na elaboração de um material que melhor

atendesse às necessidades dos colaboradores, ou seja, por meio das contribuições de cada grupo, o pesquisador pôde reformular por diversas vezes o material inicialmente planejado. Esse fato não restringe e/ou diminui o caráter participante da pesquisa, uma vez que houve o engajamento dos envolvidos.

Essa adoção se justifica, pois almeja-se com essa pesquisa uma mudança de postura dos educadores em ciências da cidade de Uruaçu, frente aos desafios que a sociedade enfrenta com relação aos avanços científicos e tecnológicos. Isso sugere a necessidade de se formar professores engajados, que busquem através de suas práticas docentes, auxiliar os estudantes a se tornarem pessoas críticas e aptas a tomarem decisões relacionadas à C&T.

2.2 Sujeitos

Os sujeitos deste estudo podem ser classificados em dois grupos: estudantes das turmas investigadas e professores de ciências de Uruaçu-GO.

Os estudantes das turmas investigadas são de duas turmas do 1º ano do Ensino Médio, do turno matutino. A primeira turma é composta por 32 estudantes e a segunda, por 33 estudantes. Apresentam a característica de serem novatos na unidade escolar, já que a mesma oferta apenas o Ensino Médio. O propósito de inserir esses estudantes na pesquisa foi buscar informações que pudessem auxiliar o pesquisador nas possíveis reformulações do material de apoio produzido, por meio de sua execução nas referidas turmas.

Essas reformulações foram feitas mediante as informações colhidas no diário de campo do pesquisador e dos bolsistas do Pibid. O comportamento dos estudantes diante da aplicação do material foi de fundamental importância para que percebesse as fragilidades do protótipo desenvolvido.

O segundo grupo de sujeitos da pesquisa é composta por oito professores de diferentes áreas da Ciência (Química, Física e Biologia) que se enquadram em três categorias distintas. A primeira, todos os professores da área de Ciências da Natureza que atuavam na escola-campo, sendo três professores de Química, três de Física e dois de Biologia. A segunda categoria, formada pelo coordenador do Pibid e professor da rede federal de ensino. A terceira, dois bolsistas do Pibid e licenciandos em Química. Esses profissionais foram convidados pelo pesquisador a participarem de uma conversa sobre as características e objetivos da educação CTS.

Nessa conversa com os professores, o material, anteriormente elaborado pelo pesquisador, e executado nas turmas de estudantes investigadas e reformulado, mediante as contribuições dos estudantes e percepções do pesquisador e bolsistas do Pibid, foi apresentado. Esse contato com o material de apoio produzido, aplicado e reformulado foi promovido com o intuito de identificar as suas percepções prévias quanto a estrutura do material, no que diz respeito aos aspectos gráficos, inicialmente. Serviu também para identificar os leitores críticos do material.

Nem todos os professores da escola-campo puderam participar como leitores críticos, pois, como será explicitado posteriormente, havia uma discrepância muito grande entre a formação inicial e/ou continuada de alguns professores e a sua área de atuação. Isso, na visão do pesquisador, seria um empecilho para que a análise fosse feita de forma consciente e justa, uma vez que foram utilizados termos e metodologias específicas da área de Ciências na confecção do material de apoio.

2.3 Instrumentos

Foram utilizados os seguintes instrumentos de coleta de dados:

- I – Gravação em vídeo de todas as aulas;
- II – Diário de campo do pesquisador;
- III – Diário de campo dos bolsistas PIBID;
- IV – Questionário de opinião dos estudantes e professores;
- V – Avaliação do material pelos professores.

I – Gravação em vídeo de todas as aulas

Foram feitas gravações em vídeo de todas as aulas das duas turmas investigadas. Tanto os estudantes quanto a unidade escolar foram informados que as aulas seriam gravadas com a finalidade de investigar a aceitação e dificuldade dos estudantes acerca das aulas de Química com enfoque CTS. Não ocorreu nenhuma manifestação de recusa sobre a gravação em vídeo das aulas, ao contrário, foram muitos solícitos à ação.

Ambas as partes foram informadas de que os dados obtidos através da gravação poderiam ser utilizados na dissertação de mestrado e, caso alguma fala proferida pelos estudantes fosse interessante para a investigação e, por conseguinte

tivesse a necessidade de ser utilizada, seria utilizado pseudônimo para preservar a real identidade do sujeito. Além disso, esse instrumento era previsto no “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (ver Apêndice A) assinado pelos pais ou responsáveis dos estudantes.

A conversa com os professores também foi gravada na forma de vídeo. Este instrumento foi escolhido para analisar principalmente a participação e interesse dos estudantes no decorrer das aulas e no debate proposto para a sexta aula que trata da retomada da questão social inicialmente introduzida. E, na etapa do colóquio com os professores, este instrumento subsidiou o pesquisador na identificação das percepções e dificuldades dos professores, bem como no engajamento dos mesmos na análise inicial do material.

II – Diário de campo do pesquisador

Ao término de cada turno de aula, foi redigido um diário de campo do pesquisador para conseguir coletar com detalhes dados relativos às observações e percepções, ao longo das aulas de aplicação do protótipo do material de apoio ao professor.

Esse relato das aulas buscou identificar e analisar os pontos mais relevantes e interessantes na visão dos estudantes. Além disso, foi um momento importante para que eu, enquanto professor optante pela educação CTS, conseguisse fazer uma autoavaliação de minha prática docente e, assim refletir sobre os pontos que atingiram êxito e aqueles que, porventura, mereçam uma reestruturação. O ato de redigir o diário de campo adquiriu importância, à medida que o material de apoio estava ainda em construção.

III – Diário de campo dos bolsistas do Pibid

Dois estudantes do curso de licenciatura em Química do IFG, bolsistas do Pibid, fizeram relatos das aulas de aplicação do material de apoio aos professores, observando principalmente a participação dos estudantes.

Optou-se por esse instrumento pelo fato de necessitar de percepções díspares das pessoas que estavam envolvidas de forma direta com a condução e a

análise dos dados da pesquisa. Dessa forma, tivemos mais uma possibilidade de garantir a idoneidade do processo de construção desta dissertação.

IV – Questionário de opinião dos estudantes e professores

Buscando identificar a opinião dos estudantes sobre as aulas CTS e a abordagem temática desenvolvida, foi aplicado um questionário (ver Apêndice C). Esse questionário contemplava perguntas referentes desde as contribuições de abordagens diferenciadas do ensino de Química, até a avaliação, acerca da ação pedagógica do professor/pesquisador durante o processo de aplicação do material de apoio. Além disso, buscava registrar, junto a esses estudantes, sugestões que corroborem para a construção de materiais didáticos que levem em consideração a opinião dos estudantes. Ou seja, serviu como mais um suporte para dimensionar a participação e o entendimento dos estudantes durante a execução do material.

No caso do questionário dos professores (ver Apêndice D), este contemplava questões inerentes à sua trajetória acadêmica e profissional. Abordava também aspectos relacionados às suas percepções iniciais sobre o material e, já buscava sugestões desses professores sobre possibilidades de aulas interdisciplinares a partir do tema “água”. Algumas das sugestões foram acatadas na versão final do material.

V – Avaliação do material pelos professores

Ao final da segunda reformulação, proveniente da etapa de conversa com os professores e bolsistas do Pibid, foram selecionados quatro professores e os dois bolsistas para serem os leitores críticos do produto final dessa dissertação. O critério adotado para a seleção dos professores, como já mencionado, foi a formação inicial e/ou continuada na área e o tempo de atuação na disciplina ministrada. Dessa forma, foram leitores críticos dois professores de Química, um de Física e um de Biologia.

Foi elaborado um roteiro, para facilitar a análise dos leitores críticos. Esse roteiro de análise (ver Apêndice E) apresenta os seguintes critérios: a) viabilidade da aplicação do material em suas em suas aulas; b) tipo de contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências (Foco na área de atuação e/ou formação)

(Química, Física e Biologia); c) em que aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional; d) as falhas contidas no material; e) sugestões para melhoria das falhas encontradas; f) quaisquer outras ponderações acerca do material recebido.

As questões norteadoras do roteiro se configuraram na etapa de análise dos dados como categorias estabelecidas a priori. Pretendi com esse instrumento atingir uma das dimensões do objetivo desta dissertação que é a avaliação do material produzido. Além disso, conseguiu-se também identificar a viabilidade de aplicação do material nas aulas desses profissionais e a disponibilidade deles em trabalhar em uma perspectiva de educação CTS. Ao final dessa análise crítica dos leitores, chegou-se à versão final que encontra-se no Apêndice F.

2.4 Análise dos dados

Apesar da variedade de instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa, optei por enfatizar nas etapas de resultados e discussões os dados obtidos pela avaliação dos leitores críticos. Partimos dessa premissa por entender que esse instrumento sintetizava, de forma mais completa, a possibilidade de avaliar o material desenvolvido. Entretanto, os dados coletados pelos demais instrumentos aparecem no decorrer do próximo capítulo.

Os dados coletados foram analisados utilizando como técnica a análise de conteúdo que de acordo com Bardin (2009) consiste em identificar a presença ou a frequência com que as unidades de significados (categorias) manifestados aparecem em comunicações, levando em consideração o objetivo proposto.

As categorias foram estabelecidas a priori com base no roteiro de análise disponibilizado aos professores e bolsistas do Pibid. As categorias estabelecidas encontram-se descritas no capítulo referente aos resultados e discussões.

Como o objetivo principal da pesquisa foi desenvolver e avaliar um material de apoio a professores na perspectiva de Educação CTS, a análise dos dados foi orientada no sentido de validar essa proposição didática como condizente com os pressupostos da Educação CTS. Sendo assim, verificou-se se as características e objetivos da educação CTS foram respeitados e concretizados, mediante a percepção dos professores, bolsistas e pesquisador.

Ressalta-se que as gravações das aulas, os diários de campo do pesquisador e dos bolsistas Pibid, os questionários de opinião dos estudantes e professores serviram como suporte para o desenvolvimento do material em suas diferentes reformulações. À vista disso, como o material apresentado aos leitores críticos já continha as contribuições dos estudantes, pesquisador, bolsistas e professores, as discussões se centraram nas análises críticas dos leitores selecionados.

3 O CONTEXTO ESCOLAR DE URUAÇU-GO

Neste capítulo, serão apresentados aspectos referentes ao contexto escolar da cidade de Uruaçu-GO. Isso torna-se relevante uma vez que é necessário conhecer o local no qual se realizou a pesquisa, além das particularidades que este encerra. São retratadas também as características da escola-campo da pesquisa, tanto no que diz respeito à estrutura física quanto às questões pedagógicas defendidas e evidenciadas no Projeto Político Pedagógico (PPP) e no Regimento Escolar (RE).

Optou-se ainda por especificar as turmas participantes da investigação, bem como a atuação do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid) na cidade de Uruaçu, na escola-campo e nesta pesquisa.

3.1 A cidade de Uruaçu-GO

A cidade de Uruaçu-GO está localizada no norte do estado de Goiás, distante 280 quilômetros da capital do respectivo estado e 300 quilômetros da capital federal Brasília. Sua população, segundo o último censo, é de 36.929 habitantes, sendo que 86% residem na zona urbana.

Apresenta uma área territorial de 2.141,817 quilômetros quadrados e é vista como um ponto comercial e logístico estratégico, devido sua localização (IBGE, 2010). Adquiriu emancipação política em 04/07/1931 e, a partir de meados da década de 1950, com a inauguração da Rodovia Belém-Brasília (BR 153) alcançou o desenvolvimento em diversos setores da economia, principalmente o comércio e a indústria. Essa situação tende a ser potencializada com o início das atividades da Ferrovia Norte-Sul, prevista para o ano de 2016, que terá um pátio na cidade.

Destaca-se como atração turística na região, por conta das cachoeiras, rios e a proximidade do Lago de Serra da Mesa. Esse lago é proveniente das atividades da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, de responsabilidade de FURNAS e configura-se como o maior reservatório de usina hidrelétrica do Brasil, em volume de água.

Em detrimento da formação do reservatório e, na tentativa de estimular ainda mais o turismo na região, foram criadas a Praia Generosa e o Memorial Serra da

Mesa. O memorial é uma obra realizada e mantida por meio de parcerias e convênios de várias instituições de ordem pública, privada e mista.

Outra característica que justifica a criação do memorial é a tentativa de proteger e preservar a história da região que foi, em grande parte, impactada pela construção do reservatório. O complexo é formado por: Museu do Homem do Cerrado; Reconstituição de um abrigo pré-histórico; Reconstituição de um sítio arqueológico lítico; Reconstituição de um sítio arqueológico cerâmico; Aldeia indígena Timbira; Vila cenográfica típica da região nos séculos XVII e XIX; Fazenda tradicional; Quilombo; Área de camping; Lanchonete; *Pier*; Calçadão e estacionamento.

Outra preocupação do memorial é a promoção de ações educativas de cunho cultural, artístico, histórico e científico. Partindo disso, o complexo dispõe ainda de Centro cultural; Concha acústica e auditório com capacidade para 300 pessoas.

3.2 A relação de Uruaçu com o Ribeirão Passa Três

Como mencionado anteriormente, a cidade de Uruaçu se encontra em uma região bastante conhecida, inclusive em âmbito nacional, por conta da proximidade com o Lago de Serra da Mesa. Essa proximidade garante ao município o desenvolvimento do setor turístico e econômico, por consequência. Destaca-se ainda por outros atrativos relacionados com a disponibilidade de recursos hídricos da região. São dezenas de cachoeiras que conferem uma paisagem deslumbrante ao território uruaçuense, dentre elas: Cachoeira da Dona Nina, Cachoeira do Zé Mineiro, Cachoeira do Santuário, Cachoeira das Veredas, Cachoeira Bonita, Cachoeira da Usininha, Cachoeira do Marimbondo, entre outras. Essas cachoeiras e outras áreas pertencentes ao município são protegidas, por força de lei municipal (Lei nº 1.570/2010), como Zonas de Preservação Ambiental e Turística.

Além das cachoeiras, temos a presença importante do Ribeirão Passa três que banha e abastece a cidade. A relação da cidade de Uruaçu com o Ribeirão Passa Três é intrínseca. A fundação da cidade pelo Coronel Gaspar Fernandes de Carvalho ressalta bem isso. Na década de 1910, o referido Coronel adquiriu uma porção de terra entre os rios Maranhão e Passa Três, que mais tarde, em 1931, passa a ser o município goiano de Uruaçu. Essa nomenclatura, que em tupi-guarani

significa “Pássaro Grande”, só foi adotada, no entanto, em 1953. De acordo com Sobrinho (1997),

(O Coronel) escolheu o local mais apropriado dentro da área, às margens do Ribeirão Machambombo, ali edificando sua casa. Justamente no local obrigatório da travessia das tropas e boiadas, local apropriado para compra e venda de gado, às margens do Ribeirão de Águas Claras, quase no pontal do Machambombo com o Passa Três. O aspecto majestoso do ribeirão, a área de floresta do rio Passa Três, a pureza das águas, a amenidade do clima, um trato hospitaleiro do velho coronel e filhos foram as condições que propiciaram a fundação da cidade de Uruaçu. (1997, p.27).

O Ribeirão Passa Três configura-se como um dos afluentes do Rio Maranhão que por sua vez é afluente do Rio Tocantins. Esses dois últimos foram represados por ocasião da construção da barragem da Usina hidrelétrica de Serra da Mesa. Isso causou também o represamento de parte do Ribeirão Passa Três. O ribeirão nasce na região montanhosa da Serra Dourada e percorre grande parte do município.

Também é responsável pelo abastecimento de água da população uruaçuense. Apresenta uma grande quantidade de nascentes que compõe sua bacia, cerca de 500, de acordo com dados conseguidos junto ao projeto “Ser Natureza” do Ministério Público Estadual. Essas nascentes estão distribuídas ao longo da extensão territorial do município e de regiões circunvizinhas. Se encontram também em áreas privadas, muitas delas destinadas à atividade agropecuária.

O ribeirão, em sua extensão, tem sofrido um processo de assoreamento causado principalmente por ações como desmatamento em áreas de proteção, avanço da atividade imobiliária às margens do ribeirão e retirada de areia por dragagem.

No final do ano de 2012, o abastecimento de água da cidade foi abruptamente interrompido, ocasionando, inclusive, a decretação de estado de calamidade pública no município. A empresa de economia mista Saneamento de Goiás S/A (SANEAGO), responsável pela captação, tratamento e distribuição da água, veio a público na época, justificar o problema ocorrido. Em sua defesa, a empresa atribuiu a culpa da descontinuidade do abastecimento à diminuída vazão do ribeirão. Outro argumento utilizado pela empresa foi o de que as previsões de alcance do Lago de Serra da Mesa com a formação do reservatório nunca foram atingidas. Assim, com a baixa no volume do lago naquela época fez com que a área de captação ficasse assoreada, dificultando o abastecimento da cidade.

No entanto, o posicionamento da empresa não convenceu a população local e o Ministério Público Estadual que propôs ação civil pública em desfavor da SANEAGO. Como consequência dessa ação, a empresa foi condenada, por danos morais coletivos, a pagar indenização, revestida ao Fundo estadual de Defesa do Consumidor, e providenciar meios para proporcionar um abastecimento contínuo e eficiente.

Atualmente, apesar da normalidade do atendimento da população, a vazão do Ribeirão Passa Três ainda apresenta-se muito inferior à sua condição antes do ocorrido. É perceptível a degradação da mata ciliar ao longo do ribeirão, bem como a poluição por lixo doméstico. Diante disso, fica evidente que o problema central não foi resolvido e esclarecido totalmente, uma vez que a população ainda convive com o medo de ver essa situação calamitosa se repetir.

3.3 Instituições de Ensino

Pelo fato de abrigar uma grande quantidade de instituições de ensino, o município é considerado um polo educacional da região norte de Goiás. Essas instituições abrangem desde a educação infantil até a educação em nível superior.

De acordo com o último censo (2010), Uruaçu apresenta: 17 instituições que oferecem o pré-escolar (11 escolas municipais e seis escolas particulares), 27 escolas de ensino fundamental (12 escolas municipais, nove estaduais e seis privadas), cinco escolas de ensino médio (duas escolas estaduais, uma escola federal e duas privadas). No que se refere às instituições que oferecem cursos de nível superior, são seis. Dessas, temos a modalidade presencial e de educação à distância (Ead). São categorizadas ainda em públicas e privadas. Assim, temos, na modalidade presencial: uma instituição federal (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG)), uma estadual (Universidade Estadual de Goiás (UEG)) e uma instituição privada (Faculdade Serra da Mesa (Fasem)). Na modalidade Ead temos: a Universidade Norte do Paraná (Unopar), privada; Universidade Paulista (Unip), privada e a Universidade Aberta do Brasil (UFG) pública.

Com esta configuração, o cenário educacional uruaçuense é caracterizado por atender às cidades limítrofes na formação de mão de obra qualificada.

3.4 A escola-campo da pesquisa

Como já explicitado anteriormente, o município de Uruaçu-GO conta com cinco escolas que oferecem o Ensino Médio. Dessas, somente duas são públicas estaduais. Atuei em uma delas de 2010 a 2015, inicialmente como bolsista do PIBID e a partir de 2013 até o final de 2015, como professor contratado. Pela proximidade com a unidade escolar em questão e por sua representatividade e importância na cidade, esta foi eleita como a escola-campo da pesquisa.

A instituição se apresenta como referência nesta modalidade de ensino e, por este motivo, tem-se uma grande demanda, confirmada pelo quantitativo de estudantes matriculados. No ano de 2015, ano da aplicação da pesquisa, a escola contava com um quantitativo de 924 estudantes matriculados, sendo 335 no período matutino, 332 no vespertino e 257 no turno noturno.

Dos 924 matriculados, 39 necessitavam de transporte escolar, por residirem na zona rural do município. A instituição é considerada inclusiva por oportunizar atendimento especial aos estudantes portadores de deficiência. No ano da pesquisa, foram atendidos cinco estudantes, sendo três no período matutino e dois no vespertino. Estes estudantes são portadores de baixa visão, surdez e deficiência mental. Todos eles contaram com professores de apoio e professores intérpretes.

A estrutura física da escola é formada por dez salas de aula, um laboratório de Informática, um laboratório de Ciências, uma biblioteca, a secretaria, a sala da diretoria, a sala da coordenação de merenda, a sala de professores, a sala da coordenação, a cozinha, dois almoxarifados, quatro banheiros, uma quadra de Esportes e um pátio interno.

Todas as salas de aula são climatizadas e tem projetores multimídia pré-instalados, contudo não funcionam. Caso necessite de outros recursos didáticos, na coordenação pedagógica, os professores têm à sua disposição um único computador portátil e caixas de som. O laboratório de ciências, apesar da disposição dos professores da área de ciências da natureza em manter o local, não é utilizado de maneira satisfatória. Os fatores para essa subutilização é a falta de um profissional dinamizador do laboratório, espaço físico inadequado, falta de condições mínimas de segurança e escassez de materiais e regentes.

O quadro de servidores é composto por 59 funcionários. Deste total, 19 são assistentes administrativos e auxiliares de limpeza. O total de professores é 40,

sendo que 15 trabalham no turno matutino, 17 no vespertino e oito no noturno. Com relação ao corpo docente, percebe-se que este é formado em sua maioria por profissionais com muitos anos de experiência e que atuam concomitantemente em outras instituições de ensino. Contudo, existem profissionais que estão iniciando sua carreira, contratos temporários e professores que atuam em disciplinas diferentes de sua formação inicial.

Destaca-se entre as instituições de ensino da cidade por sua tradição em competições esportivas no âmbito municipal, regional e até estadual. Entre as modalidades que mais trouxeram troféus para a instituição estão o futsal e o basquete.

Existe grande heterogeneidade no grupo discente, uma vez que esta escola atende estudantes das diversas regiões da cidade, desde a zona rural até a região central. Esses estudantes são advindos de escolas particulares e também da rede pública.

3.4.1 Projeto Político Pedagógico da Escola

Como se sabe, o conjunto de objetivos, metas e aspirações pedagógicas constituem o Projeto Político Pedagógico de uma instituição de ensino. Assim, o PPP constitui a identidade da escola e indica os meios para a concretização de tais objetivos e metas.

Analisando o PPP da escola-campo observa-se que o documento traça como missão da unidade escolar o

oferecimento de um ensino de qualidade pautado em princípios e valores éticos, que resultem numa formação significativa, visando formar cidadãos conscientes de seus direitos e deveres, capazes de atuar e transformar substancialmente o meio em que vivem. (PPP, 2015).

No entanto, na prática cotidiana, constata-se uma excessiva preocupação com as avaliações externas, priorizando práticas balizadas em uma visão propedêutica do ensino. Não existe muita abertura para ações que busquem uma formação mais significativa dos estudantes, no que se refere à vida em sociedade e o exercício consciente da cidadania. É evidente o compromisso de alguns professores com os conteúdos específicos de suas respectivas disciplinas. Ou seja,

acreditam que quanto mais conteúdos forem passados, mais sua ação educativa está sendo efetivada.

As poucas metodologias utilizadas para se tentar promover uma ponte entre a teoria e prática, por meio de “momentos” de contextualização, na verdade não geram efeitos nos estudantes. Isso pode ser explicado pela visão que os estudantes absorveram durante sua vida escolar. Muitos acreditam, assim como alguns professores, que a finalidade do ensino médio é somente a preparação para a entrada em um curso de nível superior. Deste modo, práticas pedagógicas que fogem dessa visão arraigada, neste contexto escolar, são recepcionadas de forma receosa pelos atores do processo de ensino-aprendizagem.

Tudo isso fica evidenciado no processo avaliativo praticado, que se apresenta como uma forma engessada de mensurar os aspectos quantitativos das ações promovidas durante as aulas.

O processo avaliativo é parcialmente constituído de dois instrumentos diferentes ao longo do bimestre, valendo 10,0 pontos cada um. O professor pode estipular qual será sua forma de aplicação. Neste caso, os instrumentos podem variar entre listas de exercícios, seminários, estudos dirigidos, relatórios de aulas práticas, produção de texto, entre outros. Na eventualidade de os estudantes não atingirem a média mínima de 6,0 pontos nos trabalhos, eles têm o direito aos chamados instrumentos substitutivos.

Completando a avaliação, é marcada uma prova bimestral que contempla todo o conteúdo explanado pelos professores no decorrer do bimestre letivo. Antes de serem aplicadas, as provas são verificadas pelas coordenadoras pedagógicas, que orientam que as questões devem ser inspiradas no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

Em geral, são aplicadas seis questões, sendo três objetivas e três subjetivas. Essa prova também tem peso 10,0 e, se os estudantes não conseguirem a nota mínima (6,0 pontos) estes têm o direito a uma prova substitutiva. Assim, o diário eletrônico calcula a média final através desses três pesos. Como resultado de todas essas ações pedagógico-didáticas, a escola apresenta reduzido índice de reprovação, não passando de 1%.

Fica claro, que a unidade escolar objetiva bons resultados em vestibulares e ENEM, dando ênfase a uma avaliação tradicional que se caracteriza pelo seu escopo classificatório. Isso dificulta o processo de ensino-aprendizagem, no sentido

de que se perde um momento importante que é a possibilidade de o professor identificar as dificuldades de seus estudantes e refletir sobre sua ação docente na intenção de adquirir novas habilidades que corroboram para um processo de aprendizagem mais significativo. Para isso, é necessário conhecer e acreditar que o ato de avaliar apresenta funções processuais e diagnósticas (LIBÂNEO, 1994).

Quando a avaliação serve apenas para classificar e determinar os melhores e os piores, se perde a oportunidade de analisar os aspectos qualitativos, excluindo os estudantes da construção do seu conhecimento e, impossibilitando sua participação, questionamento e criticidade. Com isso, o aluno se torna aquele ser passivo que memoriza as informações repassadas em sala de aula, com o intuito de se dar bem em um exame final que se torna o ápice do processo educativo. Já os professores, ficam incumbidos de repassar o conhecimento, sem a possibilidade de reflexão da sua ação pedagógica. Sobre isso, Freire (1987) aponta que

Reduzimos o ato de conhecer o crescimento existente a uma mera transferência deste conhecimento. E o professor se torna exatamente o especialista em transferir conhecimento. Então, ele perde algumas das qualidades necessárias, indispensáveis, requeridas na produção do conhecimento, assim como no conhecer o conhecimento existente. Algumas destas qualidades são, por exemplo, a ação, a reflexão crítica, a curiosidade, o questionamento exigente, a inquietação, a incerteza – todas estas virtudes indispensáveis ao sujeito cognoscente. (FREIRE, 1987, p. 18).

Diante dessa realidade desafiante, o professor deve ter claro seus ideais e acreditar que apesar dos empecilhos ele não pode se eximir de sua missão enquanto educador e como cidadão. Missão essa que envolve posicionamento crítico e até político, para entender que o foco de seu trabalho não é somente seguir acriticamente os conteúdos programáticos ditados por um currículo referência, mas auxiliar os estudantes a tomarem decisões críticas frente os problemas enfrentados pela sociedade moderna, por meio uma formação voltada para o exercício consciente da cidadania.

3.4.2 Orientação Pedagógica

Por ser uma escola estadual, é recomendado que obrigatoriamente se siga um Currículo Referência que é disponibilizado pela Secretaria de Estado de

Educação, Cultura e Esporte. Sendo assim, os planejamentos dos professores devem estar consonantes com esse currículo, que se organiza em: expectativas de aprendizagem, eixos temáticos e conteúdos. E está pautado na bimestralização dos conteúdos.

São realizados planos de aula quinzenalmente, em diário eletrônico, que traz configurado todos os eixos temáticos e seus respectivos conteúdos e expectativas de aprendizagem, baseados no Currículo Referência. Caso o professor opte por utilizar atividades e/ou projetos diferentes, é necessário que estes devam se adequar aos conteúdos previstos para os bimestres. Ou seja, é muito difícil propor aulas através de temas geradores e /ou interdisciplinares, mas não impossível quando o professor se dispõe a utilizar essas tendências pedagógicas.

Apesar de o documento sinalizar que foi pensado para buscar “oportunizar ao estudante os meios para o cumprimento de sua formação plena, exercício da cidadania e qualificação para o trabalho, conforme Carta Magna Brasileira.” (GOIÁS, 2015). Nota-se que o mesmo não subsidia o professor na busca da concretização dessa expectativa, uma vez que não versa sobre o seu papel nesse processo, ou seja, não traz como o professor deve agir para que o aluno atinja esse grau de formação plena.

Outro ponto que merece ser destacado é que apesar de traçar a busca de uma formação plena dos estudantes para o exercício da cidadania, os colaboradores do documento supracitado dizem que

o Currículo Referência tem como objetivo contribuir com as Unidades Educacionais apresentando propostas de bimestralização dos conteúdos para melhor compreensão dos componentes do currículo e sua utilização na sala de aula.

Ao mesmo tempo, será um instrumento pedagógico para orientar, de forma clara e objetiva, aspectos que não podem se ausentar no processo ensino aprendizagem em cada disciplina, ano de escolaridade e bimestre. Assim, busca-se referenciar uma base comum essencial a todos estudantes, em consonância com as atuais necessidades de ensino identificadas não somente nas legislações vigentes, Diretrizes e Parâmetros Curriculares Nacionais, mas também nas matrizes de referências dos exames nacionais e estaduais, bem como a matriz curricular do Estado de Goiás (Caderno 5). (GOIÁS, 2015, p. 10).

Embora haja muita preocupação com a execução desse currículo, focado nos exames nacionais e estaduais, existe uma abertura quanto à quantidade de aulas que o professor pode utilizar para ministrar o conteúdo. Nesse momento é que o

professor pode empregar abordagens diferenciadas, desde que o conteúdo programado para o bimestre seja explorado.

Não há reuniões específicas por áreas de conhecimento na unidade escolar. Os professores que ministram as mesmas disciplinas se comunicam informalmente sobre as ações adotadas ao longo do bimestre, tirando dúvidas e se aconselhando mutuamente sobre o que pode ser feito. As decisões e planejamentos gerais são formulados bimestralmente, em uma reunião denominada “Dia de Trabalho Coletivo”.

No “Dia de Trabalho Coletivo” as pautas, criadas previamente pela SEDUCE, geralmente são: análise dos resultados dos exames estaduais e nacionais, planejamento das atividades extraclasse a serem realizadas durante o ano letivo (como festa junina, aulas para o ENEM, oficinas de matemática e língua portuguesa, etc.), estudo e (re) formulação do RE e do PPP, debate sobre as ações a serem tomadas para envolver a participação dos estudantes nas atividades planejadas e, para melhoria de seu desempenho acadêmico, entre outras.

Esporadicamente, as aulas dos professores são assistidas pela coordenação pedagógica que traça os perfis dessas aulas com relação à sua conformidade com as expectativas elencadas no currículo. Todas essas ações realizadas pela unidade escolar são supervisionadas por uma tutora ligada diretamente a Subsecretaria Regional de Educação, cuja sede se localiza em Uruaçu-GO. A tutora acompanha semanalmente a escola, atuando junto às coordenadoras pedagógicas e ao grupo gestor.

A respeito da disciplina de Química, pode-se dizer que há um diferencial em comparação com as outras disciplinas ofertadas na instituição. A escola-campo da pesquisa, desde a criação do IFG mantém uma relação de cooperação com a instituição federal. Pelo fato do IFG oferecer o curso de Licenciatura Plena em Química, a escola-campo é uma das escolas mais procuradas para a execução das disciplinas de estágio (etapas I, II, III, IV) por parte dos licenciandos.

Outro ponto importante dessa relação interinstitucional é a presença do Pibid na escola-campo desde 2010. Dos três professores supervisores participantes do referido programa, dois estavam lotados na unidade escolar. Isso é um diferencial para a disciplina de Química. Com essa interação entre escola/universidade é propiciado o contato, tanto dos estudantes quanto de professores regentes, com novas metodologias e novas formas de pensar o ensino de Química.

Ainda neste capítulo, será aprofundada a atuação dos bolsistas do Pibid na unidade escolar e sua contribuição nesta pesquisa.

3.4.3 As turmas de estudantes investigadas

Inicialmente a aplicação da pesquisa se deu em duas turmas de 1º ano do Ensino Médio, do turno matutino, totalizando 65 estudantes. Não havia grandes disparidades em relação ao número de meninas e meninos. Eram novatos na unidade escolar e a maioria deles veio de escolas públicas. Apresentavam interesse pela disciplina de Química, visto que no Ensino Fundamental da rede pública a disciplina de ciências não contemplava a introdução ao conhecimento químico.

Foram muito solícitos ao participarem das aulas. Apresentavam a característica de serem questionadores, o que é justificado pela faixa etária do grupo (14 a 16 anos). Receberam a ideia de se tratar a “Água” como um tema introdutório ao estudo da Química com certa surpresa. Isso se deveu ao fato de visões pré-estabelecidas que estes carregavam ao longo de vivências anteriores, não necessariamente vinculadas ao ambiente escolar. Na concepção desses estudantes, a Química estaria relacionada apenas com a Tabela Periódica, nomes engraçados e difíceis a serem decorados, fabricação de bombas e explosões, entre outros. Essas impressões foram levantadas com base nas respostas dos estudantes quando indagados, na primeira aula da disciplina de Química, pelo pesquisador e na época professor regente da escola-campo da pesquisa.

Ou seja, existia uma visão pré-estabelecida sobre a Química. Pode-se inferir que esta visão advém de representações midiáticas do conhecimento químico estando, quase sempre, atreladas a desastres, noções restritas sobre o trabalho dos cientistas e a inculcação de que a única forma de se sair bem na disciplina é a memorização de nomes e fórmulas.

A curiosidade e a vontade de conhecer coisas novas, que os estudantes trouxeram consigo, foram fatores importantes para a implementação da pesquisa nessas salas. Os estudantes estavam, em sua maioria, dispostos a conhecer mais sobre os assuntos abordados em sala de aula.

3.5 O Pibid em Uruaçu

O Pibid na cidade de Uruaçu-GO teve início em abril de 2010 no IFG. Inicialmente era composto por dez estudantes bolsistas do curso de Licenciatura em Química, matriculados entre os 2º e 6º períodos, um professor supervisor da rede estadual de ensino e um coordenador de área, vinculado ao IFG.

O referido subprojeto, intitulado subprojeto de Química III, era inserido, segundo Gomes *et. al.* (2014), no projeto “A formação inicial e continuada nas licenciaturas do IFG e suas contribuições para melhoria da educação básica do estado de Goiás.” Desde a sua criação o subprojeto atua na escola-campo.

Um dos principais objetivos do PIBID é permitir aos licenciandos oportunidades de criação e participação “em experiências metodológicas, tecnológicas e práticas docentes de caráter inovador e interdisciplinar que busquem a superação de problemas identificados no processo de ensino-aprendizagem” (BRASIL, 2013, p. 2).

Desse modo, a escola-campo da pesquisa tem tido a oportunidade de contar com o auxílio de bolsistas engajados que buscam oferecer alternativas de aprendizagem na área de Química para estudantes do ensino médio que visam a integração entre teoria e prática. Este subprojeto se destaca pelo caráter dinâmico em promover metodologias que visam principalmente à aplicação de novas práticas pedagógicas.

Dentre as atividades desenvolvidas se destacam: Criação e manutenção do blog Quipibid, que traz diversas colunas com temas químicos relacionados ao cotidiano; aulas práticas laboratoriais no IFG e na própria escola-campo; inventário e manutenção do laboratório de ciências da escola-campo; minicursos sobre temas atuais envolvendo o conhecimento químico; promoção de concursos de paródias; preparação e aplicação de aulas temáticas; produção de vídeo-aulas; participação na organização de feiras e mostras de ciências; preparação e aplicação de simulados; reforço escolar; desenvolvimento e aplicação de jogos didáticos, monitorias, produção de listas de exercícios, entre outros.

Além dessas atividades extraclasse, os bolsistas acompanham as turmas do ensino médio em que as atividades supracitadas serão desenvolvidas. Nesse processo de observação, eles auxiliam o professor supervisor e fazem anotações

sobre o desempenho do mesmo, com relação à abordagem metodológica imprimida em suas aulas.

São realizadas reuniões mensais e, nesse momento são ponderadas as percepções dos bolsistas sobre as aulas do professor supervisor e também as percepções do professor supervisor sobre o rendimento e empenho dos bolsistas.

Devido ao sucesso do subprojeto, inicialmente intitulado de Química III, atualmente o projeto foi estendido para outra instituição estadual de ensino médio da cidade. Hoje, o mesmo conta com 20 bolsistas, três professores supervisores e dois coordenadoras de área.

Essa parceria entre escola-campo da pesquisa e Pibid tem gerado resultados e experiências positivas ao longo dos anos, dimensionados através de vários trabalhos apresentados dentro e fora do estado de Goiás. À época da pesquisa, atuava como professor supervisor do programa. Em virtude das características didático-metodológicas do projeto de pesquisa, que inevitavelmente entraria em conflito com a organização curricular adotada na unidade escolar, contei com a colaboração de bolsistas do Pibid. A autonomia dada ao programa na escola-campo foi de fundamental importância para a realização da pesquisa.

O Pibid sempre foi conhecido na unidade escolar como uma experiência inovadora. Por cativar os estudantes e trazer a eles uma visão mais realista e agradável da disciplina de Química, suas ações sempre alcançaram respostas positivas. Assim, como professor supervisor, sempre aproveitei dessa relação harmoniosa e produtiva para efetivar práticas contextualizadas, interdisciplinares e voltadas para a formação da cidadania nas aulas de Química.

Os dois bolsistas que se voluntariaram para auxiliar no processo de implementação do projeto, atuaram na elaboração de diários de campo e na gravação em vídeo de todas as aulas. Entendendo que os bolsistas são os futuros professores que atuarão na cidade e/ou região no ensino de Química, eles foram convidados para analisar o material de apoio produzido. Dessa forma, suas percepções e sugestões foram acatadas e enriquecem os resultados obtidos nesta pesquisa.

4 PROPOSIÇÃO DIDÁTICA E A ANÁLISE DOS RESULTADOS

No presente capítulo será feita a apresentação das características do material de apoio aos professores. A proposta final resultou de um processo constante de reformulação e as etapas desse processo são descritas. Essa descrição se mostra relevante, uma vez que é intenção deste trabalho deixar claro que o material de apoio caracteriza-se como um construto coletivo dos participantes dessa pesquisa.

Ademais, são apresentados os resultados da proposição didática e o seu processo de validação. Por essa razão, foram delineados os caminhos percorridos para o seu desenvolvimento. Inicialmente, foram relatados os pontos de maior relevância verificados no decorrer das etapas de construção da proposta e, que culminaram com as três reformulações do material. Em seguida, são apresentadas as categorias que permitiram validar o trabalho desenvolvido. Permeando esses momentos, são apresentadas ainda, as análises e as reflexões sobre a prática vivenciada.

4.1 Material de apoio aos professores

A proposição didática resultante desta dissertação (Apêndice F) é dividida em seis momentos. Para a confecção deste material partiu-se da ideia de Santos e Schnetzler (2010) que defende que em uma educação pautada na inter-relação CTS, um problema social deve ser o ponto de partida e de chegada da abordagem. Como problema social elegeu-se o desabastecimento de água da cidade de Uruaçu – GO e suas relações com a degradação do meio ambiente local.

O primeiro momento caracteriza-se pela introdução do tema social, que no caso foi a água sob uma perspectiva mais ampla. Esse momento é composto por duas aulas com duração prevista de 90 minutos. Na primeira aula, é apresentada a distribuição geográfica dos recursos hídricos no planeta e a influência das atividades na escassez do recurso. A segunda aula é destinada para a continuidade das discussões, por meio de informações e vídeos referentes ao tema.

O segundo momento apresenta a situação da disponibilidade da água no contexto da cidade de Uruaçu e, as ações que são tomadas com o intuito de gerir

sustentavelmente os recursos hídricos na região. Para esse momento, também foram disponibilizadas 2 aulas com duração de 90 minutos.

Os momentos três e quatro são marcados pela exposição dos conceitos científicos relacionados com o tema social elencado. Uma vez que a disciplina usada para a aplicação do protótipo foi a disciplina de Química, os conceitos científicos trabalhados relacionaram-se com a importância do conhecimento químico na sociedade atual, estudo da matéria e suas transformações. O momento três ocupou-se com os conceitos de matéria, constituição da matéria, átomos e moléculas e estados de agregação. Já no momento quatro, explora-se os processos de mudança de estado físico, mediante a utilização do ciclo hidrológico do planeta. Em ambos os momentos, existe uma preocupação com a apresentação dos conceitos científicos em um contexto vivenciado pelos estudantes. Para cada momento foram reservadas duas aulas, totalizando 180 minutos.

O quinto momento se propõe a discutir as tecnologias que existem e que podem ser usadas para sanar a falta de água em algumas regiões do planeta e, os motivos da não utilização dessas tecnologias. Nesta etapa, utilizou-se a situação de desabastecimento vivenciada no estado de São Paulo. Estimulou-se também discussões acerca da influência de fatores políticos e econômicos na acentuação da problemática. Utilizou-se uma aula com duração de 45 minutos.

No momento seis resgata-se a questão social, levando em consideração todas as informações obtidas ao longo do processo. Como proposta avaliativa nesse momento, propôs-se dois instrumentos distintos, um oral e outro escrito. O primeiro deles foi um debate sobre os que defendem o direito universal à água, garantida pela Declaração Mundial da Água e os que defendem sua privatização como uma possível tentativa de proteção do recurso. Outra forma de avaliar foi a proposição de redação de cartas argumentativas destinadas às autoridades locais, no sentido de alertar e informar sobre a situação desse recurso no município, no país e no mundo. Para isso, foram disponibilizadas duas aulas, com duração de 90 minutos.

Essa sequência didática apresenta também desde subsídios teóricos sobre o movimento CTS (lista de artigos) até planos de aula que podem ser adaptados para as diversas realidades educacionais. Além disso, ao longo do trabalho foram ofertadas dicas, sugestões e atividades que poderão corroborar para uma formação mais crítica dos estudantes e dar suporte ao trabalho do professor.

A apresentação desses subsídios foi uma preocupação, pois era sabido que grande parte dos professores, que teriam acesso ao material de apoio, não tem uma formação que contemple os subsídios teóricos do movimento CTS. Contudo, partiu-se da ideia de que se o material produzido assessorasse esses professores, a efetivação de práticas de educação CTS seria passível de ocorrer, ainda que esse não fosse um dos objetivos diretos da pesquisa.

4.2 Etapas de produção do material de apoio aos professores

A proposta de trabalho desenvolvida nesta dissertação foi dividida em três partes. A primeira parte foi constituída pelo planejamento e aplicação de aulas com a temática “Água” em uma perspectiva de Educação CTS. Essas aulas constituíram parte do protótipo de material de apoio para os professores de Ciências, que apresentava ainda sugestões de atividades, recursos didáticos e de leituras. Diante disso, esse protótipo foi reestruturado mediante as contribuições dos estudantes e as percepções do pesquisador.

A segunda, um diálogo com professores de ciências que atuam no ensino médio da cidade de Uruaçu-GO. Tal diálogo objetivou a apresentação dos pressupostos teóricos do Movimento CTS e o contato inicial dos professores com o material de apoio reformulado. Depois dessa etapa, a proposição didática sofreu nova reformulação.

A terceira parte consistiu em convidar alguns professores participantes da etapa anterior para serem leitores críticos do que seria o produto final da dissertação. Posterior a isso, o material de apoio sofreu a terceira e última revisão.

4.3 Planejamento e aplicação do material de apoio

A sequência didática foi pensada com base na necessidade de problematizar a situação da escassez de água vivenciada pela população local. Porém, a estrutura curricular muitas vezes impede a flexibilidade dos conteúdos. Dessa forma, tivemos que promover a adequação do tema aos conteúdos programáticos de estados físicos da matéria, mudanças de estado físico da matéria, ponto de fusão e ponto de ebulição, que de acordo com o Currículo Referência seguido pela escola, devem ser ministrados no primeiro bimestre letivo.

Como já dito anteriormente, material produzido foi aplicado, pelo pesquisador e na época professor regente, junto a duas turmas de 1º Ano do ensino Médio, totalizando 65 estudantes, no final do mês de janeiro e no decorrer dos meses de fevereiro e março do ano de 2015. Essa ação foi tomada com a intenção de avaliar a aceitação dos estudantes com relação à estratégia didática abordada e para buscar informações que auxiliassem na realização de possíveis reformulações.

Foi observado um notável interesse e surpresa dos estudantes. Nas aulas, buscou-se a todo o momento estimular a participação deles por meio de perguntas-chave que se tornaram o fio condutor das discussões e debates relacionados com o tema. Isso é importante à medida que nas aulas planejadas, o engajamento dos estudantes era imprescindível, uma vez que o professor só conseguiria dar sequência às aulas, se os estudantes fizessem as conexões necessárias.

Eles surpreenderam ao demonstrarem preocupação com a escassez e mau uso dos recursos hídricos no âmbito mundial e, principalmente no âmbito local, pois os mesmos não sabiam da possibilidade da cidade passar novamente por problemas de abastecimento.

Perceberam que em suas ações diárias, de certo modo contribuem com o desperdício de água e fizeram o compromisso de se policiarem. Além disto, citaram que outras atividades humanas, além do consumo doméstico, têm colaborado para a falta de água. Dentre essas atividades humanas, a agricultura e a indústria. Eles conseguiram elencar esses outros vetores contribuintes para o problema, através de pesquisas que foram solicitadas pelo professor/pesquisador na segunda aula.

Uma seção do material didático que chamou muita atenção dos estudantes foi a de “curiosidades”. Dentre elas, foi exposta a relação entre quantidade de água (em litros) necessária para produzir 1 quilograma (kg) de determinados alimentos. Os estudantes se mostraram espantados pelo fato de que são necessários 15.500 litros de água para se produzir 1kg de carne bovina.

Outra questão levantada que corrobora com a ideia de que os estudantes estavam interessados no debate sobre o tema, foram os questionamentos feitos por eles acerca do que poderia ser feito para a resolução do problema da falta d'água. Chegaram a perguntar se não seria possível a retirada do sal da água do mar, para que esta pudesse se tornar potável. Neste sentido, adiantei que existe o processo de dessalinização, que inclusive já era usado por alguns países, como Israel e, também que essas possibilidades seriam exploradas na aula que tratava da tecnologia.

Inicialmente, o material de apoio foi dividido em seis aulas, contudo esse tempo se mostrou escasso para discutir todos os pontos planejados. Além disso, ocorreram algumas situações que forçaram a reorganização do tempo de aula e de alguns recursos metodológicos. Dentre essas situações pode-se elencar a falta de energia elétrica na unidade escolar, forçando o professor a abrir mão de recursos multimídia, a falta de tinta nas impressoras para a impressão de listas de exercícios, fazendo com que essas listas tivessem que ser passadas no quadro, entre outras.

4.3.1 Análise dos questionários dos estudantes

A análise dos questionários dos estudantes (Apêndice C) e a reflexão da prática pelo pesquisador nos mostrou, nessa etapa, que os recursos didático-metodológicos eram pontos que chamavam a atenção dos estudantes. Em muitos questionários tivemos a citação dos debates e uso de vídeos como os momentos mais marcantes. Essas citações são provenientes das respostas deles à questão 14 do questionário.

Foram aplicados 56 questionários. Em um deles, em resposta ao convite de deixar as sugestões e críticas sobre a aplicação das aulas, A1 afirma que “Eu gostei porque a maneira em que o professor ensinou nos fez entender claramente sobre o que estamos passando o que vem ocorrendo no mundo e as maneiras como poderíamos solucionar esses problemas”.

O estudante explora um aspecto importante da educação CTS que é o fato de influenciar de forma autoritária no processo de tomada de decisão. Essa ideia é reforçada na fala de A1 quando cita as possíveis maneiras de se tentar solucionar o problema, esclarecendo que não foi imposta ou condicionada uma única forma de pensar.

Outra contribuição foi a de A2. Ele afirma que foi

uma aula boa e argumentativa e que eu aprendo muito. Falar sobre a água é bom para conscientizar as pessoas que a água também pode acabar se as pessoas não saberem usar. Mas a cada aula eu estou aprendendo cada vez mais e também o que eu aprendo eu ensino para as pessoas o que eu aprendo.

A2 deixa claro mais uma dimensão importante da educação CTS que é a preocupação com o coletivo. O estudante explicita esse aspecto ao dizer que ensina para os outros, o que aprende em sala.

Essas contribuições ajudaram a perceber que o material de apoio contemplava características fundamentais da educação CTS. As principais modificações realizadas se pautaram na adequação da quantidade de aulas necessárias para discutir, de forma mais aprofundada, o que era proposto no material.

4.3.2 Formação para a cidadania e as cartas argumentativas

O modelo de implementação de práticas de Educação CTS utilizado nesta dissertação é sugerido por Santos e Schnetzler (2010), que baseia-se na tomada do tema social como ponto de partida e de chegada das discussões. Seguindo esse modelo, na execução do momento seis da proposta didática desenvolvida (ver Apêndice F) optou-se por retomar o tema social, depois de discuti-lo sob um ponto de vista científico e tecnológico.

Em todos os momentos constantes no material de apoio são disponibilizadas sugestões de avaliação. O processo avaliativo sugerido pelo momento seis é a escrita de cartas argumentativas endereçadas às autoridades locais com o objetivo de alertá-las sobre a situação caótica dos recursos hídricos na sociedade, em um âmbito mundial, nacional, regional e municipal.

Essa proposta inicial foi modificada pelo pesquisador na etapa de aplicação do material nas turmas investigadas. Sabendo que a população uruaçuense também deveria ser alertada e, com receio de que ao enviar as cartas argumentativas somente às autoridades não alcançássemos o efeito esperado, decidi ampliar sua abrangência. Uruaçu é um município interiorano em que grande parte da população, rural e urbana, utiliza o rádio como meio para se manter informada. Pensando nisso, foi organizado um concurso para escolher a melhor carta argumentativa das duas turmas e as vencedoras foram lidas em um programa jornalístico de uma das emissoras de rádio da cidade. Esse concurso contou com participação de professores da área de Língua Portuguesa que auxiliaram na correção das cartas e também foram os jurados.

Com a leitura e análise de todas as cartas, pode-se inferir que a maioria dos estudantes apresentou falas que denotam criticidade, argumentando que para uma solução definitiva deve haver um engajamento e conscientização de todos os segmentos da sociedade, inclusive o industrial e agropecuário.

Em um trecho de uma das cartas vencedoras, temos a seguinte argumentação

Muitas pessoas não dão muita importância para o desperdício no consumo de água. Elas utilizam água à vontade pensando que ela é um recurso inesgotável. No entanto, seu uso não está ligado somente ao consumo doméstico. A maior parte da água é utilizada na produção de alimentos e nas atividades industriais. Resta assim, uma pequena porção para o consumo doméstico. [...] É necessário haver a conscientização de que a disponibilidade de água potável está diminuindo. Devemos economizar esse recurso para podermos reverter esse desperdício. (A1).

Na outra carta selecionada, A2 afirma que

[...] Cuidar da água não é um dever só meu, nem só seu, mas sim de todos nós e, algumas coisas que podemos fazer para cuidar melhor dessa riqueza natural são ações simples como: diminuir o tempo de duração do banho e o tempo que o chuveiro fica aberto; não lavar a calçada com mangueira; não deixar nenhuma torneira aberta ou pingando; não jogar lixo à beira de rios, lagos e nascentes; não poluir a água com produtos químicos, ou seja, não desperdiçar, não poluir, não contaminar, mas realmente cuidar daquilo que é de todos de nossa cidade, de nosso estado, de nosso país, de nosso continente, de nosso planeta [...].

Isso indica, de alguma maneira, que eles entendem que o processo de mudança passa pela participação popular e posicionamento crítico diante da situação por eles vivenciada. Temos aqui, um indício de que o material tem potencial para promover uma formação voltada para a cidadania.

Podemos promover uma aproximação desse tipo de processo avaliativo com o que é exigido no ENEM. A redação que é proposta pelo exame busca identificar a capacidade argumentativa dos estudantes. Os argumentos devem ser claros e concisos, demonstrando a criticidade dos estudantes e relação do cotidiano dos estudantes com os problemas que geralmente os aflige. O ENEM caracteriza-se também por apresentar questões contextualizadas. Esse fato, tanto é verdade que, levou à uma reestruturação dos cursos pré-vestibulares para se adequarem à tais características. Não se deseja com essa aproximação reduzir o potencial da educação CTS à preparação para o ENEM, mas é notório que essa é uma consequência interessante.

4.4 Conversa com os professores

Realizada essa etapa e, depois de ter feito as devidas reformulações do material, partiu-se para a busca de contribuições de professores de Ciências (Química, Física e Biologia), da realidade local. Dez participantes foram convidados para uma conversa, no dia de trabalho coletivo da escola-campo, sendo sete professores da unidade escolar, o professor coordenador de área do Pibid e os dois bolsistas. Nesse dia, o pesquisador fez uma apresentação dos pressupostos teóricos da educação CTS e os convidou para fazerem parte da pesquisa. Essa participação foi articulada mediante Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B).

Depois dessa apresentação, o material já reformulado foi disponibilizado para os professores para uma análise superficial. Posteriormente foi aplicado um questionário (Apêndice D) que visava verificar a formação inicial e/ou continuada, além das percepções e sugestões sobre o material.

Dentre as contribuições mais pertinentes, temos a de P1 (LC1 da etapa posterior). Ele pondera que “precisa melhorar a estética e organização do material impresso.” O material foi novamente reformulado e contemplou a sugestão do professor em questão. Os questionários aplicados serviram também para traçar o perfil acadêmico e profissional dos professores participantes. Esse perfil foi determinante para a escolha dos leitores críticos da proposta, conforme justificado nos itens posteriores.

4.5 Avaliação dos leitores críticos

O processo de avaliação do material efetivamente se deu com a análise dos leitores críticos selecionados. Inicialmente, é traçado o perfil dos participantes, bem como os fatores que contribuíram para a sua escolha. Em seguida são discutidas as categorias encontradas nas análises dos professores. Essas discussões foram confrontadas com referenciais teóricos para justificar e/ou confrontar as ideias inferidas sobre a proposta didática.

É importante ressaltar que muitas vezes os professores não conheciam profundamente os princípios da educação CTS, mas por meio de seus discursos

foram percebidas confluências existentes e condizentes com os pressupostos teóricos do movimento CTS. Essas confluências foram evidenciadas e discutidas.

4.5.1 Perfil dos leitores críticos da proposição didática

Conforme dito anteriormente, da segunda fase de reformulação da proposta didática, que antecipou a fase de leitura crítica do material, participaram da pesquisa dez professores que atuavam no ensino de Química, Física e Biologia na cidade de Uruaçu, no Ensino Médio. Esses professores trabalhavam na rede estadual, particular e federal de ensino. Apresentavam formação diversa e, em alguns casos, diferente da disciplina que ministravam.

Ao analisar os questionários dos professores que consta no Apêndice D, identificou-se professor com formação inicial e continuada em Direito e que ministrava a disciplina de Química. Outro professor era graduando em Química e lecionava a disciplina de Física. Um terceiro professor era graduado em Ciências Contábeis e Biologia e trabalhava com a disciplina de Química.

Partindo da premissa que a formação inicial na área de atuação propicia um ensino de maior qualidade e menos oneroso para o profissional, foram selecionados quatro professores e dois bolsistas do Pibid para a etapa final. Os critérios utilizados para a seleção foram justamente a formação inicial na área de atuação e a experiência dos profissionais.

A formação inicial na área específica de atuação é fundamental para os professores de ciências atingirem um ensino de qualidade. O professor de ciências deve ser capaz de dominar aspectos teóricos, mas também aspectos didático-pedagógicos que são inerentes ao processo de ensino-aprendizagem das ciências. (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2009).

Não se pretende desmerecer o trabalho de nenhum dos professores que participaram da segunda fase da reformulação do material de apoio. Pelo contrário, é justo agradecer suas contribuições, por meio do compartilhamento de experiências. Mas, era preciso estabelecer critérios para a última etapa e, para não utilizar um fundamento de casualidade, foram eleitos os parâmetros acima mencionados.

Buscando idoneidade e o resguardo da identidade dos colaboradores dessa pesquisa, os participantes da leitura crítica receberam códigos. Essa prática é

comum nas pesquisas acadêmicas e foi prevista no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido constante no Apêndice B. Os códigos utilizados estão listados no Quadro 2.

Quadro 2 – Identificação dos leitores

Identificação dos leitores	Área de atuação
LC1	Biologia
LC2	Física
LC3	Química
LC4	Química
LC5	Bolsista Pibid
LC6	Bolsista Pibid

As práticas de educação CTS são interdisciplinares em sua essência. (SANTOS, 2010). Isso posto, a proposta didática não poderia se desviar de tal característica. O tema água é propício de ser desenvolvido dentro dessa perspectiva interdisciplinar. Apresenta-se também como um tema explorado em cursos de CTS. Towse (1986, *apud* SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 10), agrupava naquela época os cursos CTS em oito áreas. Dentre essas áreas, a terra, água e recursos minerais.

Por mais que a citação de Towse complete 40 anos, os temas se mostram bem atuais e necessitados de exploração e discussão no ambiente escolar e no ensino de ciências. Um material que se propõe a discutir o tema Água, em uma perspectiva CTS, não o pode fazer somente com vistas na disciplina de Química. Questões físicas e biológicas, no que se refere à abordagem do aspecto científico, são perfeitamente adaptáveis à estrutura do trabalho. Dessa maneira, justifica-se a participação de professores de outras áreas do conhecimento para comporem a lista de leitores críticos da proposta didática.

LC1 – Professor de Biologia

É professor efetivo do estado de Goiás, lotado na escola-campo. Ministra a disciplina de Biologia. É licenciado em Biologia pela Universidade Vale do Acaraú (UVA). Possui também curso de Licenciatura em Pedagogia pela UEG. Fez curso de pós-graduação *Lato Sensu* em Ciências da Natureza pela UnB e também em Aplicação de Tecnologias no Ensino da Biologia pela UFG. Tem 28 anos de experiência em sala de aula.

LC2 – Professor de Física

Esse professor é licenciado em Matemática pela UEG e especialista em Ensino de Física e Matemática pela Faculdade Católica de Anápolis. Também atua na escola – campo e tem experiência de três anos em sala de aula. É de conhecimento de muitos que a quantidade de professores que apresentam licenciatura em Física é escassa. Muitos são os fatores que corroboram com essa situação. (ver SANTOS; CURI, 2012). Esses autores, em seu artigo intitulado “A Formação dos Professores que Ensinam Física no Ensino Médio”, constataram, como resultado da pesquisa, que os licenciados em matemática é que, na maioria das vezes, ministram a disciplina de Física. Essa situação ocorre com o LC2.

LC3 – Professor de Química

É professor da rede federal de ensino. Tem Bacharelado e Licenciatura em Química. O primeiro curso pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o segundo pela Universidade Luterana do Brasil. Tem mestrado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul e atualmente está matriculado no Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Londrina. Apresenta 13 anos de experiência docente. Atua como coordenador de área do Pibid. É professor do curso de Licenciatura Plena em Química no IFG e ministra disciplinas como: História da Química, Transformações Químicas, Química Analítica Qualitativa e Quantitativa, Metodologia do Ensino de Química e Estágio Supervisionado.

LC4 – Professor de Química

Atua na rede estadual de ensino desde 2013. Possui Licenciatura em Química pelo IFG – Campus Uruaçu. É especialista em Direitos Humanos da Criança e do Adolescente pela UFG - Campus Catalão. Está cursando especialização em Docência do Ensino Superior pela UEG. Foi bolsista do Pibid por três anos e desde 2015 é professora supervisora do referido programa.

LC5 – Bolsista Pibid

À época da coleta de dados, o bolsista participava do Pibid desde 2010. Atualmente, é graduado em Química e é pós-graduando Lato Sensu em Metodologia do Ensino de Química e Física pela Universidade Cândido Mendes. No início deste ano, foi contratado pela SEDUCE-GO e ministra as disciplinas de Química, no Ensino Médio, e Ciências na segunda etapa do Ensino Fundamental.

LC6 – Bolsista Pibid

Assim como o leitor anterior, LC6 foi participante do Pibid de 2011 até 2015. Atualmente é professor da rede estadual de ensino, ministrando as disciplinas de Química, Física e Ciências. Também é pós-graduando Lato Sensu em Metodologia do Ensino de Química e Física pela Universidade Cândido Mendes.

No início da pesquisa, optou-se por incluir os bolsistas Pibid como uma forma de almejar uma futura aplicação do material produzido por parte desses bolsistas. Entendia-se que eles eram os futuros professores da rede estadual, particular e federal de ensino. Essa previsão se concretizou e ambos atualmente estão no exercício de sua prática docente. Além disso, os dois bolsistas em questão tinham que acompanhar as aulas do professor supervisor em turmas específicas, como exigência do programa. As turmas investigadas eram justamente as que eram de responsabilidade desses bolsistas. Ou seja, tiveram um contato com o material desde a etapa de aplicação do protótipo. Esse é também um dos motivos para o convite dos bolsistas.

Todos os profissionais selecionados para a análise trouxeram contribuições ao trabalho e se mostraram bem acessíveis e dispostos a ajudar. As diferentes formações e experiências vivenciadas possibilitaram a produção de um material que se baseia em uma construção coletiva. Todas as opiniões foram levadas em consideração, por mais que não figurem presença no material final.

4.5.2 Identificação dos critérios na análise dos professores

A seguir são identificados nas análises dos professores, que atuaram como leitores críticos do material, os critérios estabelecidos como categorias *a priori*. Antes

disso, é necessário explicar cada um desses critérios no contexto desta pesquisa. As categorias levadas em consideração foram previamente utilizadas como um roteiro de análise para os leitores e configura-se como o apêndice E do trabalho. Tais categorias são apresentadas no quadro 3.

Quadro 3 – Critérios para análise do material de apoio

Critério	Descrição
Critério um	Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores
Critério dois	Contribuição que a proposta didática poderá trazer ao ensino de Ciências
Critério três	Aspectos da proposta que se diferenciam da abordagem tradicional
Critério quatro	Falhas contidas no material
Critério cinco	Sugestões para melhoria das falhas encontradas
Critério seis	Ponderações acerca do material recebido

O critério um teve como objetivo identificar se havia um real interesse do leitor de aplicar esse material em algum momento de sua ação pedagógica. A pesquisa em questão não tem o intuito direto de investigar a viabilidade de aplicação do material produzido. Todavia, tem-se um compromisso do pesquisador com a exequibilidade de sua proposta didática. Assim, o material deve apresentar condições para que seja efetivamente aplicado e discutido em sala de aula.

O critério dois foi utilizado para identificar direta ou indiretamente na fala dos leitores críticos (LC) suas percepções sobre o ensino de ciências em sua conjuntura atual. Pesquisas em ensino de ciências, e até mesmo documentos oficiais, alertam para a necessidade de práticas educativas que levem em consideração a realidade do educando. Essas práticas educativas devem viabilizar a problematização da Ciência, levando em consideração os aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos vinculados a ela. Ao se concretizar o que foi exposto, tem-se a contextualização do conhecimento científico. Ensinar e aprender Ciência deve conduzir a uma educação voltada para a cidadania, ou seja, que garanta aos

cidadãos condições de agirem criticamente e ativamente frente aos problemas sociais causados pelos avanços científicos e tecnológicos.

Pensando nisso, o material oportuniza, em toda sua estrutura, condições para que seus usuários consigam, pelo menos de forma parcial, inserir discussões que possam culminar com o entendimento da necessidade de uma formação para a cidadania por meio do conhecimento científico. O que se espera na análise é que os leitores argumentem ou pelo menos citem essa característica do material.

Pode-se dizer que o critério três está intrinsicamente ligado ao critério dois. Porém, aqui, espera-se que os leitores consigam reconhecer características do material, no sentido da possibilidade de se romper com paradigmas tradicionais no contexto educacional. Esses paradigmas muitas vezes não favorecem o protagonismo dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o professor não toma para si a missão de mediador do processo. Já o material é pautado na autonomia dos estudantes e na ação mediadora do professor. Ambos se tornam dependentes um do outro.

O critério quatro alicerça-se no apontamento, por parte dos leitores, das possíveis falhas e/ou erros contidos no material. Considerou-se como falhas a ausência de determinados conteúdos, a organização das aulas e a duração de cada uma delas, a forma como as atividades foram propostas, entre outras. Também foram considerados possíveis erros conceituais, de digitação e diagramação.

Esperava-se que ao ser apontado alguma falha, os leitores pudessem sugerir melhorias para a sua resolução. Daí surgiu o critério cinco. É oportuno pontuar que todas as falhas e sugestões passaram pela avaliação do pesquisador. Isso foi feito para que não fosse perdida a característica de ser um material baseado nos pressupostos da Educação CTS. As considerações acerca da adesão e/ou descarte das falhas e sugestões elencadas foram devidamente apresentadas e justificadas ao longo da discussão dos resultados.

Por fim tem-se o critério seis. Muitas vezes, as percepções pessoais dos leitores críticos do material não puderam ser categorizadas. Prevendo essa possibilidade, no roteiro de análise, constante no Apêndice E, foram solicitadas ponderações a esses leitores (LC). A princípio pode parecer muito vaga essa categoria, mas a ideia era justamente deixar os LC a vontade para tecer comentários e agregar valor à proposição didática. A seguir são exploradas todas as categorias e feitas todas as reflexões que os dados obtidos permitem inferir.

4.5.2.1 Análise do LC1 – Professor de Biologia

Critério um – Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores

“O material tem viabilidade de aplicação na disciplina de Biologia, em todas as turmas de ensino médio, considerando o fato de que o tema é atual e envolve todas as classes sociais, bem como faixas etárias.” (LC1).

O LC1 explicita em sua fala a possibilidade de se aplicar o material em suas aulas. É evidente que por ser um material pensado inicialmente para a disciplina de Química, o professor teria que adaptar suas aulas de forma a abordar o conhecimento biológico envolvido na temática. Contudo, demonstra-se preocupado com o tema e entende que este tem relevância social.

A fala também explicita que o professor reconhece que questões sociais e econômicas estão interligadas no tema água. Grande parte da economia brasileira é baseada em atividades agroindustriais. Essas atividades por sua vez dependem e muito da disponibilidade hídrica. No material essa relação entre questões econômicas, contexto social e disponibilidade hídrica é evidenciada durante todas os momentos.

Critério dois – Contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências

Não explicitou esse critério em sua análise.

Critério três – Aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional

“Traz uma forma comunicativa e bem ilustrada, oferecendo propostas de análise de vídeos e imagens e textos que abordam o tema. Oferecendo condições para que o educando busque informações em pesquisas sugeridas, o material inclui o educando no processo ensino/aprendizagem e o professor pode atuar como mediador da busca do conhecimento e compreensão do tema abordado, prática pouco vista na abordagem tradicional.” (LC1).

O professor conseguiu identificar que o material proposto foge de uma abordagem tradicional do Ensino de Química. Entende-se aqui como abordagem

tradicional a tendência de práticas educativas que veem nos estudantes apenas meros expectadores de informações trazidas por um professor. Neste tipo de prática, baseada na transmissão e recepção de informações, não se concretiza um processo de compreensão pelos estudantes. É exigido que estas informações sejam absorvidas e posteriormente exteriorizadas, por meio de provas e testes, caracterizando um processo de memorização. (SCHNETZLER; ARAGÃO, 1995).

Ao encarar que o processo de ensino-aprendizagem desenvolve-se de modo colaborativo entre professores e estudantes, o material garante aos estudantes um papel protagonista no processo. Já o professor não consegue atuar de forma tradicional no desenvolvimento das aulas propostas, ou seja, a proposta por si só dificulta uma abordagem conteudista e propedêutica do tema. O LC1 percebeu essas nuances do material. Evidencia em sua análise que a participação ativa dos estudantes é conseguida por meio da inserção deles na busca de informações. Essas informações, obtidas através de um processo investigativo, com a mediação do professor podem atingir um patamar de conhecimento significativo.

Critério quatro – Falhas contidas no material

“Baseado no cotidiano de regência, que podemos ser mais abrangentes com relação aos objetivos gerais e específicos. Quando se propõe conhecer, perceber e refletir apenas, não ocorre o convite a agir e buscar propostas de solução para os problemas relacionados.” (LC1).

É interessante a disposição do LC em trazer melhorias ao material. Ele utiliza de sua experiência docente para contribuir. Entretanto, a proposta didática desenvolvida baseia-se nos pressupostos teóricos da educação CTS. A educação CTS objetiva a tomada de decisão em questões que envolvam a C&T no contexto social, mediante posicionamento crítico dos estudantes. Esse posicionamento crítico é conseguido por meio da construção de conhecimentos, habilidades e valores. (SANTOS; MORTIMER, 2001). Isso pode levar a uma educação para o exercício pleno e consciente da cidadania. (SANTOS; SCHNETZLER, 2010).

No entanto, essa tomada de decisão configura-se como um processo permeado de idiosincrasia, no sentido de que ninguém pode conscientizar o outro. É algo que deve nascer do íntimo da pessoa, pois é necessário que seja livre de

interferência e influências. Além disso, não se pode querer que os educandos passem a agir e pensar como o educador, pois isso é o cerceamento do pensamento crítico. Nesse sentido, Santos e Mortimer (2001), afirmam que

a tomada de decisão em uma sociedade democrática pressupõe o debate público e a busca de uma solução que atenda ao interesse da maior parte da coletividade. Para isso o cidadão precisa desenvolver a capacidade de julgar a fim de poder participar do debate público (p.101).

Conforme ainda é discutido pelos autores, para favorecer um processo de tomada de decisão é exigida uma capacidade de julgar. Essa capacidade supera a simples exposição e argumentação de ideias e deve centrar-se na habilidade de avaliar as opiniões surgidas no debate e buscar a solução do problema com vistas no bem comum. Dessa forma, a decisão de agir é intrínseca ao estudante.

Critério cinco – Sugestões para melhoria das falhas encontradas

“Sugiro a elaboração de um “ROTEIRO DE ANÁLISE” apresentado e discutido antes da exibição dos vídeos propostos.”;

“As aulas extra sala despertam grande interesse e envolvimento dos alunos/pesquisadores e em nosso município temos várias nascentes que formam os córregos que cruzam o território em todos os rumos, o lago de Serra da Mesa, a estação de tratamento de esgoto, entre outros. Realizar visitas nesses locais, propor o plantio de mudas na recuperação da mata ciliar são ações que podem ser propostas”. (LC1).

A primeira sugestão é bastante viável, e por isso foi acatada na versão final da proposta didática. O roteiro criado foi pensado para que o vídeo atingisse a maior parte dos estudantes e respeitasse as suas diferentes percepções acerca do mesmo tema. Baseou-se em seis aspectos principais: Síntese do enredo do vídeo; Ideia principal que o vídeo traz; Cenas de maior impacto; Relação do vídeo com os assuntos discutidos nas últimas aulas; Relação do vídeo com situações vivenciadas fora do ambiente escolar e Comentários pertinentes.

A segunda categoria de sugestões é mais complicada de ser efetivada no material. Essa complexidade advém do fato de não necessitar apenas da boa

vontade e interesse do professor em concretizá-las. Práticas educativas extraclasse necessitam de agendamento no local da visita e demandam desprendimento de recursos financeiros, como no caso do plantio de mudas.

Mas, as sugestões têm muito potencial de contribuição para um ensino contextualizado e interdisciplinar, próprios da Educação CTS. As ações sugeridas pelo LC se adequam mais em uma perspectiva de trabalho por projetos de ensino. Entende-se neste trabalho por projetos de ensino a definição dada por Paulino Filho e colaboradores (2004) que segundo os autores são

[...] propostas pedagógicas disciplinares ou interdisciplinares, compostas de atividades a serem executadas pelos alunos, sob a orientação do professor, destinadas a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, atreladas às preocupações da vida dos alunos pelo questionamento e pela reflexão, na perspectiva de construção de conhecimento e da formação para a cidadania e para o trabalho. (p. 266).

Dessa forma, decidiu-se incorporar essa sugestão no material de apoio, na forma de dica de abordagem. Essa incorporação visa estimular o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar que tenha nas visitas técnicas, uma forma de criar situações de aprendizagem mais significativa e encontra-se na dica cinco do momento seis da proposta didática. Como o material de apoio se configura como um suporte e não um manual a ser seguido a risca, as situações propostas são totalmente adaptáveis. Assim, mesmo que o material seja aplicado em outras localidades, as dicas poderão ser úteis.

O trabalho por meio de projetos de ensino interdisciplinares possibilita o envolvimento de outros professores, se a realidade vivenciada possibilitar essa interação, e a distribuição de tarefas. Com isso, o trabalho torna-se menos dispendioso e mais prazeroso. Outro fator interessante é possibilidade de estender o projeto por tempo maior e concomitante com as aulas, sem a necessidade de se indispor com a instituição de ensino no cumprimento da matriz curricular.

Com relação às possíveis despesas com o desenvolvimento dos projetos, pode-se buscar apoio com instituições que estão ligadas direta e/ou indiretamente com o tema abordado. Um exemplo seria a busca de parceria com prefeituras municipais, por meio de suas secretarias do meio ambiente e também Organizações Não Governamentais (ONG).

Critério seis – Ponderações acerca do material recebido

1- *“Excelente iniciar com abordagem do conhecimento prévio”*; (LC1).

2- *“Muito criativo a ferramenta “DICAS”*; (LC1).

3- *“Na abordagem de ações para o mundo, o aproveitamento da água do mar em processos de dessalinização é um assunto em pauta em vários países.”* (LC1).

LC1, com sua primeira ponderação, nos permite discutir um ponto bem interessante e importante em práticas educativas que buscam uma maior participação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem. É gratificante observar que o leitor percebeu uma das características básicas do material e reconheceu a sua importância.

Não se reconhece neste trabalho, que a postura a ser adotada por um professor seja a de detentor do conhecimento, enquanto que a dos estudantes seja a de receptor de informações. Ao se concretizar essa visão do processo de ensino-aprendizagem perde-se o caráter dialógico do ato de ensinar. Suprime-se as possíveis e importantes contribuições dos estudantes. Muitos deles apresentam uma concepção ingênua, principalmente relacionada à ciência. Essa visão simplória advém de suas vivências e experiências em diversos locais e situações que não necessariamente seja em um ambiente formal de educação.

Fica caracterizado aqui o conhecimento de senso comum que os educandos trazem consigo para o ambiente escolar. Apoia-se esse entendimento nos argumentos apresentados por Driver e seus colaboradores (1999). Para os autores “no que tange às experiências do dia-a-dia das pessoas, as idéias informais são, na maioria das vezes, perfeitamente adequadas para interpretar e orientar as ações. [...]”. (p.35).

Inevitavelmente nos deparamos com um antagonismo entre o que se chama conhecimento de senso comum e conhecimento científico. É inegável que os professores de Química, Física e Biologia têm um compromisso com o conhecimento científico. Não obstante, o conhecimento trazido pelos estudantes não pode ser descartado, pois delinea-se como um construto cultural da classe social que estes fazem parte. Cabe então ao professor mediar a transição do conhecimento de senso comum para o conhecimento cientificamente aceito.

Paulo Freire (1996) é enfático ao discutir que

Não há para mim, na diferença e na "distância" entre a ingenuidade e a criticidade, entre o saber de pura experiência feito e o que resulta dos procedimentos metodicamente rigorosos, uma ruptura, mas uma superação. A superação e não a ruptura se dá na medida em que a curiosidade ingênua, sem deixar de ser curiosidade, pelo contrário, continuando a ser curiosidade, se critica. Ao criticizar-se, tornando-se então, permito-me repetir, curiosidade epistemológica, metodicamente "rigorizando-se" na sua aproximação ao objeto, conota-se seus achados de maior exatidão. Na verdade, a curiosidade ingênua que, "desarmada", esta associada ao saber do senso comum, é a mesma curiosidade que, criticizando-se, aproximando-se de forma cada vez mais metodicamente rigorosa do objeto cognoscível, se torna curiosidade epistemológica. Muda de qualidade, mas não de essência. (p. 17).

A essência que permanece permeando os dois conhecimentos é claramente, na visão de Freire, a curiosidade humana. No entanto, não se pode permitir que a curiosidade permaneça nesse patamar de simples "desejo intenso de ser". É necessário dar condições para que o educando consiga atingir esse processo de superação. Daí se tem a figura do professor, que deve introduzir novas informações e, por meio de um processo dialógico, propiciar a iniciação do educando no conhecimento científico.

Na segunda ponderação é citada de forma positiva a ferramenta "DICAS". Essa seção do material foi pensada para que o professor, que por ventura utilizar o material de apoio, tenha condições de inserir em sua prática docente princípios da educação CTS. Essas dicas, quase sempre, trazem mais de uma opção para que os objetivos da aula planejada sejam alcançados. Outra característica importante é a adaptabilidade das aulas para contextos diversos. É sabido que, em muitas localidades, a realidade escolar não é mesma disponível na cidade de Uruaçu. Mas nem por isso o tema proposto pode deixar de ser discutido. Por isso, a ferramenta "DICAS" possibilita a adequação do material em distintas realidades.

No momento cinco do material, que objetiva refletir sobre a relação entre conhecimento científico e emprego de tecnologias que podem ou não proporcionar a melhoria de vida dos cidadãos, são trazidas algumas tecnologias que já estão sendo usadas no cenário de escassez de água. Dentre elas, é citada a existência de usinas de dessalinização de água do mar. É intrigante constatar que houve uma identificação do LC1 com esse recurso usado no mundo, inclusive no Brasil. O processo de dessalinização também provocou a curiosidade dos estudantes na etapa de aplicação do protótipo da proposta didática.

Cabe esclarecer que não se pretendeu no momento cinco do material inculcar uma visão salvacionista da C&T. Foi explorado o tema por meio de um processo dialético em que foi apresentado possibilidades de resolução dos problemas relativos ao desabastecimento de água, em uma escala regional, nacional e mundial, por meio da tecnologia. Porém foi apresentado também que grande parte dos problemas associados ao tema é proveniente de usos individualistas e ideológicos da C&T. Na ferramenta “DICAS” é sugerido como o professor pode conduzir o processo para que os estudantes não inculquem perspectivas acríticas sobre a influência da C&T na sociedade.

4.5.2.2 Análise do LC2 – Professor de Física

A análise feita pelo leitor em questão não pôde ser categorizada, segundo os critérios previamente sugeridos. Dessa forma, para não incorrer no risco de não seguir um parâmetro que se aplique em todos os dados coletados, optou-se por não apresentá-los. Reitera-se o sentimento de gratidão ao colaborador em questão pela análise realizada, mesmo que esta não esteja em conformidade com os padrões apontados e seguidos.

4.5.2.3 Análise do LC3 – Professor de Química

Critério um – Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores

“O material elaborado para o professor é viável, pois apresenta o tema de forma completa e bem planejada. Minha impressão, inclusive, sobre a maneira que o texto está descrito não impede o professor de acrescentar suas metodologias, ou seja, não é um material inflexível.” (LC3).

O LC em questão conseguiu superar um nuance que trouxe receio ao pesquisador durante o processo de construção do material. A preocupação residia na eventualidade de os professores encararem o material como uma cartilha ou como um manual que inibisse o processo de construção de aulas com o tema proposto condizentes com a realidade vivenciada. Ou seja, não se esperava que a proposta didática tirasse do professor a oportunidade de imprimir suas características e metodologias durante a efetivação das aulas. Esperava-se ainda que a proposta não trouxesse ao professor a sensação de estar diante de um livro

didático. Desejava-se a percepção de a proposta didática de tratava de um suporte pensado para garantir a discussão e reflexão do tema “Água” na perspectiva da educação CTS.

Para Maia e Villani (2016), apesar de o livro didático (LD)

[...] se constituir num instigante recurso didático para o professor, conferindo-lhe uma sensação de segurança, por outro lado, pode engessá-lo numa rotina “fácil”, a ponto de impedir ou, ao menos, dificultar o exercício de sua autonomia e criatividade. [...] Da mesma forma, quando refletimos sobre a relação do professor com o LD, no que diz respeito à expressão de sua singularidade, tal exercício exige dele o seu não apagamento na relação com o LD. Exige que ele identifique elementos que contribuam com sua prática e incentive sua capacidade de ir além do que está expresso no livro, adaptando as estratégias para cada contexto; enfim, precisa ter coragem de usar o livro “desrespeitando-o”. (p.122).

Obviamente a proposta didática desta pesquisa não foi idealizada e concretizada na forma de um livro didático. Mas, não se deseja que os professores que a utilizarão mantenham essa relação que os autores acima citados levantam. Espera-se, no entanto, que os professores “desrespeitem” a proposta no sentido de desempenharem sua autonomia e desenvolverem sua criatividade. Claro que esse “desrespeito” não pode descaracterizar e colocar em risco os princípios da Educação CTS incutidos no material de apoio. A percepção do LC3 sobre essa característica argumentada é muito importante na validação do material.

Critério dois – Contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências

“A discussão sobre a água é pertinente e urgente, não somente nas disciplinas de ciências, mas nas disciplinas sociais. A contribuição do módulo à disciplina de química pode promover o exercício da discussão e da reflexão na primeira série do ensino médio, e acredito que na disciplina de ciências para o 9º ano, sobre situações do cotidiano do aluno. Acredito que o módulo, da forma em que está escrito, será um ótimo instrumento de apoio ao professor. Outro ponto muito positivo do material é a contemplação de textos complementares, os quais são ricos em informações atualizadas.” (LC3).

LC3 reconhece que o tema é imbricado de questões sociais. Aponta ainda a possibilidade de se trabalhar com o material em turma da segunda fase do Ensino

Fundamental, especificamente a sua etapa final. Atenta ainda, para a inserção do cotidiano do aluno nas discussões. Essa inserção é uma tendência no ensino de Química. A abordagem do cotidiano do aluno no ensino de ciências, no entanto, não se configura como uma unanimidade entre pesquisadores da área, no que diz respeito aos objetivos de seu uso.

Buscou-se fugir, na proposta didática, da impressão atribuída por Chassot (2001) ao uso do cotidiano do aluno, que segundo ele é somente uma tentativa camuflada de ensinar conceitos científicos. O cotidiano não pode se tornar uma mera ferramenta de exemplificação de fenômenos naturais que são representados por meio de uma linguagem científica. Não se pode usá-lo como simples ferramenta de motivação para a abordagem de conteúdos científicos. (WARTHA; SILVA; BEJARANO, 2013).

Por outro lado, nos parece adequado, e por isso usado na proposta didática, o sentido dado por Lutfi (1988; 1992) em suas obras. Percebe-se que para o autor em questão, o cotidiano do aluno, a ser envolvido em situações de aprendizagem formal, deve levar a uma compreensão mais complexa dos acontecimentos vivenciados pelos estudantes, que não se restrinjam apenas a conceitos científicos. Ou seja, o cotidiano deve ser usado para além da abordagem científica, buscando dar sentido e significado a outras nuances. É explícito ainda nas obras de Lutfi (1988; 1992) que essa compreensão mais complexa está intimamente ligada com a inserção de aspectos sociais, que fundamentalmente trazem consigo implicações de ordem tecnológica, econômica e política.

Existe grande proximidade do entendimento de Lutfi (1988; 1992) sobre o cotidiano e a percepção de Wartha e Faljoni-Alário (2005) acerca do termo contextualização. Muitas vezes, os termos são tratados como sinônimos no ensino de ciências, porém apresentam particularidades. Para Wartha e Faljoni-Alário (2005),

Contextualizar é construir significados e significados não são neutros, incorporam valores porque explicitam o cotidiano, constroem compreensão de problemas do entorno social e cultural, ou facilitam viver o processo da descoberta. Buscar o significado do conhecimento a partir de contextos do mundo ou da sociedade em geral é levar o aluno a compreender a relevância e aplicar o conhecimento para entender os fatos, tendências, fenômenos, processos que o cercam. (p. 43-44).

Em ambas as concepções é consenso a necessidade de incorporação e compreensão das questões sociais envolvidas no estudo das ciências, para que alcance um ensino mais crítico. Esse fato nos permite fazer outra aproximação, dessa vez com a educação CTS. Isso é possível, pois

Inserir a abordagem de temas CTS no ensino de ciências com uma perspectiva crítica significa ampliar o olhar sobre o papel da ciência e da tecnologia na sociedade e discutir em sala de aula questões econômicas, políticas, sociais, culturais, éticas e ambientais. (SANTOS, 2007a , p. 10).

Dessa forma, é necessário a problematização do conhecimento científico e tecnológico no contexto social vivenciado pelo estudante. A partir dessa problematização é possibilitado o debate, que busca uma reflexão crítica dos temas abordados, necessário no processo de tomada de decisão. Conclui-se, portanto, que a contextualização, conseguida pela inserção de aspectos do cotidiano dos estudantes no ensino de ciências, é um princípio norteador da educação CTS.

Inicialmente, a colocação do LC3 pode ser encaixada em outras categorias. Contudo, o LC3 estruturou sua análise na forma de respostas aos critérios sugeridos no roteiro de análise (ver Apêndice E). Conferiu, dessa forma, objetividade e identidade do que o leitor entende como as contribuições do material ao ensino de ciências. Assim sendo, não pareceu adequado ao pesquisador atribuir outra interpretação que não seja a definida pelo LC.

Critério três – Aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional

“A diferenciação está na disposição de aulas voltadas às discussões dos alunos, ao interesse em suas opiniões e percepções. Além disso, nas aulas propostas o professor está visivelmente no papel de um mediador ao trazer informações de diversas fontes, não somente da sua formação docente e de suas apropriações.” (LC3).

É interessante ressaltar que assim como o LC1, o LC3 consegue identificar a tentativa de atribuir aos estudantes o papel de protagonistas do processo de ensino-aprendizagem. Encara-se que o material de apoio deve permitir ao aluno o entendimento de que aprender ciências/Química não é só uma exigência curricular.

Por outro lado, como evidenciado em toda a dissertação, almeja-se uma formação dos estudantes para o exercício consciente da cidadania. Não se pode esperar que a construção de noções sobre cidadania em sala de aula nasça sem que haja o debate de ideias ou pelo menos o diálogo. Assim, seria dicotômico se os professores conduzissem as situações de aprendizagem sem levar em consideração as opiniões e percepções dos estudantes.

A análise feita pelo LC evidencia que o material conseguiu atingir essa característica. Para explorar as opiniões e percepções dos estudantes, inevitavelmente, o professor abdica de sua postura de detentor do conhecimento. Ao se tornar mediador do processo de ensino-aprendizagem, no entanto, o professor não tem sua autoridade cerceada. Com relação à autoridade do professor na mediação do processo de ensino-aprendizagem, Driver e seus colaboradores (1999) salientam que

O papel do professor, como autoridade, possui dois componentes importantes. O primeiro deles é introduzir novas idéias ou ferramentas culturais onde for necessário e fornecer apoio e orientação aos estudantes a fim de que eles próprios possam dar sentido a essas idéias. O outro é ouvir e diagnosticar as maneiras como as atividades instrucionais estão sendo interpretadas, a fim de subsidiar as próximas ações. (p. 39).

Portanto, fica claro que existe sim uma mudança no alcance dessa autoridade, que em um paradigma tradicional é usada para submeter o aluno à concretização da certeza de que ele é um ser “sem luz” e que necessita do professor para alcançar essa luz que é o conhecimento. Já a sua autoridade como mediador do processo de ensino-aprendizagem reside no planejamento de situações que permitam aos estudantes construir sua visão de mundo e se tornem cidadãos atuantes.

Critério quatro – Falhas contidas no material

“Na primeira aula do momento 1, onde a proposta é iniciar com uma discussão e posterior mostra de um vídeo, acredito que talvez não possa atingir a expectativa de uma boa discussão. Se mudasse a ordem, apresentação do vídeo e discussão, o sucesso seria mais garantido. No entanto, isso só se saberá quando aplicado o material. Acho importante colocar o tempo do vídeo. A pesquisa proposta como

avaliação deve ser realizada em sala ou em casa? Porque o tema agroindustrial? Deixar mais claro no texto. No momento 4 senti falta de exercícios que abordassem mais os conceitos, não tanto as questões ambientais/sociais.” (LC3).

Como foi observado por LC1 e reafirmado na discussão do pesquisador na análise, do critério seis, ainda de LC1, a proposta didática desenvolvida leva em consideração o conhecimento prévio do estudante para que as situações de aprendizagem sejam desenvolvidas. Partindo desse princípio, busquei no primeiro momento identificar as opiniões e percepções iniciais dos estudantes sobre o tema “água” e seus desdobramentos.

Não nos parece ser adequado mudar a ordem de execução, uma vez, que se o vídeo for apresentado antes do professor identificar os conhecimentos prévios dos estudantes corre-se o risco dele (professor) não os levar em consideração no processo de superação do conhecimento de senso comum. Esse risco é real, pois há grandes chances de os estudantes absorverem posicionamentos e ideologias, que porventura, sejam evidenciadas no vídeo e que não necessariamente reflitam sua condição e suas concepções.

O vídeo em discussão trata-se de uma produção da TV Marília e versa sobre a possibilidade de escassez da água e riscos à vida no planeta em consequência da má gestão dos recursos hídricos na sociedade atual. A princípio é baseado em uma situação fictícia de um noticiário que anuncia o desenrolar de uma guerra envolvendo diversos países pelo direito de exploração de uma reserva hídrica. Em seguida é explicado que a notícia é falsa, mas que os fatos que levaram a essa guerra hipotética estão ocorrendo atualmente. No vídeo são discutidos todos os pontos que, no material de apoio, é sugerido que o professor explore previamente com os estudantes.

Ao se trazer essa dinâmica, temos o confronto das percepções e opiniões iniciais dos estudantes com os dados apresentados pelos especialistas participantes do vídeo. Posteriormente, as discussões são retomadas agora à luz de outras informações que os estudantes não tinham. Concretiza-se então nessa execução um processo dialético. Não se deseja perder essa característica marcante do material. Entretanto, como o próprio LC3 concluiu em sua análise do critério um, o material não é inflexível. Consequentemente, é possível, desde que não se perca as

características supracitadas, que o professor busque outras formas de execução do material de apoio, exercitando assim a sua criatividade.

Com relação ao tempo do vídeo, realmente foi uma falha no material disponibilizado para a análise dos professores. Na versão final foi incluída a duração do vídeo, como apontou o leitor crítico, bem como uma descrição sucinta. Já a falha relativa à falta de clareza no processo avaliativo, é necessário prestar alguns esclarecimentos. Primeiro, no momento em que são disponibilizadas duas possíveis formas de avaliação em conformidade com os princípios da educação CTS. Na dica um é explicitado que essas avaliações devem ser realizadas em sala de aula

É importante que os estudantes façam as atividades propostas em sala de aula. Caso se depare com problemas referentes às fontes de pesquisa, pode-se agendar previamente uma aula no laboratório de informática, na biblioteca ou até mesmo estimular que os estudantes usem os aparelhos celulares com um foco pedagógico. Caso nenhuma das sugestões seja exequível, o professor pode lançar mão de textos de apoio previamente selecionados e levados para a sala de aula. [Trecho retirado do material de apoio].

O segundo ponto a ser esclarecido é quanto à exploração de questões agroindustriais no debate do tema água. O objetivo geral do momento um é “Refletir sobre a importância da água para as atividades humanas e para a manutenção do meio ambiente, correlacionando esses fatores com a disponibilidade *versus* consumo dos recursos hídricos.”. Dessa forma, era necessário proporcionar discussões sobre como os recursos hídricos eram distribuídos e consumidos na sociedade.

Inexoravelmente, o vídeo toca na grande quantidade de água que é destinada para a agricultura e, nas pesquisas solicitadas, provavelmente os estudantes iriam se deparar com a quantidade de recursos hídricos demandados nas atividades industriais. Essas duas atividades humanas têm relação direta com a poluição dos mananciais, configurando-se como um problema social. Então, deriva disso outras questões relativas a aspectos econômicos, políticos, históricos, culturais e ambientais, tornando-se adequado a sua discussão dentro de uma perspectiva de educação CTS.

Outra falha, na percepção do LC3, é a falta de exercícios que enfatizem conceitos científicos dos estudantes. Visando uma análise mais completa, decidiu-se fazer apontamentos acerca do entendimento do pesquisador sobre a relação entre a

abordagem de conceitos científicos e a educação CTS na análise do critério cinco do LC3.

Critério cinco – Sugestões para melhoria das falhas encontradas

“Como é um material para o professor, apesar de ser este um “detentor de conhecimento”, sugiro colocar a resposta dos exercícios propostos no material. Senti falta da exposição de conteúdos específicos, a menos que o professor tenha a liberdade de escolhê-los dentro do planejamento. Dê uma revisada na forma como estão escritos os autores de suas referências bibliográficas, ora nome por extenso, ora abreviado. Tome posição de uma das formas e aplique a todos.” (LC3).

A sugestão de incluir as respostas das listas de exercícios foi acatada para a versão final. Observa-se que esta é uma tendência em materiais didático-pedagógicos direcionados aos professores e por isso foi seguido na proposta. Entretanto, é válido lembrar que algumas questões são discursivas e pessoais e, que as diferentes percepções dos estudantes devem ser levadas em consideração pelo professor. Assim, as respostas são um direcionamento nesses casos.

O LC3 acaba deixando implícito aqui que considera a falta de exposição de conteúdos específicos como uma falha, por mais que o critério aqui seja a proposição de sugestões. Como já esclarecido no decorrer das análises dos critérios por LC3, ele traz sua análise em forma de resposta ao roteiro disponibilizado para os auxiliar na leitura crítica do material. Isso justifica o não desmembramento das suas percepções em outras categorias. A opinião do LC3 com relação à forma como os conceitos científicos aparecem no material é identificada no critério quatro. Por entender que existe uma relação entre o apontamento da falta de exercícios que contemplem conceitos científicos e a falta de conteúdos específicos como falhas, decidiu-se discutir aqui essas impressões.

No momento quatro, é proposta a abordagem científica em função da questão social inicialmente levantada, ou seja, os conceitos científicos são definidos em ocasião desse tema. É de certa forma compreensível que os professores de ciências (Química, Física e Biologia) esperem em materiais didáticos, como listas de exercícios, o predomínio de conceitos científicos específicos de sua área de atuação. Contudo, em práticas de educação CTS, defendidas por Santos e Mortimer

(2000) os conceitos científicos adquirem a característica de servirem como meios para se entender de forma ampla os temas sociais. (STRIEDER, 2012).

Santos e Schnetzler (2010), ao analisarem diversas abordagens de temas sociocientíficos na perspectiva de educação CTS, chegam à conclusão de que a mais adequada é a proposta por Aikenhead (1990), que segundo os autores “parte dos temas sociais para os conceitos científicos e desses se retorna aos temas.” (p. 90). Santos (2011), apoiado em resultados de pesquisas realizadas por Aikenhead (2005; 2006), salienta que essas

pesquisas que demonstram como propostas de ensino CTS têm contribuído para a maioria dos estudantes da educação básica que apresentam dificuldades com o ensino tradicional de Ciências. As pesquisas apontam resultados positivos em termos de evidenciar a relevância social do conhecimento científico estudado, de melhorar a aprendizagem de conceitos científicos, de contribuir para os alunos desenvolverem a capacidade de tomada de decisão, de orientar os professores para uma educação voltada para a cidadania. (p. 28).

Portanto, é reafirmado aqui que, no entendimento de Santos (2011) e que é compartilhado nesta dissertação, a aprendizagem de conceitos científicos é uma consequência de práticas de educação CTS e não o seu foco. Ressalta-se, no entanto que, não se deseja passar a impressão de que em práticas de educação CTS os conceitos científicos não são importantes. Eles apenas adquirem outro significado.

No que diz respeito à falta de conteúdos específicos no material de apoio, os argumentos que serão levantados se baseiam em dois fatores principais que são defendidos por Santos (2012). O primeiro diz respeito à adequação de alguns conceitos científicos aos temas CTS e, o segundo, à disponibilidade de tempo.

Sobre o primeiro fator o autor enfatiza que

embora a educação CTS no ensino de ciências incorpore a compreensão da natureza da ciência e a linguagem científica, deve-se destacar que o seu foco está nas inter-relações e que quaisquer que sejam os temas sociocientíficos que sejam estudados há conceitos científicos fundamentais para o cidadão que poderão não ser abarcados pelos temas CTS. Nesse sentido, reconhecemos que a educação científica deve englobar um domínio básico da linguagem científica que compreende o estudo de diversos conceitos científicos de Química, Física e Biologia cujo tratamento conceitual requer atividades pedagógicas que nem sempre vão estar diretamente vinculados a um conjunto de temas CTS selecionados. (p. 58).

Em relação ao segundo fator, Santos (2012) reitera que

para que a abordagem seja caracterizada como CTS, há necessidade de uma discussão multidisciplinar, explorando a temática do ponto de vista econômico, social, político, cultural, ambiental e ético. Isso demanda uma série de atividades que dentro do espaço curricular escolar, se configura em uma limitação temporal. Se não houver uma delimitação de temas a serem explorados, conceitos fundamentais podem não ser contemplados dentro do leque de temas CTS selecionados.

É evidente que a discussão de outros aspectos que não somente conteúdos científicos demande tempo e encontre dificuldades de implementação em um sistema educacional que priorize o cumprimento de metas estabelecidas por meio de um currículo (AULER; BAZZO, 2001). Dessa forma, é necessário que o professor entenda que o resultado final a ser atingido é uma formação voltada para a cidadania. A educação CTS é um meio para se atingir tal formação, problematizando o conhecimento científico ao se criticar a visão de neutralidade da ciência apresentada de forma desvinculada de seu papel social. (SANTOS, 2011).

Com relação ao uso de formas díspares de se organizar as referências bibliográficas, o LC3 está com a razão. Essa falha foi identificada e devidamente corrigida. Esse fato se deveu à falta de atenção do pesquisador quando se optou por seguir um modelo para a dissertação e outro para a proposta didática. Alguns dos artigos utilizados na dissertação foram sugeridos como material de leitura para os professores na proposta. Daí o conflito encontrado pelo professor.

Critério seis – Ponderações acerca do material recebido

“O material é rico em complementos, o que o torna um excelente apoio ao professor, visto que poucos têm disponibilidade de tempo para realizar um planejamento adequado de aula.” (LC4).

A profissão docente é um desafio atualmente. Vive-se em um cenário de desvalorização crônica dos professores. O ato de ensinar historicamente carrega consigo a falta de incentivo no sentido salarial e social. Aliado a esse fator, conseqüentemente o professor se vê na necessidade de estender sua carga horária para conseguir viver dignamente. Por outro lado, a sociedade exige desses profissionais uma educação de qualidade.

Surge nesse cenário um paradoxo. É evidente que para o sucesso do processo de ensino-aprendizagem o planejamento do professor é essencial. Todavia, o planejamento de um professor demanda tempo e, na maioria das vezes a carga horária por ele cumprida não o permite planejar suas aulas de forma adequada.

É inegável que a busca de recursos didáticos, metodologias diferenciadas e formas de avaliação demandam, além de tempo, uma formação inicial e/ou continuada que permita ao professor uma escolha adequada e consciente. A ideia de produzir um material de apoio aos professores foi concebida como forma de amenizar essas dificuldades acima levantadas. Como bem observou o LC3, a proposta didática é rica em complementos. Ela não é centrada em apenas um método de ensino.

Por outro lado, se espera que, assim como os estudantes, os professores também tenham sua criticidade estimulada e não se conformem com sua condição vivenciada. O material, em todas as etapas, requisita um posicionamento do professor. Apregoa que consciente de seu papel e no seu efetivo exercício, o professor ao mesmo tempo em que ajuda os estudantes a entenderem sua realidade e os estimula a se posicionarem, tem esse efeito aflorado em si mesmo. Isso é um passo inicial para a mudança de sua condição.

4.5.2.4 Análise de LC4 – Professor de Química

Critério um – Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores

“O material didático analisado é uma possibilidade para a complementação do meu trabalho em sala de aula. A proposta pode favorecer e contribuir com minhas aulas, caracterizando-se assim como uma proposta didática viável. As sugestões e recursos didáticos utilizados para desenvolver as aulas são de fácil acesso, o que possibilita a sua aplicação em qualquer que seja o contexto socioeconômico. Um bom planejamento aliado ao material proposto pode tornar as minhas aulas produtivas, dinâmicas e interessantes. A ciência e a tecnologia fazem parte da sociedade, assim é interessante conciliar o processo de ensino e de aprendizagem as mudanças e inovações científicas e tecnológicas.” (LC4).

Assim como os demais leitores, LC4 avalia o material como viável de ser implementado em suas aulas. Justifica sua percepção por meio do argumento de que as sugestões e recursos didáticos contidos no material de apoio são acessíveis e exequíveis em distintas realidades. Aparece também implicitamente que o professor entende que o processo educativo sofre influência do contexto socioeconômico em que se insere o estudante. E, que o material oportuniza subsídios para atender as necessidades do docente em um contexto adverso.

Reconhece ainda a importância do ato de planejar as aulas e, que o material é um aliado nesse processo de planejamento. Reforça-se aqui que o LC4 percebe que o material não apresenta a característica de ser inflexível. Essa característica também foi observada por LC3. Em alguns momentos da análise de LC4 nota-se sua familiaridade, mesmo que implícita, com os pressupostos da educação CTS. Isso pode ser inferido na análise desse critério quando o leitor aponta o caráter social da C&T e necessidade de se incorporar esse caráter no processo de ensino-aprendizagem em Ciências.

Critério dois – Contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências

Nesse critério foi necessária uma organização da discussão dos resultados de forma diferenciada. O professor em questão fez uma análise bem criteriosa e apresentou diversos pontos propícios para debate. Diante desse fato, seguiu-se a seguinte ideia: primeiro a transcrição da contribuição do leitor e posteriormente as considerações do pesquisador. O que efetivamente muda em relação à discussão dos outros LC é que são feitas várias transcrições dentro de um mesmo critério. Dada a análise pormenorizada e as ricas contribuições do leitor crítico, optou-se por proceder dessa forma.

“No ensino da Química, os conteúdos abordados e as atividades desenvolvidas devem ser propostos de forma a promover o desenvolvimento de competências relativas à apropriação do conhecimento e a aplicação deste para explicar e/ou compreender o funcionamento do mundo natural e as intervenções humanas nessa realidade, e além disso, a formação de atitudes e valores. Ou seja, ensinar significa desenvolver habilidades e competências numa perspectiva contextualizada e interdisciplinar. [...] Desta maneira é necessário a utilização de materiais didáticos

que busquem desenvolver a criticidade dos alunos, ou seja, tal proposta deve estar vinculada ao desenvolvimento de ações que induza o aluno à (re) construir o conhecimento por ações planejadas e orientadas a partir da sua realidade. Assim sendo, as atividades necessitam considerar as questões e os problemas sociais contemporâneos, analisando o ponto de vista sociocultural, econômico, tecnológico e político.” (LC4).

É muito interessante a visão de Ensino de Ciências, especificamente o Ensino de Química, que o leitor apresenta. Antes de fazer ponderações acerca do material em si, LC4 evidencia suas percepções evocando inclusive documentos oficiais como os PCN para dar suporte aos seus argumentos. Faz considerações sobre a natureza do conhecimento científico e alcance que o seu ensino deve adquirir. Deixa claro que o conhecimento científico é uma forma do ser humano tentar entender e explicar os fenômenos naturais que os cerca.

Reitera ainda, que esse entendimento e explicação devem contemplar discussões relativas à influência das ações humanas, que necessariamente envolvem a formação de atitudes e valores. Ao se posicionar dessa maneira o LC4 demonstra clareza no entendimento de que a Ciência não pode ser neutra e que, por consequência, seu ensino também não. Portanto o ensino de Ciências/Química, na visão do leitor, deve se centrar no desenvolvimento de competências e habilidades em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada.

Categoriza-se interdisciplinar e contextualizado, pois a educação científica engloba dimensões como natureza da ciência, linguagem científica e aspectos sociocientíficos. (SANTOS, 2007; 2012). Ainda de acordo com Santos (2012),

Essas dimensões envolvem conhecimentos amplos. Assim, a natureza da ciência engloba conhecimentos relativos à filosofia e história da ciência; a linguagem científica, o conhecimento dos conceitos científicos e sua linguagem; e os aspectos sociocientíficos, conteúdos de natureza social, política, econômica, cultural, histórica, ambiental e ética vinculados à ciência e à tecnologia. Deve-se destacar que a educação científica engloba além desses conhecimentos valores. (p. 57-58).

Esses vieses apresentados na fala de LC4 estão em conformidade com as características da educação voltada para cidadania, uma vez que envolve diversas dimensões além das inter-relações CTS. A capacidade de compreender as inter-

relações CTS é, por conseguinte, um dos domínios necessário para uma educação que contribua para o exercício consciente da cidadania. (SANTOS, 2012).

O LC4 deixa evidenciado ainda, que tem consciência do papel do professor nesse complexo cenário. Para ele, o planejamento e orientação da ação docente, tendo suporte em materiais didáticos, devem levar à criticidade dos estudantes. Isso é conseguido por meio da problematização do conhecimento científico em um contexto sociocultural, econômico, tecnológico e político. Essa problematização deve ainda estar vinculada à realidade dos estudantes para que se configure como uma abordagem significativa. Mais uma vez, temos a confirmação de que o ato de ensinar ciências exige uma postura crítica e envolvimento do professor.

“[...] Destaca-se também que as atividades estão organizadas de forma que os educandos possam expressar os seus conhecimentos prévios e articulá-los às questões sociais envolvendo as inovações científicas e tecnológicas, que acontecem no cotidiano de nossa sociedade, possibilitando assim a relação existente entre teoria e prática. Apresenta desta maneira, as competências e habilidades para o ensino médio, com informações e reflexões sobre a história, linguagem e cidadania, educação e diversidade, tecnologia, planejamento, avaliação, assim como encaminhamentos metodológicos, constituindo-se como um material de apoio ao trabalho docente.” (LC4).

O LC4 retoma alguns pontos já discutidos em discussões de análises anteriores de outros leitores. Contudo, é importante, e até de certo modo empolgante, verificar que a citação de aspectos tão caros para esta dissertação apareça explicitada nas falas de praticamente todos os LC. Tais aspectos se centram no reconhecimento da importância dos conhecimentos prévios dos estudantes e a sua superação para se atingir o conhecimento científico; a percepção da relação simbiótica entre o conhecimento científico e as questões sociocientíficas, caracterizando uma abordagem interdisciplinar e contextualizada; a concretização da práxis pedagógica, ao se levar em consideração o cotidiano dos estudantes.

Salienta-se que mais uma vez o LC4 evidencia o seu entendimento de que a proposta didática apresentada configura-se como um material de apoio e não uma cartilha e/ou manual. Esse discernimento do professor é muito salutar, pois

demonstra que se, porventura, ele utilizar o material, preservará as características acima levantadas, mas que planejará suas aulas de acordo com a sua realidade.

“a utilização do material de apoio pelo professor é pertinente. A abordagem do tema “água” numa perspectiva CTS favorece a relação com os conteúdos químicos, além de oferecer mais oportunidade de aproximação do aluno com a realidade, a percepção da matéria e suas transformações, culminando numa possibilidade significativa do processo de ensino e aprendizagem.” (LC4).

Pode-se inferir na fala do LC4 que ele entende, assim como discutido em outros momentos desta dissertação, que na educação CTS a preocupação principal não reside na exploração do conhecimento científico. Isso é percebido quando o leitor afirma que numa perspectiva CTS há o favorecimento da aproximação da realidade do aluno com os conteúdos químicos por meio da exploração do tema “Água”. Essa interpretação inferida adquire sentido e respaldo quando se retoma a fala do LC4 em outros momentos da sua análise. Quando o LC4 se refere à necessidade de levar em consideração a realidade do estudante, justifica-se que quando se procede dessa forma, é inerente a abordagem de questões e problemas sociais. Isso é verificado na primeira análise do critério dois.

Critério três – Aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional

“[...] Os textos e atividades apresentam uma linguagem simples e objetiva, o que possibilita a sua aplicabilidade no contexto social e educacional, e ao mesmo tempo promove momentos de investigação e criticidade dos alunos favorecendo desta maneira o raciocínio, a autonomia e tomada de decisão. Além disso, estimula de modo explícito a interação e a participação da comunidade escolar, das famílias e da população em geral. O material propõe diversas atividades que considera a participação dos educandos e estimula a elaboração e confirmação de hipóteses, além de favorecer uma postura investigativa, pois algumas discussões solicitam a realização de pesquisas e, também, a postura argumentativa, já que os educandos têm de se posicionar diante da temática apresentada.” (LC4).

Um ponto comum na análise do LC4 nesse critério é a identificação no material da característica de possibilitar o desenvolvimento de uma postura investigativa do educando no processo de ensino-aprendizagem. Esse processo de investigação é centrado na autonomia conferida ao educando. Ao entrarmos na discussão de um termo tão carregado de significados e implicações como *autonomia*, inevitavelmente nos voltamos para as obras de Paulo Freire. O estudante, mediante a postura adotada pelo professor na execução do material de apoio, pode ter sua autonomia respeitada pelo professor e a aquisição consistente do conhecimento. Freire (1996) apregoa que “Ensinar exige respeito à autonomia do ser educando.” (p. 24). Ainda no entendimento do autor, a concretização da autonomia permeia duas dimensões do ato de ensinar, que *a priori* parecem ser dicotômicas: Liberdade do educando e autoridade do professor, mas que para Freire são inseparáveis.

O exercício da liberdade pelo educando está intimamente relacionada com o estímulo à sua curiosidade. Para Freire (1996)

O exercício da curiosidade convoca a imaginação, a intuição, as emoções, a capacidade de conjecturar, de comparar, na busca da perfilização do objeto ou do achado de sua razão de ser. Um ruído, por exemplo, pode provocar minha curiosidade. Observo o espaço onde parece que se está verificando. Aguço o ouvido. Procuo comparar com outro ruído cuja razão de ser já conheço. Investigo melhor o espaço. Admito hipóteses várias em torno da possível origem do ruído. Elimino algumas até que chego a sua explicação. Satisfeita uma curiosidade, a capacidade de inquietar-me e buscar continua em pé. Não haveria existência humana sem a abertura de nosso ser ao mundo, sem a transitividade de nossa consciência.

Quanto mais faço estas operações com maior rigor metódico tanto mais me aproximo da maior exatidão dos achados de minha curiosidade.

Um dos saberes fundamentais à minha prática educativo-crítica é o que me adverte da necessária promoção da curiosidade espontânea para a curiosidade epistemológica. (p. 34).

No que tange à autoridade do professor, Freire (1996) afirma crer que

uma das qualidades essenciais que a autoridade docente democrática deve revelar em suas relações com as liberdades dos alunos é a segurança em si mesma. É a segurança que se expressa na firmeza com que atua, com que decide, com que respeita as liberdades, com que discute suas próprias posições, com que aceita rever-se.

Assim, uma não negligencia a outra. Ambas devem coexistir. O educando no exercício consciente de sua liberdade e mediado pela autoridade do professor tem a possibilidade de atingir um entendimento crítico de sua realidade por meio de um

processo de descoberta. As práticas educativas investigativas, que são sugeridas na proposta didática, têm a característica de se promover por meio da descoberta. Essa premissa é defendida na fala de LC4, quando ele diz que o material analisado oportuniza a participação dos estudantes e estímulo à formulação e confirmação de hipóteses. Isso é o cerne do método científico, mas que não descarta a natureza da Ciência, no sentido de não a conceber como uma atividade neutra e sem implicação social. Dessa forma, temos a concretização daquilo que Freire (1996) julga ser um dos saberes fundamentais de um processo educativo crítico-reflexivo que é a transição de uma curiosidade espontânea para uma curiosidade epistemológica.

“Percebe-se que o material analisado orienta o planejamento de situações de aprendizagem a fim de estimular e/ou garantir a autonomia, o diálogo e o trabalho coletivo, enfim a interação e a participação dos alunos entre si e com o professor.” (LC4).

Optou-se por isolar esse trecho da análise do LC4, por mais que se pudesse incorporá-lo no tópico anterior, pois é necessário explicitar uma dimensão importante do material produzido. É inegável que em um ambiente de educação formal aprendemos de forma individual, mas nos inserimos em um âmbito coletivo. Já foi explicitado em outros momentos desta dissertação que a educação CTS culmina com um processo de tomada de decisão.

A princípio se pode pressupor que tomar uma decisão é algo individual e, por conseguinte, particular. Porém, se configura como um processo coletivo, conseguido através de uma abordagem dialética. E, o material possibilita a concretização de uma dinâmica dialética. Ao garantir autonomia ao estudante, este formula suas concepções (tese). Em seguida, por meio do diálogo e consequente debate de ideias, tem-se a reformulação dessas concepções inicialmente concebidas (antítese). Por se basear em um problema de ordem social, o material traz dinâmicas que devem ser realizadas em grupo, no sentido de buscar soluções para o problema evidenciado. Nesse momento, tem-se a síntese das concepções individuais e a tomada de decisão se vincula à necessidade coletiva outrora identificada.

É muito interessante a explicitação por parte do LC4 de dimensões essenciais da proposta didática, a saber: autonomia, diálogo e trabalho coletivo.

Critério quatro – Falhas contidas no material

“Não observei falhas no material.” (LC4).

Apesar de fazer sugestões para melhoria do material, o LC4 em questão foi veemente em dizer que não observou falhas.

Critério cinco – Sugestões para melhoria das falhas encontradas

“Sugiro que proponha como atividade a análise escrita dos vídeos e reportagens que irão ser trabalhados. Os próprios tópicos apresentados para reflexão do leitor podem favorecer a escrita dos textos.

Outra sugestão é a realização de visitas à estação de tratamento de água e esgoto da cidade residente. Conhecer, observar e explicar os diversos processos e procedimentos de tratamento da água que consumimos é importante e atraente ao público em questão, visto que possibilita o contato com a situação real. Após a visita pode-se propor um relatório da turma, estimulando a pesquisa, leitura e escrita dos alunos.” (LC4).

Acerca da primeira sugestão, entende-se que o caráter adaptável do material já foi explicitado muitas vezes nesta dissertação, inclusive pelos LC. Entretanto, considerando a pertinência do apontamento, ele foi acatado e consta nas seções que tratam da avaliação. Já com relação à segunda recomendação, que apresenta semelhança com uma das sugestões feitas por LC1, reitera-se que foi tomado o mesmo posicionamento discutido no critério 5 da análise feita por LC1.

Critério seis – Ponderações acerca do material recebido

“O material analisado tem como tema a “água” e traz propostas de atividades tomando por base situações do cotidiano. As ilustrações e informações são reais, atuais e principalmente contextualizadas. As imagens e textos demonstram situações pertinentes em relação ao uso e desperdício de água e, além disso, apresenta informações e questionamentos relevantes a sociedade.” (LC4).

Novamente é exposta a percepção do LC4 sobre as propostas de atividade serem pautadas no cotidiano do estudante. LC4 retoma ainda, a potencialidade de uma abordagem contextualizada. Cabe lembrar que, as discussões e entendimentos sobre esses tópicos (cotidiano e contextualização) já foram devidamente apresentados no decorrer deste capítulo da dissertação.

Com relação às imagens e textos utilizados, buscou-se fontes confiáveis e que se propusessem a abordar os assuntos imbricados na temática de forma crítica e condizentes com conjunturas vivenciadas pelos estudantes na realidade local. Claro que, em algumas situações isso se mostrou impossível, como por exemplo, quando discutido os estados físicos da água. A realidade vivenciada não contempla o contato direto com geleiras e mares, mas não se podia negligenciar tais fatos.

“Apresenta, ainda, estratégias diversificadas, incluindo propostas de estudo em espaços extraclasse. Sugere seções com atividades complementares para serem desenvolvidas, navegação na internet, uso de vídeos, jornais, revistas, entre outros aparelhos multimídia. Além das sugestões feitas de sites e bibliografias complementares.” (LC4).

É inerente a práticas contextualizadas e interdisciplinares, como as de educação CTS, a utilização de estratégias e recursos didáticos diversificados. Como já discorrido, um dos fatores que se configura um problema para um planejamento adequado do professor é a falta de tempo para buscar materiais que o auxiliem em sala de aula. Assim, ao disponibilizar esses recursos, se entende que é possível contribuir com a superação de uma procura a esmo por parte do professor. A pesquisa desenvolvida torna-se um instrumento facilitador de tal prática.

“Por se tratar de uma proposta didática de apoio ao professor considero que o trabalho auxilia e complementa as aulas e a construção do conhecimento de maneira satisfatória, além disso, estimula o desenvolvimento de práticas de educação CTS. Uma infinidade de ações e aportes pedagógicos são mencionados, assim o sucesso dependerá da interação entre aluno e professor e do planejamento e comprometimento dos indivíduos que realizarão as atividades.” (LC4).

Ao citar que o material apresenta uma infinidade de ações e aportes pedagógicos o LC4 nos permite argumentar um ponto que muitas vezes é entendido de forma equivocada. Afirma-se que a perspectiva CTS não é uma metodologia. É antes de tudo uma prática que envolve metodologias diversificadas para discutir as influências da C&T na sociedade e a partir disso, o estudante tenha condições de posicionar criticamente através de um processo de tomada de decisão, com vistas ao bem comum.

Como última ponderação, e carregada de relevância para este trabalho, o leitor alerta sobre o fato de que o sucesso da concretização do material está vinculado à necessidade de engajamento de professores e estudantes. É necessário que ambos compartilhem um sentimento de comprometimento com as propostas planejadas.

4.5.2.5 Análise de LC5 – Bolsista do Pibid

Critério um – Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores

“O tema água é importantíssimo ser trabalhado em sala de aula, uma vez que é um bem essencial ao planeta. Este material possui relevância significativa para ser trabalhado nas aulas devido ser um tema atual e de interesse de todos, mas que muitas vezes passa despercebido por muitos pelo fato de pensarem que existe água em abundância no mundo, mas que esse bem a cada dia torna se escasso.” (LC5).

O LC5 evoca a relevância do tema para o ambiente escolar por se tratar de um bem essencial à vida. Esclarece o potencial de aplicabilidade do material em suas aulas. Contudo, ao explorar mais suas percepções, verifica-se que os aspectos que mais chamaram a sua atenção foram a atualidade e o provável interesse dos estudantes sobre o tema.

Dessa forma, verifica-se uma subestimação da capacidade de promover uma formação mais crítica dos estudantes por meio do material desenvolvido. Claro que o foco da categoria não é esse, mas o LC5 nos permite identificar tal fragilidade na sua compreensão.

Critério dois – Contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências

“Contribuirá para que os alunos observem que a água pode ser encontrada nos três estados físicos, líquido, sólido e gasoso e que em cada estado as moléculas de água tendem a se comportarem de maneiras distintas, exemplos do quanto se consome de águas em plantações e criações de animais é uma novidade para a grande maioria devido não se atentarem para tais acontecimentos.” (LC5).

Não nos parece serem essas as contribuições da proposta didática para o Ensino de Ciências. É de certo modo ingênuo, acreditar que para entender os estados físicos da água é preciso seguir as proposições do material. A preocupação com os aspectos científicos se sobrepõe aos objetivos traçados para o material. A forma como o LC5 cita o consumo de água para atividades agroindustriais se configura como uma tentativa de relacionar o tema com o cotidiano ou até mesmo uma concepção sobre contextualização, no entanto, caracteriza-se mais como exemplificação.

É importante salientar, que a incompatibilidade de ideias não configura como um problema. A opinião do LC5 é pertinente em alguns casos e, mesmo nos casos em que as suas percepções diferem do pesquisador, respeita-se e se agradece suas contribuições.

Critério três – Aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional

“O referido material traz uma abordagem contextualizada e inovadora para o ensino atual, uma vez que disponibilizam de estratégias, textos, vídeos, anexos. Este material auxiliara o professor por trazer uma nova maneira de abordar um tema tão amplo e que muitas vezes são tratados com certo descaso talvez por falta de material ou até mesmo de conhecimento do professor que existam estratégias bastante interessantes.” (LC5).

O LC5 explicita a diversidade de recursos e estratégias constantes no material. Reafirma a ênfase na abordagem contextualizada e atribui ainda um caráter inovador ao material de apoio. Um ponto interessante é o fato de o LC5

atribuir a falta de materiais didáticos e o desconhecimento de outros professores sobre estratégias apresentadas no material.

No que se refere à falta de materiais didáticos, no âmbito da educação CTS realmente são escassos. E a proposição do material de apoio se insere na busca de contribuir com a resolução desse entrave. Já no tocante ao desconhecimento dos professores acerca de estratégias e abordagens metodológicas é imprescindível a formação inicial e continuada.

Critério quatro – Falhas contidas no material

“Utilizar este material nas aulas como sugere o mesmo é necessário mais de uma aula devido trazer sugestões de vídeos, experimentos e texto complementares, este talvez seja um empecilho de aplicar o mesmo, pois não é sempre que é disponibilizado 90 minutos de aula no mesmo dia.” (LC5).

Não se reconhece como empecilho (falha) o fato de o professor não ter à sua disposição 90 minutos de aula no mesmo dia. Na realidade escolar vivenciada na aplicação da proposta, a grade curricular contempla duas aulas de Química semanais. Assim, não é problema dar sequência ao desenvolvimento das propostas contidas no material em outras aulas.

Outro ponto que nos permite inferir falha, ocorre no critério cinco quando é sugerido que se discuta alguns tópicos relacionados a situações específicas que ocorrem no Lago de Serra da Mesa. Dessa forma, pode-se inferir que o LC5 entende que o material de apoio apresenta falhas ao não abordar tais situações. A discussão dessa possível falha foi feita no próximo critério.

Critério cinco – Sugestões para melhoria das falhas encontradas

“Outro fato bastante relevante foi mencionar que Uruaçu é banhado por um dos maiores lagos artificiais do mundo, neste contexto a meu ver poderia ser discutido com os alunos a questão ambiental na cidade como: porque as secretarias do meio ambiente tanto municipal quanto estadual permitem à construção de casas as margens do lago, com isso desmatam causando assoreamento? Os restaurantes

existentes no lago de Serra Mesa como descartam o lixo, por exemplo, óleo utilizado na cozinha? Verificar a qualidade dessa água do lago?” (LC5).

O material de apoio foi baseado em uma situação problemática específica vivenciada na cidade de Uruaçu. Inevitavelmente o Lago de Serra da Mesa adquire uma relevância no material. Contudo, não é o foco do trabalho. O objetivo inicial da proposta é discutir o desabastecimento de água na cidade e os fatores contribuintes para tal fato. Partiu-se da realidade local e se extrapolou para um âmbito regional, nacional e mundial.

Não é necessário excluir essas sugestões ofertadas pelo LC5. Entende-se que esse é um exemplo claro de uma situação em que o professor que utilizará o material de apoio pode usar sua liberdade para incorporar aspectos, julgados por ele importantes, e não contemplados a priori na proposta didática. Temendo cercear essa liberdade do professor e não querendo incorrer na possibilidade de desvio do objetivo proposto, não se vê a necessidade de focar nesses aspectos específicos do Lago de Serra da Mesa.

Critério seis – Ponderações acerca do material recebido

“As dicas e estratégias contidas no material são muito bem elaboradas e auxiliam bastante para que seja uma aula bem interessante.”

“Este material foi muito bem elaborado, será de imensa utilidade por aqueles que forem utilizar em suas aulas, pois contribuirá de maneira grandiosa para um ensino de qualidade e contextualizado, não tornando o tem água como muitos alunos dizem monótono e demonstrando aos alunos que a química não é tão abstrata como a grande maioria dizem.” (LC5).

O LC5 explicita um possível caráter motivacional do material. Entretanto, é importante voltar a ressaltar que se almeja algo mais palpável e relevante que a simples tomada do material produzido como um meio de chamar a atenção e despertar o interesse dos estudantes.

Também é explicitado o potencial de contextualização das situações de aprendizagem. Mas, não se julga apropriado inferir que o LC5 em questão compartilhe do mesmo entendimento de contextualização no Ensino de Ciências.

Isso se respalda na não referência do caráter social e das conseqüentes implicações econômicas, políticas, culturais envolvidas no tema água e explicitadas no material.

4.5.2.6 Análise de LC6 – Bolsista do Pibid

Critério 1 – Viabilidade da aplicação do material nas aulas dos professores

Ao realizar a análise do material o que pode ser verificado que apresenta características bem dinâmicas e com informações suficientes para o desenvolvimento do tema. É viável para aplicações em sala de aula, pois promover a interdisciplinaridade com o conteúdo e também possibilita uma interação maior entre o professor e o aluno. Outro ponto bem significativo é que o material mostra o problema, desenvolve tudo o que pode ser pesquisado e ensinado, finalizando com possíveis soluções que surgiram durante todo o desenvolvimento do trabalho. (LC6).

As análises mais uma vez, demonstram a viabilidade do material de apoio nas aulas dos LC. A simples menção de possível aplicação do material pode parecer uma extrapolação de uma análise qualitativa, no entanto, não nos parece ser o caso. O fato de citar características marcantes do material no sentido de dar suporte ao professor e apresentar formas de envolver os estudantes no processo de ensino-aprendizagem já é demonstrativo de pré-disposição do LC6 em incorporar de alguma forma, aspectos apresentados na proposta.

É reafirmado mais uma vez o caráter interdisciplinar do material de apoio. Isso é muito importante, pois configura uma premissa da educação CTS. E, mesmo não conhecendo profundamente os pressupostos da referida educação, já é um passo importante reconhecer indiretamente suas características.

Outro fato que dá base a essa afirmação é a identificação da sequência de práticas de educação CTS empregada no material de apoio e apresentado ao longo da dissertação. Essa sequência baseia-se na introdução do problema social, posteriormente os aspectos científicos e tecnológicos são definidos e estudados em função do tema social e retoma-se o problema social, com vista a estimular o processo de tomada de decisão. (SANTOS, SCHNETZLER, 2010).

Critério dois – Contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências

Não explicitou esse critério em sua análise. Todavia, analisando as demais categorias, o LC6 atribui características da proposta didática que configura em tendências no Ensino de Ciências, tais como o caráter interdisciplinar e construtivista, além de evidenciar que o material fornece subsídios para o professor promover maior interação entre ele e os estudantes.

Critério três – Aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional

“É bem visível que o material não traz em sua essência a abordagem tradicional, pois o conhecimento que é trabalhado em todos os momentos está em processo de construção, diferente desta abordagem que é pautada em métodos de memorização e repetição de conceitos formados. Apresenta características que desperta a curiosidade do aluno e também a uma transformação de conhecimento do senso comum em científico, com opiniões críticas relacionadas ao tema.” (LC6).

Assim como a maioria dos LC, o LC6 chama atenção para o fato de não reconhecer o material como representante de uma abordagem tradicional do ensino de Química. Por outro lado, verifica-se a visão construtivista do LC6 atribuída à organização didática e metodológica do material de apoio. Apesar de não deixá-la tão clara quanto a sua concepção da abordagem tradicional.

Ao tratar o tema construtivismo no trabalho, assim como outros temas que não são consenso no ensino de Química, é necessário explicitar o entendimento adotado pelo pesquisador para nortear sua discussão. É claro que, como já evidenciado nesta dissertação, a intenção de se utilizar a educação CTS na abordagem do tema água é promover uma educação que conduza a uma formação para a cidadania. Nesse sentido, de acordo com Santos (1992) uma das características da educação CTS para formar o cidadão é a participação ativa do educando, acarretando na necessidade do processo de ensino-aprendizagem ser embasado em uma concepção construtivista.

Para o referido autor, essa concepção “tem como pressuposto básico a construção e reconstrução do pensamento do aluno a partir de suas preconcepções,

o que implica a sua participação ativa (Driver & Oldhan, 1986).” (SANTOS, 1992, p. 157). Nesta dissertação se compartilha a opinião do autor.

É importante levar em consideração a opinião e entendimento dos estudantes acerca do mundo natural no processo de ensino-aprendizagem em Ciências. Mas isso deve ser feita de maneira honesta. É necessário que o professor interaja com seus estudantes e tenha a capacidade de ouvir suas respostas. Essas respostas, na verdade, configuram-se como uma forma dos estudantes tentarem explicar os fenômenos que ocorrem em sua realidade. Obviamente, as concepções são carregadas de influência social e cultural, o que muitas vezes não se configura como conhecimento científico. Daí emerge a atuação do professor em mediar o processo de transição do conhecimento de senso comum e o conhecimento científico. (DRIVER, et al, 1999).

Existem muitas críticas relacionadas com a utilização do construtivismo em sala de aula. Não se concebe que este seja o momento adequado de discutir essas críticas, dado esse não ser o objetivo traçado para a dissertação. Além disso, já foi apresentado o que se considera como o pensamento que mais se aproxima dos objetivos deste trabalho. Contudo, cabe apresentar uma realidade descrita no artigo intitulado “Tendências do Ensino de Química na Formação e Atuação Docentes”.

O referido artigo investiga na fala de futuros professores (Estágio Supervisionado) se há a presença das principais tendências do ensino de Química em suas práticas docentes. Ao analisar especificamente a tendência construtivista, na fala de um dos participantes da pesquisa, os autores chegam à conclusão que

É lamentável constatarmos a não clareza, por parte dos licenciandos, das características e distinções entre as várias tendências do ensino de química. Parece-nos que das disciplinas sobre ensino de química que cursaram restaram somente idéias superficiais que os ajudam a não se rotular como professores tradicionais, mas preferencialmente, como “construtivistas”. [...] Todavia, para estes a não identificação com a abordagem tradicional parece decorrer de suas preocupações com os alunos, procurando saber o que pensam a respeito do que iriam ensinar e pelo fato de julgarem importante estabelecer relações dos conteúdos químicos com o cotidiano dos alunos. No entanto, não conseguiram levar em conta as idéias dos alunos no seu ensino, limitando-se a dar exemplos pontuais de aplicações de conceitos químicos à vida cotidiana. Estas parecem ser as “novas” roupagens de que se revestem os moldes atuais da abordagem tradicional do ensino de química. (SCHNETZLER, NIEVES, CAMPOS, 2007, p. 97-98).

Dessa forma, reafirma-se que independente das tendências no ensino de Química/Ciências presentes no material de apoio, a busca de formação pelo professor é fundamental. Nesse sentido, a proposta didática apresenta textos de apoio aos professores e a seção “Dicas” auxilia no desenvolvimento das aulas.

Critério quatro – Falhas contidas no material

Novamente, não se verificou explicitamente, na análise do LC6, falhas no material. Contudo, no critério cinco é sugerido que se discuta os processos de separação de misturas. Dessa forma, pode-se concluir que o LC6 entende que o material de apoio foi falho ao não abordar esse conteúdo. Essa inferência é explicada no critério cinco. É justificado também, no referido critério, o motivo do não entendimento do pesquisador de que a sugestão do leitor se configure como uma falha.

Critério cinco – Sugestões para melhoria das falhas encontradas

“Na disciplina de química apresenta muita utilidade, pois pode se abordar muitos conteúdos dentro da parte científica, como foi colocado sobre os estados físicos da matéria e também poderia ser trabalhado sobre separação de mistura em alguns processos, o que é interessante e a abertura para o professor escolher o momento e o conteúdo que pode ser abordado com o tema.” (LC6).

O trecho em destaque inicia-se com algumas considerações sobre o material que não necessariamente configurem sugestões. No entanto, observa-se que ao utilizar a expressão “*poderia ser*” subentende-se um caráter sugestivo. É citado que o conteúdo “separação de misturas” poderia ser trabalhado. O próprio leitor traz uma resposta para sua proposição ao considerar que o material dá abertura para o professor escolher o conteúdo que poderá ser abordado de acordo com a relação desse conteúdo com o tema. Claro que dependendo do conteúdo científico pensado, não haverá a possibilidade de se trabalhá-los em uma perspectiva de educação CTS. Os motivos são apresentados na discussão do critério cinco de LC3.

Critério seis – Ponderações acerca do material recebido

“Para finalizar o material e bem completo, mostra ao professor uma maneira de trabalhar todos os aspectos dentro de sua respectiva área, formando assim um conhecimento completo não somente da disciplina em si, mas na parte tecnológica e social. Enriquece o conhecimento do professor e do aluno onde ambas as partes saem de uma barreira de conforto que é ocasionada por vários motivos.” (LC6).

O LC6 reconhece que ao trabalhar levando em consideração o material de apoio, o professor se depara com uma verdade eminente que ensinar é um ato cíclico, ou seja, ensinando se retoma inexoravelmente a uma condição de aprendizado. Diz-se isso baseado no argumento de Freire (1996, p. 12) de que “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.”

Contudo, ambos devem se mostrar interessados nesse processo de ruptura de concepções pré-estabelecidas. Ou seja, o professor deve se reconhecer com um ser em constante aperfeiçoamento e, portanto, aberto para refletir e mudar sua prática docente de acordo com as necessidades de seus educandos. O professor deve ainda abrir mão do título de “detentor do conhecimento”, já que esse domínio sugerido é utópico no sentido de não haver possibilidade de concretização. O educando por sua vez, deve abdicar do comodismo de se contentar com apenas aquilo que o professor traz.

É necessário adotar uma postura de investigativa e ativa, mas que essa postura a ser adotada não exclui a autoridade do professor. É preciso entender que um ajuda o outro a desempenhar seu papel e, com isso, como culminância do processo, tem-se maior probabilidade de um processo de ensino-aprendizagem significativo e crítico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas do atual ensino de ciências no Brasil são perceptíveis aos atores do processo de ensino-aprendizagem. São inúmeros os empecilhos para a efetivação de práticas que conduzam à formação crítica dos educandos e que permitam aos professores o exercício da docência com vistas à um objetivo mais qualitativo que não se meça apenas por meio de exames e avaliações institucionais. No entanto, a ausência de condições para se atingir as situações ideias acima mencionadas é necessário o engajamento dos participantes do processo de ensino-aprendizagem.

Com a efetivação desta pesquisa foi possível verificar indícios de que ao se engajar em determinada proposta, tanto os estudantes quanto os professores tornam-se autores de sua própria transformação. Ao compartilhar suas percepções e experiências, a proposta se tornou mais palpável e adequada à nossa realidade local.

Esse engajamento pôde ser visto nas falas e contribuições dos estudantes. Uma das preocupações que tive no desenvolvimento desta dissertação foi com a utilização do termo estudante em vez de “aluno”. Isso foi proposital, não por uma questão estritamente etimológica, antes de tudo foi usado como forma de nomear acertadamente a postura que os estudantes tiveram durante a aplicação do material de apoio.

Os estudantes desde o início não se contentaram em serem meros espectadores das aulas, pelo contrário, revelaram-se como verdadeiros investigadores nas atividades propostas. Um exemplo claro disso foi a preparação para a etapa de debate, em que os estudantes deveriam se preparar e construir argumentos convincentes para defender o ponto de vista a ser defendido. Esse engajamento foi um dos motivos que nos permite dizer que a proposta contou com a participação direta e indireta de estudantes e professores nas etapas de aplicação e reestruturação do material.

Apesar da excessiva carga horária dos professores participantes da pesquisa, eles também se envolveram com a proposta. Demonstraram interesse pelo material produzido e se mostram receptivos com os desdobramentos da pesquisa. Era perceptível que eles estavam dispostos a colaborar e perceberam também que as

suas opiniões eram minuciosamente esperadas pelo pesquisador e levadas em consideração. Criou-se um vínculo muito maior do que a condição de colegas de profissão. Estávamos envolvidos em um sentimento de busca por melhoria de nossa prática docente, por meio das possíveis contribuições que o material analisado poderia trazer. Não foi uma pesquisa em que se queria escutar apenas coisas favoráveis relacionadas com a proposta desenvolvida. Era antes de tudo, uma tentativa de dar voz aos professores que muitas vezes não tem seu potencial totalmente aproveitado por conta de entraves no ambiente escolar como um currículo compartimentalizado e em muitos casos indiferente às verdadeiras necessidades da realidade escolar.

Ambicionando inserir os professores na busca de possíveis soluções para problemas elencados e discutidos na proposta didática, ou pelo menos a sua atenuação, propôs-se também o seu engajamento no processo de análise e consequente reformulação do material de apoio. Ao oportunizar aos colaboradores a análise crítica de materiais didáticos balizados na Educação CTS, tem-se a possibilidade de os mesmos alcançarem a percepção da necessidade de se empenharem em um processo de mudança. O início desse processo, passa pela inserção, no contexto educacional, de propostas e práticas inovadoras para um ensino de ciências pautado no cotidiano do aluno e no exercício da cidadania.

Mas, isso exige posicionamento e consciência daquilo que se deseja alcançar, pois como nos adverte Santos e Schnetzler (1997, p. 126)

Não se pode pensar em ensino para a cidadania como uma simples inclusão de aspectos tecnológicos no currículo, ou a adoção de estratégias de ensino que incentivem a participação, ou ainda, a mera tradução de projetos internacionais de CTS.

[...] é necessário que não tenhamos a resistência de transformar a química da sala de aula em um instrumento de conscientização, com o qual trabalharemos não só os conceitos químicos fundamentais para a nossa existência, mas também os aspectos éticos, morais, sociais, econômicos e ambientais a ele relacionados.

As percepções e contribuições dos professores no desenvolvimento do material de apoio se demonstraram muito satisfatórias nesse sentido. Como mencionado ao longo desta investigação, os professores/pibidianos que participaram como LC não apresentavam conhecimento profundo dos pressupostos da educação CTS. Isso envolve vários fatores, como a formação inicial e/ou continuada desses professores. No entanto, o envolvimento dos professores na busca de um ideal de

formação crítica e voltada para a cidadania deve ser uma preocupação de todos. E a inserção da educação CTS no contexto educacional brasileiro tem muito a contribuir para se atingir ideal.

Nesse sentido, rompendo com a falta de subsídios teórico-metodológicos e conscientes de suas atribuições na educação CTS, os professores estarão aptos a contribuírem com um ensino de ciências que seja capaz de auxiliar os estudantes no processo de tomada de decisão quanto aos assuntos referentes à Ciência e Tecnologia e suas implicações na sociedade. Por meio disso, esses professores passam a refletir sua prática pedagógica e com isso, percebem seu papel de mediadores no processo de ensino-aprendizagem. Neste trabalho, o conjunto de dados obtidos e analisados apontam a disponibilidade e interesse dos LC em contribuir com a melhoria do material produzido e, deixam claro, que a proposta é viável de se implementar em suas realidades vivenciadas.

Em todas as análises discutidas foi possível perceber que pontos importantes dentro da Educação CTS foram tratados e levantados pelos próprios LC. Dentre esses pontos podemos citar a consideração do cotidiano dos estudantes, a necessidade de contextualização do conhecimento científico e tecnológico, a problematização do mito da neutralidade científica e tecnológica e a essencialidade da tentativa de caracterizar a Ciência e a Tecnologia como construtos humanos e, portanto, influenciáveis por questões econômicas, políticas e culturais. Isso reafirma a pertinência do estudo e ainda nos permite retomar as questões iniciais de pesquisa. Dessa forma, foram muitas as contribuições dos professores na construção de um material balizado na Educação CTS, tanto no que se refere à questões mais simples como o aspecto gráfico quanto em sugestões e trocas de experiências densas que me convenceram de que ações como visitas técnicas poderiam potencializar as discussões em sala de aula quando na aplicação do material de apoio.

Outro ponto importante é que, apesar de os professores apresentarem formações diversas, todos os investigados reafirmaram essa viabilidade de aplicação do material em suas aulas. Suas sugestões para melhoria do material corroboram ainda mais para a propensão desses professores em incorporarem práticas de educação CTS. As sugestões, percepções e até críticas dos LC se mostraram intensas e coerentes, como já dito anteriormente, o que demonstra o comprometimento e interesse deles em contribuir com o material.

Deve-se destacar que esses professores/pibidianos foram voluntários e apesar de não representarem a maioria dos professores de ciências da unidade escolar e do projeto, se configuram em um grupo que demonstra sensibilidade para a educação CTS. Corroborando a ideia que embora o ideal CTS não seja da maioria dos professores, os dados nos permitiu observar que existem professores que são simpatizantes à causa e que essa educação ainda é possível de alguma forma e que ela é eficaz na promoção de um ensino de Ciências/Química que possa conduzir a uma formação para o exercício crítico e consciente da cidadania.

Não se espera com a produção deste material de apoio que os professores engessem o ensino de ciências. Pelo contrário, espera-se que estes se sintam livres e capazes de procurarem subsídios teóricos e metodológicos para reescreverem e “replanejarem” todas as aulas. A intenção não foi criar um manual ou guia, mas sim, uma ferramenta dinâmica que pode ser adaptada a vários contextos e várias áreas do conhecimento. Além disso, pretendeu-se mostrar que existem possibilidades de mudança no contexto educacional atual, mesmo que a autonomia do professor esteja cada vez mais ameaçada.

Reitero que os leitores críticos, apesar de ser um grupo pequeno em quantidade, contribuíram de forma decisiva e qualitativamente para a avaliação do material. Muitas das sugestões foram acatadas e se mostraram pertinentes com os objetivos da proposição didática. Esses leitores revitalizaram meu entendimento que a educação CTS é importante e possível de implementação. Contudo, essa implementação demanda envolvimento e sensibilidade aos ideais de educação libertadora e problematizadora com vistas a um ideal de formação que leve em consideração a justiça e a igualdade social. É necessário envolver outros professores e isso demanda uma atuação junto à formação inicial e/ou continuada dos profissionais uruaçuenses e brasileiros como um todo. Daí uma sugestão para trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

ACEVEDO, J. A.; VÁZQUEZ, A.; MANASSERO M. A. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. vol. 2, n. 2. p. 80 – 111. 2003.

AIKENHEAD, G. S. Science-technology-society Science education development: from curriculum policy to student learning. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSINO DE CIÊNCIAS PARA O SÉCULO XXI: ACT - Alfabetização em ciência e tecnologia, 1, Brasília, jun.1990. (mimeografado).

_____. STS Education: A Rose by Any Other Name. In: Cross, R. (Ed.): *A Vision for Science Education: Responding to the work of Peter J. Fensham*, p. 59-75. New York: Routledge Falmer, 2003.

_____; Research into STS science education. *Educación Química*, v. 6, n. 3, p.384-397, 2005.

_____. *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York, USA: Teachers College Press, 2006.

ALVES, R. *Filosofia da Ciência: introdução ao jogo e a suas regras*. 4.ed. São Paulo: Loyola, 2002.

ANDERY, M. A. *Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica*. Rio de Janeiro: Espaço e Tempo, 1996.

ARAÚJO, A. B.; SILVA, M. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade; trabalho e educação: possibilidades de integração no currículo da educação profissional tecnológica. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v. 14, n.1, p.99-112, jan-abr , 2012.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 1, p.1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê?. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*. v. 3, n. 1, 2001.

BARBOSA, M. S. S.; *O PAPEL DA ESCOLA: Obstáculos e Desafios para uma Educação Transformadora*. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação. Porto Alegre. 2004.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BAZZO, W. A. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1998.

BAZZO, W. A.; von LINSINGEN, I.; TEIXEIRA, L. T.V.. Os estudos CTS. In: *Introdução aos Estudos CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade)*. Espanha: OEI. 2003.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em educação*. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. *Constituição (1988)*. Constituição da República Federativa do Brasil. Senado Federal, Brasília, DF. 1988.

_____. Ministério da Educação e da Cultura. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional* (Lei nº 9394/96), Senado Federal, Brasília. 1996.

_____. IBGE. *Censo Demográfico*. 2010.

_____. CAPES. Portaria de 18 de julho de 2013. Dispõe sobre o Regulamento do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Portaria_096_18jul13_AprovaRegulamentoPIBID.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2015.

_____. Ministério da Educação. Documento preliminar da Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2015.

BYBEE, R. W. Science education and the science-technology-society (STS) theme. *Science Education*, v. 71, n. 5, p.667-683, 1987.

CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Da Educação em Ciências às Orientações para o Ensino das Ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação*, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 363-381, 2004.

CANIVEZ, P. *Educar o cidadão?*. Campinas: Papirus, 1991.

CARSON, R. *Primavera Silenciosa* [traduzido por Claudia Sant'Anna Martins]. 1.ed. São Paulo: Gaia, 2010.

CASSIANI, S.; von LINSINGEN, I. V. Formação inicial de professores de Ciências: perspectiva discursiva na educação CTS. *Educar*, n.34, p.127-147, 2009.

CHASSOT, A. I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Editora Ijuí, 2000.

_____. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. 2. Ed. Ijuí: Unijuí, 2001. (Coleção Educação em Química).

_____. Alfabetização Científica: uma possibilidade para a inclusão social. *Revista Brasileira de Educação*, jan./fev./mar/abr., n 22, p. 89-100, 2003.

CHRÉTIEN, C. *A ciência em ação*. São Paulo: Papirus. 1994.

COMEGNO, L. M. A. Contribuição do enfoque CTS para os conteúdos escolares de química. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

CUPANI, A. La peculiaridad del conocimiento tecnológico. *Scientae Studia*, São Paulo, v. 4, n. 3, p. 353-71, 2006.

DAGNINO, R. A relação universidade-empresa no Brasil e o “argumento da hélice tríplice”. *Revista Brasileira de Inovação*. v. 2. n. 2. Brasília, 2003.

_____. (no prelo), *Um debate sobre a Tecnociência: neutralidade da ciência e determinismo tecnológico*.

DAGNINO, R. *Neutralidade da Ciência e Determinismo Tecnológico: um debate sobre a tecnociência*. Campinas: Editora da Unicamp, 2008.

DAGNINO, R.; THOMAS, H.; DAVYT, A. El Pensamiento em Ciencia, Tecnología y Sociedad em Latinoamérica: uma interpretación política de su trayectoria. In:

DAGNINO, R.; THOMAS, H. *Ciência, Tecnologia e Sociedade: uma reflexão latino-americana*. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2003.

DRIVER, R.; ASOKO, H.; LEACH, J.; MORTIMER, E. e SCOTT, P. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, n. 7, p. 5-12, 1994. Tradução de MORTIMER, E. Construindo conhecimento científico em sala de aula. *Química Nova na Escola*, n. 9, p. 31-40, 1999

FLOR, C.C. Possibilidades de um caso simulado CTS na discussão da poluição ambiental. *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, s.p., nov. 2007.

FOUREZ, G. *A Construção das Ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: EduNESP, 1995.

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

_____, P. *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

_____, P. *Pedagogia do oprimido*. 44ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GALLEGOS, M. Kuhn y la historiografía de la ciencia en el campo CTS. *Revista CTS*, nº 22, vol. 8, p. 153-177, 2013.

GARCÍA, M. I. G.; CEREZO, J. A.L. & LUJÁN, J. L. *Ciência, tecnologia y sociedad. Uma introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. *Revista de Administração de Empresas*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 57-63, mar./abr., 1995.

GOIÁS. Secretaria de Educação, Cultura e esporte – SEDUCE. *Currículo Referência da Rede Estadual de Educação de Goiás*. Goiânia. 2005.

GOMES, F.; SCHNEIDER, F. M.; COSTA; L. L.; ALVES, B. H. P. Atividades Didático-Pedagógicas para o Ensino de Química Desenvolvidas pelo Projeto PIBID-IFG. *Química Nova na Escola* – São Paulo-SP, v. 36, n. 3, p. 211-219, 2014.

KOEPSEL, R. *CTS no Ensino Médio: aproximando a escola da sociedade*. Dissertação (Mestrado em Educação). UFSC .Florianópolis, 2003.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: O caso do ensino de Ciências. *São Paulo em Perspectiva*. São Paulo. V. 14, n. 1, p. 85 – 93, 2000.

LATOURET, B.; WOOLGAR, S. *A vida de laboratório - a produção de fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará. 1997.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. *A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas*. Porto Alegre: ARTMED, 1999.

LE BOTERF, G. Pesquisa participante: propostas e reflexões metodológicas. In: BRANDÃO, C. R. (Org.). *Repensando a pesquisa participante*. São Paulo: Brasiliense, 1984.

LIBÂNEO, J. C. *Didática*. 2ª ed. São Paulo: Cortez, 1994.

LUTFI, M. *Cotidiano e educação em química: os aditivos em alimentos como proposta para o ensino de química no 2º grau*. Ijuí: Unijuí, 1988.

_____. *Ferrados e cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico*. Ijuí: Unijuí, 1992.

MAIA, J. O.; VILLANI, A. A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016.

MARTINS, H. H. T. S. Metodologia qualitativa de pesquisa. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v.30, n.2, p. 289-300, maio/ago. 2004.

MARTINS, R. A. Introdução: a história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, C.C. (Org.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2006.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades. *Cadernos de pesquisa em administração*, São Paulo, v. 1, n. 3, 1996.

NOVAES, M. B. C.; GIL, A. C. A pesquisa-ação participante como estratégia metodológica para o estudo do empreendedorismo social em Administração de Empresas. *Revista de Administração Mackenzie*, v. 10, n. 1, p. 134-160, 2009.

PACEY, A. *La cultura de la tecnología*. Cidade do México: Fondo de Cultura Económica, 1990.

PAULINO FILHO, J.; NÚÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Ensino por projetos: uma alternativa para a construção de competências no aluno. In: NÚÑEZ I. B. e RAMALHO, B. L. (Orgs.). *Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: o Novo Ensino Médio*. Porto Alegre: Sulina, 2004.

RIBEIRO, W. C.; LOBATO, W.; LIBERATO, R.C. *Paradigma tradicional e paradigma emergente: Algumas implicações na educação*. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v. 12, n.1, p.27-42, jan-abr , 2010.

ROSENTHAL, D. B.. Two approaches to science – technology – society (STS) education. *Science Education*, v. 73, n. 5, p.581-589. 1989.

SANTOS, C. A. B.; CURTI, E. A formação dos professores que ensinam física no ensino médio. *Ciência & Educação*. v.18, n.4, p.837-849, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos. *O ensino de química para formar o cidadão: principais características e condições para a sua implantação na escola secundária brasileira*. Dissertação de Mestrado. Campinas: UNICAMP, 1992.

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: Editora Universidade de Brasília, 2011.

_____. Educação CTS e cidadania: confluências e diferenças. *AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, v.9, n. 17, p.49-62, jul. - dez., 2012.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Ciência & Educação*, v.7, v.1, p. 95-111, 2001.

_____. *Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira*. *Rev. Ensaio*, Belo Horizonte, v.2, n. 2, p.1-23, dez. 2002.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí: UNIJUÍ, 1997.

_____. *Educação em química: compromisso com a cidadania* 4 ed. Ijuí: UNIJUÍ, 2010.

SANTOS, W. L. P. *Educação Científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios*. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n. 36, p. 474 – 550, 2007a.

_____. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. *Ciência e Ensino*, v. 1, número especial, s.p., nov. 2007b.

SASSERON, L. H. e CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Química Nova na Escola*, n. 1, p. 27-31, 1995.

SCHNETZLER, R. P.; NIEVES, K.; CAMPOS, T. Tendências no ensino de química na formação e atuação docentes In: *Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, 6. 2007, Florianópolis. Anais.

SILVEIRA, T. A.; OLIVEIRA, M. M. Formação inicial e saberes docentes no ensino de química através da utilização do círculo hermenêutico-dialético. In: VII Enped. Florianópolis, 2009.

SOBRINHO, J. F. *Vivências no Agreste*. Goiânia: Ed. Bandeirante, 1997.

STRIEDER, R. B. *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese (Doutorado) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2012.

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

THOMAS, I. D. Assessing student understanding of science - technology – society interactions. *The Australian Science Teachers Journal*, v. 31, n. 1, p.33-37, 1985.

TOWSE, P. J. Editorial. *International Newsletter on Chemical Education*. IUPAC, n. 2, p.2-3, 1986. (Versão em português editada por Mariana P. Pereira.).

VASCONCELOS, C. S.; *Para onde vai o Professor? Resgate do Professor como sujeito de transformação*. 10ª Ed. São Paulo: Libertad, 2003.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. *Ciência & Ensino*, v. 1, n.esp., 2007.

von LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. *Ciência & Ensino*. v. 1, número especial, novembro de 2007.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização no ensino de química através do livro didático. *Química Nova na Escola*. n. 22, p. 42-47, Novembro, 2005.

WARTHA, E. J.; SILVA, E. L.; BEJARANO, N. R. R. Cotidiano e Contextualização no Ensino de Química. *Química Nova na Escola*. v. 35, n. 2, p. 84-91, Maio, 2013.

YAGER, R. E. McCORMACK, A. J. Assessing teaching/learning successes in multiple domains of science and Science education. *Science Education*, v. 73, n. 1, p. 45-58, 1989.

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, abaixo identificado(a), concedo a permissão para que meu filho(a) _____ participe da pesquisa intitulada **ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO** a ser desenvolvida escola _____ durante o ano de 2015. Sob responsabilidade do pesquisador Alessandro Rodrigues Barbosa, pós-graduando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília – UnB. O referido pesquisador deixou à disposição, o seguinte contato: (62) 8503-2753.

Estou ciente que, de maneira geral, a pesquisa objetiva propor e avaliar um material de apoio a professores balizada na perspectiva da educação CTS, que busca uma formação mais crítica dos estudantes. E que a coleta de dados será feita em três momentos distintos: 1) coleta do áudio/vídeo de algumas aulas; 2) questionário para os estudantes envolvidos como sujeitos da pesquisa proposta.

- **Participação no estudo:** Estou ciente de que o procedimento de pesquisa irá coletar dados do(a) meu(minha) filho(a) sob a forma de entrevistas, testes, gravação em áudio e vídeo, observações de atividades de sala de aula. O nome de meu(minha) filho(a) não será mencionado em nenhum documento derivado de seu estudo e será substituído por um pseudônimo. Estou ciente que os resultados deste estudo servirão para apresentação de trabalhos que poderão ser publicados em revista científica especializada e usados para apresentações em conferências profissionais e acadêmicas e que os mesmos contribuirão para a ampliação e aprofundamento do debate educacional, envolvendo escolas, pais, governos e sociedade.
- **Não participação no estudo:** Estou ciente de que tenho o direito de fazer qualquer questionamento ou expressar qualquer comentário referente à participação de meu filho(a) neste estudo. Também estou ciente de que eu tenho o direito de vetar a participação do mesmo a qualquer momento e que nenhuma pergunta me será feita e meu filho não sofrerá nenhum inconveniente por isto.

Uruaçu, _____ de _____ de 2015.

Assinatura do pai, mãe ou responsável

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, abaixo identificado(a), declaro ter sido convidado para participar da pesquisa intitulada **ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO** a ser desenvolvida escola _____ durante o ano de 2015. Sob responsabilidade do pesquisador Alessandro Rodrigues Barbosa, pós-graduando do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências da Universidade de Brasília – UnB. O referido pesquisador deixou à disposição, o seguinte contato: (62) 8503-2753.

Estou ciente que, de maneira geral, a pesquisa objetiva propor e avaliar um material de apoio a professores balizada na perspectiva da educação CTS, que busca uma formação mais crítica dos estudantes. E que a coleta de dados será feita em dois momentos distintos: 1) questionário para os professores envolvidos como sujeitos da pesquisa proposta; 2) análise crítica do material didático produzido.

- **Participação no estudo:** Estou ciente de que o procedimento de pesquisa irá coletar meus dados sob a forma de questionários e análise que farei do material produzido. O meu nome não será mencionado em nenhum documento derivado de seu estudo e será substituído por um pseudônimo. Estou ciente que os resultados deste estudo servirão para apresentação de trabalhos que poderão ser publicados em revista científica especializada e usados para apresentações em conferências profissionais e acadêmicas e que os mesmos contribuirão para a ampliação e aprofundamento do debate educacional, envolvendo escolas, pais, governos e sociedade.
- **Não participação no estudo:** Estou ciente de que tenho o direito de fazer qualquer questionamento ou expressar qualquer comentário referente à minha participação neste estudo. Também estou ciente de que eu tenho o direito de vetar minha participação a qualquer momento e que nenhuma pergunta me será feita não sofrerei nenhum inconveniente por isto.

Uruaçu, _____ de _____ de 2015.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

APÊNDICE C

QUESTIONÁRIO DOS ESTUDANTES

1- Antes de nossos estudos relacionados à Química, como era sua visão sobre a disciplina?

2- Você acha importante discutir a temática “Água” em sala de aula?

sim não

Por _____ quê?

3- Os assuntos discutidos nas aulas adquiriram alguma relevância em seu cotidiano?

sim não

4- Nestas aulas foram utilizados alguns recursos didáticos e metodológicos diferentes. O que mais lhe chamou a atenção? **(pode ser marcada mais de uma opção)**

Projetor multimídia (*Data Show*);

debates;

reportagens;

produção textual;

filmes e vídeos;

momentos de discussão;

curiosidades.

outras

Quais? _____

5- Suas opiniões foram levadas em consideração pelo professor, durante as aulas?

sim não

6- A forma como as aulas foram conduzidas lhe agradou?

sim não

Em caso positivo, por quê?

7- Você acredita que os recursos hídricos possam acabar algum dia?

sim não

Por _____

8- É visível a degradação do Ribeirão Passa Três. Você acredita que isso tenha alguma relação com o problema de abastecimento enfrentado nos anos de 2012/13 na cidade de Uruaçu-Go?

sim não

Em caso positivo, qual seria essa relação?

9- Quem ou o quê é o responsável pela crise hídrica em muitos lugares do planeta? _____

10- A temática “Água” te ajudou a entender melhor conceitos científicos como: matéria, estados físicos da matéria e mudanças de estados físicos da matéria?

sim não

Em caso positivo, como isso ocorreu?

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO DOS PROFESSORES

1- Qual sua formação acadêmica (Graduação e pós-graduação)?

2- Qual(is) a(s) disciplina(s) que você leciona?

3- Qual(is) suas maiores dificuldades, quanto à preparação de suas aulas?

4- Qual sua opinião sobre o material apresentado pelo pesquisador?

5- Quais suas críticas e sugestões sobre o material apresentado pelo professor?

6- Você usaria esse material em algum momento de suas aulas?

() sim () não

Por quê?

7- Se você fosse usar esse material, qual(is) seria(m) suas principais dificuldades?

8- Você conhecia os pressupostos teóricos da Educação CTS?

() sim () não

9- O que você achou desse enfoque (CTS)?

10- Você acredita que a temática “Água”
pode ser usada de forma contextualizada
com algum conteúdo de sua disciplina?

sim não

Em _____ caso _____ positivo,
qual(is)? _____

11- Na abordagem proposta no material de
apoio, as relação entre Ciência, Tecnologia
e Sociedade são feitas a todo o momento.
O _____ que _____ você _____ acha
disso? _____

APÊNDICE E



Critérios de Análise de Material de Apoio aos Professores

Como já explicado previamente, gostaria que vossa senhoria contribuísse, por meio de suas vivências pedagógicas, com a melhoria de meu trabalho que versa sobre a produção de um material de apoio a professores de Ciências. Esse material, que está sendo disponibilizado de forma integral, será melhorado por meio de suas críticas e sugestões. Se sinta totalmente livre para apontar erros (conceituais e gráficos), sugestões (desde *layout* até possíveis conteúdos a serem anexados), críticas construtivas e quaisquer outras reflexões que ajudem na melhoria deste trabalho. Sua contribuição é muito importante, uma vez que, somos professores inseridos no mesmo contexto, e assim, devemos encontrar maneiras eficazes de auxiliar nossos estudantes na busca de subsídios que os tornem pessoas conscientes de seu papel na sociedade.

Diante disso, construí um material de apoio para que a sua adoção seja efetivada em sala de aula, almejando alcançar uma formação crítica de nossos estudantes, por meio de um problema social e suas relações com as questões científicas e tecnológicas. O problema social escolhido foi o “Uso da Água em Uruaçu e no Mundo”.

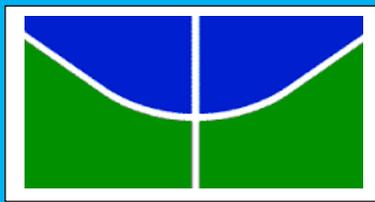
Para auxiliar em sua análise, a seguir são listados alguns critérios norteadores, a saber:

- a) viabilidade da aplicação do material em suas em suas aulas;
- b) tipo de contribuição que o módulo poderá trazer ao ensino de Ciências (Foco em sua área de atuação e/ou formação) (Química, Física e Biologia);
- c) em que aspectos a proposta se diferencia da abordagem tradicional;
- d) as falhas contidas no material;
- e) sugestões para melhoria das falhas encontradas;
- f) quaisquer outras ponderações acerca do material recebido.

Observação: **Teça seus comentários na forma de texto dissertativo argumentativo (no mínimo uma lauda)**

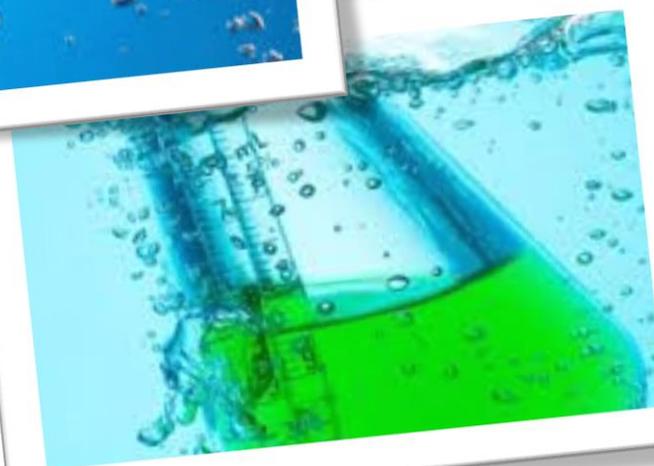
Desde já, agradeço!

APÊNDICE F
MATERIAL DE APOIO AOS PROFESSORES



ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO

Apoio ao professor



*Alessandro Rodrigues Barbosa
Wildson Luiz Pereira dos Santos*

Apresentação

Caro colega, esta proposta didática é parte da dissertação de mestrado intitulada “ÁGUA COMO TEMA CTS NO ENSINO MÉDIO: UMA PROPOSIÇÃO”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade de Brasília.

Essa pesquisa traz a produção de um material de apoio para os professores com o intuito de estimular o desenvolvimento de práticas de educação CTS, a partir do tema Água, visando à adoção, por parte dos professores, dos princípios dessa educação.

Tal ideia se configura como fruto de inquietações, vivenciadas no ambiente escolar, ao se perceber metodologias arraigadas nos pensamentos e práticas docentes e discentes, no que tange ao ensino de Química. Tal disciplina, na maioria dos casos, é proposta de maneira descontextualizada e indiferente às questões sociais envolvidas nas inovações científicas e tecnológicas, que ocorrem a todo o momento em nossa sociedade.

Além disso, na maioria das escolas, temos um ensino compartimentalizado e fragmentado da realidade dos estudantes, priorizando os aspectos quantitativos em detrimento dos qualitativos. Ou seja, ainda existe uma visão tradicional de educação que se baseia no método de transmissão/recepção.

Como consequência desse processo, tem-se, por parte dos estudantes, a disseminação da percepção da Química rotulada como “difícil e complicada”. (BERNADELLI, 2004). O professor, por sua vez, fica com a missão de tirar essa impressão dos estudantes. Mas, muitas vezes, os professores são desprovidos de condições tanto de caráter metodológico quanto em relação ao tempo para a preparação de suas aulas, tornando a adoção de abordagens diferenciadas, um processo oneroso para eles. Assim, a não adesão dos professores por abordagens diferentes daquelas usadas frequentemente (Pedagogia Tradicional) é, em parte, justificada.

Mas, nessa situação, o educador não pode se eximir de sua missão de auxiliar seus estudantes no processo de descoberta e construção do conhecimento. Cabe a ele, refletir sobre sua práxis pedagógica e buscar mecanismos para que sua ação docente gere frutos e possa conduzir os estudantes à vida democrática e, por conseguinte, o exercício crítico da cidadania. Assim, no ensino de Química, a realidade do aluno pode (e deve) ser explorada, pois é neste ambiente conhecido, que este pode questionar, refletir, buscar respostas e tomar decisões

frente aos problemas vivenciados em seu cotidiano, possibilitando o estabelecimento das relações existentes entre teoria e prática. Ou seja, através daquilo que já é de conhecimento prévio do aluno, se pode fazer uma ponte para se chegar ao “novo conhecimento”. Isso pode ser alcançado, segundo Marcondes (2009) através de uma abordagem contextualizada do conhecimento químico.

Pensando nisso, esse material visa auxiliar professores na aplicação de aulas contextualizadas balizadas na Educação CTS, com o tema Água. Essa sequência didática apresenta desde subsídios teóricos sobre o movimento CTS (lista de artigos) até planos de aula que podem ser adaptados para as diversas realidades educacionais. Além disso, ao longo do trabalho são ofertadas dicas, sugestões e atividades que poderão corroborar para uma formação mais crítica dos estudantes.

Outro ponto a se considerar é a metodologia a ser utilizada dentro dessa abordagem. A tomada do problema social como ponto de partida e de chegada no processo de ensino-aprendizagem é defendida por Santos e Schnetzler (2010) como a característica básica de um ensino pautado na inter-relação Ciência, Tecnologia e Sociedade.

MOMENTO 1- IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E SEU USO NA ATUALIDADE

Objetivo Geral:



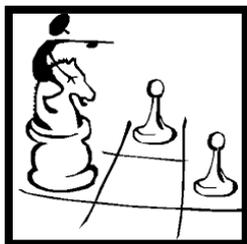
Refletir sobre a importância da água para as atividades humanas e para a manutenção do meio ambiente, correlacionando esses fatores com a disponibilidade x consumo dos recursos hídricos.

Objetivos específicos:

- # Conhecer a distribuição geográfica dos recursos hídricos no planeta;
- # Perceber como as ações humanas têm ajudado na escassez desse recurso;



Estratégias



1º AULA

- Iniciar a 1º aula indagando os estudantes acerca de suas atividades cotidianas que demandam o uso de água.

- Em seguida, fazer perguntas do tipo:

- * **Você acredita que os recursos hídricos possam acabar algum dia?**
- * **No Brasil, você acha que existe água suficiente para toda a população?**
- * **Em locais que faltam água, por qual motivo você atribui isso?**

- Incentivar os estudantes a participarem da discussão.

- Em seguida, apresentar o vídeo “**A Guerra da Água**”, levantando a reflexão sobre os seguintes tópicos:

- a) A impossibilidade de se viver sem água;
- b) Grande índice populacional do planeta;
- c) O percentual de água doce disponível;

- d) A influência das atividades econômicas no agravamento da situação;
 e) Qual a nossa parcela de culpa? E os governos?

2º AULA

- Essa discussão provavelmente se estenderá por mais de uma aula. Desta forma, na 2º aula, o professor poderá estimular ainda mais a participação dos estudantes e, fechará com a proposição e desenvolvimento de uma avaliação explicitada ainda nessa seção.

VER DICA 1

Recursos didáticos

- Projetor multimídia
- Vídeo “A Guerra da Água”.

VER DICA 2

Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=P7SntBpPhLE>

- Quadro e pincel



Avaliação



Proposta 1- Pedir que os estudantes produzam textos que expressem suas opiniões sobre um dos aspectos explorados na aula. Para facilitar, o professor pode listar no quadro os tópicos que foram usados para reflexão do vídeo “A Guerra da Água”.

OU

Proposta 2- Propor uma pesquisa que aborde a disponibilidade de água doce no Brasil, por região, e seus principais usos. Tal pesquisa deve conter além do consumo doméstico, as porcentagens destinadas às atividades agroindustriais. Ao final da pesquisa, pedir que os estudantes façam comentários escritos sobre as informações que mais lhe chamarem a atenção.

Carga Horária

- 2 aulas (90 minutos)



Dicas



DICA 1- É importante que os estudantes façam as atividades propostas em sala de aula. Caso se depare com problemas referentes às fontes de pesquisa, pode-se agendar previamente uma aula no laboratório de informática, na biblioteca ou até mesmo estimular que os estudantes usem os aparelhos celulares com um foco pedagógico. Caso nenhuma das sugestões seja exequível, o professor pode lançar mão de textos de apoio previamente selecionados e levados para a sala de aula.

DICA 2- O professor pode utilizar outros vídeos que ilustrem a real situação da gestão dos recursos hídricos no planeta e também em sua respectiva região. Para a busca destes vídeos pode-se utilizar o site de compartilhamento de vídeos “Youtube®”. Outra dica é a possibilidade de produção desses vídeos por parte do próprio professor e/ou estudantes, para se retratar a realidade vivenciada em sua localidade.

MOMENTO 2- O DESPERDÍCIO E A SITUAÇÃO DA ÁGUA EM URUAÇU-GO

Objetivo Geral:



Analisar o gerenciamento dos recursos hídricos na cidade de Uruaçu-GO, por parte da população e das entidades responsáveis.

Objetivos específicos:

- # Identificar as ações do cotidiano que contribuem para o desperdício dos recursos hídricos;
- # Apontar outros fatores que contribuem para a escassez da água;
- # Compreender a relação de Uruaçu-Go com os recursos hídricos.



Estratégias



1º AULA

- Iniciar a aula pedindo aos estudantes que listem, em poucos minutos, ações diárias que são perceptíveis o desperdício de água em sua casa e/ou de familiares, ruas, escola, ambiente de trabalho, etc.

ANTES DE SEGUIR
PLANEJAMENTO, VER DICA 1

- Além dessa listagem, incentivar os estudantes a falarem sobre outros fatores que podem contribuir para a escassez da água no mundo, no Brasil e em Uruaçu-GO.

ANTES DE SEGUIR
PLANEJAMENTO, VER DICA 2

- Complementar o primeiro momento da aula, lançando mão de algumas curiosidades sobre o tema água. As mesmas podem ser observadas no tópico “Curiosidades”, apresentado abaixo, ainda no planejamento da segunda aula.

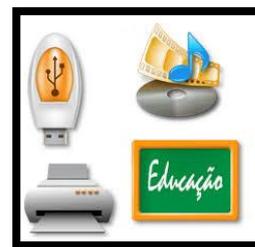
2º AULA

- Iniciar a aula trazendo à discussão a seguinte reportagem: “Cidade banhada pelo 2º maior lago da América Latina sofre com a falta de água”. Além disso, dar ênfase à questão do desabastecimento de água na cidade.

ANTES DE SEGUIR
PLANEJAMENTO, VER DICA 3

Recursos didáticos

- Datashow
- Reportagem “**Cidade banhada pelo 2º maior lago da América Latina sofre com a falta de água**”; *Link para a reportagem:*
<http://www.jornalcorreiodopovogo.com.br/archives/2218>
- Imagens do Ribeirão Passa Três;
- Quadro e pincel.



Avaliação



Proposta 1- Pedir que os estudantes investiguem, através de vídeo, fotos, etc, situações em nossa cidade que ilustram o desperdício e/ou o uso inadequado de água tratada. **Orientar os estudantes nos procedimentos de coleta de imagens, tais como: evitar captar imagens de pessoas, não invadirem propriedades alheias, não se envolverem em situações de risco, pedir auxílio de um adulto, caso seja possível...**

E

Proposta 2- Fazer entrevistas (em forma de vídeo) com moradores da cidade de Uruaçu-GO, com o intuito de levantar informações e percepções dos mesmos sobre os problemas enfrentados durante o período de desabastecimento de água. Para facilitar, o professor pode sugerir perguntas a serem feitas e/ou utilizar o seguinte roteiro de entrevista semiestruturado:

ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADO

- 1- Você sabia que a cidade de Uruaçu é banhada por um dos maiores lagos artificiais do mundo?
- 2- Você saberia dizer qual a origem da água tratada em Uruaçu-GO?
- 3- Em sua casa há abastecimento de água tratada?
- 4- Nos anos de 2012/13, os habitantes de Uruaçu-Go sofreram um corte brusco na distribuição de água tratada. Você se recorda desse episódio?
- 5- A quem você atribui essa escassez de água ocorrida na cidade?
- 6- Você se recorda de alguma explicação dada pelas autoridades locais acerca desse assunto? Em caso positivo, qual?
- 7- Qual(is) foi(ram) a(s) dificuldade(s) enfrentada(s) por você e sua família durante esse período de desabastecimento?
- 8- Você acredita que essa situação possa se repetir em curto prazo?
- 9- É visível a degradação do Ribeirão Passa Três. Você acredita que isso tenha alguma relação com o problema de abastecimento enfrentado nos anos de 2012/13 na cidade de Uruaçu-Go? Em caso positivo, qual seria essa relação?

ANTES DE SEGUIR
PLANEJAMENTO, VER DICA 4

Dicas



DICA 1- Para engajar os estudantes na discussão, o professor pode distribuir, em pequenos papéis, as curiosidades listadas nesse planejamento e pedir que os estudantes leiam e emitam suas opiniões.

DICA 2- Professor, nesse momento da aula é crucial fazer uma ligação entre o desperdício de água e a escassez desse recurso. Além disso, se faz necessário apontar outros fatores que contribuem para tal problema, entre eles: negligência das autoridades responsáveis, falta de planejamento e investimento, degradação do meio ambiente, poluição dos cursos d'água, etc. Veja algumas sugestões de textos na seção “**Textos de Apoio**”.

DICA 3- Para melhor ilustrar esse momento, o professor pode projetar fotos e/ou vídeos que demonstrem a escassez de água na cidade, ocasionada principalmente pela diminuição da vazão dos rios da região, em especial o Ribeirão Passa Três que é citado na reportagem. Tais imagens podem ser obtidas através de visita à “ponte velha” do rio, ou através de busca na internet. Pensando em auxiliar nesse processo, serão disponibilizadas algumas dessas fotos, ao final do planejamento dessa aula. Para professores de outras regiões, pode-se levantar a situação dos mananciais de suas respectivas cidades ou região que passam ou passaram por crises de abastecimento.

DICA 4- Para essas atividades pode-se estipular um prazo de entrega maior, pois o material a ser coletado servirá como ponto de retomada das questões sociais inerentes ao tema proposto. Duas semanas seriam ideais.

Carga Horária

- 2 aulas (**90 minutos**)



Curiosidades



☺ 97,50% da disponibilidade mundial da água estão nos oceanos (água salgada), ou seja, água imprópria para o consumo humano, a não ser que seja realizado um processo de dessalinização, o que requer um investimento muito alto. Logo em seguida, temos que, 2,493% encontra-se em regiões polares ou subterrâneas (169 aquíferos), de difícil aproveitamento. Somente 0,007% da

água disponível é própria para o consumo humano, e está em rios, lagos e pântanos (água doce).

☺ Segundo a ONU – Organização das Nações Unidas cada pessoa necessita cerca de 110 litros de água por dia para atender as necessidades de consumo e higiene. No Brasil estima-se que cada pessoa consome 250 litros de água/dia.

☺ Milhões de litros de água tratada pingam das torneiras todos os dias e não são utilizados no consumo. No Brasil o desperdício de água é muito grande em razão do mau uso deste recurso.

☺ Você sabia que a média de desperdício é:

- Torneira gotejando _____ 46 litros/dia
- Escovar dentes 5 min torneira meio aberta _____ 12 litros
- Lavar louça torneira meio aberta _____ 110 litros
- Lavar carro com mangueira _____ 560 litros/30 min
- Lavar calçada com mangueira _____ 280 litros
- Banho de 15 minutos chuveiro elétrico _____ 144 litros

☺ Segundo o RDH – Relatório de Desenvolvimento Humano (PNUD – ONU, nov. 2006):

- Cerca de 1,1 bilhão de pessoas não têm acesso à água tratada no mundo;
- Por volta de 2,6 bilhões não têm instalações básicas de saneamento (maioria dessa população vivendo na África e na Ásia);
- Metade dos leitos hospitalares é ocupada por doenças causadas pelo uso de água imprópria;
- A diarreia tira a vida de 4.900 crianças menores de 5 anos por dia.

☺ **Média global de consumo de água na cadeia produtiva:**

- para se produzir um quilo de arroz, gastam-se 3 mil litros de água;
- um quilo de carne de boi, 15.500 litros de água;
- um litro de leite, mil litros de água e,
- uma xícara de café, 140 litros de água.

☺ **A produção de alimentos mundial responde por 70,2% do consumo de água que vem dos mananciais. A seguir, os maiores usos são a produção industrial e o abastecimento humano domiciliar.**

☺ **A Organização das Nações Unidas (ONU), afirma que, nos próximos 40 anos, a produção de alimento deverá aumentar em 70% para atender à população.**

Fontes (Sítios):

- Meio Ambiente Água
- Agência Brasil
- Planeta Sustentável
- A Ciência da Água

Textos de Apoio

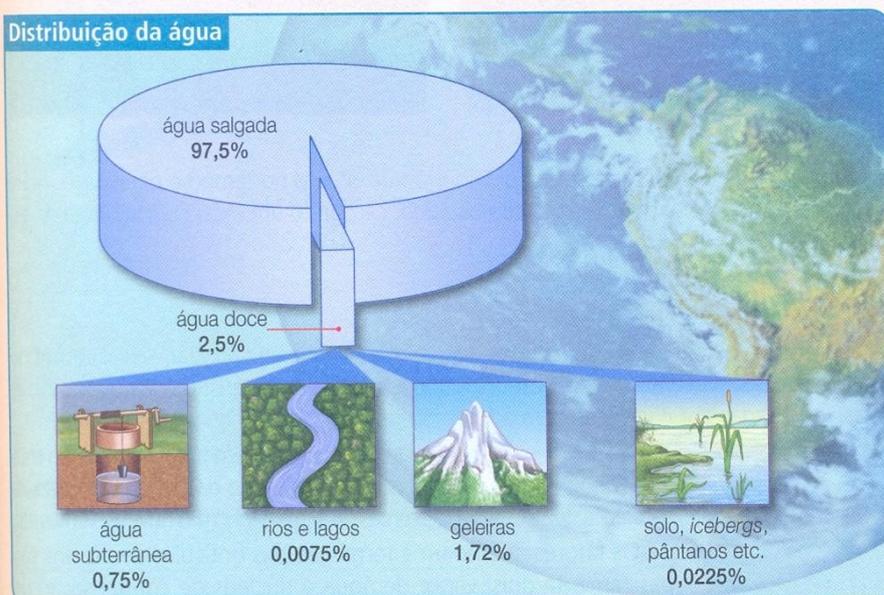
Os textos de apoio disponibilizados nesta proposta de material de apoio são retiradas do livro “Química Cidadã”. Volume 2. 2. ed. São Paulo: Editora AJS, 2013. Dos coordenadores Wildson Luiz Pereira dos Santos e Gerson de Souza Mól.



Texto 1

Não há como medir a quantidade de água disponível na Terra. Por isso, estudiosos do assunto apresentam diferentes estimativas. Segundo uma delas, uma pequena parte da água está na atmosfera na forma de vapor. Da água restante, cerca de 97,5% está nos mares e oceanos – imprópria para consumo por causa dos sais nela dissolvidos. Dos 2,5% restantes, a maior parte (1,7%) está na forma de gelo nos polos e em geleiras – pouco disponível para consumo humano –, restando menos de um por cento que apresenta grau de salinidade baixo, sendo por isso denominada **água doce**. Dessa pequena fração de água doce disponível, menos de 0,01% está nos rios e lagos e 0,75% está no subsolo (veja quadro abaixo).

Distribuição da água



Se imaginarmos que **toda a água do planeta** está contida em uma caixa-d'água de 1 000 L, esse volume de água estaria distribuído nas proporções indicadas no esquema acima, ou seja, o volume de toda a água dos rios corresponderia a uma dose e meia de água (75 mL, pouco mais do que um cafezinho)!

Pense

Pelos dados apresentados no esquema acima, calcule, aproximadamente, a quantidade de água doce existente na Terra, em litros. Desse total, qual seria a quantidade disponível em rios, lagos e em reservatórios subterrâneos? Finalmente, desse último total, que quantidade você estima ser de água potável?

Nem toda água é própria para consumo humano. Altas concentrações de cloretos de cálcio e de magnésio tornam a água salgada e, conseqüentemente, imprópria ao nosso consumo. As águas que possuem grau de salinidade superior a 30 g/L são consideradas **salinas**, e as intermediárias – com grau de salinidade entre 0,50 g/L e 30 g/L – são chamadas **salobras**. A água doce, salinidade igual ou inferior a 0,50 g/L, é a única adequada para o consumo humano.

A atmosfera é o reservatório que contém a menor quantidade de água, mas que se renova em média a cada dez dias, finalizando o ciclo da água. A distribuição das chuvas sobre o planeta ocorre de maneira bem diferenciada. Assim, há regiões nas quais os índices de precipitação são altos e nas quais se formam densas florestas. Nas regiões em que esse índice é muito baixo, formam-se desertos. Isso faz com que tenhamos uma diversidade muito grande de ambientes em nosso planeta Terra.

Pense

Diante dessa quantidade de água doce, ou melhor dizendo água potável, será que estamos fazendo uso adequado desse precioso bem natural?

No polígono da seca, no Nordeste brasileiro, o nível médio de precipitação fica na faixa entre 600 e 800 milímetros de chuva por ano. Embora não seja um nível tão baixo, os moradores da região sofrem muito com a seca porque as chuvas se concentram em poucos dias dos meses do ano.

Fonte: Santos *et al*, 2013.

Texto 2

Consumo de água na produção industrial



Nas indústrias, a situação não é muito diferente. A produção de bens de consumo utiliza muita água, como exemplifica o infográfico acima. Além de ser uma das atividades que mais poluem a água, a indústria consome grande quantidade de água. Em países altamente industrializados, o consumo do setor industrial chega a ser superior a 80% do total da água consumida, enquanto a quantidade de água gasta no uso doméstico e municipal não passa de 10%.

Outra fonte de preocupação em relação ao uso e à conservação da água doce são as usinas hidrelétricas, pois exigem represamento de água para a formação de grandes lagos artificiais. Essas represas causam alagamento de ecossistemas, perda de grande volume de água por evaporação e inundação de grandes extensões de terra, que geram sérios problemas ambientais, como o risco de extinção de espécies de animais e plantas, a alteração do clima da região e outros impactos. Esses alagamentos podem causar ainda problemas socioculturais, como o deslocamento de populações vizinhas, a destruição de belezas naturais, a inundação de sítios arqueológicos.

Vivemos hoje uma crise em nosso padrão de civilização, é evidente que nosso modo de viver é insustentável, sendo incompatível aos recursos de que o planeta dispõe. É indispensável que encontremos padrões de consumo que não desperdicem os recursos. A água certamente é um recurso-chave nessa missão e deve estar no centro das atenções.

Certamente, hoje dependemos da água para produzir bens de consumo que possam nos trazer melhor qualidade de vida, gerar empregos, impostos etc. Todavia, a atividade industrial não pode ser realizada sem os cuidados necessários com o ambiente, pois colocam em risco as nossas vidas e as das futuras gerações.

A escassez de água é agravada pela crescente poluição de mananciais, levando à transmissão de doenças, como hepatite A, cólera e disenteria. Na América Central, a água contaminada tornou-se a segunda maior causa de mortalidade entre crianças de até 1 ano. No mundo, morrem cerca de seis mil crianças por ano em decorrência do mau uso da água.



Indústrias normalmente lançam seus dejetos nas águas dos rios, infelizmente este controle não é adequado e causa perigosa **contaminação das águas** por processos industriais.



A **barragem de Sobradinho**, com vazão de 2 000 m³/s, alagou 4 214 km² de sertão e causou tanta preocupação que até foi tema de música (*Sobradinho*, de Sá e Guarabira).

Fonte: Santos *et al*, 2013.

Texto 3



Fonte: Santos *et al*, 2013.

MOMENTO 3- O CICLO DA ÁGUA (Etapa 1)

Objetivo Geral:



Reconhecer as diferentes etapas e processos que constituem o ciclo hidrológico na natureza.

Objetivos específicos:

Identificar os diferentes estados físicos que água se encontra na superfície do planeta;



Estratégias



1º AULA

- Iniciar a aula perguntando aos estudantes, de quais formas a água se apresenta na natureza.

VER DICA 1

- Depois de chegarem à conclusão de que a água pode se encontrar nos estados: sólido, líquido e gasoso, estimular os estudantes a listarem as diferenças perceptíveis entre esses três estados físicos.

- Explicar, em nível microscópico, qual a composição química da água e sua organização molecular.

VER DICA 2

- Em seguida fazer perguntas do tipo:

* **De modo geral, quais os estados físicos predominantes que a água se apresenta:**

- **Nas regiões antárticas;**
- **No Brasil e em outras regiões de clima quente;**
- **Nas nuvens.**

- Indagar os estudantes acerca da influência da temperatura e pressão para o entendimento desse fenômeno.

VER DICA 3

2º AULA

- Resolução das listas de exercícios.

Recursos didáticos

- Quadro e pincel;
- Imagens de jornais, revistas, livros e até mesmo da internet, entre outros, que ilustrem: chuvas, rios, lagos, mares, nevascas, nuvens carregadas, gelo, etc.
- Diagrama sobre estados físicos da água;



Avaliação



Proposta 1- Lista de exercícios que aborde o tema de forma contextualizada.

VER DICA 4

Carga Horária

- 2 aulas (90 minutos)



Dicas



DICA 1- O professor pode distribuir imagens de jornais, revistas, livros e até mesmo da internet, entre outros, que ilustrem: chuvas, rios, lagos, mares, nevascas, nuvens carregadas, gelo, etc. Ou seja, auxiliar os estudantes a identificarem as formas nas quais a água se apresenta na natureza. Ao final desse planejamento, na seção “**Anexos**”, serão disponibilizadas algumas imagens que poderão ajudar os professores.

DICA 2- O professor deve explicitar que o estado físico de uma substância depende da organização de seus átomos e moléculas. Esta organização vai depender das condições que se encontra esta substância. O uso de diagramas pode auxiliar nesse processo. Um modelo também será disponibilizado na seção “**Anexos**”.

DICA 3- Essa etapa é importante, uma vez que, será através da percepção dos estudantes sobre a possibilidade de mudanças de estados físicos da água, que o professor conseguirá fazer ligação com a próxima aula (O ciclo da água (Etapa 2)).

DICA 4- O professor pode fazer uma pesquisa em livros e/ou internet para buscar exercícios contextualizados. Não se restringir à apenas exercícios e/ou atividades que abordem somente o aspecto teórico sem que haja uma ligação clara com o cotidiano dos estudantes. *Vide* seção “Anexos”.

Anexos

ANEXO 1- Imagens







ANEXO 2 – Diagrama “Estados Físicos da Água”

Modelo de partículas para a representação da água nos três estados físicos		
Estado sólido Moléculas organizadas	Estado líquido Moléculas desorganizadas	Estado gasoso Moléculas desorganizadas e distantes umas das outras
<p>A molécula de água é composta por um átomo de oxigênio e dois de hidrogênio Representação do átomo de oxigênio O = ● Representação do átomo de hidrogênio H = ○ Representação da molécula de água (H₂O) = ●○</p>		

Fonte: <http://crv.educacao.mg.gov.br/> <Acesso em: 05/02/2015>

ANEXO 3- Lista de Exercícios

ESCOLA: _____
 ALUNO (A): _____
 DISCIPLINA: _____ TURMA _____
 PROFESSOR (A): _____

LISTA DE EXERCÍCIOS

1- Podemos encontrar a água na natureza em três estados físicos: sólido, líquido e gasoso. Observe a foto a seguir e encontre a água nesses três estados e registre.



SÓLIDO: geleiras LÍQUIDO: mar GASOSO: vapores d'água presentes nas nuvens

2- A seguir estão relacionadas algumas situações em que a água é encontrada na natureza em estados físicos diferentes. Escreva L para a água encontrada no estado líquido e S para a água encontrada no estado sólido.

- (L) Rios, lagos, mares.
- (S) Gelo, neve.
- (L) Córregos, cachoeira.
- (S) Iceberg.
- (L) Chuva

3- A água pode se apresentar, em função das forças de coesão das partículas que a formam, em três formas diferentes, que são denominados Estados Físicos da Matéria.

A



B



C



Marque a alternativa correta em relação à coesão molecular da água:

- (A) Nas figuras A e C, a força de coesão molecular é baixa.
- (B) Na figura C, a força de coesão entre as moléculas mantém a estabilidade da água no estado sólido.
- (C) Na figura B, a força de coesão molecular permite o afastamento entre as moléculas.
- (D) Na figura A, a força de coesão molecular é alta, permitindo que as partículas se mantenham unidas.

MOMENTO 4- O CICLO DA ÁGUA (Etapa 2)

Objetivo Geral:



Reconhecer as diferentes etapas e processos que constituem o ciclo hidrológico na natureza.

Objetivos específicos:

Identificar os diferentes estados físicos que água se encontra na superfície do planeta;

Compreender os processos de mudança de estado físico da água;

Identificar a influência da temperatura e pressão no ciclo hidrológico;

Avaliar os impactos promovidos pelas atividades humanas no ciclo hidrológico.



Estratégias



1º AULA

- Ao entrar na sala de aula, o professor pode trazer cubos de gelo e colocar em alguns pontos estratégicos, como nas cadeiras dos estudantes e na mesa do professor. Isso é uma forma de mostrar as mudanças de estado físico da água e, mais adiante correlacionar com o ciclo hidrológico.

- Iniciar a aula apresentando o seguinte recorte de reportagem para discussão:

[...] a quantidade de água no planeta é a mesma nos últimos milênios e não deve mudar no futuro, ou seja, a água como um todo não vai acabar. O problema, porém, é que a quantidade de água de boa qualidade e disponível para o consumo humano – aquela que podemos usar para beber e cozinhar – está diminuindo. [...] **Fonte:**

<http://chc.cienciahoje.uol.com.br/a-agua-do-planeta-vai-acabar/> <acesso: 02/02/2015>

- Após a leitura, fazer o seguinte questionamento: **Como a quantidade de água do planeta permanece a mesma a cerca de milhares de anos? .**

- Ouvir atentamente as respostas dos estudantes e fazer correlações das mesmas com o ciclo hidrológico.

VER DICA 1

- Recordar informações sobre a água como: histórico da água, composição química, estados físicos em que se apresenta.

- Falar sobre as mudanças de estado físico da água, por meio do experimento inicial da aula e do diagrama “**Entendendo o ciclo hidrológico**” conceituando cada etapa do processo.

VER DICA 2

- Correlacionar as seguintes situações, com alterações que ocorrem com o ciclo hidrológico:

- ° A poluição dos mananciais;
- ° O aquecimento global e a consequente diminuição das chuvas com a escassez de água potável.

2° AULA

- Resolução de exercícios.

Recursos didáticos

- Quadro e pincel
- Reportagem “**A água do planeta vai acabar?**”
- Diagrama “**Entendendo o ciclo hidrológico**”

Link para o diagrama: http://riosvoadores.com.br/wp-content/uploads/sites/5/2014/06/ciclo_hidrologico.pdf

- Reportagem “**Fenômeno dos Rios Voadores**”



Avaliação



Proposta 1- Lista de exercícios que aborde o tema de forma contextualizada.

VER DICA 3

OU

Proposta 2- Pedir aos estudantes que leiam a reportagem “FENÔMENO DOS RIOS VOADORES” e produzam um diagrama que esboce as consequências do desmatamento da Floresta Amazônica para a manutenção do ciclo hidrológico.

VER DICA 4

Carga Horária

- 2 aulas (90 minutos)



Dicas



DICA 1- Caso os estudantes não consigam relacionar o fato da constância da quantidade de água ao longo de milênios com o ciclo do hidrológico, o professor pode auxiliar por meio do diagrama “**Entendendo o ciclo hidrológico**”: O importante é deixar que os estudantes tenham a curiosidade despertada, sem que o professor dê respostas prontas. O referido diagrama

será disponibilizado na seção “**Anexos**”.

DICA 2- O professor também pode fazer uso de um texto disponível na seção “**Textos de Apoio**”.

DICA 3- O professor pode fazer uma pesquisa em livros e/ou internet para buscar exercícios contextualizados. Não se restringir à apenas exercícios e/ou atividades que abordem somente o aspecto teórico sem que haja uma ligação clara com o cotidiano dos estudantes. Para esta aula, foi feita uma busca em provas do ENEM e, selecionou-se algumas questões. *Vide* seção “**Anexos**”

DICA 4- O diagrama a ser desenvolvido pelos estudantes deve explicitar as alterações causadas no ciclo hidrológico com o desmatamento de florestas para criação de gado e plantação de monoculturas. É sabido que isso causa a diminuição de vapor d’água liberado pela transpiração das árvores e conseqüentemente o regime de chuvas é alterado, causando problemas de escassez de água. Os estudantes devem produzir esses diagramas por meio de desenhos incentivando a criatividade dos mesmos. A referida reportagem pode ser acessada pelo seguinte *link*: <http://riosvoadores.com.br/o-projeto/fenomeno-dos-rios-voadores/> <acesso: 05/02/2015>. O professor deve disponibilizar esse *link* no quadro e pedir que os estudantes acessem.

Anexos

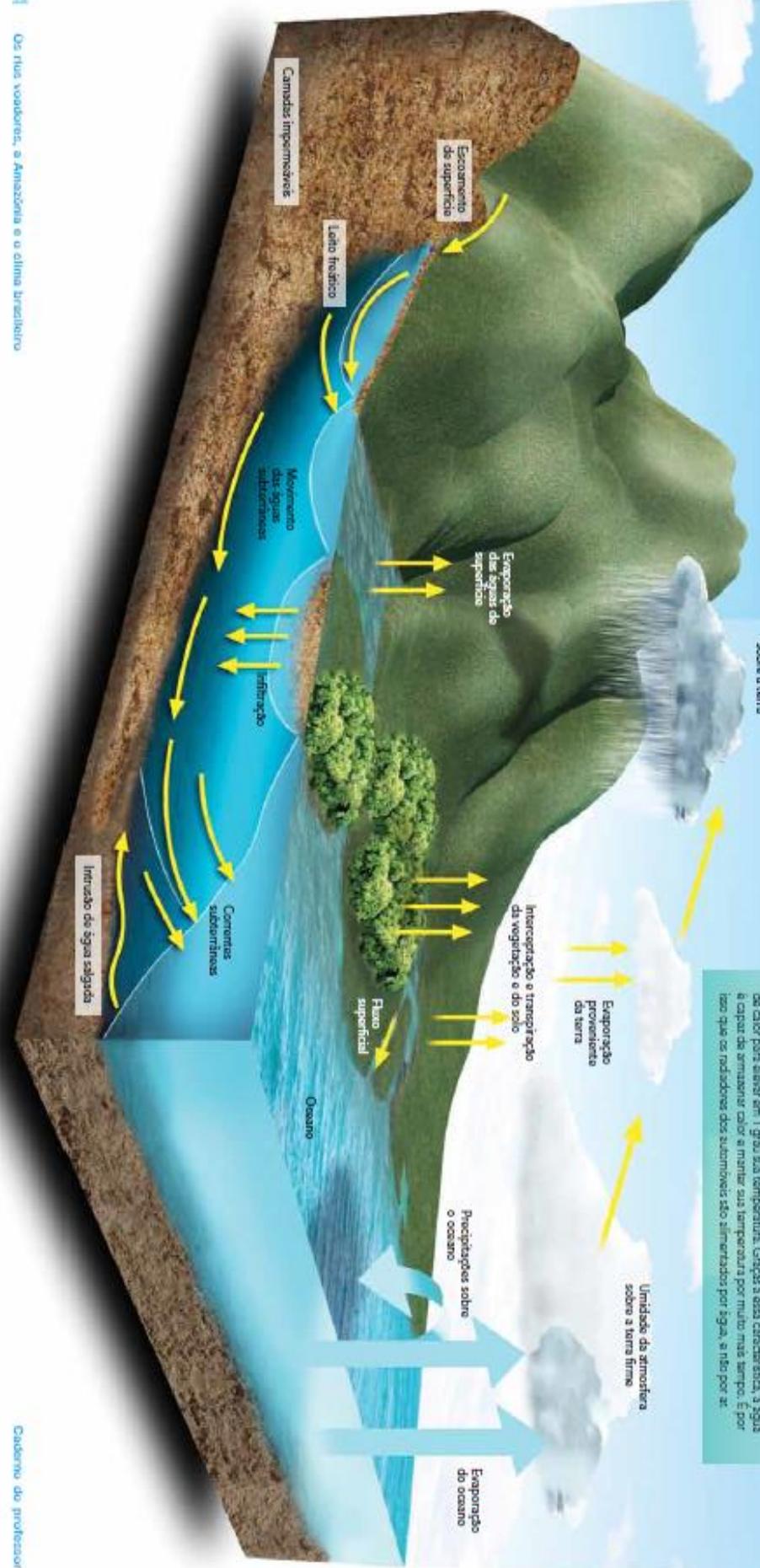
ANEXO 1- Diagrama “Entendendo o ciclo hidrológico”



Entendendo o ciclo hidrológico

A quantidade de água existente no planeta foi calculada pelo hidrogeólogo russo Igor Shiklomanov, para um estudo da ONU, como sendo 1,4 bilhão de km³. Essa quantidade não sofre grandes alterações desde o surgimento da vida por aqui, já que a água está sempre se renovando em seu ciclo, chamado de ciclo hidrológico (veja ilustração abaixo). A cada ano, segundo cálculos feitos por

Shiklomanov, o volume da água evaporado dos oceanos chega a 505 mil km³, o equivalente a uma redução do nível do mar de 1,4 metro, se toda a evaporação acontecesse em um único dia. Dessa gigantesca volume, cerca de 458 mil km³, o equivalente a 95% do total, retorna aos oceanos na forma de chuva, enquanto cerca de 60 mil km³ são transportados em direção aos continentes.



A água como reguladora da temperatura terrestre



A vida na Terra só se tornou possível porque aqui existe água em abundância. Se ela não existisse, a ventação na temperatura do nosso planeta seria semelhante à de Marte. No planeta vermelho, em um só dia e em pleno Equador, a temperatura oscila entre 22 graus no dia e 73 graus negativos à noite. Por aqui, as variações raramente são superiores a 10 graus. Pode-se dizer, então, que o milagre da vida acontece porque o planeta Terra é, na verdade, o planeta água. A água tem essa capacidade extraordinária de regular a temperatura do planeta porque, diante todos os líquidos conhecidos, é o que precisa de maior quantidade de calor para elevar em 1 grau sua temperatura. Graças a essa característica, a água é capaz de armazenar calor e manter sua temperatura por muito mais tempo, é por isso que os radiadores dos automóveis são alimentados por água, e não por ar.

ANEXO 2- Lista de Exercícios

ESCOLA: _____
ALUNO(A) _____
DISCIPLINA: _____ TURMA _____
PROFESSOR(A): _____

LISTA DE EXERCÍCIOS

1- (ENEM-2003) A falta de água doce no Planeta será, possivelmente, um dos mais graves problemas deste século. Prevê-se que, nos próximos vinte anos, a quantidade de água doce disponível para cada habitante será drasticamente reduzida. Por meio de seus diferentes usos e consumos, as atividades humanas interferem no ciclo da água, alterando

- (A) a quantidade total, mas não a qualidade da água disponível no Planeta.
- (B) a qualidade da água e sua quantidade disponível para o consumo das populações.
- (C) a qualidade da água disponível, apenas no sub-solo terrestre.
- (D) apenas a disponibilidade de água superficial existente nos rios e lagos.
- (E) o regime de chuvas, mas não a quantidade de água disponível no Planeta

2- (ENEM-2003) Considerando a riqueza dos recursos hídricos brasileiros, uma grave crise de água em nosso país poderia ser motivada por

- (A) reduzida área de solos agricultáveis.
- (B) ausência de reservas de águas subterrâneas.
- (C) escassez de rios e de grandes bacias hidrográficas.
- (D) falta de tecnologia para retirar o sal da água do mar.
- (E) degradação dos mananciais e desperdício no consumo.

3- (ENEM-2007) Nos últimos 50 anos, as temperaturas de inverno na península antártica subiram quase 6 °C. Ao contrário do esperado, o aquecimento tem aumentado a precipitação de neve. Isso ocorre porque o gelo marinho, que forma um manto impermeável sobre o oceano, está derretendo devido à elevação de temperatura, o que permite que mais umidade escape para a atmosfera. Essa umidade cai na forma de neve. Logo depois de chegar a essa região, certa espécie de pinguins precisa de solos nus para construir seus ninhos de pedregulhos. Se a neve não derrete a tempo, eles põem seus ovos sobre ela. Quando a neve finalmente derrete, os ovos se encharcam de água e goram.

Scientific American Brasil, ano 2, n.º 21, 2004, p.80 (com adaptações).

A partir do texto acima, analise as seguintes afirmativas.

- I - O aumento da temperatura global interfere no ciclo da água na península antártica.
- II - O aquecimento global pode interferir no ciclo de vida de espécies típicas de região de clima polar.
- III - A existência de água em estado sólido constitui fator crucial para a manutenção da vida em alguns biomas.

É correto o que se afirma

- A) apenas em I.
- B) apenas em II.
- C) apenas em I e II.
- D) apenas em II e III.
- (E) em I, II e III.

O aluno deverá justificar todas as questões

Sugestões



- O professor pode utilizar o vídeo “**Ciclo da Água**” ao invés do diagrama “**Entendendo o ciclo hidrológico**”. O vídeo está disponível no site de compartilhamento de vídeos “Youtube®” através do *link*:

<https://www.youtube.com/watch?v=g26Wk4gpkws><Acesso: 05/02/2015>.

O referido vídeo trata de modo bem ilustrado e interativo o ciclo hidrológico na visão de uma gotinha de água (Clarinha). Feito pela Codau (Centro Operacional de Desenvolvimento e Saneamento de Uberaba), responsável pelas atividades relacionadas com os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário no Município de Uberaba-MG, o vídeo tem duração de 6:50 minutos.



Textos de Apoio

Texto 1

CICLO DA ÁGUA E SOCIEDADE

O planeta Terra, um imenso globo azulado, existe há cerca de 4,6 bilhões de anos. Sua cor é atribuída ao fato de aproximadamente 70% de sua superfície serem cobertos por água. Isso equivale a um volume de água estimado em 1,4 bilhão de km³. Acha muito? Será que é suficiente para todos os povos?

Ciclo da água

No início da formação de nosso planeta, a temperatura de sua superfície era muito alta, e toda água estava em estado gasoso. Com a diminuição da temperatura, a água presente na atmosfera começou a se precipitar na forma de chuva, ajudando a diminuir mais a temperatura da superfície. A precipitação constante levou à formação de rios. Estes, desaguando em partes mais baixas, deram origem aos mares e oceanos.

As águas das chuvas foram “lavando” a terra, carregando sais solúveis que se acumularam nos mares e oceanos, tornando-os ricos em sais minerais. Assim, a água foi se espalhando pelo planeta, armazenando-se em zonas subterrâneas; na superfície terrestre, em lagos, rios, mares e oceanos; em extensas geleiras nas regiões polares e montanhas; e uma pequena parte permaneceu na atmosfera. Além de se espalhar, a água passou a se movimentar continuamente. As águas dos rios, lagos e mares se evaporam, dando origem a chuvas que novamente os alimenta. Esse movimento da água, mudando de estado de agregação e de lugar constantemente, é denominado **ciclo hidrológico** ou **ciclo da água** e é essencial para a vida no planeta.

Apesar de termos a impressão de que a água está acabando, a quantidade de água na Terra é praticamente invariável há 500 milhões de anos. O que muda é a distribuição no planeta. Nesse constante **ciclo da água**, os oceanos são os maiores fornecedores de vapor-d'água e exercem grande influência no clima do planeta.

Fonte: Santos *et al*, 2013.

**MOMENTO 5- AS TECNOLOGIAS QUE PODEM AMENIZAR O
PROBLEMA DA ESCASSEZ**

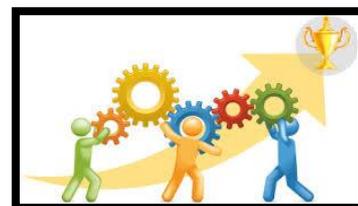
Objetivo Geral:



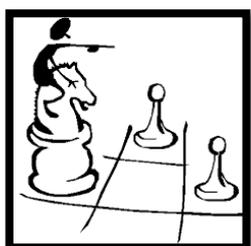
Refletir sobre a relação entre conhecimento científico e emprego de tecnologias que podem ou não proporcionar a melhoria de vida dos cidadãos.

Objetivo específico:

- # Conhecer tecnologias que podem contribuir para amenizar os problemas relacionados com a escassez dos recursos hídricos;
- # Identificar os fatores que corroboram ou não para o uso de determinada tecnologia.



Estratégias



- Iniciar a aula apresentando a reportagem “**Tecnologia pode ajudar a driblar a crise hídrica de São Paulo**” fazendo a seguinte pergunta aos estudantes: (Tal reportagem está disponível no *link*: <http://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2014/11/04/saiba-como-a-tecnologia-pode-ajudar-a-driblar-a-crise-hidrica-de-sao-paulo.htm> <Acesso: 05/02/2015>)

Por que o desenvolvimento e uso dessas tecnologias não foram pensados e usados para prevenir a crise hídrica de São Paulo? Quem (ou o quê) determina os rumos a serem seguidos para o desenvolvimento tecnológico?

**ANTES DE SEGUIR O
PLANEJAMENTO, VER DICA 1**

- Em seguida, para ilustrar melhor a situação levantada na **DICA 1**, fazer leitura compartilhada como os estudantes da reportagem “**Criação fantástica que gera 100 litros de água por dia**”. Tal reportagem está disponível no *link* a seguir:

<http://www.chiadamagazine.com/2014/10/criacao-fantastica-que-gera-100-litros.html>

<Acesso em: 05/02/2015>

**ANTES DE SEGUIR O
PLANEJAMENTO, VER DICA 2**

- Incentivar os estudantes a participarem da discussão levantando os pontos tratados na **DICA 2**.

**ANTES DE SEGUIR O
PLANEJAMENTO, VER DICA 3**

- Mostrar exemplos de tecnologias que podem, e são, usadas para a resolução de problemas relacionados direta ou indiretamente com a escassez de água. Dentre eles:

- **Técnicas mais eficientes de irrigação e o desenvolvimento de sistemas sanitários mais modernos, como descargas mais econômicas, são etapas importantes no combate ao desperdício;**
- **Cisternas coletoras de água da chuva;**
- **Usinas de dessalinização de água salgada;**
- **Condensadores de ar;**
- **Despoluição dos rios;**
- **Produção de água de reuso.**

Recursos didáticos

- Reportagem “**Tecnologia pode ajudar a driblar a crise hídrica de São Paulo**”
- Reportagem “**Criação fantástica que gera 100 litros de água por dia**”
- Quadro e pincel



Avaliação



Proposta 1- Pedir que os estudantes realizem pesquisas sobre as tecnologias citadas no final da seção “**Estratégias**”, levantando as vantagens e desvantagens das mesmas. Com as pesquisas em mãos, pedir que eles redijam um texto de opinião sugerindo uma das tecnologias pesquisadas que podem auxiliar na resolução dos problemas relacionados com a escassez de água no nordeste brasileiro.

VER DIA 4

OU

Proposta 2- Propor, em contraponto, um experimento que demonstre que a tecnologia não está relacionada somente a equipamentos sofisticados, mas que objetos e métodos simples também são considerados aparatos tecnológicos. O experimento chama-se “**Captador Solar em Forma de Poço**” e o roteiro para sua execução se encontra na seção “**Anexos**”. Os estudantes deverão anotar as informações sobre o experimento (na forma de relatório) e responderem à seguinte questão: **Esse “aparelho” pode ser considerado como um aparato tecnológico? Por quê?**

Carga Horária

- 1 aula (45 minutos)



Dicas



DICA 1- É importante que o professor explicita que a humanidade sempre dispôs de tecnologias, uma vez que essas envolvem o uso da Ciência e de outros conhecimentos para resolver problemas pertinentes ao cotidiano. Deve-se ressaltar ainda que, no mundo atual, grupos dominam a Tecnologia e, por causa

da dependência da sociedade em relação à mesma, esses grupos podem limitar ou ampliar o progresso científico. Sendo assim, é necessário que o professor inspire os estudantes no entendimento de que ao se pressionar esses grupos, pelo engajamento de órgãos públicos e privados, pode-se influenciar a direção da solução do problema e, assim promover mudanças tecnológicas.

DICA 2- A reportagem citada na estratégia **”Criação fantástica que gera 100 litros de água por dia”** traz subsídios para o professor inserir a discussão sobre a interdependência entre a Ciência-Tecnologia-Sociedade. Uma vez que é sabido que alguns grupos possuem “capacidade de investimento” no campo da ciência, esses grupos influenciam a direção das pesquisas científicas para seus próprios interesses. Esses interesses podem ou não estar em consonância com o bem comum, no sentido de solucionar problemas enfrentados pela sociedade. Deste modo, a falta de investimentos em regiões menos desenvolvidas que sofrem com a falta de água tratada, como a África, pode ser “entendida”. Nessa situação, os interesses dos grupos que determinam os rumos da ciência não estão consonantes com os interesses da sociedade africana que espera resolver esse problema.

DICA 3- O professor pode estabelecer e apresentar a Tecnologia, partindo da ideia de Solomon (1988, *apud* SANTOS E SCHNETZLER, 2010) que afirma que a mesma pode ser entendida como a aplicação das diferentes formas de conhecimento que objetiva a resolução dos problemas enfrentados pela sociedade. Caracterizando, deste modo, a tecnologia como um processo de produção social, da qual a sociedade é dependente.

DICA 4- Para auxiliar os estudantes na busca de pesquisas confiáveis, o professor pode aconselhar sites, livros, reportagens, jornais, etc. Veja alguns exemplos selecionados nos *links* a seguir:

@ <http://super.abril.com.br/crise-agua/solucoes.shtml>

@ <http://www.bhbit.com.br/8-maneras-de-combater-crise-hidrica-atraves-da-tecnologia/>

@ <http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/noticias/filtros-e-banheiros-ecologicos-crise-da-agua-incentiva-solucoes-inovadoras-20120315.html>

Anexo

ANEXO 1- Roteiro do experimento “Captador Solar em Forma de Poço”



PRÁTICA 1

Objetivo:

Demonstrar um processo usado para a obtenção de água potável a partir de água salobra.

Introdução:

Existem lugares no planeta que não dispõem de água potável em abundância como no Brasil. Sendo assim, as pessoas que vivem nessas regiões precisam encontrar meios para sobreviverem. Um desses meios é a dessalinização de água dos mares e águas salobras (apresentam altas concentrações de sais). Esse processo é muito utilizado em regiões onde a água doce é escassa ou de difícil acesso, como no Oriente Médio, na Austrália e no Caribe. O que se propõe aqui é um **Captador Solar em Forma de Poço**, que é um "aparelho" improvisado é usado em regiões desérticas da Austrália.

Materiais e reagentes:

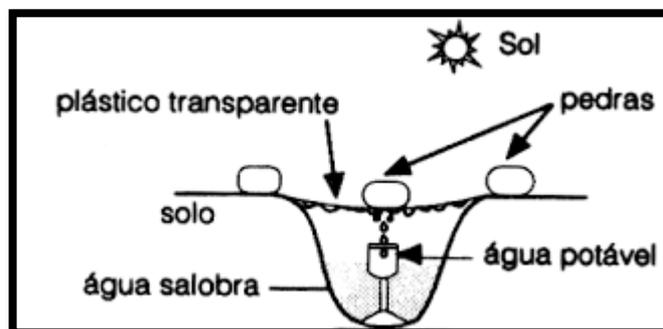
- Água salgada
- Plástico transparente
- 1 Copo
- Pedras

Procedimento

- Cave alguns buracos encurvados (quanto mais, melhor) de cerca de 50 cm de profundidade, de forma a expor claramente o subsolo úmido. Este processo necessita de luz direta do sol para funcionar corretamente. Olhe ao redor e certifique-se de que as sombras não se moverão por sobre seu captador solar antes do anoitecer.
- Jogue a água salgada no buraco e coloque o copo no centro do buraco.
- Cubra o buraco com uma camada de plástico esticado.
- Vede o buraco colocando as pedras em um círculo ao redor, contornando a cobertura em plástico. O plástico deve selar por completo o buraco. Se ele possuir furos, a água não irá condensar.
- Coloque uma pedra pequena no centro da cobertura de plástico, de forma que o plástico afunde até um pouco acima do copo. Não deixe que o plástico encoste no copo, ou a água não irá pingar nele.
- Espere que o sol evapore a água do solo úmido e observe o resultado no dia seguinte.

Observações:

* O “aparelho” deve apresentar o seguinte aspecto:



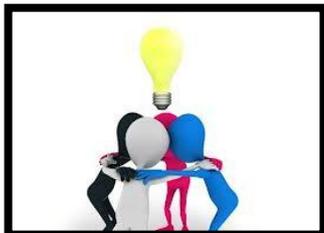
Fonte: http://quimicaanimadadofejiao.blogspot.com.br/2012_05_01_archive.html

<Acesso em: 05/02/2015>

* É importante que o professor apresente esse “aparelho” como uma tecnologia, pois os conhecimentos científicos empregados em sua construção objetivaram a resolução de um problema enfrentado naquela região: Falta de água potável.

MOMENTO 6- A CRISE DA ÁGUA: O QUE PODE E DEVE SER FEITO?

Objetivo Geral:



Reconhecer o acesso à água potável como direito de todos e, patrimônio do planeta.

Objetivo específico:

Conhecer os fatores naturais e sociais que interferem na escassez da água, tendo em vista o consumo humano;

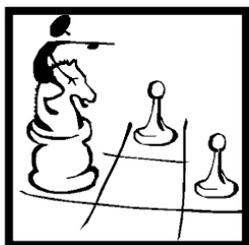
Identificar a distribuição do uso da água pela população, indústria e agropecuária;

Debater sobre a responsabilidade do ser humano na gestão consciente dos recursos hídricos, tendo em vista as gerações futuras.



Estratégias

1º AULA



- Iniciar a aula fazendo a leitura da “**Declaração Universal dos Direitos da Água**” redigida pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 22 de março de 1992.

ANTES DE SEGUIR O PLANEJAMENTO, VER DICA 1

- Em seguida, trazer à discussão as informações contidas no gráfico que ilustra a distribuição do uso de água no Brasil. (Disponível em “**Anexos**”)

ANTES DE SEGUIR O PLANEJAMENTO, VER DICA 2

- Complementar o momento e, fazer a leitura compartilhada da reportagem “**Presidente da Nestlé prevê a privatização contra o direito à água**” (Disponível em: <http://www.ihu.unisinos.br/noticias/534320-presidente-da-nestle-preve-a-privatizacao-contra-o-direito-a-agua> <Acesso em:05/02/2015>

2° AULA

- Promover um debate em sala a partir da opinião controversa de Peter Brabeck-Letmathe, atual presidente e ex-CEO da Nestlé®.

Recursos didáticos

- Declaração Universal dos Direitos da Água. (Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/aguas-superficiais/40-Declaracao-Universal-dos-Direitos--da-%C3%81gua> <Acesso em: 05/02/2015>
- Gráfico de distribuição do uso de água no Brasil
- Reportagem “**Presidente da Nestlé prevê a privatização contra o direito à água**”
- Quadro e pincel



Avaliação



Proposta 1- Dividir a sala em dois grupos, dispostos frente a frente, de modo que o mediador do debate possa transitar pela sala. O primeiro grupo deverá ser contrário à opinião declarada pelo presidente do grupo Nestlé® e o outro grupo favorável. A avaliação deverá ser feita mediante a concretude dos argumentos apresentados pelos estudantes. Estes argumentos devem estar pautados nos dados apresentados em sala de aula durante a execução das aulas anteriores.

VER DIA 3

OU

Proposta 2- Propor, coletivamente, a construção de uma carta que traga informações relativas à atual crise hídrica do Brasil e a possível crise em Uruaçu-GO. Essa carta será enviada à estação de Rádio da cidade para ser lida na programação com o intuito de promover a conscientização da população e de cobrar das autoridades responsáveis uma gestão adequada dos recursos hídricos.

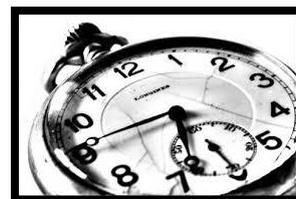
VER DIA 4

Proposta 3- Em longo prazo, poderia-se trabalhar com projetos interdisciplinares que envolvessem atividades extraclasse.

VER DIA 5

Carga Horária

- 2 aulas (90 minutos)



Dicas



DICA 1- É importante que o professor explicita os objetivos da referida declaração e ajude os estudantes a entenderem que a água é um direito de todos os seres humanos e, desta forma, deve ser preservada. Para facilitar, a seguir temos o *caput* da Declaração Universal dos Direitos da Água que delinea os seus objetivos. Veja:

A presente Declaração Universal dos Direitos da Água foi proclamada tendo como objetivo atingir todos os indivíduos, todos os povos e todas as nações, para que todos os homens, tendo esta Declaração constantemente no espírito, se esforcem, através da educação e do ensino, em desenvolver o respeito aos direitos e obrigações anunciados e assumam, com medidas progressivas de ordem nacional e internacional, o seu reconhecimento e a sua aplicação efetiva. (ONU, 1992)

DICA 2- É importante que o professor explore a situação explicitada no gráfico de que apenas 6% da água potável no Brasil vão para os domicílios, o restante se divide na agricultura e pecuária, indústrias e perdas durante o processo de distribuição. Nesse sentido, é uma forma do professor estimular a criticidade dos estudantes, por meio da constatação de que é necessário um engajamento não só da população, mas também dos agricultores (grandes agricultores) e industriais. Sem esse engajamento, corre-se o risco da população ser “penalizada” ao poupar água, enquanto seu consumo é tão irrisório se comparado com as outras atividades humanas citadas. Isso não significa que a redução do consumo doméstico não deva ser estimulada, mas se trata de uma busca da equidade de direitos.

DICA 3- Na organização de um debate é importante observar as seguintes recomendações:

- **Os participantes devem ter igualdade de condições e de tempo para expor suas ideias;**
- **Não permita que os participantes levem as discussões para o terreno pessoal. O que está em avaliação são as ideias, não as pessoas;**
- **Interfira no debate ao perceber que o participante está apresentando um argumento pouco claro ou superficial, fazendo perguntas como "Por quê?", peça que dê exemplo ou que explique melhor determinada afirmação;**
- **Deixar os participantes à vontade e respeitar os estudantes que apresentam muita timidez e, porventura, não quiserem participar;**
- **Interfira sempre que houver na sala ruídos ou conversas paralelas que atrapalhem o andamento dos trabalhos;**

Fonte: **blog Universo Cultural**

Observação: Atribua maior nota ao grupo que melhor argumentar sobre o tema proposto, conseguindo articular conhecimentos e resgatar informações exploradas em aulas anteriores.

DICA 4- Caro professor este momento é o ápice das práticas pedagógicas balizadas na educação CTS, pois os estudantes poderão exercer seus direitos mediante a tomada de decisão. É hora de refletir criticamente sobre seus direitos, tendo a consciência de seus deveres. Explore esse momento e seja um vetor de mudanças na sociedade. Essa atividade pode envolver outras áreas do conhecimento como a Língua Portuguesa. Sendo assim, convide professores dessa área para auxiliar os estudantes na escrita do gênero textual carta aberta.

Dica 5- O professor pode utilizar também, como recurso metodológico, o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar sobre a poluição de rios, mananciais e lagos da região. Poderiam ser promovidas, mediante parcerias com instituições públicas e privadas, visitas técnicas a esses rios, mananciais e lagos. Em localidades que enfrentam problemas de assoreamento das margens dos rios da região, poderia-se também buscar parcerias para o reflorestamento dessas áreas. Outra possibilidade seria visitas técnicas à estações de captação e tratamento de água.

Anexos

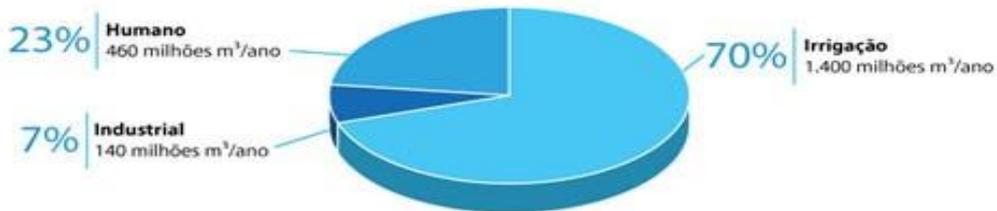
ANEXO 1- Gráfico de distribuição do uso de água no Brasil



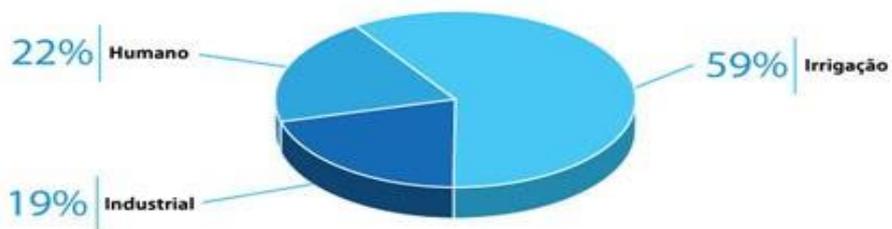
Onde a água é usada?



Usos da água no mundo



Usos da água no Brasil



Fonte: Aquastats (Relatório da FAO-ONU de 2003); World Development Indicators (Relatório do Banco Mundial, de 2003); Atlas da Água (2005), de Robin Clarke e Jannet King

Sugestão de Roteiro de Análise de Vídeos

A fim de garantir um olhar mais crítico dos estudantes sobre aspectos centrais dos vídeos apresentados nesta proposição didática, sugerimos o seguinte roteiro de análise:

Nome: _____ Série: _____ turma: _____

Título do vídeo: _____

1)- Do que se trata o vídeo apresentado pelo professor?

2)- Qual a ideia principal que o vídeo traz?

3)- Cite as cenas que mais te impactaram no vídeo

4)- Em sua opinião, existe alguma relação do vídeo com os assuntos discutidos nas últimas aulas?

5)- Existe relação do vídeo com situações vivenciadas fora do ambiente escolar?

6)- Este espaço foi pensado para você deixar os comentários que você julgar pertinentes.

Aproveite!

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDELLI, M. S. Encantar para ensinar - um procedimento alternativo para o ensino de química. In: Convenção Brasil-Latino-América de Ensino. Congresso Brasileiro e Encontro Paranaense de Psicoterapias Corporais. Foz do Iguaçu. Anais. Centro Reichiano, 2004. CD-ROM.

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.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Declaração Universal dos Direitos da Água, 1992.

SANTOS, W. L. P., MÓL, G. (coords) MATSUNAGA, R. T; DIB, S. M. F; CASTRO, E. N F.; SILVA, G. S.; SANTOS, S. M O; FARIAS, S. B. *Química Cidadã*. São Paulo. Editora AJS, v. 2, 2ª. ed. 2013.

SANTOS, W. L. P. e SCHNETZLER, R. P. *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Editora da UNIJUÍ. 4ª ed. 2010.

LISTA DE ARTIGOS

SANTOS, W.L.P.; SCHNETZLER, R. P. Função social: O que significa ensino de Química para formar o cidadão? *Química Nova na Escola*, n. 4, p. 28-34, 1996.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no contexto da educação brasileira. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.